



Universidade de Aveiro Departamento de Educação
2014

**ANDREIA CASANOVA
VIDAL DA SILVA** **EXPLORANDO RAMPAS NO 1.º CEB: ABORDAGEM
INTEGRADA COM ORIENTAÇÃO CTS**

Relatório final de estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Educação Pré-escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico, realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Rodrigues, Professora Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Professora Doutora Maria Gabriela Correia de Castro Portugal
Professora Associada da Universidade de Aveiro

Doutor António Mateos Jiménez
Professor Titular da Universidad de Castilla – La Mancha (Espanha)

Professora Doutora Ana Alexandra Valente Rodrigues
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Agradecimentos

A concretização deste trabalho traduz-se num longo caminho de aprendizagem, desenvolvimento e entajuda que não seria possível sem o apoio de algumas pessoas que me fizeram acreditar que conseguiria. Aproveito para lhes deixar aqui o meu enorme agradecimento.

À minha orientadora, Professora Doutora Ana Rodrigues, pela sua exigência, rigor, paciência e disponibilidade que foram cruciais tanto no meu desenvolvimento profissional como pessoal. Posso afirmar que ao longo de todo o meu percurso académico de cinco anos foi a pessoa com quem mais aprendi. Obrigada por me ensinar a ser uma boa professora.

À Ângela, a minha colega de estágio, que vivenciou e partilhou comigo todos os momentos, principalmente os mais difíceis, me ajudou sempre a ir buscar forças onde não sabia que existiam e nunca me deixou desistir. Obrigada por teres alegrado os meus dias com toda a tua energia, desde manhãzinha a falares alto no comboio e não deixares as pessoas dormir. Sem ti nada disto seria possível, tornaste-te numa das minhas melhores amigas e acredito que esta amizade será para sempre.

À minha orientadora cooperante, Professora Margarida, que se disponibilizou a receber-nos, mesmo sendo um período complicado face à aproximação dos Exames Nacionais do 4.º ano. Obrigada pelo carinho, pela confiança em nós e pelos ensinamentos.

Aos “meus” meninos do 4.º ano que foram fundamentais na realização deste projeto. Obrigada pela vossa alegria contagiante, inocência e amor. Não me esqueço do quanto pediam que ficássemos “para sempre”, espero reencontrar-vos.

Aos meus pais, os melhores do mundo, que sempre me incentivaram a estudar e nunca me colocaram entraves para seguir aquilo que realmente queria, pensado sempre num futuro melhor para mim. Obrigada por todos os sacrifícios feitos para que chegasse até aqui. Um especial obrigado ao meu pai pelo enorme esforço de acordar de madrugada para me levar à estação e à minha mãe pelas palavras de conforto nos momentos certos.

Ao Valter, o melhor namorado do mundo, por todo o amor e pelo apoio incondicional. Aquele em que, muitas vezes, descarreguei as minhas frustrações e nunca desistiu de mim. Obrigada por toda a força e pensamento positivo que me transmitiste e, principalmente, por aquele abraço reconfortante nos momentos em que as lágrimas teimavam em cair.

Palavras-chave

Educação em ciências; 1.º Ciclo do Ensino Básico; Ciência, Tecnologia e Sociedade [CTS]; Máquinas simples; Rampas; Atividades práticas; Recursos didáticos

Resumo

O presente relatório final de estágio visa dar a conhecer o projeto de intervenção-investigação desenvolvido com uma turma do 4.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico, cuja temática, “Máquina simples”.

O projeto foi desenvolvido na componente de formação de Prática Pedagógica Supervisionada com a pressuposta planificação, conceção, implementação e avaliação de uma sequência didática que teve como objetivos: 1) avaliar os efeitos da implementação da sequência didática nas aprendizagens das crianças, ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores; 2) avaliar os efeitos da conceção e da implementação da sequência didática no desenvolvimento profissional da professora-investigadora.

A sequência didática foi concebida, implementada e avaliada pela professora-investigadora, tendo por base orientações teóricas de suporte, como a importância do ensino das ciências desde os primeiros anos de escolaridade, a orientação CTS e a perspectiva de ensino por pesquisa. Consistiu num conjunto de atividades práticas do tipo classificatório e investigativo, exploradas ao longo de várias sessões.

O projeto possui características de investigação-ação, sendo que foram adotadas técnicas de recolha de dados como o inquérito por entrevista, a observação participante, a compilação documental e o inquérito por questionário. Para a realização da análise de dados privilegiou-se a análise de conteúdo, com recurso a um *software* de análise qualitativa – webQDA.

Os resultados permitiram concluir que a implementação da sequência didática teve um impacto positivo, havendo evolução das aprendizagens das crianças ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores e verificando-se o desenvolvimento de competências da professora-investigadora enquanto profissional da educação e investigadora.

Considera-se o presente projeto como um impulsionador do ensino das ciências desde cedo, recorrendo a estratégias diversificadas que permitem o desenvolvimento de várias aprendizagens nas crianças.

Keywords

Science education; 1st Cycle of Basic Education (primary education); Science, Technology and Society [STS]; Simple machines; Ramp; Practical activities; Teaching resources

Abstract

This final apprenticeship report aims to inform about a research-intervention project developed in a 4th grade class of primary education, with “Simple Machines” as the theme.

The project was developed under the training component of Supervised Pedagogical and presupposed the planning, conception, implementation and evaluation of a teaching sequence that had as main objectives: 1) the evaluation of the effects of implementation of a teaching sequence in the learning of the children at the level of knowledge, skills, attitudes and values; 2) the evaluation of the effects of planning, conception and implementation of a teaching sequence in the professional development of the investigating teacher.

The teaching sequence was planned, implemented and evaluated by the investigating teacher, based on the theoretical orientations of support, such as the importance of science education since young age, the orientation lines of STS and the prospect of teaching by research. Consisted on a group of practical activities of the type classificatory and investigative explored over various sessions.

This was a project with features of action research, and the data collection techniques were adopted by survey interview, participant observation, document compilation and survey questionnaire. For the data analysis was privileged the contents analysis, via webQDA.

The results have enabled to conclude that the didactic sequence had a positive impact, there was evidence of development of learning by the children, in terms of knowledge, skills and attitudes and values and of development of professional skills by the teacher-researcher to learn sciences.

This project is considered as a booster of science education since young age, using diverse strategies which enable the development of various learning in children.

Índice

Introdução.....	1
Capítulo I – Contextualização e definição da problemática do Pii.....	4
1.1 Caracterização do contexto e emergência da problemática.....	4
1.2 Questão de investigação e objetivos do Pii.....	6
1.3 Fases do Pii	6
Capítulo II – Orientações teóricas de suporte ao Pii	9
2.1 A importância da educação em ciências	9
2.2 Orientações para o processo de ensino e de aprendizagem de ciências.....	11
2.2.1 Educação em ciências segundo a perspectiva socioconstrutivista	11
2.2.2 Educação em ciências com orientação CTS.....	12
2.2.3 Educação em ciências segundo a perspectiva de Ensino Por Pesquisa.....	13
2.2.4 Trabalho prático do tipo investigativo	17
2.3 Máquinas simples: enquadramento curricular e conceptual.....	17
2.3.1 Enquadramento curricular	18
2.3.2 Enquadramento conceptual	19
2.4 Máquinas simples: concepções alternativas das crianças	20
Capítulo III – Conceção, planificação e implementação da sequência didática.....	22
3.1 Conceção e planificação da sequência didática e respetivos recursos	22
3.2 Organização e estrutura das atividades	24
3.3 Implementação da sequência didática	27
3.3.1 Atividade 1 – “O que são máquinas?”	28
3.3.2 Atividade 2 – “O que são máquinas simples?”	32
3.3.3 Atividade 3 – “A inclinação da rampa influencia a distância percorrida pelo objeto?”	33
3.3.4 Atividade 4 – O revestimento do piso influencia a distância percorrida pelo objeto?	38
Capítulo IV – Processos metodológicos de recolha de dados para o Pii.....	43
4.1 Recolha de dados: técnicas, instrumentos e procedimentos adotados	43
4.1.1 Inquérito por entrevista	44
4.1.2 Observação	47
4.1.3 Compilação documental	48
4.1.4. Inquérito por questionário	50

4.2 Constituição do <i>corpus</i> documental	53
4.3 Análise dos dados: técnicas, instrumentos e procedimentos adotados	54
4.3.1 Técnica de análise de dados adotada: análise de conteúdo	54
4.3.2 Instrumento de análise concebido	55
Capítulo V – Avaliação do impacto da implementação da sequência didática	60
5.1 Impacte da implementação da sequência didática nas aprendizagens das crianças	60
5.1.1 Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível dos conhecimentos....	61
5.1.2 Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível das capacidades	67
5.1.3 Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível das atitudes e valores	81
5.1.4 Sistematização da análise de dados e discussão de resultados.....	85
5.2 Impacte da implementação da sequência didática no desenvolvimento profissional da professora-investigadora.....	86
Capítulo VI – Considerações finais	91
Referências Bibliográficas.....	96
Apêndices	100

Os anexos referidos ao longo do presente relatório encontram-se num CD que acompanha o documento.

Lista de Figuras

Figura 1 – Fases do projeto de intervenção-investigação.....	7
Figura 2 - Rampa com diferentes inclinações.....	22
Figura 3 - Revestimentos para testar.....	24
Figura 4 - Cronograma das sessões do projeto de intervenção-investigação.....	27
Figura 5 - Placard “Máquinas”.....	29
Figura 6 - Placard “Não-máquinas”.....	30
Figura 7 - Placard “máquinas” e placard subdividido por tipos de máquinas.....	33
Figura 8 - Atividade 3: contextualização da atividade (<i>cartoon</i>),,,.....	34
Figura 9 - Carta de Planificação Gigante.....	35
Figura 10 - Atividade 3: realização da experiência (medições).....	36
Figura 11 - Atividade 3: realização da experiência.....	36
Figura 12 - Atividade 3: registo dos dados (1).....	37
Figura 13 - Atividade 3: registo dos dados (2).....	37
Figura 14 – Atividade 4: contextualização da atividade (projeção de um <i>cartoon</i>).....	39
Figura 15 - Atividade 4: carta de planificação gigante.....	39
Figura 16 - Atividade 4: realização da experiência (1).....	40
Figura 17 - Atividade 4: realização da experiência (2).....	40
Figura 18 - Atividade 4: construção de um gráfico de barras.....	41
Figura 19 – Grau de gosto/interesse das crianças pelas atividades de ciências.....	41
Figura 20 – Atividade 4: sistematização das aprendizagens.....	42
Figura 21 - Técnicas e instrumentos utilizados no processo de recolha de dados.....	44
Figura 22 – Exemplo de uma grelha de avaliação.....	49
Figura 23 – Caderno de registos “As minhas experiências científicas”.....	50
Figura 24 – Grelha de autoavaliação das crianças.....	53
Figura 25 - <i>Corpus</i> total utilizado para avaliar os efeitos do projeto de intervenção-investigação.....	53
Figura 26 - Instrumento de análise: “Efeitos da implementação da sequência didática nas aprendizagens das crianças”.....	56
Figura 27 - Distribuição, em percentagem, do número total de evidências pelas três sub-dimensões de análise.....	61
Figura 28 - Evidências relativas à aprendizagem “Conhece a diferença entre máquinas e não-máquinas” ao longo do projeto.....	62
Figura 29 - Evidências relativas à aprendizagem “Identifica as máquinas que funcionam com energia direta do ser humano” ao longo do projeto.....	63
Figura 30 - Evidências relativas à aprendizagem “Conhece a influência da inclinação da rampa no deslocamento de um objeto” ao longo do projeto.....	64
Figura 31 - Evidências relativas à aprendizagem “Conhece a influência do revestimento do piso no deslocamento de um objeto” ao longo do projeto.....	66
Figura 32 - Evidências relativas à aprendizagem “Formula uma questão-problema” ao longo do projeto.....	67

Figura 33 - Evidências relativas à aprendizagem “Formula previsões” ao longo do projeto.....	69
Figura 34 - Evidências relativas à aprendizagem “Planifica uma experiência com controlo de variáveis” ao longo do projeto.....	70
Figura 35 - Exemplo de evidência de aprendizagem da capacidade “Planificar uma experiência com controlo de variáveis”, antes da implementação do Pii.....	71
Figura 36 - Evidências relativas à aprendizagem “Realiza medições com instrumentos de medida” ao longo do projeto.....	72
Figura 37 - Evidências relativas à aprendizagem “Regista dados numa tabela de dupla entrada” ao longo do projeto.....	73
Figura 38 - Exemplo de evidência de aprendizagem da capacidade “Regista dados numa tabela de dupla entrada”, antes da implementação do Pii.....	74
Figura 39 - Exemplo de evidência de aprendizagem da capacidade “Regista dados numa tabela de dupla entrada”, após a implementação do Pii.....	75
Figura 40 - Evidências relativas à aprendizagem “Interpreta dados de uma tabela” ao longo do projeto..	75
Figura 41 - Evidências relativas à aprendizagem “Interpreta dados de um gráfico” ao longo do projeto..	77
Figura 42 - Evidências relativas à aprendizagem “Constrói gráficos” ao longo do projeto.....	78
Figura 43 - Exemplo de evidência de aprendizagem da capacidade “Constrói gráficos”, após a implementação do Pii.....	79
Figura 44 - Evidências relativas à aprendizagem “Elabora conclusões” ao longo do projeto.....	80
Figura 45 - Evidências relativas à aprendizagem “Formula uma resposta à questão-problema” ao longo do projeto.....	81
Figura 46 - Evidências relativas à aprendizagem “Revela rigor na realização de experiências” ao longo do projeto.....	82
Figura 47 - Evidências relativas à aprendizagem “Demonstra gosto pela realização de atividades de ciências” ao longo do projeto.....	83
Figura 48 - Evidências relativas à aprendizagem “Respeita as ideias dos outros” ao longo do projeto.....	85

Lista de Acrónimos

Sigla	Designação
CEB	Ciclo do Ensino Básico
PPS	Prática Pedagógica Supervisionada
SIE	Seminário de Investigação Educacional
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
Pii	Projeto de intervenção-investigação
EPP	Ensino Por Pesquisa

Introdução

O presente relatório final de estágio foi realizado no âmbito das unidades curriculares de Prática Pedagógica Supervisionada [PPS] e Seminário de Investigação Educacional [SIE], integradas no Mestrado de Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico [CEB].

A PPS constitui-se como uma componente de formação inicial que integra duas unidades curriculares, a PPS A1 (2.º semestre do 1.º ano) e a PPS A2 (1.º semestre do 2.º ano). A componente de SIE integra, também, duas unidades curriculares, nomeadamente SIE A1 (2.º semestre do 1.º ano) e a SIE A2 (1.º semestre do 2.º ano).

Este documento foi desenvolvido ao longo de dois semestres, em articulação com as duas componentes de formação referidas acima, sob a orientação da Professora Doutora Ana Rodrigues. Ao longo do primeiro semestre dedicámo-nos à recolha, análise e construção das orientações teóricas que sustentaram o nosso projeto de intervenção-investigação [Pii]. Durante o segundo semestre, e após a caracterização da realidade educativa da instituição, debruçámo-nos sobre a conceção e planificação da sequência didática, a sua implementação e a avaliação dos efeitos da mesma, tanto nas aprendizagens das crianças como no nosso desenvolvimento pessoal e profissional.

O presente projeto de intervenção-investigação incide na conceção, implementação e avaliação de estratégias de ensino de ciências no 1.º CEB que permitam às crianças o desenvolvimento de aprendizagens sobre “máquinas” que lhes sejam úteis no seu dia-a-dia.

O ensino das ciências desde os primeiros anos é crucial na formação de indivíduos conscientes, capazes de tomar decisões informadas acerca do mundo que os rodeia, relativamente a ações que afetam o seu bem-estar e da sociedade e o meio ambiente (Harlen, 2010), uma vez que as crianças desenvolvem conceções alternativas baseadas no senso comum que é necessário desconstruir. Além disso, a referida autora considera que os cidadãos possuidores de uma literacia científica que lhes permita saber questionar e argumentar, com base no conhecimento científico, são uma mais-valia para a sociedade, pois poderão intervir nela de forma ativa, consciente e responsável.

Uma das estratégias que iremos desenvolver com as crianças é o trabalho prático do tipo investigativo que permite que elas trabalhem ativamente na resolução de problemas, se familiarizem com o trabalho científico e desenvolvam as aprendizagens

próprias deste tipo de atividade (Caamaño, 2003), a nível de conhecimentos, capacidades e atitudes e valores.

Os projetos de intervenção-investigação tiveram como tema comum as “máquinas simples” através de uma abordagem integrada com orientação CTS, sendo que o meu se centrou na exploração das rampas e o da minha colega de diáde na exploração das alavancas.

Uma vez que ambos os projetos foram desenvolvidos em constante trabalho de equipa e cooperação (alunos, estagiárias, orientadora da universidade, orientadora cooperante,...), o presente relatório será redigido na 1.^a pessoa do plural.

Este documento encontra-se organizado em seis capítulos.

No capítulo I apresentamos a contextualização e definição da problemática do projeto de intervenção-investigação. Este capítulo encontra-se organizado em três secções onde, para além da contextualização e definição da problemática, expomos a questão de investigação, os objetivos e as fases do projeto de intervenção-investigação.

O capítulo II contém as orientações teóricas que serviram de suporte ao projeto de intervenção-investigação e organiza-se em quatro secções. A primeira secção é relativa à importância da educação em ciências. Na segunda secção identificamos as orientações teóricas de referência sobre: (i) a perspectiva socioconstrutivista; (ii) a orientação CTS; (iii) a perspectiva de Ensino Por Pesquisa; e o (iv) trabalho prático do tipo investigativo; adotadas no desenvolvimento do projeto de intervenção-investigação. Na terceira secção apresentamos o enquadramento curricular e conceptual da proposta didática sobre máquinas simples, em particular sobre rampas. A quarta secção é referente às concepções alternativas das crianças relativamente às máquinas simples, em particular às rampas.

O capítulo III é referente à conceção, planificação e implementação da sequência didática. O mesmo está estruturado em três secções. A primeira secção diz respeito à fase de conceção e planificação da sequência; a segunda secção à fase de implementação; e a terceira secção à descrição das sessões implementadas.

No capítulo IV apresentamos a metodologia de investigação utilizada ao longo do desenvolvimento do projeto de intervenção-investigação. O mesmo encontra-se organizado em quatro secções. Na primeira secção enquadrámos a natureza do projeto de intervenção-investigação com características de uma investigação-ação; na segunda secção referimos os procedimentos adotados no processo de recolha de dados; na terceira secção, apresentamos o *corpus* documental; e na quarta secção damos a conhecer as técnicas, os instrumentos e procedimentos adotados no processo de análise dos dados.

O capítulo V é relativo aos efeitos do desenvolvimento da sequência didática, nas aprendizagens das crianças (secção 5.1) e no desenvolvimento da professora-investigadora (secção 5.2).

No capítulo VI apresentamos as principais conclusões relativas ao desenvolvimento projeto de intervenção-investigação e algumas limitações.

Capítulo I – Contextualização e definição da problemática do Pii

Neste capítulo pretendemos contextualizar e definir a problemática do projeto de intervenção-investigação, partindo da caracterização do contexto em que foi desenvolvido (1.1); apresentamos a questão de investigação, os objetivos do projeto de intervenção-investigação e as fases de desenvolvimento do mesmo (1.2).

1.1 Caracterização do contexto e emergência da problemática

Dada a necessidade de promover uma educação em ciências de qualidade para todos desde os primeiros anos, concebemos o presente projeto de intervenção-investigação que visa intervir ao nível das estratégias de ensino de ciências em contexto do 1.º CEB, em particular o trabalho prático do tipo investigativo.

O presente projeto foi desenvolvido no âmbito da prática pedagógica, que complementou três fases. A primeira fase correspondeu a um período de observação com intervenções pontuais; a segunda fase foi referente a três semanas onde as intervenções eram individuais e diárias; na terceira fase, as intervenções passaram a ser semanais e ocorreu ao longo de sete semanas.

O projeto de intervenção-investigação foi implementado numa turma do 4.º ano de uma escola integrada num agrupamento, pertencente ao distrito de Aveiro.

Para podermos fazer a caracterização da turma com que viríamos a desenvolver o presente projeto, recorremos ao Plano de Trabalho de Turma [PTT] que nos foi facultado pela professora titular da turma (nossa orientadora cooperante). Além disso, o período de observação também constituiu uma mais-valia para o conhecimento da realidade pedagógica em questão, dado que nos permitiu a recolha de dados complementares aos documentos que nos foram cedidos, sobre o contexto educativo.

A turma envolvida no desenvolvimento do projeto é constituída por vinte crianças, dez do sexo feminino e dez do sexo masculino, com idades compreendidas entre 9 e 10 anos.

A professora cooperante acompanha a turma desde o 1.º ano do 1.º CEB. Neste ano letivo, todas as crianças da turma já pertenciam à mesma em anos anteriores. No entanto, quatro dessas crianças integraram a turma apenas no 3.º ano.

Relativamente às famílias das crianças, através do PTT (2012/13), concluímos que quase todas as crianças (19) vivem com ambos os progenitores. Somente uma criança

habita apenas com a mãe, habitando a casa do pai durante o fim-de-semana, de 15 em 15 dias.

Quanto ao nível das habilitações literárias dos Encarregados de Educação [EE] das crianças, através da análise do PTT (2012/13), pudemos constatar que, de uma forma geral, os mesmos possuem níveis de escolaridade elevados. Pelo menos 95% dos EE possuem o 9.º ano e mais de metade tem Licenciatura/Doutoramento.

De acordo com o PTT (2012/13), o grupo de crianças que constituem a turma é “relativamente homogéneo, no que respeita ao nível de capacidade de trabalho, atenção, empenho e raciocínio, uma vez que, de uma forma global, os alunos são bastante participativos, interessados e bem comportados” (p. 11).

O facto do projeto de intervenção-investigação incidir no âmbito da educação em ciências prende-se, por um lado, num tópico referido como “ponto fraco” no Projeto Educativo [PE] do Agrupamento (2011): “Falta de relevância das atividades experimentais nas vivências dos alunos, que não potencia uma atitude positiva face ao método científico” (p. 11). Por outro lado, prende-se com a importância da educação em ciências desde os primeiros anos, com vista à desconstrução de ideias desenvolvidas pelas crianças através do senso comum e à formação de cidadãos informados e possuidores de um espírito crítico em relação ao seu bem-estar e da sociedade e do meio ambiente (Harlen (2010); Cachapuz, Praia e Jorge (2002)).

A escolha da temática do projeto teve como ponto de partida uma reunião entre a mãe, a orientadora da universidade e a orientadora cooperante, no início do 2.º semestre do 1.º ano de Mestrado. A orientadora cooperante considerou que deveríamos enveredar pela temática “forças e movimento”, uma vez que não tinha sido abordada com a sua turma. A mesma sugeriu, ainda, que fizéssemos uma abordagem integrada da temática com as diferentes áreas do conhecimento, em particular com a História de Portugal.

A partir da análise do Programa e das Metas Curriculares de Estudo do Meio referentes ao 1.º CEB e tendo em conta que pretendíamos abordar um tema que tivesse significado para as crianças, isto é, que fizesse parte do seu quotidiano, considerámos a hipótese de explorar dispositivos simples que servem de base a diferentes máquinas construídas ao longo do tempo – as máquinas simples.

A temática “máquinas simples” encontra-se ligada ao quotidiano de cada criança porque, muitas vezes, as crianças manipulam objetos que são máquinas mas que não as reconhecem como tal, por exemplo, quando andam de escorrega ou de balancé nos parques infantis.

Além disso, na literatura é evidenciada a existência de concepções alternativas sobre o tema e gostaríamos de intervir a esse nível, recorrendo ao desenvolvimento de estratégias adequadas que permitissem a desconstrução das mesmas.

Dado que o trabalho prático do tipo investigativo é o único tipo de trabalho que permite desenvolver determinadas capacidades (por exemplo, controlar variáveis) que outros não permitem, decidimos implementar esta estratégia junto das crianças, abordando a temática escolhida.

Assim sendo, focámo-nos na concepção, planificação e implementação de uma sequência didática, com a temática “máquinas simples”, de forma integrada com as diferentes áreas do conhecimento e com orientação CTS, no contexto de 1.º CEB.

1.2 Questão de investigação e objetivos do Pii

Foi no contexto anteriormente descrito que emergiu a seguinte questão de investigação:

Questão de investigação: Quais as potencialidades e limitações de uma abordagem integrada, com orientação CTS, sobre rampas, nas aprendizagens das crianças de uma turma do 4.º ano do 1.º CEB e no desenvolvimento profissional da professora-investigadora envolvida na sua concepção e implementação?

Para a questão apresentada definimos dois objetivos orientadores.

Objetivo 1: Avaliar os efeitos da implementação da sequência didática nas aprendizagens das crianças, ao nível de conhecimentos, capacidades e atitudes e valores.

Objetivo 2: Avaliar os efeitos da concepção e da implementação da sequência didática no desenvolvimento profissional da professora-investigadora.

1.3 Fases do Pii

No sentido de dar resposta à questão de investigação apresentada, o desenvolvimento do projeto passou pelas seguintes fases: (i) Concepção e planificação da sequência didática; (ii) Implementação da sequência didática; (iii) avaliação dos efeitos da sequência didática [nas aprendizagens das crianças e no desenvolvimento da professora-investigadora].

Em seguida, apresentamos um esquema referente às fases constituintes do projeto de intervenção-investigação (Figura 1).

Fases do projeto de intervenção-investigação

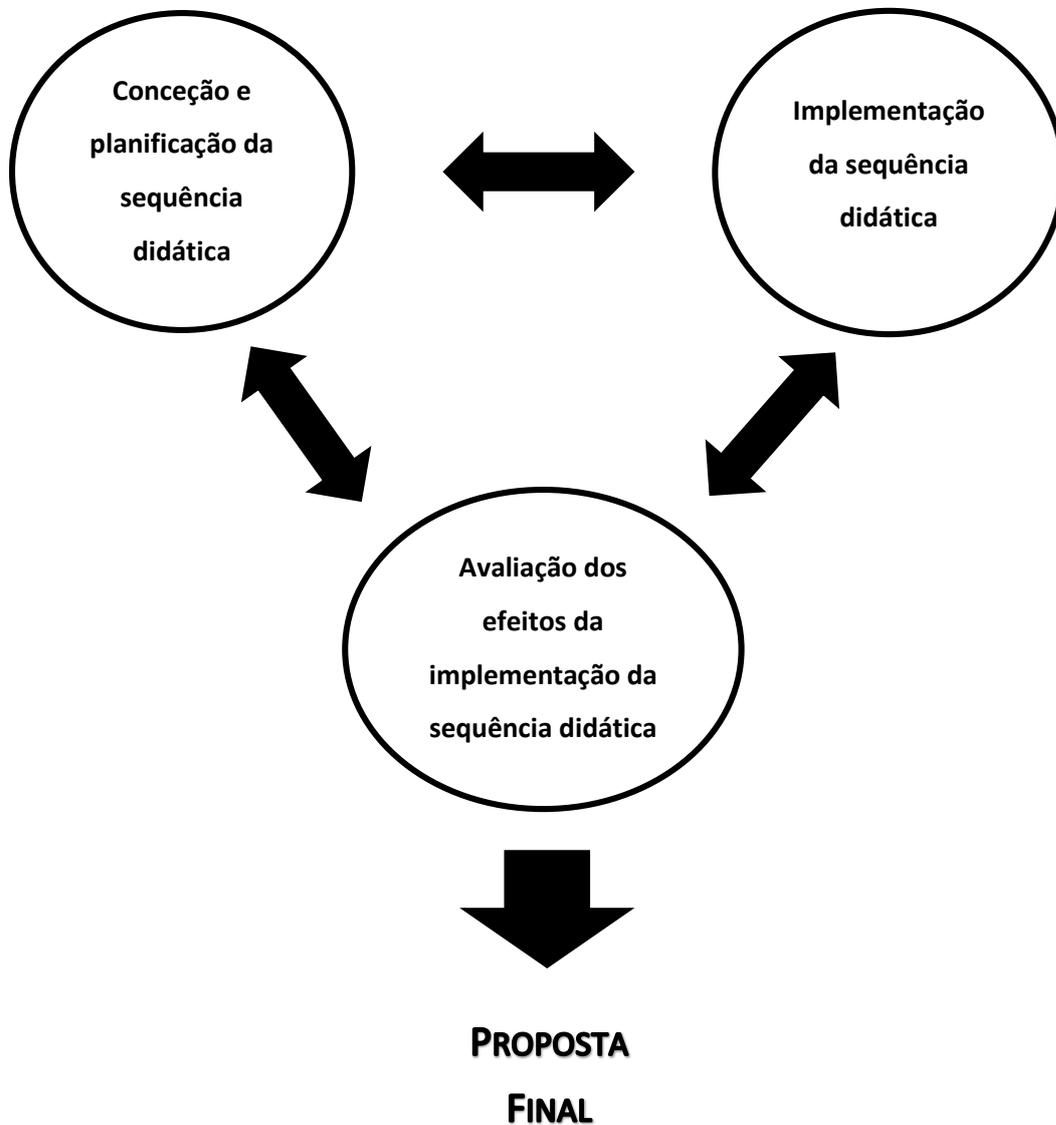


Figura 1 - Fases do projeto de intervenção-investigação

A primeira fase do projeto consistiu na conceção e planificação da sequência didática. Durante esta fase definimos o que faríamos em cada sessão do projeto, tendo por base orientações da literatura e o contexto particular da turma. Após termos definido o que iríamos elaborar e a construção e validação dos recursos didáticos, calendarizámos as sessões, recorrendo a um cronograma.

A segunda fase do projeto, relativa à implementação da sequência didática, decorreu entre outubro e novembro de 2013, durante o período de intervenção no contexto. Neste período implementámos as atividades que tinham sido planificadas.

A terceira fase decorreu ao longo de toda a implementação da sequência didática e contemplou a avaliação dos efeitos da mesma, tanto nas aprendizagens das crianças como no desenvolvimento profissional e pessoal da professora-investigadora. Complementarmente, após a implementação do projeto, realizámos um questionário às crianças, onde pudemos reavaliar o desenvolvimento das suas aprendizagens, ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores.

Capítulo II – Orientações teóricas de suporte ao Pii

O presente capítulo encontra-se organizado em quatro secções. Na primeira secção (2.1) referimos a importância da educação em ciências; na segunda secção (2.2) apresentamos as orientações teóricas de referência adotadas no desenvolvimento do projeto de intervenção-investigação; na terceira secção (2.3) apresentamos o enquadramento curricular e conceptual da sequência didática sobre máquinas simples; e na quarta secção (2.4) damos a conhecer as concepções alternativas identificadas na literatura relativamente às máquinas simples.

2.1 A importância da educação em ciências

Num mundo onde a ciência e a tecnologia têm um grande impacto é necessário que, desde pequenas, as crianças desenvolvam respeito e compreensão pelos cuidados a ter por si próprios, pelos outros seres vivos e pelo meio ambiente (Harlen, 2008).

Assim, torna-se imprescindível a promoção da literacia científica através da educação em ciências, cujo objetivo é formar indivíduos conscientes, capazes de tomar decisões informadas acerca do mundo que os rodeia, para que consigam rejeitar aquilo que não é verdadeiro e reconhecer o uso de evidências para apoiar argumentos em favor de ações particulares, que afetam o seu bem-estar e o da sociedade e o meio ambiente. Os cidadãos possuidores de uma literacia científica que lhes permite saber argumentar, com base no conhecimento científico, podendo participar em discussões e debates, são uma mais-valia para a sociedade (Harlen, 2008; Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues, Couceiro & Pereira, 2009).

Para além do objetivo de formar cidadãos detentores de literacia científica, Harlen (2010) considera que a educação em ciências tem outros objetivos mais específicos, como o de levar as crianças a compreenderem determinadas ideias sobre objetos, fenómenos, materiais e relações no mundo natural. Ideias essas que não servem só para explicar observações ou responder a perguntas (conhecimentos), mas também para permitir o desenvolvimento de capacidades científicas, tais como: a previsão de fenómenos não observados; a formulação de questões; a observação e recolha, análise e interpretação de dados; a partilha de resultados e discussão destes; e a promoção de atitudes e valores (como a curiosidade, o rigor na recolha de informações e o espírito de abertura).

Segundo Afonso (2008), os conhecimentos podem ser diferentes consoante a natureza, abstração e complexidade que envolvem. Podem ser considerados como

conhecimentos: os termos, os factos, os conceitos e as teorias. Os termos são expressões que indicam o nome de um objeto, fenómeno ou acontecimento. Os factos são afirmações sobre um objeto, fenómeno ou acontecimento isentas de interpretação. Os conceitos são generalizações de um conjunto de semelhanças encontrado em diferentes objetos ou acontecimentos que permitem a compreensão do mundo nos rodeia. Por fim, as teorias relacionam determinados termos, factos e conceitos, permitindo a explicação de uma grande variedade de fenómenos.

Os processos científicos são uma forma de pensamento e conjunto de procedimentos práticos postos em ação durante uma investigação, utilizados em diversos domínios da ciência, que permitem a compreensão do mundo que nos rodeia (Afonso, 2008). O desenvolvimento dos processos científicos envolvem capacidades investigativas, tais como: observação; medição; classificação; formulação de hipóteses; formulação de previsões; identificação e controlo de variáveis; planificação/realização de experiências; interpretação de dados e comunicação.

Para que as crianças consigam desenvolver capacidades investigativas, estas devem ser usadas em situações práticas, por exemplo, recorrendo à implementação de atividades práticas do tipo investigativo, uma vez que as atividades deste tipo envolvem vários processos científicos e várias capacidades investigativas (Afonso, 2008).

De acordo com Afonso (2008), é necessário o desenvolvimento de atitudes favoráveis à pesquisa e ao progresso da investigação científica, dado que são uma dimensão relevante para o progresso intelectual e emocional das crianças e para a sua formação individual e social. Algumas atitudes/valores destacadas por Pereira (2002), Sá (2002) e Harlen (1997), referenciados por Afonso (2008), são: a atitude interrogativa; o respeito pela evidência/espírito de abertura; a reflexão crítica; a perseverança; o espírito de cooperação e a criatividade.

De forma a alcançar os objetivos da educação em ciências, o ensino das mesmas deve acontecer desde tenra idade (Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues & Couceiro, 2007). Desde cedo, as crianças constroem ideias a partir do senso comum que, apesar de fazerem sentido para elas, são cientificamente menos aceites e é necessário que não permaneçam com elas (Martins et al., 2009). Deste modo, a escola tem o papel crucial de promover o desenvolvimento da curiosidade dos alunos e a capacidade de se questionarem, aproveitando a sua curiosidade natural por compreender o mundo que os rodeia (Harlen, 2010; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011).

Harlen (2008) destaca os seguintes benefícios da educação em ciências, em particular para o 1.º CEB: (i) o desenvolvimento de capacidades para descobrir mais sobre o ambiente e problemas do quotidiano; (ii) o desenvolvimento da sua curiosidade, proporcionando uma melhor aprendizagem; (iii) a construção de conceitos que as ajudam a compreender o mundo que as rodeia; (iv) o desenvolvimento da linguagem, para que possam comunicar e explicar as suas ideias prévias e as observações e, por fim, (v) a construção de um conhecimento base para os níveis de ensino superiores.

2.2 Orientações para o processo de ensino e de aprendizagem de ciências

Nesta secção apresentámos as referências adotadas ao longo do desenvolvimento do projeto de intervenção-investigação que visaram favorecer o desenvolvimento da literacia científica nas crianças. Assim, faremos referência à perspectiva socioconstrutivista (2.2.1); à orientação CTS (2.2.2); à perspectiva de Ensino Por Pesquisa [EPP] (2.2.3); e ao trabalho prático do tipo investigativo (2.2.4).

2.2.1 Educação em ciências segundo a perspectiva socioconstrutivista

O socioconstrutivismo enfatiza o desenvolvimento das aprendizagens a partir das ideias que as crianças trazem de experiências anteriores e o papel das evidências e da discussão com os outros na criação de ideias mais próximas das cientificamente aceites (Harlen, 2010; Martins et al., 2007).

Importa que os professores conheçam as ideias que as crianças manifestam em relação aos fenómenos que observam para que possam definir de estratégias que facilitem a mudança e potenciem as aprendizagens (Martins et al., 2007). Uma das formas de exploração das ideias prévias das crianças é a utilização dos “*Concept Cartoons*” concebidos por Keogh e Naylor (1996). Este recurso didático consiste num desenho estilo “*cartoon*” onde é apresentada uma situação do quotidiano e as personagens discutem sobre ela. Os “*Concept Cartoons*” foram projetados para promover a discussão e estimular o pensamento (Keogh & Naylor, 1996).

Aprender ciência deve permitir à criança “envolver-se, ativa e emocionalmente, na (re)construção do seu conhecimento científico, favorecendo, deste modo, a aprendizagem significativa de forma mais eficiente” (Gil-Pérez et al., 2002, referenciado por Martins et al., 2007, p. 28).

A perspectiva socioconstrutivista para o ensino e a aprendizagem das ciências opõe-se à “memorização simples e rotineira de conceitos e/ou procedimentos” (Martins et al., 2007, p.26). Os mesmos autores defendem que as crianças são agentes no desenvolvimento ou na mudança das suas próprias ideias. Na prática, significa que o professor deve ajudá-las a considerar ideias alternativas que podem ser mais úteis do que as suas ideias para explicar o mundo que as rodeia. Uma importante fonte de ideias alternativas é a discussão de ideias com os outros, pois é mais proveitoso incentivar a discussão e a argumentação desenvolvendo ideias socialmente. O processo de comunicar e defender ideias ajuda as crianças a reformular as suas próprias ideias, tendo em conta as dos outros (Harlen, 2010).

2.2.2 Educação em ciências com orientação CTS

A orientação CTS é centrada em temas do quotidiano para que haja um ensino contextualizado, em oposição ao ensino meramente académico, divorciado do mundo fora da escola. Assim, pretende-se reduzir o notório desfasamento que existe entre as aprendizagens escolares e as necessidades de ordem pessoal e social (Vieira et al., 2011).

O ensino com recurso à orientação CTS tem como meta a promoção da literacia científica em geral (Vieira et al., 2011), o que vai ao encontro do principal objetivo da educação em ciências.

Com a influência crescente da ciência e da tecnologia na sociedade, a orientação CTS, segundo Vieira et al. (2011), tem como principal objetivo preparar as crianças para enfrentarem o mundo sociotecnológico em constante mudança, de forma a se tornarem profissionais eficientes e cidadãos capazes de tomar decisões informadas e atuarem responsabilmente em função da sociedade.

Vieira et al. (2011) identificam elementos ou conteúdos fundamentais/distintivos da orientação CTS na educação em ciências: (i) a seleção de temas de relevância social que envolvam a ciência e a tecnologia, potencialmente importantes nos dias de hoje e na vida das crianças; (ii) a adequação dos temas ao desenvolvimento cognitivo e à maturidade das crianças; (iii) a identificação, exploração e resolução de problemas que suscitem o interesse e a necessidade de construir conhecimento, desenvolver capacidades e atitudes e valores e esclarecer processos da ciência e da tecnologia; (iv) o envolvimento das crianças na procura de informação que pode ser usada na resolução de problemas, tornando-as conscientes das suas responsabilidades como cidadãos; (v) a abordagem das situações num contexto interdisciplinar - muitos dos problemas de relevância social, que

envolvem a ciência e a tecnologia, requerem a recolha de informação a partir de diferentes disciplinas, pois um pensamento interdisciplinar e globalizante é fundamental para a compreensão do mundo na sua globalidade e complexidade.

Em termos gerais, a orientação CTS pretende ir mais além do que o mero conhecimento académico da ciência e da tecnologia, preocupando-se com os problemas sociais relacionados com questões do foro científico e tecnológico, bem como com uma melhor compreensão das interações da ciência-tecnologia-sociedade (Vieira et al., 2011).

2.2.3 Educação em ciências segundo a perspectiva de Ensino Por Pesquisa

Para o ensino das ciências podemos encontrar várias perspectivas de ensino, destacando-se o Ensino Por Transmissão [EPT], o Ensino Por Descoberta [EPD], o Ensino Por Mudança Conceptual [EMC] e o Ensino Por Pesquisa [EPP].

No EPT, a função do professor é informar e desmontar conceitos e o papel da criança é o de escutar a exposição de forma passiva e atenta, para que depois reproduza o que lhe foi transmitido. A criança é avaliada pela sua capacidade de memorização (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

Segundo Cachapuz et al. (2002), é no EPD que, pela primeira vez, o ensino passa a ser focado na criança. Esta passa a desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento das aprendizagens e o professor tem a tarefa de planificar de forma exaustiva e rigorosa as atividades, que são constituídas por um conjunto de metas devidamente hierarquizadas (observação, hipótese, experimentação, resultados, interpretação e conclusões) que devem ser meticolosamente seguidas de forma a permitir à criança descobrir os conceitos e as teorias científicas. Os mesmos autores defendem que o EPD parte da convicção de que as crianças aprendem, por conta própria, qualquer conteúdo científico a partir da observação. Acreditava-se que, a partir da simples observação das “experiências” dos cientistas, as crianças construam o seu próprio conhecimento.

Na perspectiva do EMC tanto as crianças como o professor estão implicados ativamente na aprendizagem. A criança é responsável pelo seu próprio percurso pessoal e o professor é o promotor da sua mudança conceptual (Cachapuz et al., 2002).

Cachapuz et al. (2002) consideram que o EPP assenta em duas dimensões: agir e pensar. Há a necessidade de se propor atividades e recursos variados e organizar o ambiente e processos de trabalho, ao mesmo tempo que se faz um exercício de reflexão sobre o que se está a fazer e sobre os raciocínios efetuados. Assim, a criança desenvolverá

a sua maneira de pensar, as estratégias mentais que lhe são úteis e a capacidade de exercer esse autocontrole com crescente autonomia.

Os autores supracitados acima apresentam quatro argumentos que mostram como o EPP é importante para obter saltos qualitativos nas aprendizagens das crianças: (i) a inter e transdisciplinaridade que decorre da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade; (ii) a abordagem de situações-problema do quotidiano que permite uma construção sólida dos conhecimentos e leva a uma reflexão, por parte das crianças, sobre os processos da Ciência e da Tecnologia e as suas inter-relações com a sociedade e o ambiente; (iii) o pluralismo metodológico ao nível de estratégias de trabalho; (iv) uma avaliação não classificatória, mas sim formadora, que envolve os intervenientes no processo de ensino-aprendizagem, atendendo a diferentes contextos situacionais, quer das crianças, quer da turma, quer das próprias condições de trabalho.

A perspetiva de EPP permite que as crianças desenvolvam a sua compreensão por meio da sua própria pesquisa, reunindo e utilizando dados para testar ideias e encontrar as que melhor explicam o que verificaram. A fonte dos dados pode ser a manipulação direta de recursos, a observação de fenómenos ou o uso de fontes secundárias, incluindo livros, internet e pessoas. A interpretação dos dados, para fornecer evidências para as ideias que estão a ser testadas, deve envolver debate entre as crianças e entre elas e o professor. Este tipo de trabalho leva a que as crianças participem em atividades semelhantes às dos cientistas (Harlen, 2010).

Além disso, de acordo com Harlen (2010), a perspetiva do Ensino Por Pesquisa defende que a avaliação formativa tem um papel importante na regulação do processo de ensino e de aprendizagem, tanto para o professor como para as crianças. A avaliação formativa é um processo através do qual o professor recolhe evidências das aprendizagens desenvolvidas pelas crianças. A interpretação dessas evidências constitui dados referentes ao progresso das crianças relativamente aos objetivos e às aprendizagens definidos para as atividades a realizar. Os dados obtidos permitem definir estratégias adequadas no sentido de contribuir para um melhor desenvolvimento das aprendizagens das crianças. Este tipo de avaliação acrescenta a importância de regular o ensino para o adequar ao nível de desenvolvimento das crianças e centraliza o envolvimento das mesmas na sua própria aprendizagem, fornecendo-lhes dados para que se posicionem em relação ao seu nível de desenvolvimento e tenham conhecimento dos próximos passos a seguir para o seu progresso (Harlen, 2010).

Ainda segundo a perspectiva do EPP⁽¹⁾, as atividades devem contemplar determinadas etapas, que são indicadas no projeto Pollen (2006) e descritas abaixo.

A primeira etapa passa pela seleção de atividades que tenham significado para as crianças e que se relacionem com fenômenos do seu cotidiano que lhes despertem curiosidade (Harlen, 2008; Pollen, 2006). Para cada atividade, deve ser escolhido um tema que, para além de ser relevante para as crianças, deve estar inserido no currículo e ser adequado ao nível etário das mesmas (Harlen, 2008; Pollen, 2006).

Uma vez escolhido o tema definem-se as aprendizagens que se pretende que as crianças desenvolvam, ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores (Pollen, 2006).

Antes da realização da atividade, as mesas e as cadeiras devem estar organizadas de forma a facilitar o trabalho em grupo e o acesso aos recursos necessários para a sua realização. Os recursos não têm que ser muito sofisticados, pode-se recorrer a objetos e materiais do dia-a-dia (por exemplo, garrafas de plástico, rolos de papel, sacos de plástico e papel, etc.). A este tipo de recursos pode juntar-se outros menos comuns como pilhas, lâmpadas, termómetros (Pollen, 2006).

De acordo com o projeto Pollen (2006), o professor deve iniciar a atividade criando uma situação que leve as crianças a colocar questões e a enunciar o problema a resolver, uma vez que a ciência se constrói a partir de problemas a resolver.

Ao longo da atividade, tal como é mencionado no projeto Pollen (2006), o professor deve ser colocar, às crianças, perguntas produtivas, entendendo-se por “produtivas” aquelas que lhes apresentam um problema, que conduzem à ação e que estimulam o raciocínio. São exemplos de questões deste tipo: “Que diferenças e semelhanças se observam entre estes dois objetos (ou situações)?”; “Na tua opinião, o que aconteceria se...?”.

Todas as ideias das crianças devem ser tidas em conta, uma vez que elas possuem ideias prévias sobre fenômenos do quotidiano e o conhecimento pode construir-se a partir daí. O professor deve conhecer essas ideias de forma a dar conta do raciocínio das crianças e, de seguida, poder colocar questões que regulem a atividade (Pollen, 2006).

⁽¹⁾ EPP é designado por outros autores, como Harlen, por Inquiry Based Science Education [IBSE].

No projeto Pollen (2006) é considerado essencial conseguir que as crianças verbalizem as suas ideias e, de seguida, apresentar questões que as levem a refletir sobre as mesmas. Muitas vezes, as suas ideias iniciais são contrárias às explicações científicas dos fenómenos que estão a estudar e, por isso, deve-se levar as crianças a apresentar outras hipóteses/previsões mais próximas das cientificamente aceites para a sua idade. Mesmo que as ideias iniciais das crianças estejam cientificamente “incorretas”, devem ser aceites pelo professor sem juízos valorativos.

O professor deve organizar um debate entre as crianças, partindo das suas ideias iniciais, de maneira a que estas percebam que existem outras ideias para além das suas, que se baseiam em factos que elas ainda não tinham considerado (Pollen, 2006).

Segundo o projeto Pollen (2006), ao realizar uma atividade, cada criança precisa de saber exatamente o que procura (questão inicial) e de refletir sobre o problema. O professor deve disponibilizar os recursos necessários para a realização da experiência proposta, a cada grupo de crianças, e elas devem planificar a experiência (Pollen, 2006).

Todas as crianças devem participar da atividade. O trabalho de grupo pode ser muito enriquecedor se as crianças forem encorajadas a debater, a comparar os seus pontos de vista e a tentar chegar a uma conclusão.

Após a realização da experiência, é necessário rever os resultados obtidos e relacioná-los com as hipóteses/previsões iniciais. A partir deste ponto, inicia-se a troca de ideias em grupo. Caso surjam divergências, serão resolvidas com base nos resultados obtidos na experiência e na reflexão feita a partir desses resultados. A participação neste tipo de atividades contribuirá para que as crianças se tornem cidadãos mais críticos e intervenientes (Pollen, 2006).

Apesar de as crianças construírem conhecimento ao longo de toda a realização da experiência, se o professor não ajudar a consolidar as aprendizagens, tudo poderá ser esquecido de seguida. A revisão e a síntese das conclusões da experiência ou da pesquisa documental possibilitarão que as crianças percebam bem o que “descobriram”, conseguindo-se que façam aprendizagens mais seguras e significativas (Pollen, 2006).

Este tipo de atividades permite que as crianças se envolvam na resolução de problemas, estudem um problema em profundidade e trabalhem juntas em soluções possíveis (Miguéns, 1999).

2.2.4 Trabalho prático do tipo investigativo

O trabalho prático inclui todas as atividades que exigem um envolvimento ativo da criança através da manipulação de recursos e materiais diversificados (Monteiro & Gomes, 2004, Rodrigues, 2011).

De acordo com Caamaño (2003), os trabalhos práticos constituem uma das atividades mais importantes do ensino das ciências por permitir uma multiplicidade de objetivos, tais como: (i) a familiarização, observação e interpretação dos fenómenos a estudar; (ii) a aprendizagem da manipulação de instrumentos e técnicas de laboratório e de campo; (iii) a aplicação de estratégias de investigação para a resolução de problemas teóricos e práticos e, por fim, (iv) a compreensão dos procedimentos da ciência.

Segundo Rodrigues (2011), as atividades práticas podem ser distinguidas em quatro tipos: (i) Atividades sensoriais e/ou classificatórias; (ii) Atividades de pesquisa documental; (iii) Atividades experimentais simples e (iv) Atividades experimentais do tipo investigativo.

As atividades sensoriais e/ou classificatórias consistem na “recolha, análise, organização, classificação de objetos/materiais com base nos sentidos e/ou com o auxílio de instrumentos de observação mais específicos” (Rodrigues, 2011, p. 206). As atividades de pesquisa documental resumem-se a pesquisas “sobre uma dada temática recorrendo a tipos e fontes de informação diversas” (Rodrigues, 2011, p. 206).

O trabalho prático do tipo investigativo distingue-se dos restantes pelo envolvimento do controlo de variáveis (Caamaño, 2003). Determinar as variáveis de um dado fenómeno depende de testar essas variáveis, uma a seguir à outra, pois para que os dados sejam fiáveis é necessário cumprir determinados requisitos, nomeadamente mudar apenas uma variável de cada vez (mantendo as outras), ou seja, controlar variáveis. A necessidade de mudar uma variável de cada vez nem sempre é evidente para as crianças. É essencial que elas se apercebam que mudar todas as variáveis ao mesmo tempo não permite chegar a conclusões (Pollen, 2006).

Dada a particular característica do trabalho prático do tipo investigativo, optámos por desenvolver atividades deste carácter junto das crianças, uma vez que viriam a permitir que elas trabalhassem na resolução de problemas, desenvolvendo capacidades e procedimentos característicos do trabalho científico (Caamaño, 2003), abordando a temática “máquinas simples”.

2.3 Máquinas simples: enquadramento curricular e conceptual

Esta secção encontra-se subdividida em duas secções, uma delas é relativa ao enquadramento curricular da temática (2.3.1) e outra ao enquadramento conceptual (2.3.2).

2.3.1 Enquadramento curricular

De forma a realizarmos enquadramento curricular da temática do projeto de intervenção-investigação - máquinas simples -, procedemos à análise das orientações curriculares para o 1.º CEB, designadamente, o Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB (ME, 2004) e as Metas de Aprendizagem para o 1.º CEB (2009).

Na análise do Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB (ME, 2004), não verificámos a existência de tópicos em concreto referentes à abordagem das rampas. No entanto, no Bloco 5 – “**À Descoberta dos Materiais e Objetos**” surge, para o 3.º ano, o conteúdo “Realizar Experiências de Mecânica” com o objetivo: “Realizar experiências com alavancas, quebra-nozes, tesouras... (forças)”. Como o tópico referido é relativo a forças também considerámos as rampas, uma vez que abordámos com as crianças a influência de determinadas características das rampas no deslocamento de um objeto.

Não verificámos a existência de tópicos relacionados com a temática ao nível do 4.º ano, mas como ainda não tinha sido abordada com as crianças envolvidas no projeto achámos pertinente a sua abordagem, visto se tratar de uma temática inserida no seu quotidiano. Faz parte do nosso papel como professoras fazer uma gestão do programa, atendendo aos “diversificados pontos de partida e ritmos de aprendizagens dos alunos, aos seus interesses e necessidades” (ME, 2004, p. 102).

Relativamente às Metas de Aprendizagem para o 1º CEB (ME, 2009), no âmbito do Estudo do Meio podemos encontrar o domínio “**Conhecimento do Meio Natural e Social**” que inclui a Meta Final 21 que se relaciona com a temática e o tipo de trabalho prático desenvolvido durante o desenvolvimento do projeto. A meta de aprendizagem referida propõe que, até ao final do 4.º ano do 1.º CEB, a criança (i) demonstre pensamento científico (prevendo, planificando, experimentando), explicitando os diferentes fatores (variáveis) que podem influenciar as características e fenómenos estudados e (ii) explique o funcionamento de roldanas, alavancas, molas e pêndulos, organizando montagens adequadas.

É através da oportunidade dada às crianças de realização de pequenas investigações e experiências reais na escola e na comunidade que elas, progressivamente, vão construindo as suas aprendizagens (ME, 2004).

2.3.2 Enquadramento conceptual

As brincadeiras que fazem parte do quotidiano de todas as crianças e, nas mesmas, elas acabam por aplicar forças que produzem movimento. As crianças fazem-nos repetida e inconscientemente, por exemplo, quando chutam uma bola, quando andam de balancé ou de escorrega (Martins et al., 2009).

Uma força pode ser um puxão ou um empurrão. Não é algo que se pode tocar, mas pode-se ver em ação (eSchooltoday, 2010).

Quando uma força é utilizada para produzir movimento, ou seja, é aplicada para deslocar um objeto a uma certa distância denominamos de “trabalho”. No entanto, no nosso quotidiano o conceito “trabalho” é frequentemente associado a emprego ou à realização de uma tarefa que exige muito esforço, isto é, que exige muito trabalho (Gomes, Moura & Panzera, 2010).

Os autores suprarreferidos defendem que o trabalho se associa ao conceito de “máquina”, uma vez que as máquinas têm como objetivo diminuir a força aplicada, facilitando a execução de uma tarefa.

Máquinas simples são denominadas de “simples” porque a maioria delas possui apenas uma parte móvel e necessitam da força do ser humano para funcionarem (IEEE, n.d.). Os planos inclinados e as alavancas são exemplos de máquinas simples.

O presente projeto centrou-se na exploração de rampas que é um plano inclinado, como tal importou conhecê-las um pouco melhor.

Segundo Gomes, Moura e Panzera (2010) o plano inclinado, como é uma máquina simples, é utilizado para reduzir a força aplicada no deslocamento de um objeto. Por exemplo, para podermos carregar um objeto pesado para um camião, podemos simplesmente elevá-lo verticalmente e transportá-lo até ao camião e pousá-lo ou então podemos utilizar uma tábua comprida e inclinada e deslocar o objeto sobre esta. Nesta situação, o trabalho realizado será o mesmo. Enquanto no primeiro caso referido é aplicada uma força maior numa distância mais curta, no segundo caso é aplicada uma força menor numa distância maior. Ou seja, através da utilização de um plano inclinado a força utilizada é menor mas, em compensação, o deslocamento é maior.

A rampa é um exemplo de um plano inclinado. Este tipo de máquina simples facilita o transporte de objetos para um lugar inferior ou superior, reduzindo a força necessária para levantá-lo através da aplicação desta sobre uma distância maior (IEEE, n.d.).

Como é habitual, as crianças brincam em parques infantis onde têm contacto, além de outros “brinquedos”, com os escorregas. As brincadeiras das crianças nos escorregas podem servir como ponto de partida para determinadas experiências, por exemplo, sobre o deslocamento de objetos em rampas.

No presente projeto decidimos investigar, com as crianças, a influência de determinadas características das rampas no deslocamento de um objeto. Seleccionámos as variáveis “inclinação” e “revestimento” das rampas.

Em relação à inclinação das rampas, pretendíamos levar as crianças a reconhecerem que a inclinação da rampa influenciava o deslocamento do objeto, isto é: quando largavam o objeto sobre uma rampa com uma inclinação menor, a distância percorrida pelo mesmo também iria ser menor e quando lançavam o mesmo objeto sobre uma rampa com inclinação maior, a distância percorrida pelo menos também iria ser maior. Assim sendo, propusemos que as crianças, após a implementação do projeto, fossem capazes de reconhecer que quanto maior é a inclinação da rampa, maior é a distância percorrida pelo objeto (Martins et al., 2009).

Quanto ao revestimento das rampas, pretendíamos levar as crianças a reconhecerem que a distância percorrida pelo objeto depende do material de que é revestida a rampa. Através de revestimentos de, por exemplo, cortiça ou areia, o objeto iria percorrer uma distância menor do que através de revestimentos de, por exemplo, plástico ou metal. Isto é, quanto mais rugosos forem os revestimentos maior será a força de atrito exercida e menor será a distância percorrida pelo objeto; e quanto mais lisos forem os revestimentos menor será a força de atrito exercida e maior será a distância percorrida pelo objeto (Martins et al., 2009).

2.4 Máquinas simples: conceções alternativas das crianças

Cachapuz (1995), referenciado por Martins et al. (2007), considera que conceções alternativas são “ideias que aparecem como alternativas a versões científicas de momento aceites, não podendo ser encaradas como distorções, lapsos de memória ou erros de cálculo, mas sim como potenciais modelos explicativos resultantes de um esforço consciente de teorização” (pp. 28-29).

As ideias prévias manifestadas pelas crianças devem ser consideradas como um ponto de partida para as novas aprendizagens (Martins et. al, 2009).

Relativamente à temática “máquinas simples” estão identificadas na literatura concepções alternativas das crianças, tais como:

- Associação de trabalho a uma atividade remunerada ou a uma atividade em que nos cansamos, quando, na física, o trabalho está associado à quantidade de energia transferida de uma força (Buschel & Lenox, 2009);
- Associação de máquinas a objetos muito complexos e movidos por motores, não tendo em conta a existência de máquinas que não necessitam de motor e que podem simplesmente ser usadas recorrendo à força dos músculos humanos (Buschel & Lenox 2009);
- Utilização de uma máquina simples através da utilização da força, não tendo em conta a distância (Driver, Squires, Rushworth & Robinson, 2004).

Capítulo III – Conceção, planificação e implementação da sequência didática

Neste capítulo descrevemos as fases de conceção, planificação e implementação da sequência didática. O capítulo encontra-se organizado em três secções. A primeira secção diz respeito à fase de conceção e planificação da sequência e respetivos recursos (3.1); a segunda secção à estrutura das atividades (3.2); e a terceira secção à descrição das sessões implementadas (3.3).

3.1 Conceção e planificação da sequência didática e respetivos recursos

Após a escolha da temática e a fase de observação no contexto que nos permitiu conhecer a realidade pedagógica e recolher dados sobre as aprendizagens prévias das crianças (através de uma entrevista semiestruturada de grupo – cf. capítulo IV), concebemos a sequência didática e os recursos necessários à sua exploração.

Foi concebido um conjunto de atividades sobre máquinas simples. Duas dessas atividades – “O que são máquinas?” e “O que são máquinas simples?” – foram comuns aos projetos da díade, uma vez que se relacionavam com a temática geral comum. As outras atividades relacionaram-se com a temática “rampas” – “A inclinação da rampa influencia a distância percorrida pelo objeto?” e “O revestimento do piso influencia a distância percorrida pelo objeto?”.

Construímos recursos didáticos específicos para a exploração de cada atividade.

Para as atividades “O que são máquinas?” e “O que são máquinas simples?” preparámos diversos objetos, tais como: uma calculadora, uma roldana, um telemóvel, um martelo ou uma vela, para que as crianças identificassem se, cada um deles, era uma máquina ou não. Distribuímos os objetos por seis sacos de plástico. Em cada saco colocámos dois objetos e uma imagem de um objeto e a folha de registos da atividade, para distribuir pelos grupos de crianças. Posteriormente, preparámos uma caixa de grandes dimensões e forrámos o fundo com material esponjoso de cores diferentes. A cor azul denominámos por “máquinas” e a cor vermelha denominámos por “não-máquinas” para que as crianças pudessem colocar os objetos na caixa, de acordo com aquilo que achavam de cada um deles.

De forma a registar as respostas das crianças, construímos dois placards, um intitulado de “Máquinas” e outro intitulado de “Não-máquinas”, e plastificámos imagens de todos os objetos para que as crianças pudessem distribuir as imagens por cada placard, de acordo com o que achavam. Posteriormente, na parte de trás do placard “Não-

máquinas”, criámos duas secções intituladas de “Máquinas que funcionam através de energia direta do ser humano” e “Máquinas que funcionam com energia externa ao ser humano”, para que, depois das crianças selecionarem os objetos que seriam máquinas pudessem subdividi-los pelos dois tipos de funcionamento das máquinas referidos. Deste modo, todas as crianças poderiam conhecer as opiniões das outras e discuti-las de forma fundamentada.

Para a realização da atividade “A inclinação da rampa influencia a distância percorrida pelo objeto?” construímos rampas em que era possível alterar a inclinação das mesmas, ilustradas na imagem seguinte (Figura 2).



Figura 2 - Rampa com diferentes inclinações.

De forma a que todas as crianças participassem e acompanhassem o desenvolvimento da planificação da atividade, construímos uma carta de planificação gigante, semelhante à da folha de registos das crianças, para expor para a turma.

Para a atividade “O revestimento do piso influencia a distância percorrida pelo objeto?” utilizámos as mesmas rampas que tinham sido concebidas para a atividade anteriormente referida, sendo que se manteria a rampa com a inclinação média. Concebemos revestimentos de diferentes materiais (alumínio, madeira e plástico) e texturas para a realização da atividade, que podem ser visualizados na imagem seguinte (Figura 3).



Figura 3 - Revestimentos para testar.

Nesta atividade foi utilizada a mesma carta de planificação gigante usada na atividade anterior, adequando-a.

Para cada uma das atividades desenvolvidas construímos uma planificação onde eram identificadas as aprendizagens que pretendíamos que fossem desenvolvidas pelas crianças, bem como as estratégias adotadas para tal (cf. anexos 3, 7 e 12). Além disso, concebemos grelhas de avaliação (cf. anexos 5, 10 e 15), que nos permitiram avaliar o nível de desempenho das crianças ao nível dos conhecimentos, das capacidades e das atitudes e valores, para que pudéssemos verificar se as aprendizagens estavam a ser desenvolvidas, isto é, se as estratégias utilizadas eram adequadas.

Posteriormente, de forma a conseguirmos averiguar os conhecimentos, capacidades e atitudes e valores desenvolvidos pelas crianças após a realização das experiências, concebemos um questionário (cf. anexo 17) que iremos referir de forma pormenorizada no capítulo IV.

3.2 Organização e estrutura das atividades

Durante o desenvolvimento do projeto organizámos a turma em grupos de três a quatro elementos. Esta estratégia foi adotada pela professora cooperante desde o 1.º ano e as crianças alternavam de grupo a cada três semanas para que tivessem oportunidade de trabalhar com diferentes elementos, promovendo, assim, a metodologia do trabalho de grupo, o espírito de entreaajuda e o respeito pelas ideias dos outros.

Para a realização do conjunto de atividades distribuimos um caderno de experiências por cada criança, onde elas poderiam colocar todos os registos que efetuassem.

As atividades da sequência didática concebida organizaram-se nas seguintes etapas: (i) Contextualização da atividade; (ii) Exploração das ideias prévias das crianças; (iii) Planificação do ensaio com controlo de variáveis; (iv) Realização da experiência e recolha de dados; (v) Análise e interpretação dos dados recolhidos; (vi) Confronto com as ideias prévias; (vii) Resposta à questão-problema; e (viii) Sistematização das aprendizagens.

Em seguida, apresentamos cada etapa.

(i) Contextualização da atividade

A contextualização das diversas atividades partiu da exploração de *cartoons* relacionados com a História de Portugal.

Todos os *cartoons* utilizados tinham em comum as personagens. Uma vez que abordámos com as crianças a história “a maior flor do mundo”, de José Saramago, onde existia uma personagem que era um menino e não tinha nome, solicitámos que as crianças lhe dessem um. Para tal, elaborámos uma votação. Cada criança recebeu um post-it para escrever um nome que gostasse para o menino. Depois de cada criança registar o nome que gostaria de dar à personagem, construímos uma espécie de gráfico de barras no quadro com os post-it. O nome mais votado foi o “João”.

Além da personagem “João” criámos dois amigos seus, a “Maria” e o “Pedro”. As três personagens surgiram em todos os *cartoons* discutindo uma situação relacionada com a temática, ao longo do desenvolvimento do Pii.

(ii) Exploração das ideias prévias das crianças

Posteriormente à contextualização das atividades, explorávamos as ideias prévias das crianças. Essa exploração ocorreu através da questão que era colocada no *cartoon* e das diversas respostas apresentadas pelas personagens. Primeiramente, as ideias das crianças eram recolhidas e discutidas oralmente e, depois, cada uma registava aquilo que pensava na sua folha de registos.

(iii) Planificação do ensaio com controlo de variáveis

Seguidamente, discutimos com as crianças o que poderíamos fazer para testar a situação apresentada na nossa sala de aula. As crianças identificavam os recursos que poderíamos utilizar para tal.

Depois, perguntámos às crianças qual seria a questão à qual queríamos dar resposta ao realizarmos a experiência, aquilo que pretendíamos saber.

Após as crianças definirem a questão-problema e a registarem, definimos as variáveis a mudar, manter e medir ao longo da experiência, para conseguirmos dar resposta à questão-problema.

Por fim, discutimos os passos a seguir durante a realização da experiência e definimos como seriam registados os dados recolhidos.

(iv) Realização da experiência e recolha de dados

Para a realização da experiência, as mesas já estavam organizadas e os recursos já estavam distribuídos por cada grupo antes das crianças chegarem à sala.

Quando as crianças chegavam à sala, sentavam-se de acordo com os grupos pré-estabelecidos e realização a experiência, seguindo o procedimento que tinha sido definido na etapa anterior e recolhendo e registando os dados na tabela construída para o efeito.

(v) Análise e interpretação dos dados

Após as crianças terem recolhido os dados, solicitámos que construíssem um gráfico representativo dos mesmos.

Posteriormente, pedimos que as crianças fizessem a análise do gráfico e registassem as suas conclusões e as partilhassem com a turma.

(vi) Confronto com as ideias prévias

Depois das crianças elaborarem as suas conclusões, solicitámos que lessem as suas previsões iniciais elaboradas antes da experiência e as confrontassem com os resultados obtidos.

(vii) Resposta à questão-problema

Após o confronto das ideias prévias das crianças com os resultados obtidos, pedimos que as crianças formulassem uma resposta à questão-problema.

(viii) Sistematização das aprendizagens

Depois da realização da atividade investigativa, solicitámos que as crianças realizassem uma atividade onde era colocada uma situação problema semelhante àquela que elas tinham abordado para que pudessem aplicar as aprendizagens desenvolvidas.

3.3 Implementação da sequência didática

A implementação da sequência didática sobre a temática “máquinas simples” contemplou um conjunto de atividades que visaram a promoção do desenvolvimento das aprendizagens das crianças ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores.

As atividades desenvolveram-se ao longo de oito sessões. A primeira e a última sessões são relativas à implementação de uma entrevista e de um questionário, respetivamente, com o objetivo de recolher dados relativos às aprendizagens das crianças, antes e após a nossa intervenção no contexto. A segunda e terceira sessões são comuns a ambos os projetos das professoras-investigadoras. A quarta e quinta sessões relacionam-se com a temática “rampas” e as sexta e sétima sessões com a temática “alavancas”.

Na figura seguinte (Figura 4) apresentamos o cronograma referente à realização das atividades.

Ano letivo 2013/2014								
		2.ª Feira	3.ª Feira	4.ª Feira	5.ª Feira	6.ª Feira		
Outubro	7	Sessão 1 – Entrevistas semiestruturadas de grupo Sessão 1.1 e 1.2 Entrevista ao primeiro e segundo grupos de crianças	8	Sessão 1.3 Entrevista ao terceiro grupo de crianças	9	Sessão 1.4 Entrevista ao quarto grupo de crianças	10	11
	14		15		16		17	18
	21		22		23		24	25
	28		29	Sessão 2 – O que são máquinas? Atividade de exploração do conceito de “máquina”	30	Sessão 3 – O que são máquinas simples? Atividade de exploração do conceito “máquina simples”	31	1
Novembro	4	Sessão 4 – A inclinação da rampa influencia a distância percorrida pelo objeto?	5	Sessão 4.2 Realização da experiência	6	Sessão 4.3 Atividade de sistematização das aprendizagens	7	8

	Sessão 4.1. Planificação da experiência				
	11 Sessão 5 – O revestimento do piso influencia a distância percorrida pelo objeto? Sessão 5.1. Planificação da experiência	12 Sessão 5.2. Realização da experiência	13 Sessão 5.3. Atividade de sistematização das aprendizagens	14	15
	18 Sessão 6 – A altura de elevação da carga influencia a “força” aplicada no braço da alavanca? Sessão 6.1. Planificação da experiência	19 Sessão 6.2. Realização da experiência	20 Sessão 6.3. Atividade de sistematização das aprendizagens	21	22
	25 Sessão 7 – A distância da carga ao ponto de apoio influencia a “força” aplicada no braço da alavanca? Sessão 7.1. Planificação da experiência	26 Sessão 7.2. Realização da experiência	27 Sessão 7.3. Atividade de sistematização das aprendizagens	28	29
Dezembro	2	3	4	5	6
	9	10	11	12	13
	16 Sessão 8 Implementação do questionário	17	18	19	20

Figura 4 - Cronograma das sessões do projeto de intervenção-investigação.

Seguidamente, apresentamos uma descrição de cada uma das atividades propostas na sequência didática do presente projeto de intervenção-investigação.

3.3.1 Atividade 1 – “O que são máquinas?”

Para a realização da atividade, as crianças organizaram-se pelos habituais grupos de trabalho.

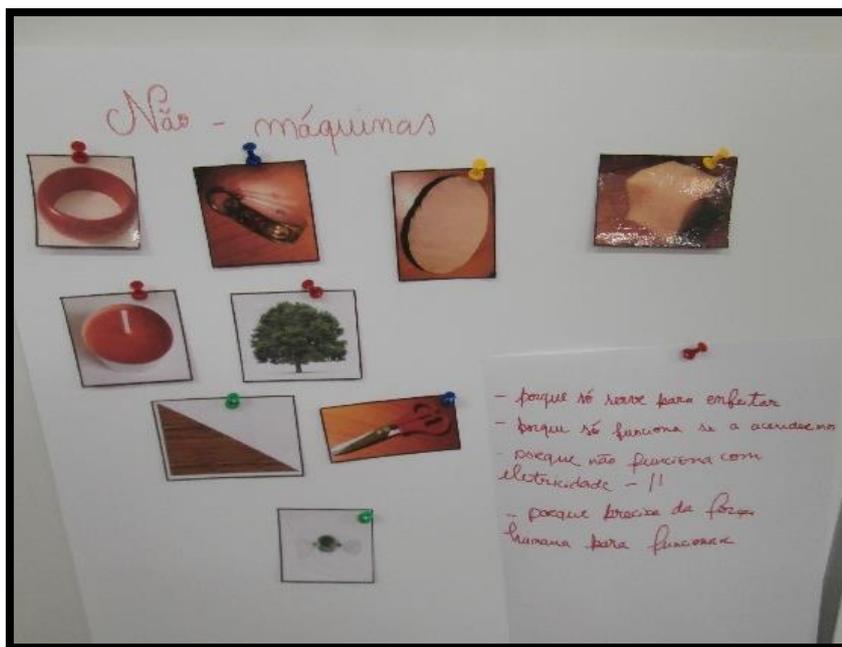


Figura 6 - Placard “Não-máquinas”.

A principal justificação das crianças para definirem determinados objetos como máquinas, tais como: a lanterna, o telemóvel, as escadas rolantes, a calculadora, a máquina de lavar a roupa e o rádio foi “o objeto é elétrico”. É possível verificar esta situação através da seguinte transcrição, em que o grupo teria que distribuir a roldana, o telemóvel e a árvore, por máquinas e não-máquinas:

Antónia: - “Achamos que a roldana não era uma máquina, porque não tem eletricidade e funciona à nossa vontade.”

Professora-investigadora: - “E o telemóvel e a árvore?”

Antónia: - “O telemóvel é uma máquina, porque tem eletricidade.”

Antónia: - “A árvore não é máquina porque não tem eletricidade.” (**Descrição da Atividade n.º 1**)

Outra situação representativa desta conceção alternativa, de que as máquinas são todos os objetos que funcionam através eletricidade, verificou-se no grupo seguinte, que continha como objetos a calculadora, a rampa e uma esponja:

Professora-investigadora: -“Quais dos vossos objetos acharam que eram máquinas?”

Inês: - “A calculadora porque é elétrica.”

Professora-investigadora: - “Então vocês acharam que a rampa e a esponja não são máquinas?”

Afonso F: - “Sim.”

Professora-investigadora: - “Porque é que acharam que a máquina de calcular é uma máquina e a esponja e a rampa não?”

Afonso S: “Porque a máquina tem eletricidade e a rampa e a esponja não.” (**Descrição da Atividade n.º 1**)

Houve ainda alguns grupos, que identificaram o balancé, o martelo e a pinça como máquinas, dizendo que são objetos que “funcionam com a força do corpo humano”. Esta situação é passível de se ver na seguinte transcrição:

Professora-investigadora: - “O que vocês acharam dos vossos objetos?”

Margarida: - “A máquina de lavar roupa é uma máquina.”

Rafael: - “Já tem no nome.”

Professora-investigadora: - “E a pinça?”

Gonçalo: - “É uma máquina.”

Professora-investigadora: - “E o pedaço de cartão?”

Gonçalo: - “Não!”

Professora-investigadora: - “E então porquê?”

Rafael: - “A máquina de lavar roupa funciona à eletricidade.”

Gonçalo: - “A pinça porque funciona à nossa força.” (**Descrição da Atividade n.º 1**)

O mesmo se processou em relação ao grupo seguinte:

Ana Francisca: - “Nós dissemos que a vela não é uma máquina e que o martelo é uma máquina porque funciona com a força do ser humano e a escada rolante porque é elétrica.”

Rafaela: - “A vela não é máquina porque não serve para nada.” (**Descrição da Atividade n.º 1**)

Objetos como a pulseira, a roldana, o pedaço de cartão, a vela, a árvore, o pedaço de esponja, a rampa, a tesoura e o rebuçado foram definidos, pelas crianças, como não-máquinas dado que “só servem para enfeitar” ou “não funcionam com eletricidade”.

Podemos observar um exemplo desta situação na transcrição seguinte:

Professora-investigadora: - “Porque é que a lanterna é uma máquina?”

João Pedro: - “Porque é elétrica”

Professora-investigadora: - “E o balancé?”

João Pedro: “Também é máquina, porque serve para medir o peso”

Professora-investigadora: -“E a pulseira?”

Leonor: -“Não é uma máquina porque só serve para enfeitar”

Depois dos grupos apresentarem as suas ideias e ficarem registadas nos placards, discutimos as ideias em grande grupo. Cada criança teve a oportunidade de partilhar a sua opinião fundamentada em relação ao que estava apresentado. As crianças puderam conhecer pontos de vista diferentes dos seus e discuti-los chegando, assim, à conclusão que objetos como a rampa, a roldana e a tesoura eram consideradas máquinas.

Como nesta sessão pretendíamos apenas que as crianças trabalhassem os conceitos de “máquina” e “não-máquina” e não que distinguíssem os tipos de máquinas, perguntámos o que tinham aqueles objetos que tinham escolhido como máquinas para o serem. Discutiu-se com as crianças a utilização daqueles objetos no quotidiano. As crianças disseram “ao utilizarmos a máquina de lavar a roupa não temos que lavar a roupa à mão”; “ao realizarmos os cálculos na calculadora não precisamos de fazê-los à mão ou mentalmente”; “a rampa e a roldana ajudam-nos no transporte de objetos, para que precisemos de fazer um esforço menor”; “o balancé permite-nos levantar uma pessoa mais facilmente”. Desta forma, chegaram à conclusão que as máquinas são objetos que facilitam a realização de algumas tarefas.

3.3.2 Atividade 2 – “O que são máquinas simples?”

A segunda atividade realizou-se em grande grupo e recorremos ao uso do placard da sessão anterior com os objetos que as crianças identificaram como “máquinas”. Dissemos que, graças à ajuda delas, o João já sabia a diferença entre máquinas e não-máquinas, mas que continuava a achar que aquelas máquinas não eram todas iguais. Perguntámos-lhes se reconheciam diferenças entre aquelas máquinas. Como já tinham mencionado no dia anterior, as crianças consideraram que existiam as máquinas que “funcionavam a eletricidade” e as que “funcionavam com a força do corpo humano”.

Perguntámos se só existiam máquinas que funcionavam com eletricidade e com a força do ser humano ou se existiam outras que funcionavam com outro tipo de energia. As crianças referiram a “energia solar”, por exemplo. Decidimos, então, dividir as

máquinas em dois tipos: aquelas que funcionavam com energia direta do ser humano e as que funcionavam com energia externa ao ser humano (energia elétrica, solar,...).

Mostrámos um novo placard subdividido nos dois tipos de máquinas identificados e pedimos que as crianças selecionassem as imagens dos objetos que deveriam colocar em cada secção. Na secção correspondente às máquinas que funcionavam com energia direta do ser humano (máquinas simples), as crianças colocaram a rampa, o balancé, a pinça, o martelo, a tesoura e a roldana (Figura 7). Para a secção correspondente às máquinas que funcionavam com energia externa ao ser humano, as crianças selecionaram a máquina de lavar a roupa, as escadas rolantes, a calculadora, o telemóvel, a lanterna e o rádio (Figura 7).

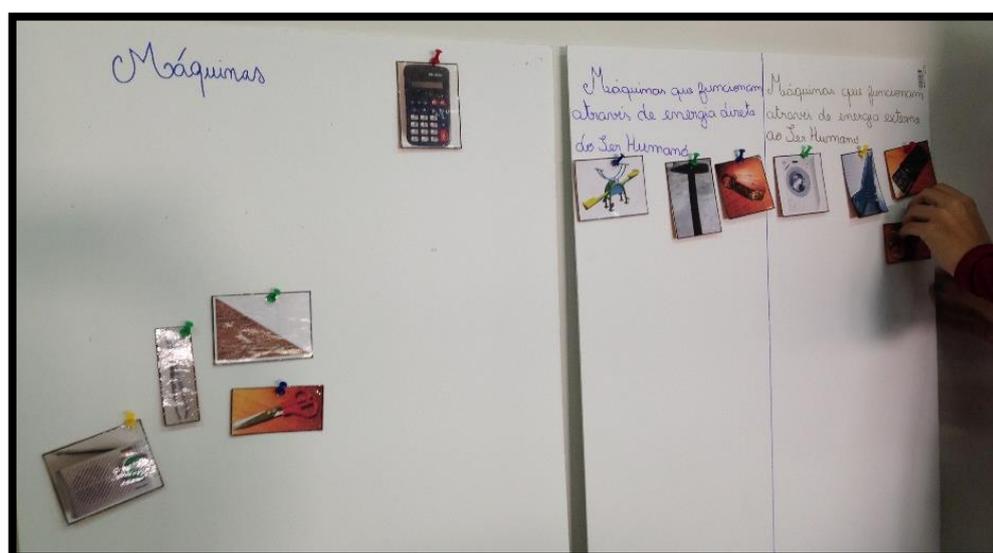


Figura 7 - Placard “máquinas” e placard subdividido por tipos de máquinas.

Desta forma, as crianças subdividiram as máquinas em dois tipos – máquinas que funcionam com energia direta do ser humano (máquinas simples) e máquinas que funcionam com energia externa ao ser humano. Assim sendo, as crianças já reconheciam a rampa como uma máquina simples, uma vez que lhes permitia realizar tarefas com menor esforço, mas precisava da energia do ser humano para funcionar.

3.3.3 Atividade 3 – “A inclinação da rampa influencia a distância percorrida pelo objeto?”

Esta atividade desenvolveu-se em sessões de duração distinta, ao longo de três dias consecutivos. No primeiro dia realizou-se a contextualização da atividade, a recolha de ideias prévias das crianças e a planificação da experiência. Esta sessão teve a duração

aproximada de uma hora. No dia seguinte, as crianças realizaram a experiência, recolhendo e analisando dados e elaborando conclusões. A sessão decorreu ao longo de duas horas e meia. No terceiro dia, as crianças realizaram uma atividade de sistematização de aprendizagens, onde tiveram que reportar as aprendizagens desenvolvidas na atividade investigativa para situações do dia-a-dia.

O primeiro momento de cada atividade do tipo investigativo realizou-se em grande grupo, com a exceção do registo das ideias prévias das crianças que eram feitos individualmente.

Começámos por contextualizar a atividade, dizendo às crianças que o João e os amigos, tal como elas, também andavam a estudar a História de Portugal e falaram na época dos descobrimentos. Acrescentámos que o João e os amigos, ao saberem que nessa época as rampas eram muito utilizadas para transportar barris dos barcos para os portos, quiseram fazer experiências sobre as rampas.

Posteriormente, dissemos que o João e os amigos estavam a discutir se um barril iria percorrer a mesma distância se rolasse sobre rampas com diferentes inclinações, e não conseguiam chegar a acordo. Desta forma, projetámos o seguinte *cartoon* (Figura 8) no quadro que foi explorado com as crianças.

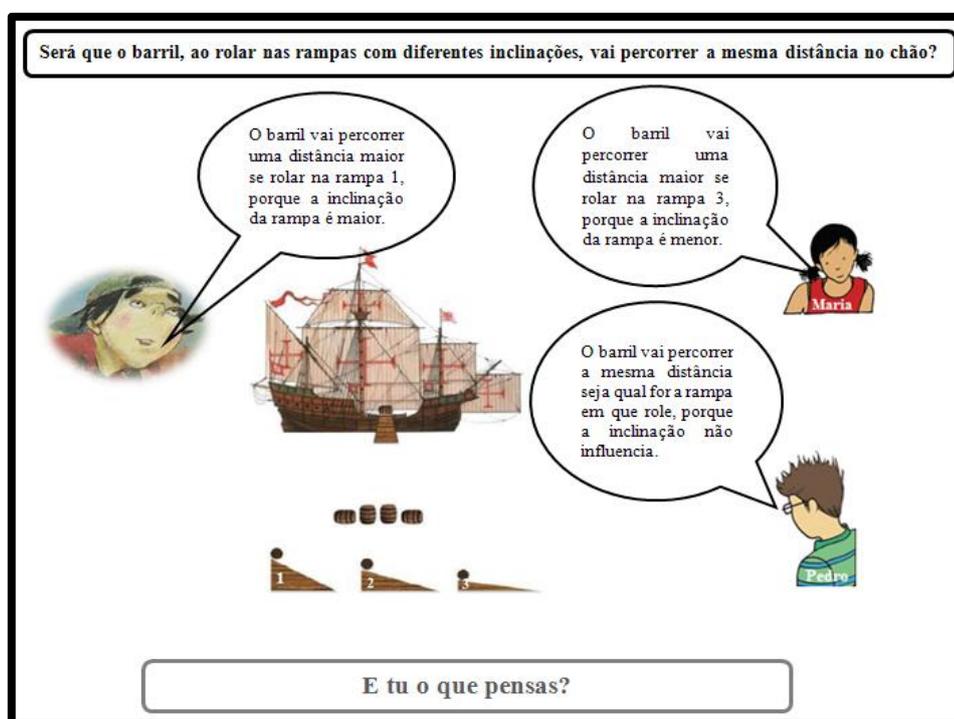


Figura 8 - Atividade 3: contextualização da atividade (*cartoon*).

Perguntámos qual era a opinião das crianças em relação à questão “Será que o barril, ao rolar nas rampas com diferentes inclinações, vai percorrer a mesma distância no chão?”, que estava a ser discutida pelo João, a Maria e o Pedro. Recolhemos as suas ideias oralmente e pedimos que cada uma registasse o que achava que aconteceria na sua folha de registos (cf. anexo 8).

De seguida, perguntámos às crianças o que poderíamos fazer se quiséssemos realizar uma experiência para conseguirmos dar resposta à questão colocada pelo João e os amigos, o que iríamos precisar. As crianças referiram que devíamos arranjar “rampas com diferentes inclinações” e “barris em ponto pequeno”.

Posteriormente, discutimos com as crianças qual seria a nossa questão-problema, aquilo que nós pretendíamos saber ao realizar a experiência.

Após ter sido definida a questão-problema, as crianças definiram as variáveis a mudar, manter e medir ao longo da experiência, para conseguirmos dar resposta à questão-problema. Iniciámos, assim, a construção da seguinte carta de planificação (Figura 9).

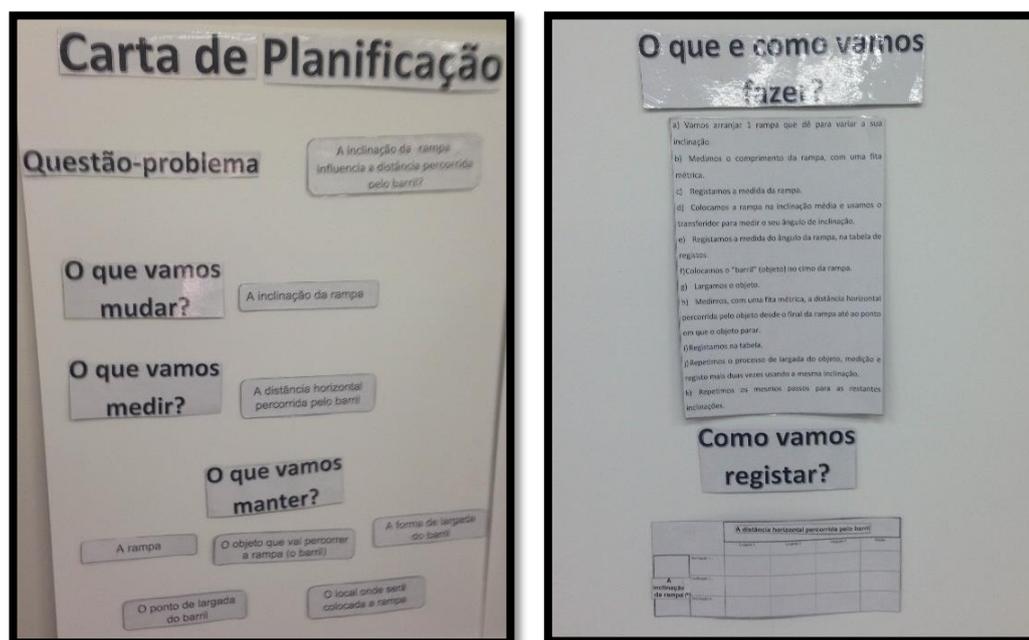


Figura 9 - Carta de Planificação Gigante.

Por fim, discutimos os passos a seguir durante a realização da experiência. As crianças leram as duas propostas de procedimentos apresentados na folha de registos e escolheram o que consideraram mais adequado, justificando a sua opção. Ainda

definimos com as crianças que os dados recolhidos através da experiência seriam registados numa tabela de dupla entrada que já estava nas suas folhas de registos, mas em branco (Figura 9). As crianças completaram a tabela com os parâmetros relativos aos dados que teriam que recolher.

À medida que íamos construindo a carta de planificação gigante em grande grupo, as crianças construíaam no seu caderno de experiências a sua carta de planificação individual.

No segundo dia, para a realização da experiência, reorganizámos as mesas da sala de forma a que as crianças tivessem espaço para largar o objeto, fazê-lo rolar pelo chão e realizarem as respetivas medições. Os recursos que cada grupo iria necessitar (uma rampa que podia ser ajustada a inclinações diferentes, um rolo de papel higiénico, um transferidor e uma fita métrica) já estavam colocados sobre a mesa de cada um.

Antes da realização da experiência, começámos por relembrar, com as crianças, a planificação realizada anteriormente. Em seguida, solicitámos que as crianças se organizassem nos grupos habituais e realizassem a experiência, tal como haviam planeado no dia anterior. Primeiramente, as crianças colocaram a rampa na inclinação média, mediram os graus da inclinação com o transferidor e registaram nos seus cadernos de experiências. Em seguida, as crianças largaram o objeto desde o cimo da rampa, fazendo-o rolar pelo chão; mediram a distância percorrida pelo mesmo, com a fita métrica (Figuras 10 e 11); e efetuaram o registo. Repetiram o processo mais duas vezes, para a mesma inclinação. Posteriormente, realizaram os mesmos passos para as outras inclinações.

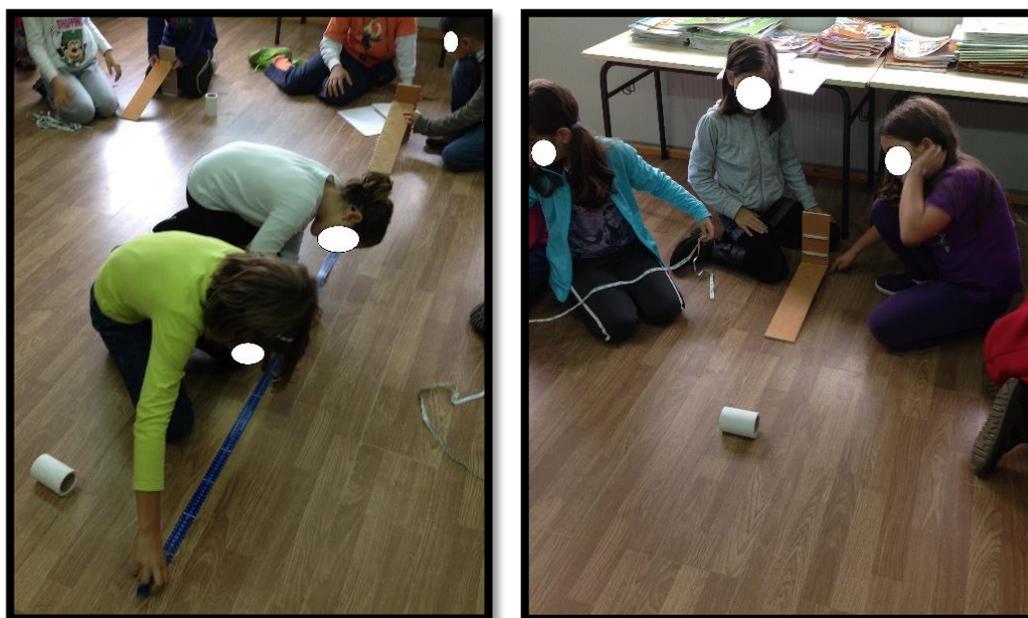


Figura 10 e 11 - Atividade 3: realização da experiência.

Após testarem e registarem os dados, as crianças calcularam a média da distância percorrida pelo objeto, para cada inclinação (Figuras 12 e 13).

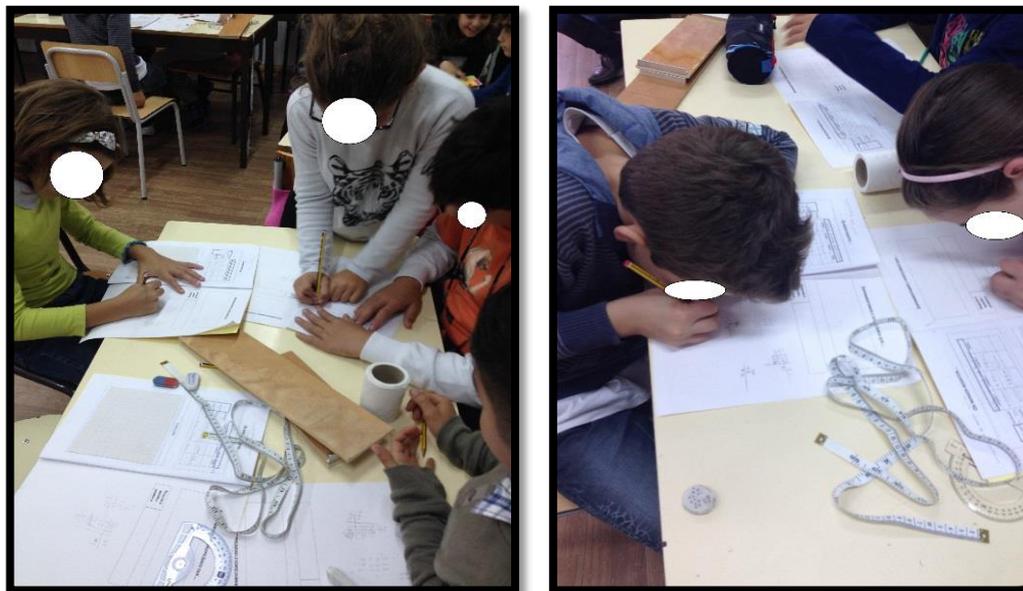


Figura 12 e 13 - Atividade 3: registo dos dados.

A partir dos dados recolhidos, solicitámos às crianças que construíssem um gráfico. Para tal, explorámos com elas alguns tipos de gráficos, mostrando exemplos e concluímos que se deveria construir um gráfico de linhas. As crianças nunca tinham construído um gráfico deste tipo, portanto realizámos a construção do gráfico em grande grupo e elas registaram nos seus cadernos de experiências.

Depois da construção do gráfico, as crianças, em grupo, analisaram os dados e formularam algumas conclusões, registando-as. De seguida, partilharam as suas conclusões com a turma.

Após as crianças elaborarem as suas conclusões, com a nossa orientação, confrontaram as suas ideias prévias com os resultados que obtiveram.

Por fim, as crianças formularam uma resposta à questão-problema.

No dia seguinte, as crianças, individualmente, realizaram uma atividade (cf. anexo 9) de forma a sistematizarem as aprendizagens desenvolvidas ao longo da realização da experiência, em que era apresentada a seguinte contextualização:

O João tinha uma grande coleção de berlindes. Como realizou uma experiência sobre rampas, chegou à conclusão que poderia utilizá-las para

realizar corridas de berlindes. O João decidiu então procurar o seu avô para ir a uma loja escolher uma montagem (formada por um conjunto de rampas). Quando chegou à loja encontrou 3 montagens diferentes, e ficou na dúvida, sobre qual delas permitiria que o berlinde chegasse mais longe.

Na atividade eram apresentadas imagens de três montagens diferentes e as crianças deveriam selecionar aquela que permitiria que o João vencesse a corrida, chegando o seu berlinde mais longe, justificando a sua escolha.

Seguidamente, era proposto que imaginassem que iriam realizar esta experiência e definissem as variáveis que teriam que mudar, medir e manter.

3.3.4 Atividade 4 – O revestimento do piso influencia a distância percorrida pelo objeto?

Esta atividade prática do tipo investigativo, tal como a anterior, estruturou-se em sessões de duração distinta, ao longo de três dias consecutivos. As etapas de cada sessão foram as mesmas que as da atividade “A inclinação da rampa influencia a distância percorrida pelo objeto?”, bem como a organização das crianças.

No primeiro dia, começámos, novamente, por contextualizar a atividade, dizendo às crianças que o João e os amigos continuaram a sua investigação sobre a utilização das rampas na época dos descobrimentos e surgiu uma nova questão: “Será que o barril, após rolar sobre a rampa, vai percorrer a mesma distância se o piso tiver revestimentos diferentes?”.

Projetámos um *cartoon* no quadro (Figura 14), com uma situação representativa do transporte dos barris para os portos, em que o João e os amigos estavam a discutir qual seria o melhor revestimento das rampas para permitir que o barril chegasse mais longe.

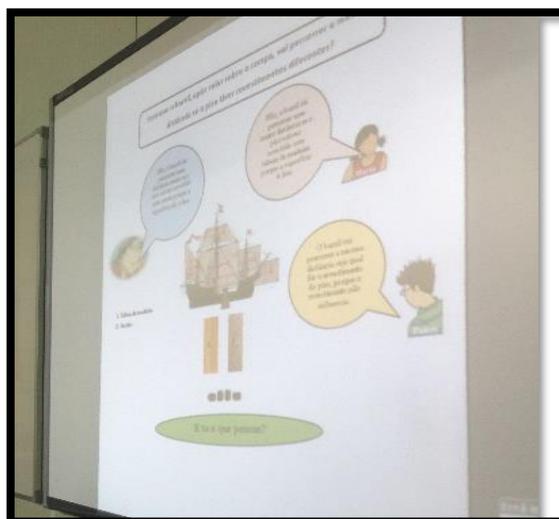


Figura 14 - Atividade 4: contextualização da atividade (projecção de um *cartoon*).

Explorámos o *cartoon* com as crianças e perguntámos o que achavam em relação à questão que surgiu. Recolhemos as suas ideias oralmente e cada uma registou o que achava que aconteceria, na sua folha de registos (cf. anexo 13).

Posteriormente, realizámos, em grande grupo, a planificação da experiência, tal como na atividade anterior, seguindo as mesmas etapas. Ao longo desta fase, as crianças construíram a sua carta de planificação individual nos seus cadernos de experiências, enquanto a carta de planificação gigante (Figura 15) era construída em grande grupo.

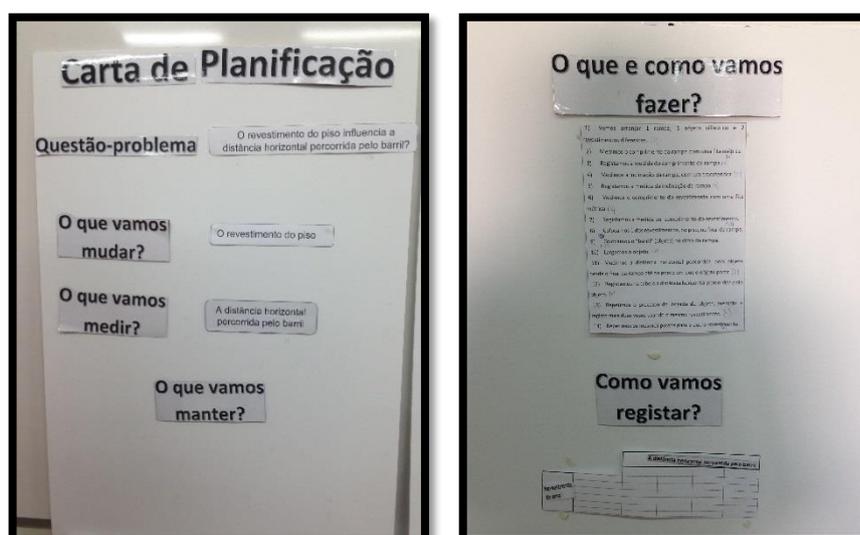


Figura 15 - Atividade 4: carta de planificação gigante.

No segundo dia, reorganizámos o espaço da sala, novamente, de forma a possibilitar a realização da experiência pelas crianças.

Juntamente com as crianças, lembrámos a planificação da experiência e, em seguida. Em seguida, solicitámos que as crianças se organizassem nos grupos habituais e realizassem a experiência, tal como haviam planeado no dia anterior. Primeiramente, as crianças colocaram a rampa na inclinação média, mediram os graus da inclinação com o transferidor e registaram nos seus cadernos de experiências. Em seguida, as crianças colocaram um dos revestimentos que iam testar no piso, seguido da rampa. Posteriormente, largaram o objeto do cimo da rampa, fazendo-o rolar pelo chão; mediram a distância percorrida pelo mesmo, com a fita métrica (Figuras 16 e 17); e efetuaram o registo. Repetiram o processo mais duas vezes, para o mesmo revestimento. Seguidamente, realizaram os mesmos passos para o outro revestimento.



Figuras 16 e 17 - Atividade 4: realização da experiência.

Os grupos testaram revestimentos diferentes, sendo que dois grupos testaram os revestimentos de madeira, dois grupos os revestimentos de alumínio e os outros dois grupos os revestimentos de plástico.

Após todos os grupos terem terminado a experiência e recolhido os dados, partilharam os dados obtidos, para que os restantes grupos registassem os valores obtidos através dos revestimentos que não testaram.

A partir dos dados recolhidos, as crianças construíram um gráfico. Desta vez um gráfico de barras, visto que o revestimento é uma variável descontínua. As crianças já tinham construído gráficos deste tipo e, por isso, construíram-no individualmente (Figura 18).



Figura 18 - Atividade 4: construção de um gráfico de barras.

As crianças analisaram o gráfico, formularam conclusões e compartilharam-nas com a turma.

Posteriormente, as crianças, com a nossa orientação, confrontaram as suas ideias prévias com os resultados que obtiveram.

Por fim, as crianças formularam uma resposta à questão-problema.

De forma a percebermos o gosto/interesse das crianças pelas atividades realizadas, pedimos-lhes para se posicionarem individualmente quanto ao grau de gosto/interesse pela experiência que tinham realizado, assinalando na tabela abaixo ilustrada (Figura 19).

GOSTEI DE FAZER ESTA EXPERIÊNCIA?

Coloca uma cruz (X) na carinha ou nas carinhas que representam o quanto gostaste de fazer esta experiência.

 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
Não gostei	Gostei	Gostei muito	Adorei

Figura 19 – Grau de gosto/interesse das crianças pelas atividades de ciências

No terceiro dia, as crianças realizaram, individualmente, uma atividade (cf. anexo 14) em que deveriam ajudar o João a decidir qual seria a melhor combinação entre rampas com diferentes revestimentos e bolas com outros revestimentos, de forma a que a bola chegasse mais longe (Figura 20).

"Qual será o melhor par?"

Após o João ter realizado uma experiência sobre o deslocamento dos objetos em pisos com diferentes revestimentos, decidiu descobrir qual a melhor combinação entre rampas com diferentes revestimentos e bolas com outros revestimentos, de forma a que a bola chegasse mais longe.

1. Liga a rampa à bola que consideras ser o melhor par para que o objeto percorra uma maior distância.

1.1. Justifica a tua resposta.

Figura 20 – Atividade 4: sistematização das aprendizagens.

As crianças tinham que ligar a rampa à bola que achavam que formavam o melhor par para a bola chegar mais longe, e apresentar a justificação da sua escolha.

De seguida, era solicitado que as crianças elaborassem um plano de experiência, para o caso de quererem testar o que pensavam.

Capítulo IV – Processos metodológicos de recolha de dados para o Pii

Tendo em conta as dimensões formativa e investigativa do projeto de intervenção-investigação, optámos por uma metodologia com características da investigação-ação, onde os processos de ação educativa e investigação se produzem mutuamente. A investigação acompanha a ação e a ação surge como um dos processos de investigação para melhorar a compreensão da ação, visando a sua regulação/transformação (Sanches, 2005).

A investigação-ação, segundo Moreira e Alarcão (1997), apresenta uma grande flexibilidade de adaptação no decurso da sua implementação, pois surge em resposta à necessidade de um processo constante de reflexão, avaliação e inovação no trabalho profissional, surgindo como uma extensão da prática reflexiva habitual de muitos docentes.

Assim sendo, envolvemo-nos ativamente em todo o processo de investigação, desde a sua fase de conceção até à fase de síntese/formalização, tornando-nos participantes ativas do nosso próprio processo de aprendizagem (Sanches, 2005).

Neste capítulo apresentamos aos procedimentos metodológicos utilizados ao longo do desenvolvimento do projeto de intervenção-investigação. O mesmo encontra-se organizado em quatro secções. Na primeira secção (4.1) enquadra-se a natureza do presente projeto de intervenção-investigação; na segunda secção (4.2) explicam-se as técnicas, os instrumentos e procedimentos adotados no processo de recolha de dados; na terceira secção (4.3) apresenta-se a constituição do *corpus* documental; e na quarta secção (4.4) damos a conhecer as técnicas, os instrumentos e procedimentos adotados na análise dos dados.

4.1 Recolha de dados: técnicas, instrumentos e procedimentos adotados

Nesta primeira secção são apresentados as técnicas e os instrumentos adotados no processo de recolha de dados, fundamental para podermos dar resposta à questão de investigação. O processo de recolha de dados ocorreu entre setembro e dezembro de 2013, desde a fase de observação à fase de intervenção no contexto. Na figura seguinte (Figura 21) damos a conhecer as técnicas e instrumentos utilizados na recolha e registo de dados ao longo dos diferentes momentos do projeto: antes, durante e após a implementação do Pii.

Momento	Processo de recolha de dados	
	Técnicas	Instrumentos
Antes da implementação do projeto de intervenção-investigação (setembro de 2013)	<ul style="list-style-type: none"> • Inquérito por entrevista 	- Guião da entrevista semiestruturada de grupo às crianças
	<ul style="list-style-type: none"> • Observação 	- Notas de campo - Registo vídeo e fotográfico
Durante a implementação do projeto de intervenção-investigação (outubro a dezembro de 2013)	<ul style="list-style-type: none"> • Compilação documental 	- Diário da professora-investigadora: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Planificações das sessões ❖ Reflexões individuais ❖ Grelhas de avaliação das aprendizagens - Caderno de experiências das crianças
		<ul style="list-style-type: none"> • Inquérito por questionário
Após a implementação do projeto de intervenção-investigação (dezembro de 2013)	<ul style="list-style-type: none"> • Inquérito por questionário 	- Questionário individual às crianças

Figura 21 - Técnicas e instrumentos utilizados no processo de recolha de dados.

Numa primeira fase, para recolhermos a informação necessária para a conceção e planificação da sequência didática recorreremos às técnicas de observação e de inquérito por entrevista.

Durante o período de intervenção no contexto implementámos a sequência didática e avaliámo-la continuamente, na e após a ação, recorrendo às técnicas de observação participante e da compilação documental.

Após a implementação da sequência didática, utilizámos a técnica de inquérito por questionário de forma a sistematizar globalmente os efeitos da sequência didática nas aprendizagens das crianças, ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores.

4.1.1 Inquérito por entrevista

Para complementar as informações obtidas através da observação, realizámos uma entrevista semiestruturada de grupo às crianças da turma envolvida no projeto. A entrevista foi executada com o objetivo de diagnosticar o nível de conhecimentos,

capacidades e atitudes e valores das crianças relacionados com as ciências em geral e, em particular, com a temática “máquinas simples”.

Optámos pela técnica de inquérito por entrevista porque se configura numa técnica complementar à observação e permitiu-nos realizar uma investigação mais aprofundada (Campenhoudt & Quivy, 1992). A utilização desta técnica, devido à aplicação de processos fundamentais de comunicação e interação humana, permitiu-nos retirar informações e elementos muito ricos, com um elevado grau de autenticidade (Campenhoudt & Quivy, 1992). Boni e Quaresma (2005) consideram que dados relacionados com atitudes, valores e opiniões dos inquiridos só poderiam ser obtidos através da entrevista.

O género de entrevista semiestruturada afigurou-se como o mais adequado, porque de acordo com Máximo-Esteves (2008), é o género que melhor permite dar expressão à voz das crianças, dado o conjunto de atributos que reúne.

Este tipo de entrevista permitiu uma intervenção mútua entre nós e as crianças, num contexto semelhante a uma conversa informal (Boni & Quaresma, 2005), criando relações interpessoais positivas a partir da colocação de questões curtas e simples mas que possibilitaram respostas amplas e com bastante conteúdo (Máximo-Esteves, 2008). A entrevista semiestruturada permitiu, ainda, contornar eventuais dificuldades que as crianças pudessem ter em responder por escrito (Boni & Quaresma, 2005) e possibilitou a utilização de recursos visuais, o que deixou as crianças mais à vontade (Selltiz et. al, 1987, referenciado por Boni & Quaresma, 2005).

Como a entrevista foi realizada a crianças, tivemos que ter alguns cuidados, referidos por Graue e Walsh (1998, referenciados por Máximo-Esteves, 2008), para a aplicação adequada desta técnica, tais como: i) o uso de uma linguagem adequada à faixa etária das crianças; ii) a integração das crianças em grupos, que fez com que se sentissem mais à-vontade para responder e gerou discussões muito interessantes entre elas; iii) a utilização de objetos de apoio de forma a concentrar a atenção das crianças; iv) a formulação de questões hipotéticas que ajudaram a transformar a entrevista numa situação de faz-de-conta, atividade que é familiar no mundo das crianças; e v) a formulação de questões na 3.^a pessoa, como forma de reduzir o nível de intimidação das criança. Tivemos ainda mais um cuidado, referido por Oliveira-Formosinho e Araújo (2007, referenciados por Máximo-Esteves, 2008), que se prende com a seleção de um contexto familiar às crianças para a realização da entrevista. Neste caso, as entrevistas foram realizadas na própria sala de aula.

De seguida, apresentámos o processo de elaboração das entrevistas, relativamente à construção do guião da entrevista (a), à implementação das entrevistas (b) e à transcrição das mesmas (c).

a) Construção do guião da entrevista

Antes de concebermos o guião da entrevista, definimos os objetivos que pretendíamos atingir com a implementação da mesma, tais como:

(i) Averiguar as ideias/conhecimentos prévios das crianças sobre máquinas simples (por exemplo, o que são, para que são e como funcionam).

(ii) Identificar capacidades científicas das crianças inerentes ao trabalho prático do tipo investigativo: formular uma questão-problema; fazer previsões; planificar um ensaio com controlo de variáveis; registar dados numa tabela; analisar gráficos; argumentar.

(iii) Averiguar atitudes e valores das crianças face às atividades práticas científica: interesse; rigor na análise e coerência entre os dados e os resultados; gosto pela atividades práticas de ciências,

(iv) Percecionar a frequência de realização de atividades práticas de ciências longo do 1.ºCEB.

Em suma, pretendíamos recolher dados das aprendizagens das crianças ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores.

Depois de definidos os objetivos, passámos à conceção do guião da entrevista (cf. anexo 1) que foi organizado em três partes – introdução, desenvolvimento e conclusão.

Na parte da introdução apresentámos uma contextualização da entrevista e agradecemos a disponibilidade das crianças para responderem à mesma. Além disso, tivemos o cuidado de as deixar à vontade para que pudessem expressar a sua opinião, referindo que não existiam respostas certas ou erradas e que, eventualmente, poderiam responder “não consigo responder/não tenho opinião sobre isso” quando não tivessem opinião relativa a determinado assunto.

A parte do desenvolvimento da entrevista correspondeu à formulação das questões a fazer às crianças, tendo em conta objetivos pré-definidos para a entrevista. Ou seja, construímos questões que nos permitissem recolher as ideias prévias das crianças relativamente à temática “máquinas simples”.

A parte da conclusão foi referente ao momento em que agradecemos a colaboração das crianças.

b) Implementação das entrevistas

As entrevistas foram realizadas numa fase anterior à implementação do projeto, ao longo de três dias, pelas professoras-investigadoras.

Organizámos as crianças em pequenos grupos para as entrevistarmos, o que resultou em quatro grupos de cinco elementos. Tentámos formar grupos, juntando crianças mais participativas com outras menos participativas, para que as menos participativas se sentissem estimuladas a responder às outras e a partilhassem o seu ponto de vista.

Esta técnica foi implementada num ambiente pouco barulhento, na própria sala de aula das crianças, visto que um dos cuidados que tínhamos que ter, como já referimos acima, era realizar as entrevistas num contexto que fosse familiar às crianças, promovendo a motivação e reduzindo a ansiedade das crianças (Rodrigues, 2011). As entrevistas tiveram a duração aproximada de trinta minutos.

Durante a realização das entrevistas recorremos à utilização de um gravador, o que, por vezes, causou alguma distração nas crianças, mas permitiu-nos fazer a recolha integral da conversação.

Após a realização das entrevistas, fizemos a transcrição integral dos dados recolhidos através da utilização do gravador. A transcrição foi feita integralmente, da forma mais fiel possível (cf. anexo 2).

O processo de transcrição foi trabalhoso e demorado e, por vezes, tornou-se difícil transcrever as respostas das crianças, dado que falavam todas ao mesmo tempo.

4.1.2 Observação

A fase inicial da nossa prática pedagógica, destinada à observação e caracterização da realidade educativa decorreu entre 23 de setembro e 9 de outubro de 2013.

Este momento de recolha de dados foi muito importante para a conceção e planificação da sequência didática, pois a observação possibilitou-nos o conhecimento direto dos fenómenos tal como eles aconteciam no contexto, ajudando-nos a compreender o contexto, as pessoas nele envolvidas e as suas interações (Máximo-Esteves, 2008).

Como forma de registo dos dados recolhidos através da observação, inicialmente, utilizámos notas de campo. Essas notas consistiam num registo sucinto do que acontecia na sala de aula, utilizando pequenas frases, palavras-chave e abreviaturas (Máximo-Esteves, 2008). Posteriormente, construímos grelhas de observação que nos permitiram

fazer uma seleção dos aspetos que eram relevantes para a nossa intervenção e um registo rápido dos acontecimentos.

Durante a fase de implementação do projeto, realizámos uma observação participante, portanto, deixámos de ser observadoras externas dos acontecimentos e passámos a fazer parte ativa deles (Boni & Quaresma, 2005). Este tipo de observação possibilitou que vivenciássemos as situações e os problemas que surgiam e a recolha de determinados dados que não teríamos acesso como observadoras externas (Lessard-Hébert, Goyette, Boutin & Reis, 1994).

Segundo Everton e Green (1986), referenciados por Lessard-Hébert, Goyette, Boutin & Reis (1994), a observação participante pode assumir duas formas: uma mais ativa e outra mais passiva, consoante o nível de envolvimento do observador. Na forma ativa, o observador encontra-se envolvido na ação e só deve efetuar o registo de dados após o período de observação. Pelo contrário, na forma mais passiva, o observador não participa ativamente no contexto e, por isso, pode registar os dados no momento em que os acontecimentos ocorrem.

Ao longo da implementação do projeto de intervenção-ação recorremos à observação participante na forma mais ativa, dado que estávamos envolvidas nas atividades do contexto. No entanto, havia sempre uma que tinha um papel mais ativo que outra. Aquela que tinha um papel mais passivo, podia efetuar registo de dados pertinentes, além disso, ficar responsável pelo registo audiovisual das sessões.

A videogravação das sessões permitiu-nos um registo mais rigoroso e detalhado dos acontecimentos. Antes de recorrermos ao registo audiovisual das sessões, pedimos autorização aos encarregados de educação das crianças para a realização do mesmo.

4.1.3 Compilação documental

A compilação documental foi outra das técnicas de recolha de dados no projeto de intervenção-investigação.

Segundo Rodrigues (2011) esta técnica consiste em “reunir metodicamente escritos diversos sobre o mesmo assunto ou temática” (p. 319).

A compilação documental operacionalizou-se através do diário da professora-investigadora e dos cadernos de experiências das crianças.

O diário da professora-investigadora constitui-se pelas planificações das sessões, as nossas reflexões individuais e as grelhas de avaliação das aprendizagens das crianças.

Para podermos refletir sobre as estratégias que estávamos a utilizar e verificar a

adequação das mesmas, elaborámos reflexões e grelhas de avaliação (cf. anexos 5, 10 e 15) (Figura 22) que nos permitiram a recolha de dados relativamente às aprendizagens que as crianças estavam a desenvolver.

GRELHA DE AVALIAÇÃO – “A INCLINAÇÃO DA RAMPA INFLUENCIA A DISTÂNCIA PERCORRIDA PELO OBJETO?”					
Avaliação das aprendizagens					
Estudo do Meio		Reconhece que a inclinação das rampas influencia o deslocamento de um objeto.	Apresenta coerência entre a análise de dados e as conclusões finais	Demonstra rigor na recolha de dados	Efetua medições corretamente com os diferentes instrumentos corretamente
	Afonso F.				
	Afonso S.				
	Ana Francisca				
	Ana Sofia				
	Antonia				
	Antonio				
	Bruna				
	Catarina				
	Francisca				
	Gabriel				
	Gonçalo				
	João				
	Leo				
	Leonor				
	Margarida				
	Maria Ines				
	Pedro				
Rafael					
Rafaela					
Rodrigo					

Escala: Nivel 1 – Ainda não satisfaz Nivel 2 – Satisfaz pouco Nivel 3 – Satisfaz Nivel 4 – Satisfaz bem Nivel 5 – Satisfaz muito bem	Observações:
--	---

Figura 22 – Exemplo de uma grelha de avaliação.

Durante a realização das atividades as crianças efetuaram registos individuais nos seus cadernos de experiências (Figura 23). A análise destes registos produzidos pelas crianças foi indispensável à nossa investigação, uma vez que esta se centrou no desenvolvimento das suas aprendizagens (Máximo-Esteves, 2008).

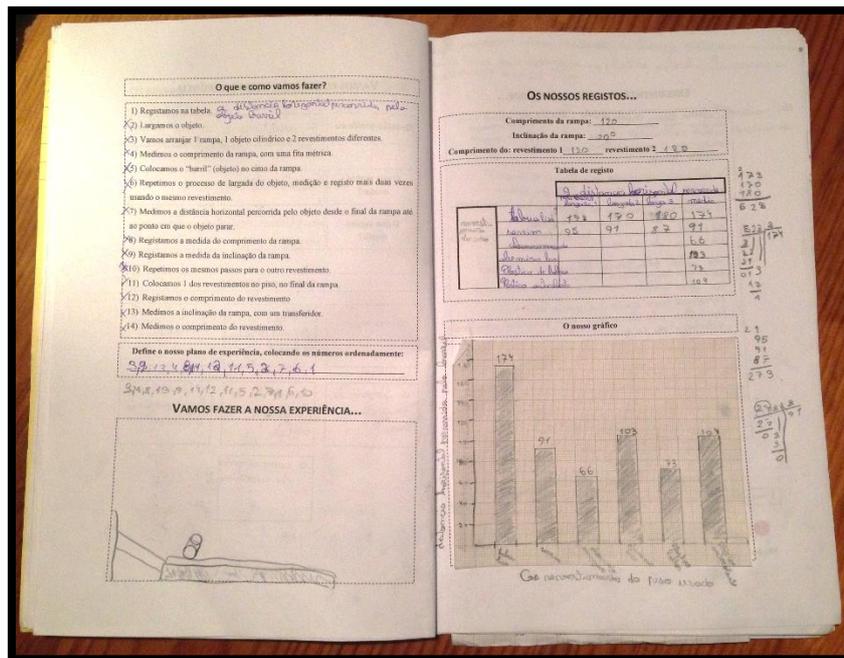


Figura 23 – Caderno de registos “As minhas experiências científicas”.

Segundo Máximo-Esteves (2008) um processo de organização cuidada, com datação sistemática, transforma os arquivos dos trabalhos das crianças em bases de dados para compreender as mudanças ocorridas nas suas aprendizagens ao longo do tempo. Pudemos verificar isto com a construção de um caderno de registos onde as crianças iam fazendo os seus registos em cada atividade, os quais nos permitiram perceber a evolução das aprendizagens das mesmas.

4.1.4. Inquérito por questionário

Após a implementação do projeto de intervenção-investigação, realizámos um questionário às crianças, de forma a recolher dados complementares acerca do desenvolvimento das suas aprendizagens, ao nível de conhecimentos, capacidades e atitudes e valores, relativas ao projeto de intervenção-investigação.

Para Wood e Haber (2001), referenciados por Vilelas (2009), os questionários são instrumentos de registo escritos e planeados para recolher dados acerca dos inquiridos, através de questões.

As principais vantagens que nos levaram a adotar este instrumento, em vez da entrevista, residiu no facto de a sua implementação ser mais rápida e de nos possibilitar a recolha de dados individuais (Vilelas, 2009). O questionário pôde ser implementado a cada uma das crianças, ao mesmo tempo. Outra vantagem que tivemos em conta foi a

qualidade dos dados obtidos através desta técnica, uma vez que nos permitiu eliminar distorções que a presença de um entrevistador poderia causar, quer pelo modo de fazer, de enfatizar as palavras ou de dirigir inconscientemente as respostas (Vilelas, 2009).

No entanto, também tivemos em conta uma das limitações deste instrumento, que se prendeu com a possibilidade de as crianças terem dificuldade de compreender as questões (Pardal & Correia, 1995). Para tal, formulámos as questões de forma a que fossem claras para as crianças.

Anteriormente à construção do questionário definimos os objetivos que pretendíamos atingir com a implementação do mesmo:

(i) Avaliar os conhecimentos das crianças sobre: o que são máquinas; o que são máquinas simples; determinadas características das rampas (inclinação e revestimento) que influenciam o deslocamento de um objeto.

(ii) Avaliar capacidades científicas das crianças inerentes ao trabalho prático do tipo investigativo, tais como: planificar uma experiência com controlo de variáveis; registar dados numa tabela; interpretar dados de uma tabela; construir um gráfico; interpretar dados de um gráfico.

(iii) Avaliar atitudes e valores das crianças face às atividades práticas científicas: rigor na análise e coerência entre os dados e os resultados; gosto pela atividades práticas de ciências.

Ainda foi necessário definir o tipo de questões que seriam realizadas. De acordo com Pardal e Correia (1995), a elaboração de um questionário que proporcione rigor de informação passa pela opção por uma ou por outra, ou por várias modalidades de perguntas. Sendo assim, optámos por fazer um misto de questões abertas e fechadas, de acordo com os objetivos definidos.

Recorremos, maioritariamente, à utilização de perguntas fechadas, que limitam o inquirido à opção por uma de entre as respostas apresentadas. A pergunta fechada típica é dicotómica, ou seja, o inquirido deve selecionar uma de duas opções que são indicadas (Pardal & Correia, 1995).

Além das questões dicotómicas, colocámos outras questões que se configuram tendencialmente numa modalidade fechada - as perguntas de escolha múltipla - que se caracterizam por apresentarem mais que duas opções de escolha aos inquiridos (Pardal & Correia, 1995).

A utilização de questões fechadas permitiu-nos elaborar um questionário em que fosse possíveis as crianças responderem rapidamente e não dispersarem a sua atenção.

As questões abertas caracterizam-se pela plena liberdade de resposta que é dada ao inquirido (Pardal & Correia, 1995). Recorremos a esta modalidade nas questões em que pretendíamos avaliar a capacidade das crianças de argumentação face à opção selecionada.

Ao longo de todo o questionário (cf. anexo 17) tivemos o cuidado de contextualizar as questões através de experiências vividas por três personagens, que também acompanharam o projeto de intervenção-investigação. Pedimos que as crianças ajudassem as referidas personagens em questões que iam surgindo.

Organizámos as questões de forma lógica para as crianças (Vilelas, 2009), colocando-as pela ordem em que se realizaram as atividades.

As primeiras perguntas do questionário foram relativas aos conhecimentos das crianças sobre máquinas e, em particular, sobre as máquinas simples.

Em seguida, formulámos uma questão relativa ao conhecimento das crianças sobre a influência da inclinação das rampas no deslocamento de um objeto. A partir desta questão, solicitámos que as crianças planificassem uma experiência, de forma a avaliarmos o desenvolvimento de capacidades, tais como: planificar uma experiência com controlo de variáveis, construir tabelas, interpretar tabelas e interpretar gráficos.

Posteriormente, as crianças responderam a uma questão relativa à influência do revestimento das rampas no deslocamento de um objeto.

Seguidamente, colocámos uma questão onde as crianças teriam que riscar uma de duas opções, de maneira a construírem frases síntese dos seus conhecimentos sobre as rampas.

Por fim, para avaliar o gosto das crianças pela realização de atividades de ciências, apresentámos uma questão em que as crianças tinham que quantificar o gosto pela realização das atividades, antes da implementação do projeto e depois da implementação do projeto.

A par do questionário, propusemos que as crianças fizessem a sua autoavaliação, em relação às aprendizagens que esperávamos que desenvolvessem ao longo da implementação do projeto de intervenção-investigação, ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores.

Com a atividade de autoavaliação, pretendíamos saber a perceção das crianças relativamente às aprendizagens que desenvolveram. Para tal, criámos uma grelha com a lista de todas as aprendizagens esperadas (Figura 24) e pedimos que as crianças se

posicionassem em relação a elas, antes de realizarem as experiências e depois de as terem realizado (cf. anexo 19).

AVALIO AS MINHAS APRENDIZAGENS						
Abaixo está a lista das aprendizagens esperadas que desenvolvessem com a realização das experiências, a nível de conhecimentos, capacidades e atitudes e valores, que lhes permitem vir a ser futuros cientistas. Pretendemos que se posicionarem em relação a estas aprendizagens.						
Aprendizagens	Antes de fazer as experiências			Depois de fazer as experiências		
	Ainda não sou capaz	Sou capaz Razoável → Excelente ① ② ③ ④	Sem opinião	Ainda não sou capaz	Sou capaz Razoável → Excelente ① ② ③ ④	Sem opinião
Conhecimentos	Conheço a diferença entre máquinas e não máquinas	① ② ③ ④		① ② ③ ④		
	Identifico as máquinas que funcionam com energia direta do ser humano	① ② ③ ④		① ② ③ ④		
	Conheço a influência da inclinação da rampa no deslocamento de um objeto	① ② ③ ④		① ② ③ ④		
	Conheço a influência do revestimento da rampa no deslocamento de um objeto	① ② ③ ④		① ② ③ ④		

Figura 24 – Grelha de autoavaliação das crianças.

4.2 Constituição do *corpus* documental

Durante o processo de recolha de dados fomos organizando o *corpus* documental da investigação, constituído pelas planificações das sessões (8) (cf. anexos 3, 7 e 12), pelas reflexões individuais (3 de cada professora-investigadora, portanto 6 reflexões), pelos registos das crianças (46), pelas grelhas de avaliação das aprendizagens das crianças (3) (cf. anexos 5, 10 e 15), pelas transcrições das entrevistas (4) (cf. anexo 2), pelas transcrições das videografações das sessões (8) (cf. anexos 6, 11 e 16), pelos questionários implementados às crianças (20) (cf. anexo 17) e pelas autoavaliações das crianças (20) (cf. anexo 18). Todos estes dados são inerentes às sessões desenvolvidas ao longo do projeto de intervenção-investigação.

No quadro seguinte (Figura 25) apresentámos o *corpus* total utilizado neste projeto de intervenção-investigação.

Corpus Documental		
Planificações das sessões	8	8
Reflexões individuais	3+3	6
Registos das crianças	6+20+20	46
Grelhas de avaliação	3	3
Transcrições das entrevistas	4	4
Descrição das sessões	8	8
Questionários	20	20
Autoavaliações	20	20
		115

Figura 25 - Corpus total utilizado para avaliar os efeitos do projeto de intervenção-investigação.

O corpus total referido (115) foi submetido a um processo de análise de forma a avaliarmos o impacto da implementação da sequência didática nas aprendizagens das crianças e no desenvolvimento profissional da professora-investigadora. Os procedimentos da análise dos dados são, de seguida, apresentados.

4.3 Análise dos dados: técnicas, instrumentos e procedimentos adotados

Após a constituição do *corpus* documental, iniciámos a análise dos dados recolhidos.

A análise de dados é o processo de organização, sintetização, comparação, classificação, categorização, codificação e interpretação dos dados recolhidos, com o objetivo de formular conclusões em relação a um problema de investigação (Creswell, 2010; Latorre, 2003; López Serrano, 2007; Martins, 2006 & Rodríguez et al., 1999, referenciados por Rodrigues, 2011).

Nesta secção pretendemos dar a conhecer a técnica de análise adotada (4.4.1) e o instrumento de análise concebido (4.4.2).

4.3.1 Técnica de análise de dados adotada: análise de conteúdo

Durante o processo de análise dos dados recolhidos recorreremos ao tipo de análise de conteúdo.

De acordo com vários autores, podemos definir a análise de conteúdo “como uma técnica que engloba um conjunto de procedimentos interpretativos de produtos

comunicativos e, ou, discursos escritos ou orais (mensagens, textos ou discursos). Através da aplicação sistemática e objetiva desses procedimentos identificam-se características específicas das mensagens (indicadores qualitativos e, ou, quantitativos), efetuam-se deduções lógicas justificadas (inferências) a respeito dessas mensagens e faz-se a sua interpretação” (Bardin, 2009; Chizzotti, 2006; López Serrano, 2004; Martins, 2006, referenciados por Rodrigues, 2011, p. 348).

Em suma, a análise de conteúdo permite uma “nova compreensão do material textual, que tende a substituir a leitura dita “normal” por parte do leigo, [que] visa revelar o que está escondido, latente ou subentendido na mensagem” (Vilelas, 2009, p. 334).

De acordo com Bardin (1977), Minayo (1994) e Mayring (2000), referenciados por Vilelas (2009), o tipo de análise referido complementa três etapas cronológicas: (i) a **pré-análise**, que corresponde ao período de organização e escolha dos documentos a analisar face aos objetivos iniciais do estudo; (ii) a **exploração do material**, através da codificação dos dados para se alcançar o núcleo da compreensão do texto; e (iii) o **tratamento dos dados obtidos e interpretação**, onde os dados são tratados estatisticamente de forma a possibilitar o investigador a fazer a interpretação dos mesmos, de acordo com os objetivos pré-definidos.

No presente projeto de intervenção-investigação, o momento de análise não foi apenas posterior ao processo final de recolha de dados. Durante a recolha dos dados efetuou-se uma análise de forma mais imediatista e superficial, com o objetivo de refletirmos sobre as opções que estavam a ser tomadas e, posteriormente, elaborámos uma análise mais pormenorizada, concebendo um instrumento de análise para o efeito.

4.3.2 Instrumento de análise concebido

Tendo por base os objetivos de investigação e as orientações teóricas de suporte, concebemos o instrumento de análise “**Efeitos da implementação da sequência didática nas aprendizagens das crianças**”, que foi aplicado a todo o *corpus* documental. Para tal, recorreremos ao *software* de análise qualitativa – webQDa. Este facilitou o processo de tratamento de textos e imagens, de forma qualitativa, disponibilizando a opção de podermos desenvolver o processo de forma individual e/ou colaborativa.

O instrumento de análise concebido constituiu-se por macro categorias, designadas por “**dimensões de análise**”; meso categorias designadas por “**sub-dimensões de análise**” que têm a função de organizar o conteúdo de análise; e por micro categorias designadas por “**parâmetros de análise**” que, além da função organizadora, têm funções

explicativas e interpretativas do conteúdo de análise (Rodrigues, 2011). No webQDA, as categorias designam-se por “nós em árvore”.

As categorias permitem agrupar segmentos ou unidades de dados com características comuns, através da categorização-codificação (Rodrigues, 2011).

A construção de um sistema de categorias “pode basear-se num processo **indutivo** (por caixas, fechado), **dedutivo** (por milha, aberto, empírico, inferencial) ou **misto**” (Bardin, 2009; Pérez Serrano, 2007; Stake, 2007; Vilelas, 2009, referenciados por Rodrigues, 2011, p. 351).

No processo indutivo as categorias são determinadas previamente; no processo dedutivo, as categorias emergem à medida que se faz a análise dos dados; e no processo misto (indutivo-dedutivo), as categorias definem-se previamente mas vão sofrendo modificações caso seja necessário (Rodrigues, 2011).

Assim sendo, na elaboração do presente projeto a construção do sistema de categorias baseou-se num processo misto. Inicialmente, com base no enquadramento teórico e na questão e objetivos de investigação, definimos um conjunto de categorias que deixamos em aberto. À medida que íamos categorizando-codificando os dados, íamos readaptando as categorias, de forma a ajustar o sistema de análise, por exemplo, dividindo uma determinada categoria em outras diferentes.

No quadro abaixo (Figura 26) apresentamos o instrumento de análise concebido.

Dimensão de análise	Sub-dimensões de análise	Parâmetros de análise
Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças	Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível dos conhecimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Conhece a diferença entre máquinas e não máquinas; - Identifica as máquinas que funcionam com energia direta do ser humano; - Conhece a influência da inclinação da rampa no deslocamento de um objeto; - Conhece a influência do revestimento da rampa no deslocamento de um objeto.
	Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível das capacidades	<ul style="list-style-type: none"> - Formula uma questão-problema; - Formula previsões; - Planifica uma experiência com controlo de variáveis; - Realiza medições com instrumentos de medida;

		<ul style="list-style-type: none"> - Regista dados numa tabela de dupla entrada; - Interpreta dados de uma tabela; - Interpreta dados de um gráfico; - Constrói gráficos; - Elabora conclusões; - Formula uma resposta à questão-problema.
	<p>Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível das atitudes e valores</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revela rigor na realização de experiências; - Demonstra gosto pela realização de atividades de ciências; - Respeita as ideias dos outros.

Figura 26 - Instrumento de análise: “Efeitos da implementação da sequência didática nas aprendizagens das crianças”.

O instrumento de análise apresentado visa perceber o efeito da implementação da sequência didática nas aprendizagens das crianças, ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores.

Este instrumento é composto apenas por uma dimensão de análise, designadamente “Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças”, que se encontra organizada em três subdimensões: (i) Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível dos conhecimentos; (ii) Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível das capacidades; e (iii) Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível das atitudes e valores.

Para a subdimensão dos **conhecimentos** definimos quatro categorias de análise, designados por parâmetros de análise, que são apresentados e descritos de seguida.

(i) O parâmetro de análise **“conhece a diferença entre máquinas e não máquinas”** engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente ao conhecimento da diferença entre máquinas e não máquinas.

(ii) O parâmetro de análise **“identifica as máquinas que funcionam com energia direta do ser humano”** engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente ao conhecimento de máquinas que funcionam com energia direta do ser humano.

(iii) O parâmetro de análise **“conhece a influência da inclinação da rampa no deslocamento de um objeto”** engloba as evidências das aprendizagens das crianças

relativamente ao conhecimento da influência da inclinação da rampa no deslocamento de um objeto.

(iv) O parâmetro de análise **“conhece a influência da inclinação da rampa no deslocamento de um objeto”** engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente ao conhecimento da influência do revestimento do piso no deslocamento de um objeto.

Para a subdimensão das **capacidades** definimos dez parâmetros de análise que são apresentados e descritos de seguida.

(i) O parâmetro de análise **“formula uma questão-problema”** engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente à capacidade de formular uma questão-problema.

(ii) O parâmetro de análise **“formula previsões”** engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente à capacidade de formular previsões.

(iii) O parâmetro de análise **“planifica uma experiência com controlo de variáveis”** engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente à capacidade de planificar uma experiência com controlo de variáveis.

(iv) O parâmetro de análise **“realiza medições com instrumentos de medida”** engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente à capacidade de realizar medições com instrumentos de medida.

(v) O parâmetro de análise **“regista dados numa tabela de dupla entrada”** engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente à capacidade de registar dados numa tabela de dupla entrada.

(vi) O parâmetro de análise **“interpreta dados de uma tabela”** engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente à capacidade de interpretar dados de uma tabela.

(vii) O parâmetro de análise **“interpreta dados de um gráfico”** engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente à capacidade de interpretar dados de um gráfico.

(viii) O parâmetro de análise **“constrói gráficos”** engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente à capacidade de construir gráficos.

(ix) O parâmetro de análise **“elabora conclusões”** engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente à capacidade de elaborar conclusões.

(x) O parâmetro de análise “**formula uma resposta à questão-problema**” engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente à capacidade de formular uma resposta à questão-problema.

Para a subdimensão das **atitudes e valores** definimos três parâmetros de análise que são apresentadas e descritas de seguida.

(i) O parâmetro de análise “**revela rigor na realização de experiências**” engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente ao rigor na realização das experiências.

(ii) O parâmetro de análise “**demonstra gosto pela realização de atividades de ciências**” engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente ao gosto pela realização das atividades de ciências.

(iii) O parâmetro de análise “**respeita as ideias dos outros**” engloba as evidências das aprendizagens das crianças relativamente ao respeito pelas ideias dos outros.

Os documentos do *corpus* foram categorizados-codificados no webQDA em função do descritor “**temporalidade**”. O descritor em questão foi subdividido em dois pontos: (i) **Antes da implementação do Pii** e (ii) **Durante e após a implementação do Pii**. Assim, foi-nos possível cruzar as evidências de aprendizagem das crianças recolhidas antes e durante e após a implementação do Pii, verificando a evolução das mesmas ao longo do desenvolvimento do projeto de intervenção-investigação.

Todas as evidências relativas às aprendizagens das crianças foram ainda classificadas de acordo com os seguintes níveis de desempenho: (i) **Ainda não satisfaz/satisfaz pouco**; (ii) **Satisfaz** e (iii) **Satisfaz bem/satisfaz muito bem**.

Capítulo V – Avaliação do impacto da implementação da sequência didática

Neste capítulo pretendemos apresentar os resultados obtidos, através da análise dos dados recolhidos ao longo da nossa intervenção no contexto, de forma a avaliar os efeitos da implementação da sequência didática nas aprendizagens das crianças, ao nível de conhecimentos, capacidades e atitudes e valores e no desenvolvimento profissional da professora-investigadora.

Deste modo, dividimos este capítulo em duas secções: 5.1 Impacte da implementação da sequência didática nas aprendizagens das crianças; e 5.2 Impacte da implementação da sequência didática no desenvolvimento profissional da professora-investigadora.

5.1 Impacte da implementação da sequência didática nas aprendizagens das crianças

A análise dos dados recolhidos permitiu-nos avaliar o efeito da implementação da sequência didática nas aprendizagens das crianças, ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores (objetivo 1 do Pii). Construámos e aplicámos ao *corpus* o instrumento de análise “Avaliação do impacto da implementação da sequência didática sobre rampas nas aprendizagens das crianças”.

A análise incidiu nas transcrições das entrevistas realizadas às crianças (antes da nossa intervenção no contexto); nas descrições das sessões, nas grelhas de avaliação das aprendizagens das crianças e no caderno de experiências das crianças (durante a nossa intervenção no contexto); e nos questionários realizados às crianças (depois da nossa intervenção no contexto).

Seguidamente, apresentamos os resultados da análise relativa ao impacto do Pii nas aprendizagens das crianças.

Ao longo do nosso projeto, recolhemos 827 evidências de aprendizagens das crianças ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores. Sendo que 226 (27%) das evidências correspondem a aprendizagens ao nível dos conhecimentos, 529 (61%) são relativas a aprendizagens ao nível das capacidades e 114 (13%) são respeitantes a aprendizagens ao nível das atitudes e valores.

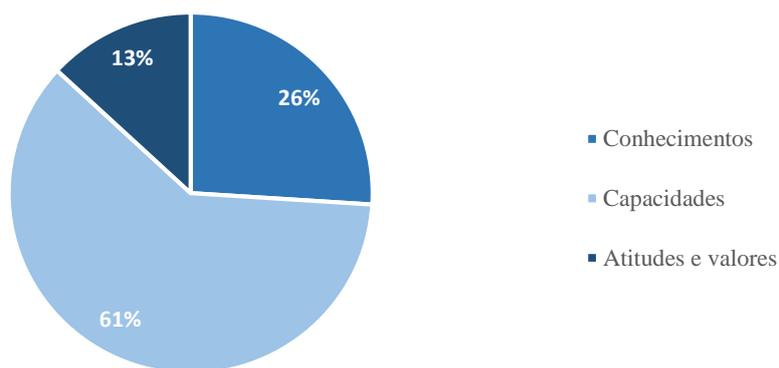


Figura 27 - Distribuição, em percentagem, do número total de evidências pelas três subdimensões de análise.

Através da análise do gráfico (Figura 27), podemos concluir que existe um predomínio de evidências das aprendizagens das crianças ao nível das capacidades. No entanto, não podemos afirmar que as crianças desenvolveram mais aprendizagens ao nível das capacidades do que dos conhecimentos ou das atitudes e valores, apenas podemos constatar que tal facto se deve às aprendizagens ao nível das capacidades serem em maior número.

Seguidamente apresentamos a análise mais pormenorizada de cada uma das três dimensões acima referidas.

5.1.1 Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível dos conhecimentos

A subdimensão de análise “Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível dos conhecimentos” engloba as evidências de aprendizagem das crianças que eram esperadas ao nível dos conhecimentos: (i) Conhece a diferença entre máquinas e não-máquinas; (ii) Identifica as máquinas que funcionam com energia direta do ser humano; (iii) Conhece a influência da inclinação da rampa no deslocamento de um objeto; (iv) Conhece a influência do revestimento do piso no deslocamento de um objeto.

(i) Relativamente ao parâmetro de análise “**Conhece a diferença entre máquinas e não-máquinas**”, recolhemos um total de 55 evidências, sendo que 40% das mesmas são relativas às aprendizagens das crianças antes da implementação do Pii e 60% são relativas às aprendizagens das crianças durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho, da seguinte forma:

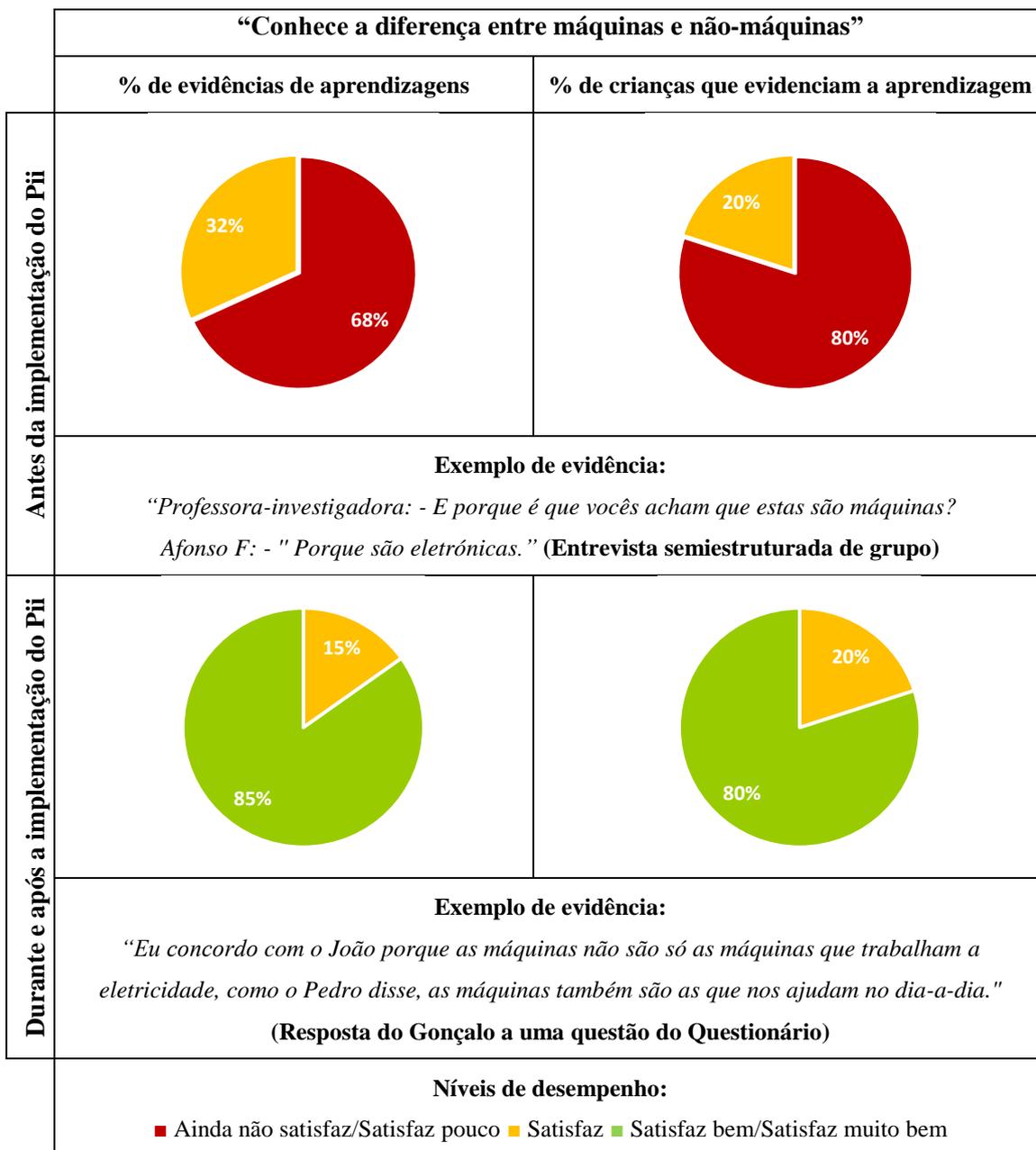


Figura 28 – Evidências relativas à aprendizagem “Conhece a diferença entre máquinas e não-máquinas” ao longo do projeto.

Através da análise dos gráficos (Figura 28), podemos constatar que as evidências de aprendizagens das crianças ao nível do conhecimento “Conhece a diferença entre máquinas e não-máquinas” evoluíram, deixando de existir evidências situadas no nível “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco” durante e após a implementação do Pii, e havendo uma elevada percentagem (85%) de evidências situadas no nível “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

Além disso, as evidências recolhidas levaram-nos a verificar que, antes da implementação do Pii, 80% das crianças situava-se no nível “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco” e que, durante e após a implementação do mesmo, a percentagem mais elevada de crianças (80%) passou a situar-se no nível “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

(ii) Quanto ao parâmetro de análise **“Identifica as máquinas que funcionam com energia direta do ser humano”** recolhemos um total de 22 evidências de aprendizagens das crianças, que são referentes a durante e após a implementação do Pii.

Quando realizámos a entrevista semiestruturada de grupo às crianças, que nos permitiu recolher evidências das suas aprendizagens antes da implementação do Pii, ainda não tínhamos definido todas as aprendizagens que esperávamos que as crianças desenvolvessem ao longo da implementação do Pii. Deste modo, não nos foi possível fazer a recolha de evidências de aprendizagem relativas ao conhecimento referido antes da implementação do Pii.

As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho, da seguinte forma:

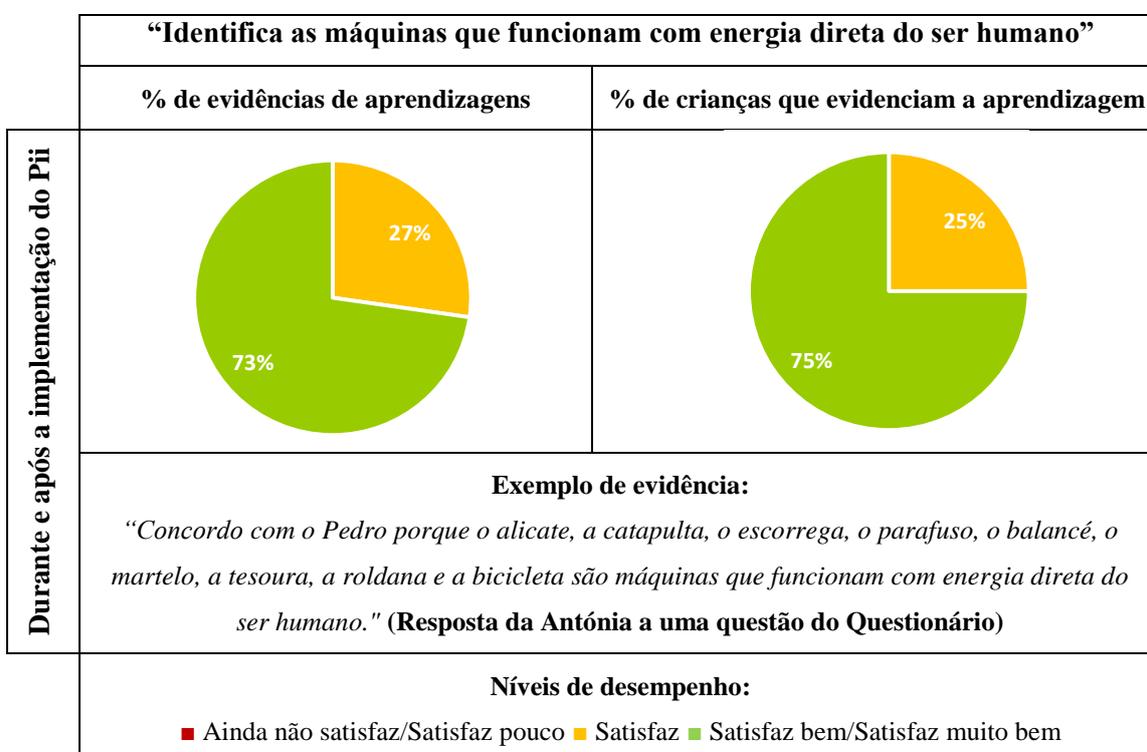
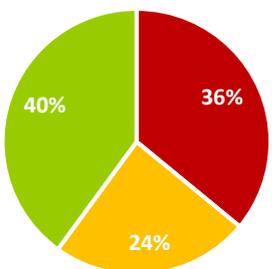
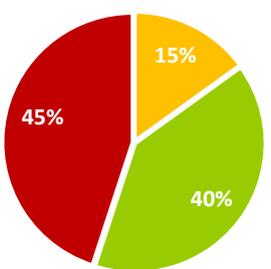


Figura 29 – Evidências relativas à aprendizagem “Identifica as máquinas que funcionam com energia direta do ser humano” ao longo do projeto.

Através da análise das evidências recolhidas durante e após a implementação do Pii (Figura 29), podemos verificar que as crianças desenvolveram aprendizagens ao nível do conhecimento “Identifica as máquinas que funcionam com energia direta do ser humano”, uma vez que as mesmas demonstraram ter níveis positivos de desempenho, estando cerca de 75% delas no nível mais elevado - “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

Se atentarmos na percentagem de crianças que evidenciou a aprendizagem, constatamos que, durante e após a implementação do Pii, a maior parte delas (75%) revelou ter um nível de desempenho correspondente a “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

(iii) Relativamente ao parâmetro de análise “**Conhece a influência da inclinação da rampa no deslocamento de um objeto**”, recolhemos um total de 94 evidências de aprendizagens das crianças. 27% das mesmas são relativas às aprendizagens das crianças antes da implementação do Pii e as restantes 73% são relativas às aprendizagens das crianças durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho, da seguinte forma:

		“Conhece a influência da inclinação da rampa no deslocamento de um objeto”	
		% de evidências de aprendizagens	% de crianças que evidenciam a aprendizagem
Antes da implementação do Pii			
		<p>Exemplo de evidência:</p> <p><i>“Eu penso que é a rampa 2 [onde o barril vai percorrer uma maior distância] porque a rampa 2 nem tem muita inclinação alta, nem tem a inclinação demasiado pequena e não bate no chão e perde velocidade como na 1ª rampa.” (Previsão do Gonçalo na Folha de Registos)</i></p>	

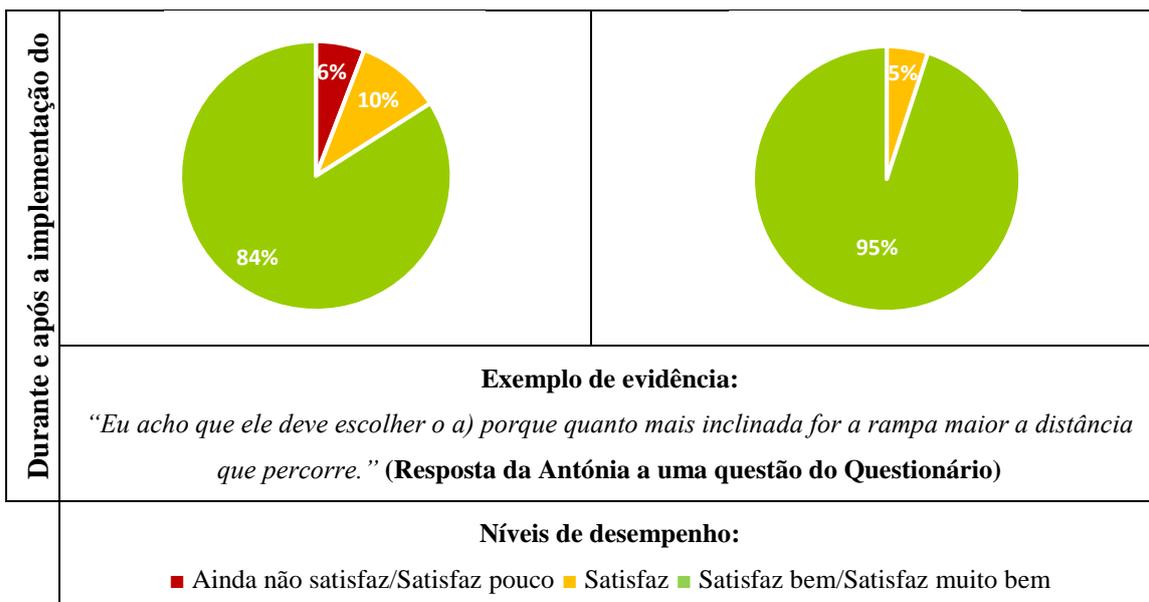


Figura 30 – Evidências relativas à aprendizagem “Conhece a influência da inclinação da rampa no deslocamento de um objeto” ao longo do projeto.

Através da análise dos gráficos (Figura 30), podemos constatar que as evidências de aprendizagens das crianças ao nível do conhecimento “Conhece a influência da inclinação da rampa no deslocamento de um objeto” aumentaram 44% quanto ao nível de desempenho “Satisfaz bem/satisfaz muito bem” e diminuíram 30% relativamente ao nível “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco”, demonstrando que houve uma evolução das aprendizagens das crianças.

Além disso, atentando na percentagem de crianças que evidenciou a aprendizagem em questão, podemos verificar que, antes da implementação do Pii, uma elevada percentagem de crianças (45%) apresentava um desempenho correspondente ao nível “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco”. No entanto, relativamente às fases de durante e após a implementação do Pii, constatamos que todas as crianças tinham desenvolvido a aprendizagem.

(iv) No que respeita ao parâmetro de análise **“Conhece a influência do revestimento do piso no deslocamento de um objeto”** recolhemos um total de 55 evidências, sendo que 42% das mesmas são relativas às aprendizagens das crianças antes da implementação do Pii e as restantes 58% são relativas às aprendizagens das crianças durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho, da seguinte forma:

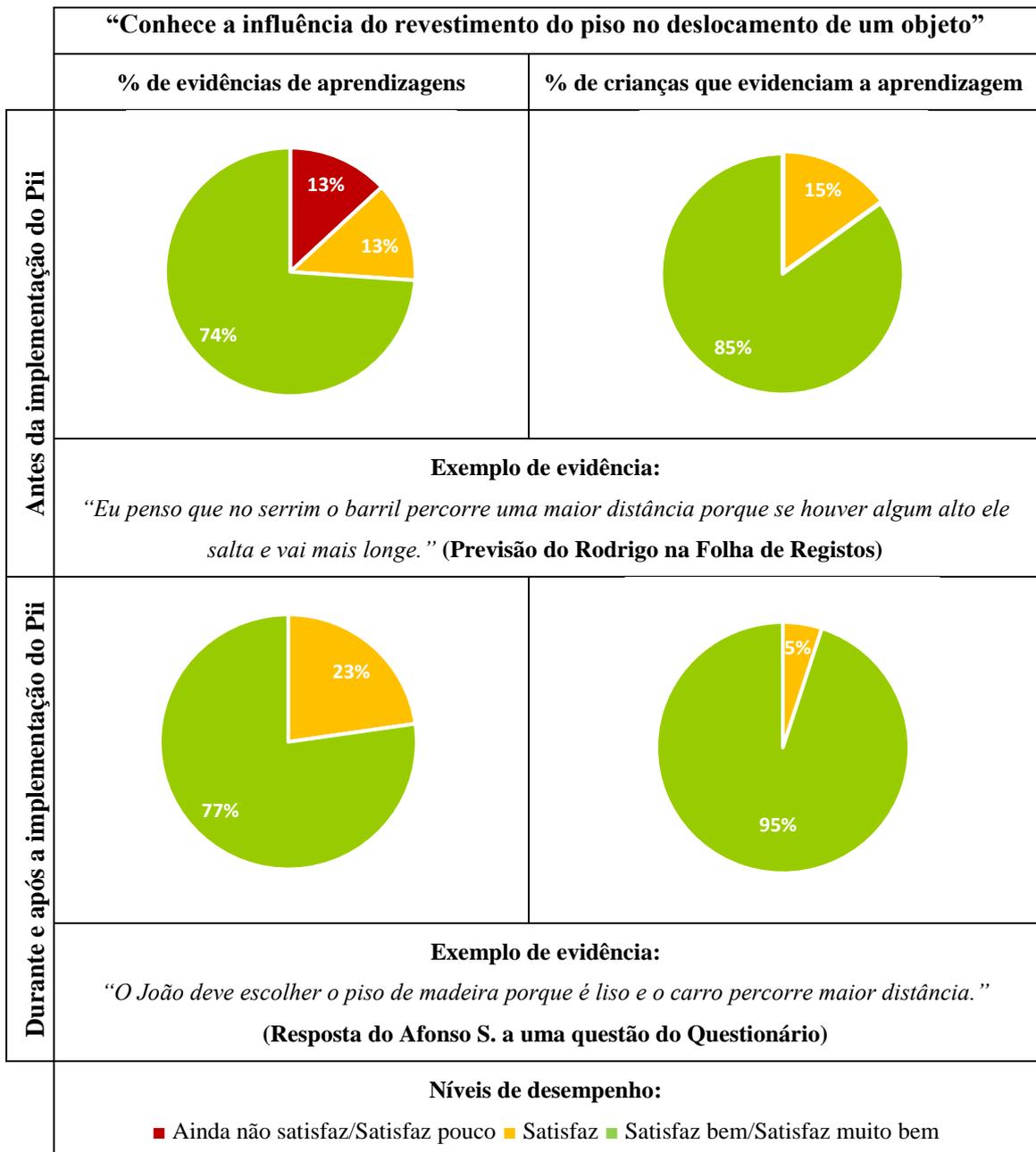


Figura 31 – Evidências relativas à aprendizagem “Conhece a influência do revestimento do piso no deslocamento de um objeto” ao longo do projeto.

Através da análise dos gráficos (Figura 31), podemos constatar que as evidências de aprendizagens das crianças ao nível do conhecimento “Conhece a influência do revestimento do piso no deslocamento de um objeto” recolhidas inicialmente já estavam situadas maioritariamente (87%) em níveis de desempenho elevados, no entanto ainda existiam 13% de evidências situadas no nível “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco”. As evidências recolhidas durante e após a implementação do Pii mostram que houve uma evolução das aprendizagens das crianças, uma vez que deixaram de existir evidências

correspondentes ao nível “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco” e houve um aumento das correspondentes aos níveis “Satisfaz” e “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”, de 10% e 3%, respetivamente.

Atendendo à percentagem de crianças que evidenciam a aprendizagem, podemos verificar que houve um aumento de 10% no nível de desempenho correspondente a “Satisfaz bem/satisfaz muito bem” relativamente a antes e após a implementação do Pii. Assim sendo, 95% das crianças demonstraram ter desenvolvido/consolidado a aprendizagem em questão.

5.1.2 Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível das capacidades

A subdimensão de análise “Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível das capacidades” engloba as evidências de aprendizagem das crianças que eram esperadas ao nível das capacidades: (i) Formula uma questão-problema; (ii) Formula previsões; (iii) Planifica uma experiência com controlo de variáveis; (iv) Realiza medições com instrumentos de medida; (v) Regista dados numa tabela de dupla entrada; (vi) Interpreta dados de uma tabela; (vii) Interpreta dados de um gráfico; (viii) Constrói gráficos; (ix) Elabora conclusões; (x) Formula uma resposta à questão-problema.

(i) Relativamente ao parâmetro de análise “**Formula uma questão-problema**” recolhemos um total de 44 evidências de aprendizagem, sendo que 9% das mesmas são relativas às aprendizagens das crianças antes da implementação do Pii e 91% são relativas às aprendizagens das crianças durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho da seguinte forma:

		“Formula uma questão-problema”	
		% de evidências de aprendizagens	% de crianças que evidenciam a aprendizagem
Antes da implementação do Pii			
	Exemplo de evidência:		

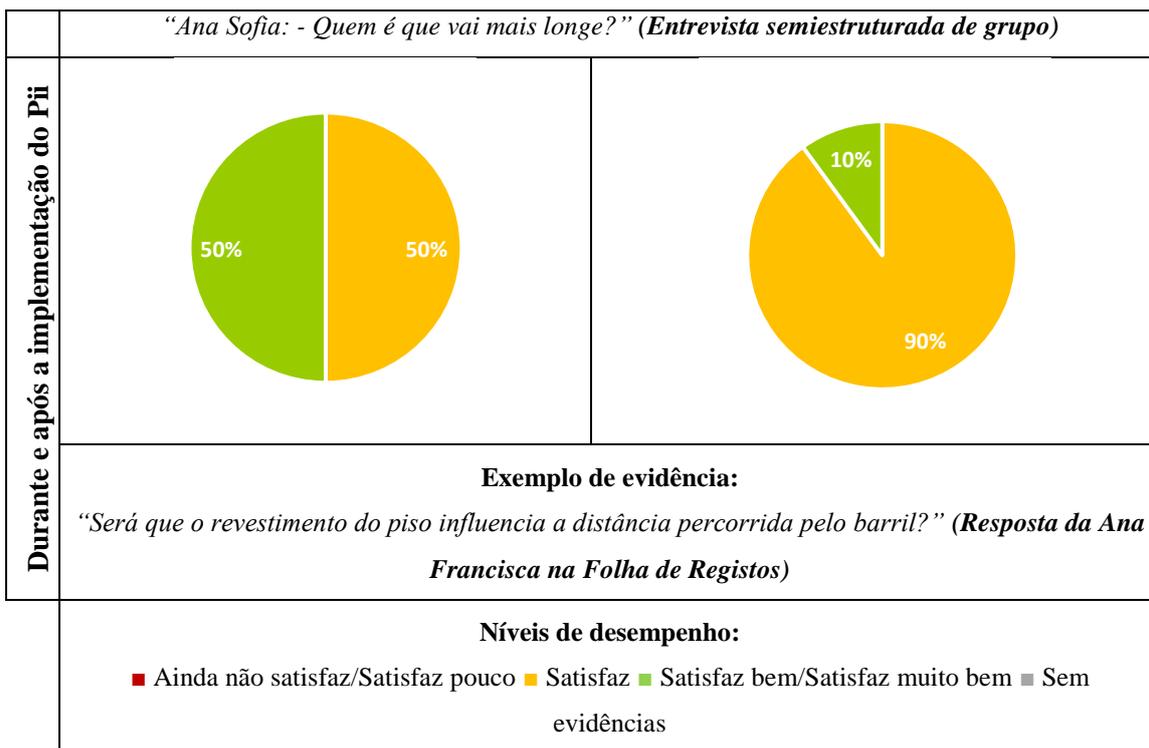


Figura 32 – Evidências relativas à aprendizagem “Formula uma questão-problema” ao longo do projeto.

Através da análise dos gráficos (Figura 32), podemos verificar que as evidências de aprendizagem das crianças ao nível da capacidade “Formula uma questão-problema” recolhidas inicialmente situavam-se maioritariamente (75%) no nível de desempenho correspondente a “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco” e durante e após a implementação do Pii passaram a situar-se equitativamente nos níveis “Satisfaz” e “Satisfaz bem/Satisfaz muito bem”, deixando de existir evidências de aprendizagens no nível “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco”.

Relativamente à percentagem de crianças que evidencia a aprendizagem, inicialmente não recolhemos dados relativamente a 35% das crianças. Mesmo assim, podemos afirmar que as crianças desenvolveram a aprendizagem, uma vez que 95% delas durante e após a implementação do Pii tinha um nível de desempenho correspondente a “Satisfaz bem/Satisfaz muito bem”.

(ii) Quanto ao parâmetro de análise “Formula previsões” recolhemos um total de 45 evidências de aprendizagem das crianças. Tal como aconteceu anteriormente relativamente a outra aprendizagem, não recolhemos evidências de aprendizagem antes

da implementação do Pii, portanto as 45 evidências em questão são referentes a durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho da seguinte forma:

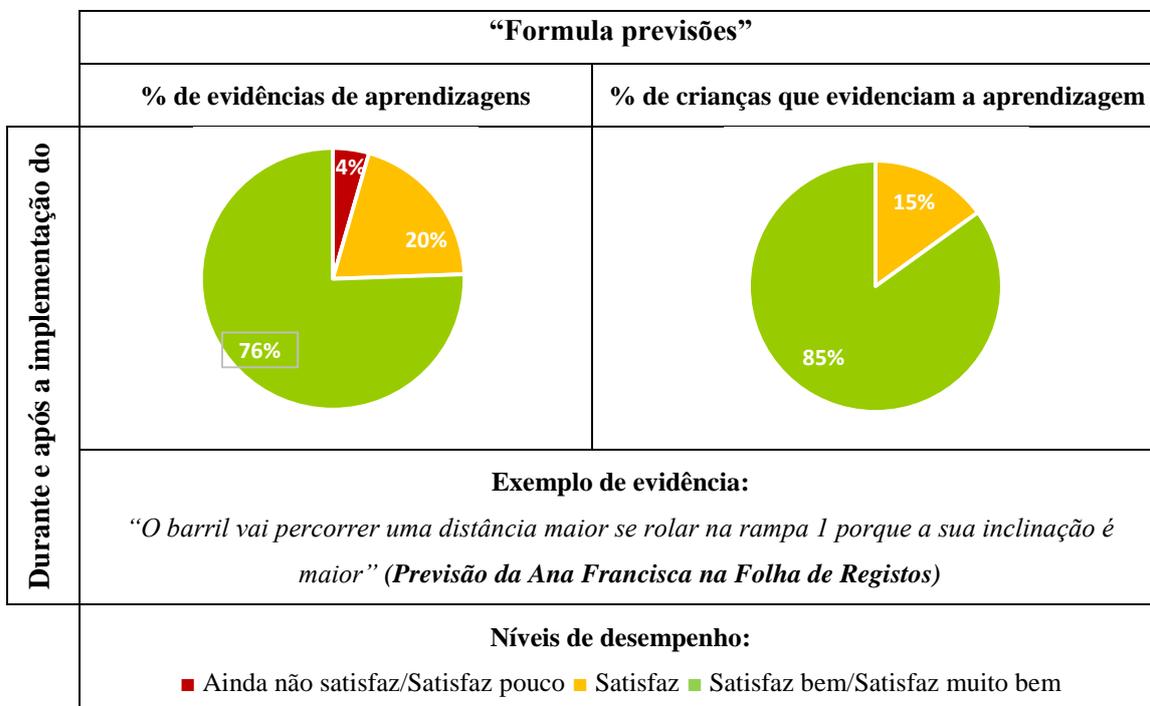


Figura 33 – Evidências relativas à aprendizagem “Formula previsões” ao longo do projeto.

Através da análise das evidências recolhidas durante e após a implementação do Pii (Figura 33), podemos verificar que as crianças construíram aprendizagens ao nível da capacidade “Formula previsões”, uma vez que 96% das mesmas correspondem aos níveis de desempenho “Satisfaz” e “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

Além disso, se atentarmos na percentagem de crianças que evidenciam a aprendizagem constatamos o mesmo, dado que todas elas apresentem níveis de desempenho elevados.

(iii) No que diz respeito ao parâmetro de análise **“Planifica uma experiência com controlo de variáveis”** recolhemos um total de 104 evidências de aprendizagem das crianças, sendo que 7% das mesmas são relativas às aprendizagens das crianças antes da implementação do Pii e 93% são relativas às aprendizagens das crianças durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho da seguinte forma:

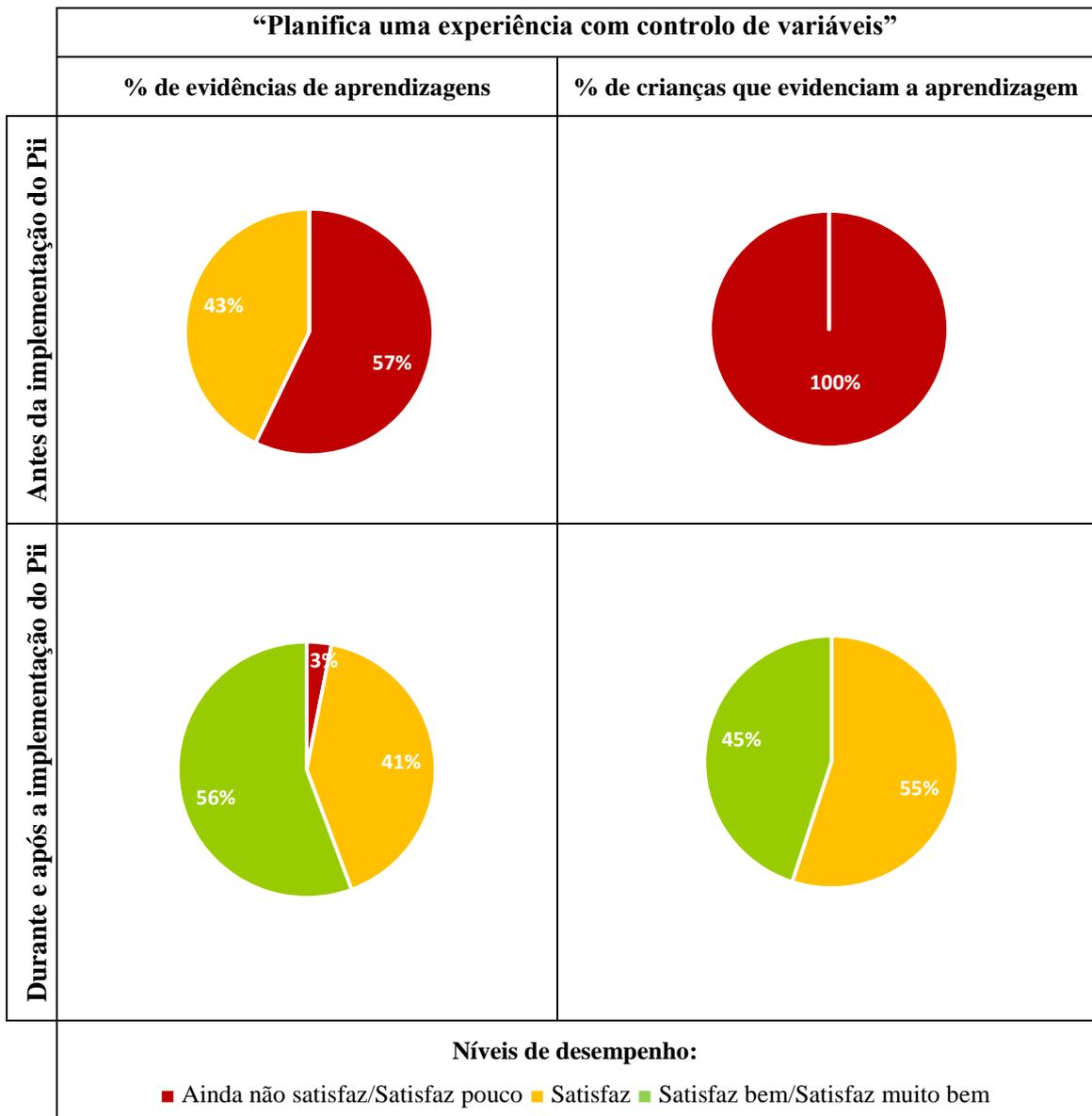
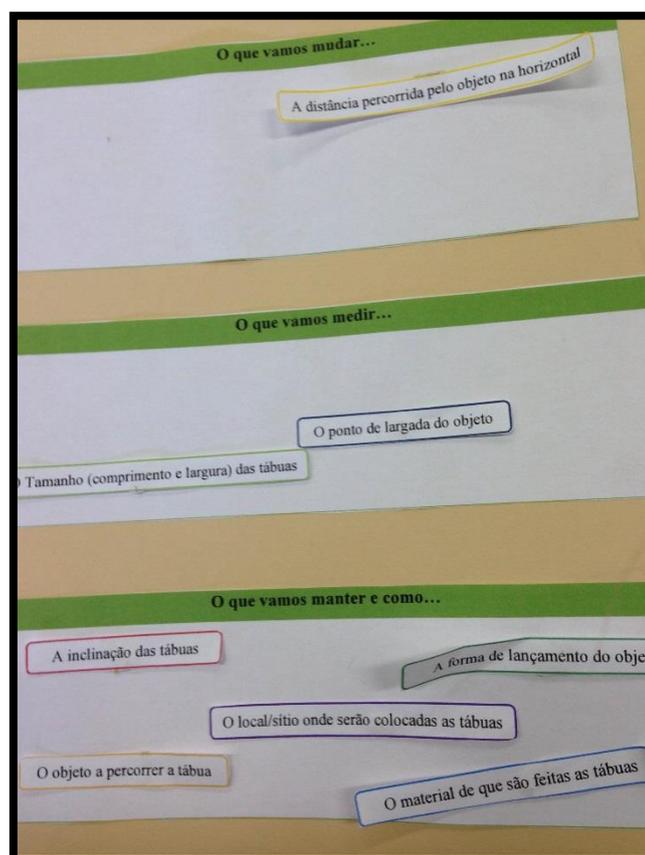


Figura 34 – Evidências relativas à aprendizagem “Planifica uma experiência com controlo de variáveis” ao longo do projeto.

Através da análise dos gráficos (Figura 34), podemos verificar que as evidências de aprendizagem das crianças relativas à capacidade “Planifica uma experiência com controlo de variáveis” recolhidas antes da implementação do Pii correspondiam maioritariamente ao nível de desempenho “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco”. No entanto, durante e após a implementação do Pii, as evidências de aprendizagem correspondentes ao nível referido passaram a ser apenas 3% e a maioria (56%) passou a corresponder ao nível “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

Atentando na percentagem de crianças que evidenciam a aprendizagem, verificamos que, antes da implementação do Pii, todas as crianças possuíam níveis de desempenho correspondentes a “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco”, pois não tinham qualquer noção de quais variáveis corresponderiam a cada parâmetro. Este facto pode ser verificado através do seguinte exemplo ilustrativo (Figura 35) de uma evidência:



(Afonso, Rafaela, Antónia, Pedro e Gabriel – Entrevista semiestruturada de grupo)

Figura 35 - Exemplo de evidência de aprendizagem da capacidade “Planificar uma experiência com controlo de variáveis”, antes da implementação do Pii.

No entanto, podemos afirmar que, após a implementação do Pii, todas as crianças apresentaram desenvolvimento da aprendizagem em questão, sendo que 45% delas apresentava um nível de desempenho correspondente a “Satisfaz” e 55% a “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”. O exemplo posteriormente apresentado dá conta da evolução da aprendizagem nas crianças, sendo que, no momento de implementação do questionário, já sabiam identificar as variáveis a controlar durante uma atividade do tipo investigativo:

“O que terias que mudar: "a inclinação da rampa". O que terias de medir: "a distância horizontal percorrida pelo berlinde". O que terias que manter: "o local onde será colocada a rampa"; "o objeto que vai percorrer a rampa"; "o ponto de largada do berlinde"; "a forma de largada do berlinde".”
(Resposta do Pedro a uma questão do Questionário)

(iv) Relativamente ao parâmetro de análise **“Realiza medições com instrumentos de medida”** recolhemos um total de 6 evidências de aprendizagem das crianças. Tal como aconteceu anteriormente relativamente a outras aprendizagens, não recolhemos evidências de aprendizagem antes da implementação do Pii, portanto as 6 evidências em questão são referentes a durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho da seguinte forma:

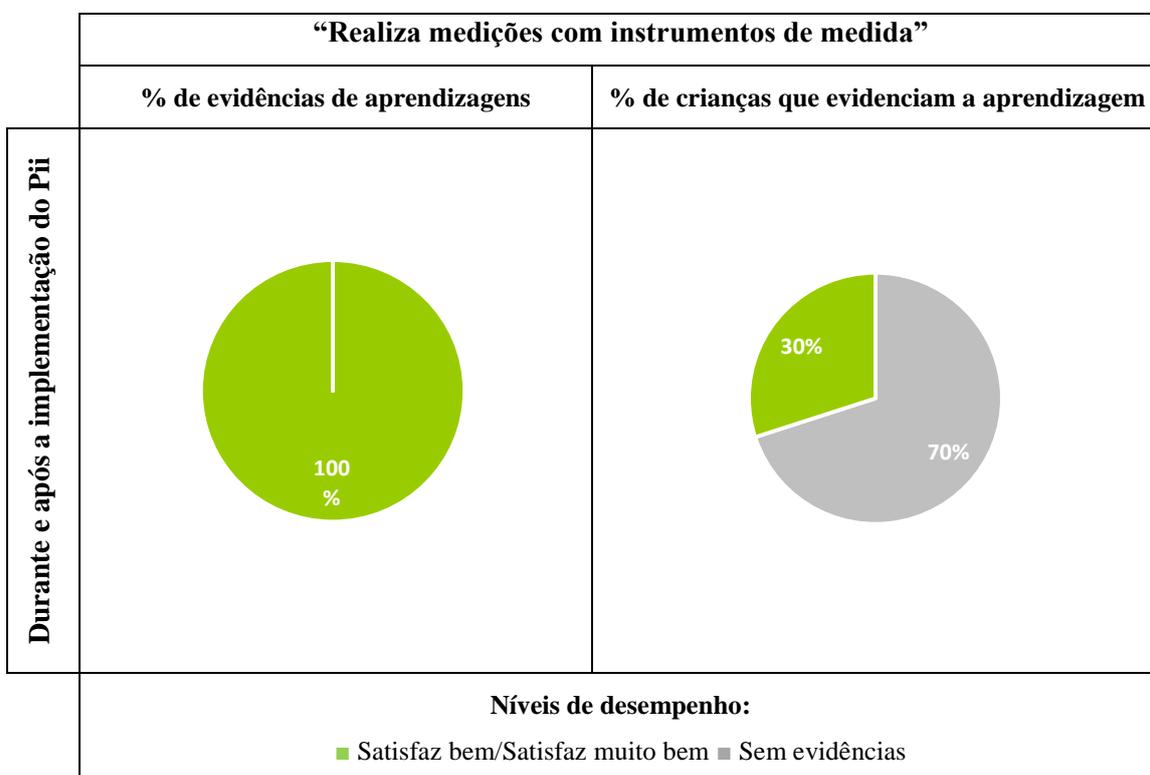


Figura 36 – Evidências relativas à aprendizagem “Realiza medições com instrumentos de medida” ao longo do projeto.

Através da análise do gráfico (Figura 36), podemos verificar que todas as evidências de aprendizagem das crianças ao nível da capacidade “Realiza medições com instrumentos de medida” recolhidas apontam para que as crianças tenham desenvolvido

a referida capacidade, uma vez que as evidências se situavam todas no nível “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

Relativamente à percentagem de crianças que evidencia a aprendizagem, não recolhemos dados relativamente a 70% das crianças. No entanto, a pequena amostra recolhida indica que as crianças desenvolveram a aprendizagem em questão.

(v) Quanto ao parâmetro de análise **“Regista dados numa tabela de dupla entrada”** recolhemos um total de 44 evidências de aprendizagem das crianças, sendo que 9% das mesmas são relativas às aprendizagens das crianças antes da implementação do Pii e 91% são relativas às aprendizagens das crianças durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho da seguinte forma:

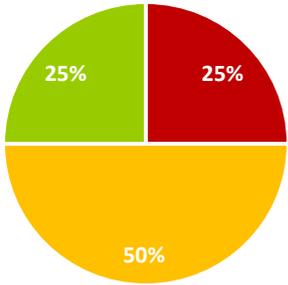
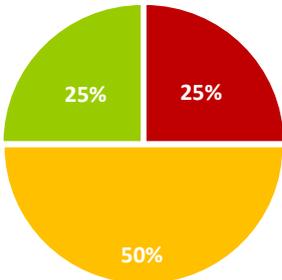
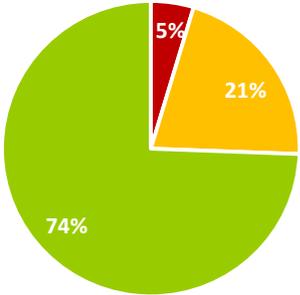
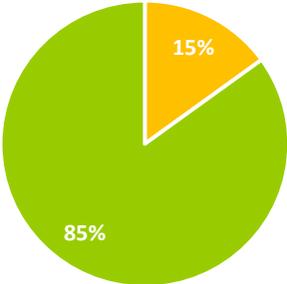
		“Regista dados numa tabela de dupla entrada”	
		% de evidências de aprendizagens	% de crianças que evidenciam a aprendizagem
Antes da implementação do Pii			
Durante e após a implementação do Pii			
		Níveis de desempenho: ■ Ainda não satisfaz/Satisfaz pouco ■ Satisfaz ■ Satisfaz bem/Satisfaz muito bem	

Figura 37 – Evidências relativas à aprendizagem “Regista dados numa tabela de dupla entrada” ao longo do projeto.

Através da análise dos gráficos (Figura 37), podemos constatar que as evidências de aprendizagem das crianças relativas à capacidade “Regista dados numa tabela de dupla entrada” recolhidas, antes da implementação do Pii, que correspondiam ao nível de desempenho “Satisfaz bem/satisfaz muito bem” aumentaram cerca de 50% em relação às que foram recolhidas durante e após a implementação do Pii, e as que correspondiam ao nível de desempenho “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco” diminuíram 20%.

Se atentarmos na percentagem de crianças que evidenciam a aprendizagem, constatamos que as mesmas desenvolveram a aprendizagem em questão, tendo em conta que inicialmente 25% das crianças possuía um nível de desempenho correspondente a “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco” e, após a implementação do Pii, deixou de haver qualquer criança com um nível de desempenho correspondente ao nível em questão. Além disso, houve uma evolução de 60% no que respeita ao nível de desempenho “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

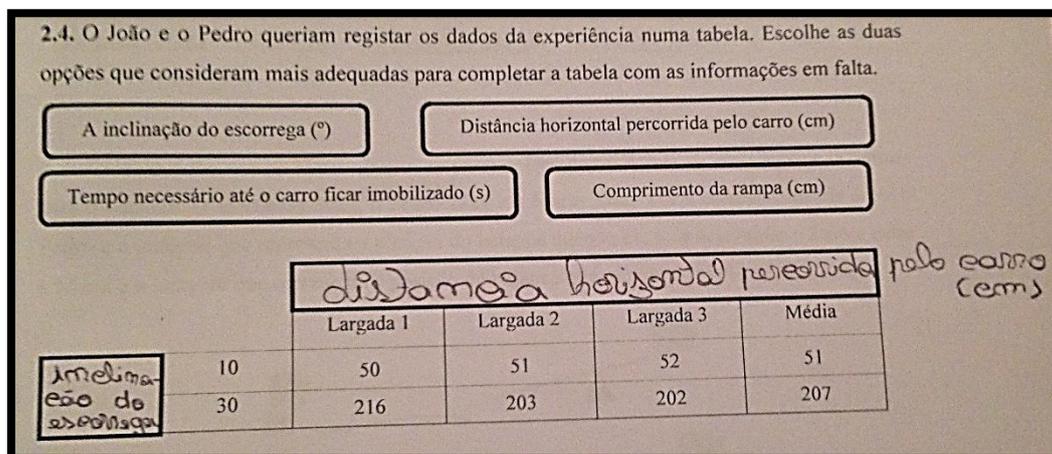
Os exemplos seguintes (Figuras 38 e 39) ilustram o que foi constatado acima. Antes da implementação do projeto, recolhemos evidências de que as crianças ainda não conseguiam definir os parâmetros de uma tabela de dupla entrada:

O que vamos registar?				
Comprimento da tábua (cm)	Tempo necessário até cada ficar imobilizado (s)			
	Largada 1	Largada 2	Largada 3	Media
10	36	35	33	35
20	102	105	108	105
35	150	141	141	144

(Bruna, Catarina, Francisca, Gonçalo e João Pedro - Entrevista semiestruturada de grupo)

Figura 38 - Exemplo de evidência de aprendizagem da capacidade “Regista dados numa tabela de dupla entrada”, antes da implementação do Pii.

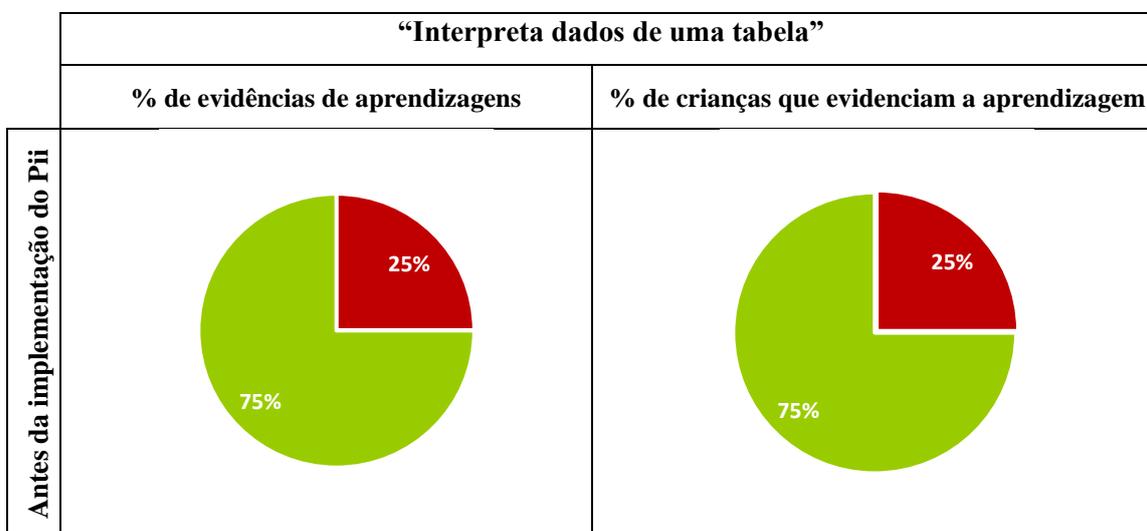
A evidência seguinte, recolhida após a implementação do Pii, indica-nos que as crianças já eram capazes de identificar e registar os parâmetros de uma tabela de dupla entrada:



(Resposta do João a uma questão do Questionário)

Figura 39 - Exemplo de evidência de aprendizagem da capacidade “Regista dados numa tabela de dupla entrada”, após a implementação do Pii.

(vi) No que respeita ao parâmetro de análise “**Interpreta dados de uma tabela**” recolhemos um total de 69 evidências de aprendizagem, sendo que 6% das mesmas são relativas às aprendizagens das crianças antes da implementação do Pii e as restantes 94% são relativas às aprendizagens das crianças durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho da seguinte forma:



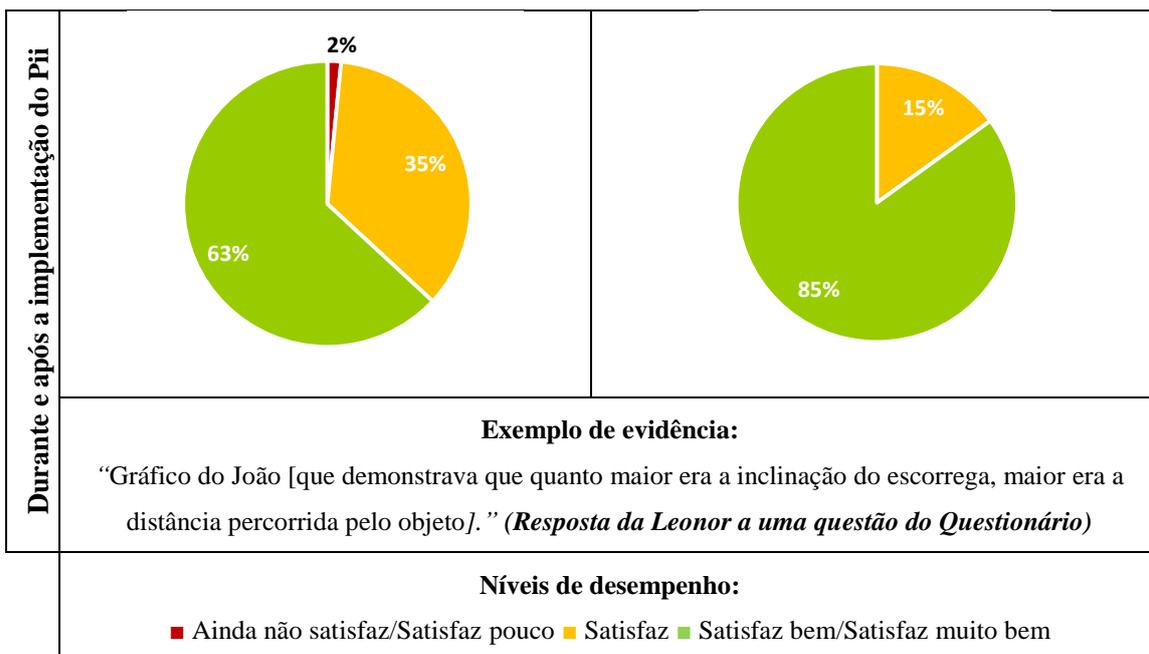


Figura 40 – Evidências relativas à aprendizagem “Interpreta dados de uma tabela” ao longo do projeto.

Através da análise dos gráficos (Figura 40), podemos constatar que, inicialmente havia uma elevada percentagem de evidências (25%) correspondentes ao nível “Ainda não satisfaz/Satisfaz pouco e, após a implementação do Pii, as evidências correspondentes a esse nível passaram a ser praticamente nulas (2%).

Tendo em conta a percentagem de crianças que evidencia a aprendizagem, verificamos que antes da implementação do Pii, 75% das crianças já tinham desenvolvido a capacidade em questão. Durante e após a implementação do Pii, as crianças continuaram a desenvolver a aprendizagem e a maioria (85%) possuía um nível de desempenho correspondente a “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

(vii) Quanto ao parâmetro de análise “**Interpreta dados de um gráfico**” recolhemos um total de 62 evidências de aprendizagem das crianças, sendo que 6% das mesmas são relativas às aprendizagens das crianças antes da implementação do Pii e 94% são relativas às aprendizagens das crianças durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho da seguinte forma:

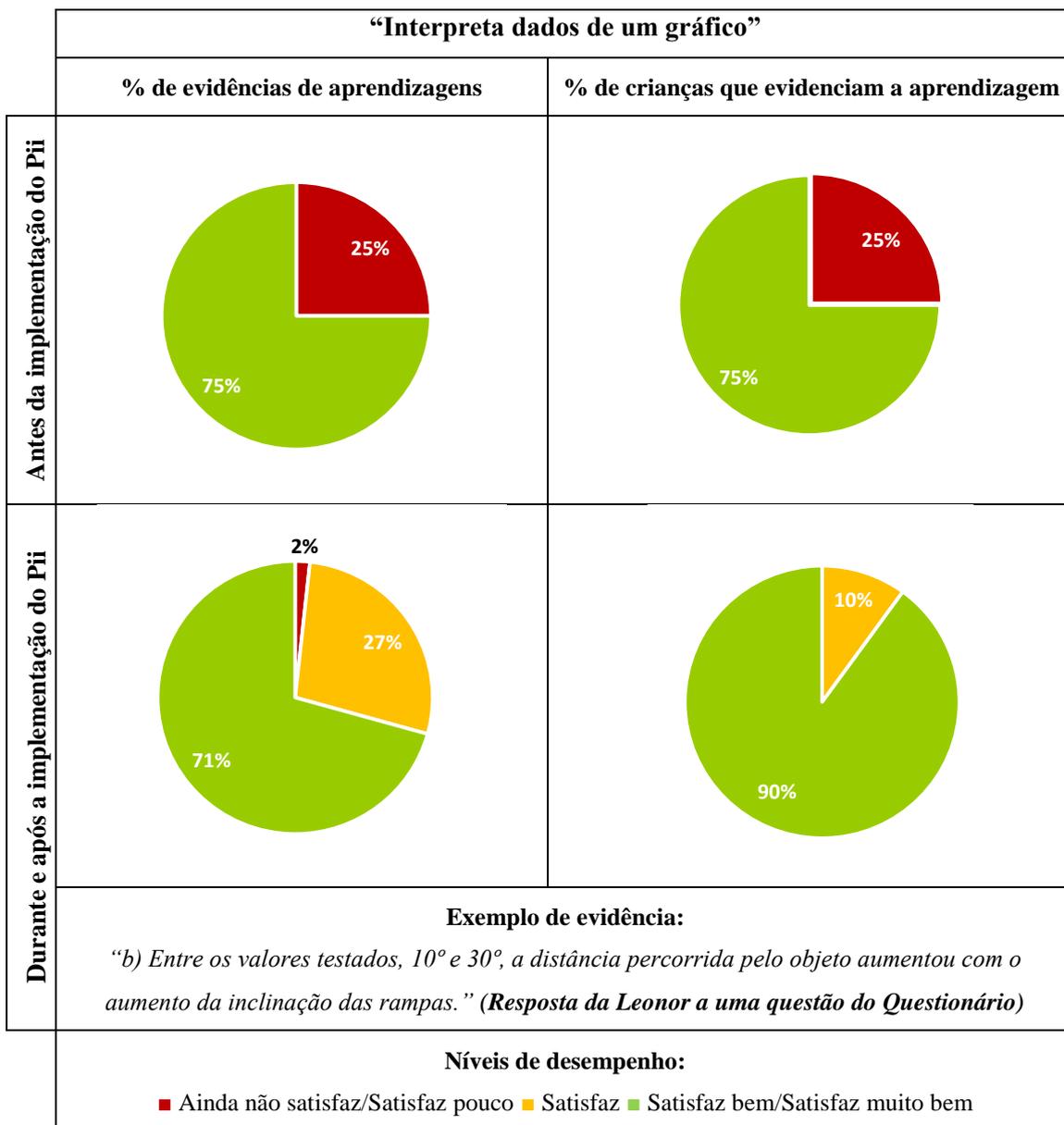


Figura 41 – Evidências relativas à aprendizagem “Interpreta dados de um gráfico” ao longo do projeto.

Através da análise dos gráficos (Figura 41), tendo em conta a percentagem de evidências de aprendizagem recolhidas, podemos verificar que houve uma evolução da aprendizagem, no que respeita à diminuição de evidências correspondentes ao nível de desempenho “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco”, uma vez que, após a implementação do Pii, passara a ser quase inexistente (2%).

Atentando na percentagem de crianças que evidencia a aprendizagem, constatamos que a maioria delas (75%) já tinha desenvolvido a capacidade em questão antes da implementação do Pii mas, mesmo assim, verificou-se uma evolução, na medida em que

deixou de existir qualquer criança com um nível de desempenho correspondente a “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco” e houve um aumento de 15% de crianças que possuíam um nível de desempenho correspondente a “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

(viii) Relativamente ao parâmetro de análise “**Constrói gráficos**” recolhemos um total de 63 evidências de aprendizagem das crianças. Tal como aconteceu anteriormente relativamente a outras aprendizagens, não recolhemos evidências de aprendizagem das crianças antes da implementação do Pii, portanto as 63 evidências em questão são referentes apenas a durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho da seguinte forma:

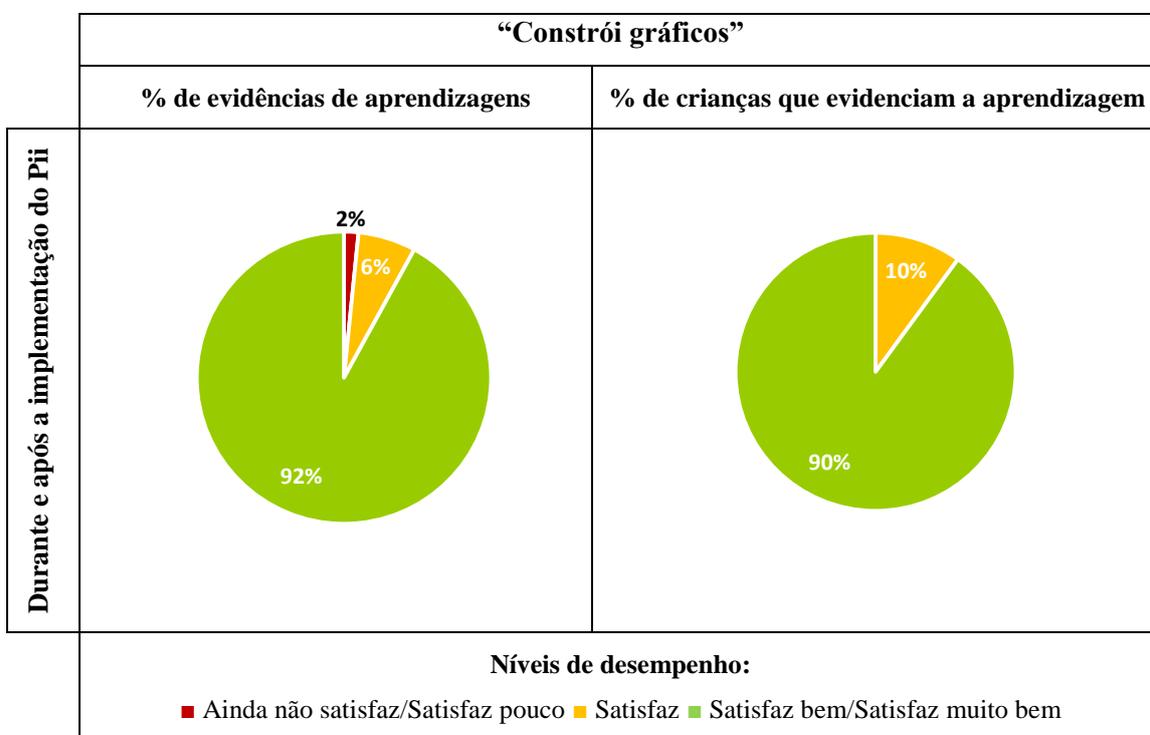
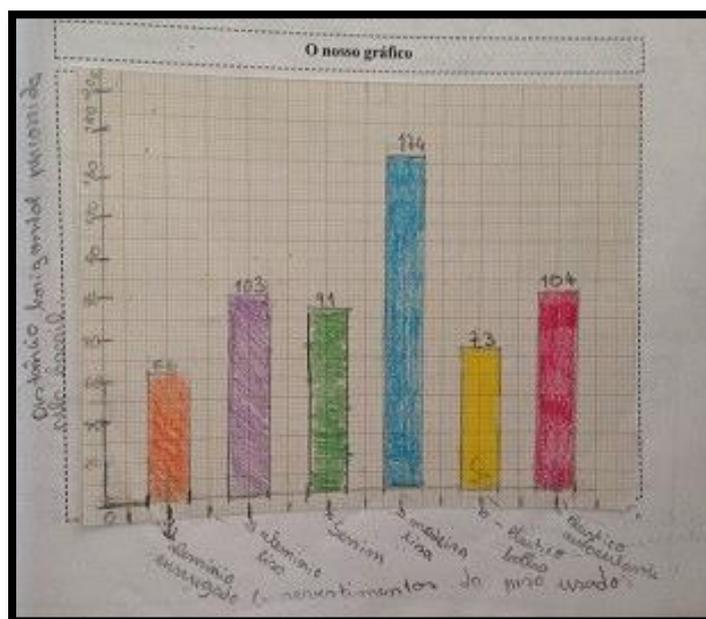


Figura 42 – Evidências relativas à aprendizagem “Constrói gráficos” ao longo do projeto.

Através da análise dos gráficos (Figura 42), atentando a percentagem de evidências de aprendizagem recolhidas e a percentagem de crianças que evidencia a aprendizagem, podemos verificar que as crianças desenvolveram a capacidade em questão, uma vez que os níveis de desempenho de 90% das mesmas correspondem a “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

Apresentamos, em seguida, um exemplo ilustrativo (Figura 43) de que as crianças, após a implementação do projeto, eram capazes de construir gráficos:



(Gráfico da Ana Francisca na Folha de Registos)

Figura 43 - Exemplo de evidência de aprendizagem da capacidade “Constrói gráficos”, após a implementação do Pii.

(ix) No que respeita ao parâmetro de análise “**Elabora conclusões**” recolhemos um total de 55 evidências de aprendizagem das crianças. Tal como aconteceu anteriormente relativamente a outras aprendizagens, não recolhemos evidências de aprendizagem das crianças antes da implementação do Pii, portanto as 55 evidências em questão são referentes apenas a durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho da seguinte forma:

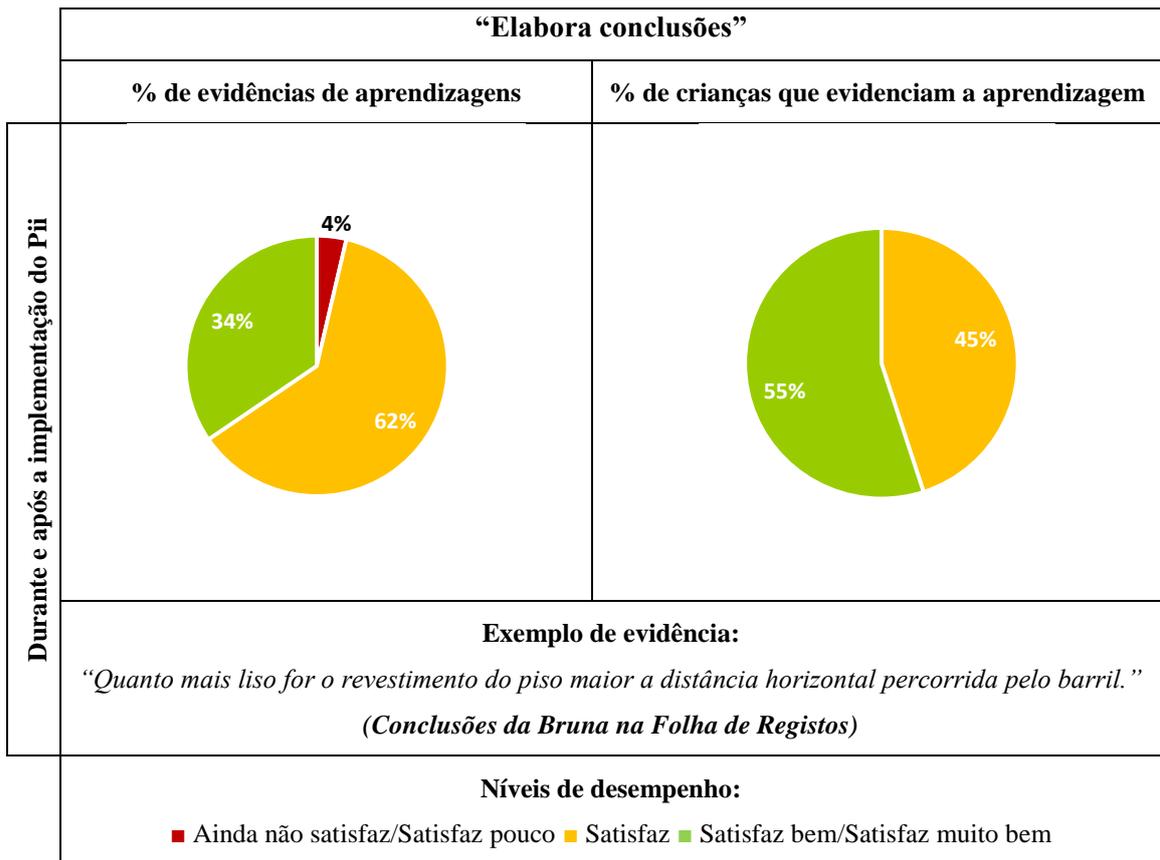


Figura 44 – Evidências relativas à aprendizagem “Elabora conclusões” ao longo do projeto.

Através da análise dos gráficos (Figura 44), podemos verificar que as crianças desenvolveram a capacidade em questão, uma vez que as evidências de aprendizagem recolhidas levam-nos a constatar que todas as crianças possuem níveis de desempenho elevados, 45% correspondem a “Satisfaz” e 55% a “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

(x) Quanto ao parâmetro de análise **“Formula uma resposta à questão-problema”** recolhemos um total de 37 evidências de aprendizagem das crianças, sendo que todas elas são referentes apenas a durante e após a implementação do Pii, porque não recolhemos evidências de aprendizagem das crianças antes da implementação do Pii, tal como aconteceu relativamente a outras aprendizagens anteriormente referidas. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho da seguinte forma:

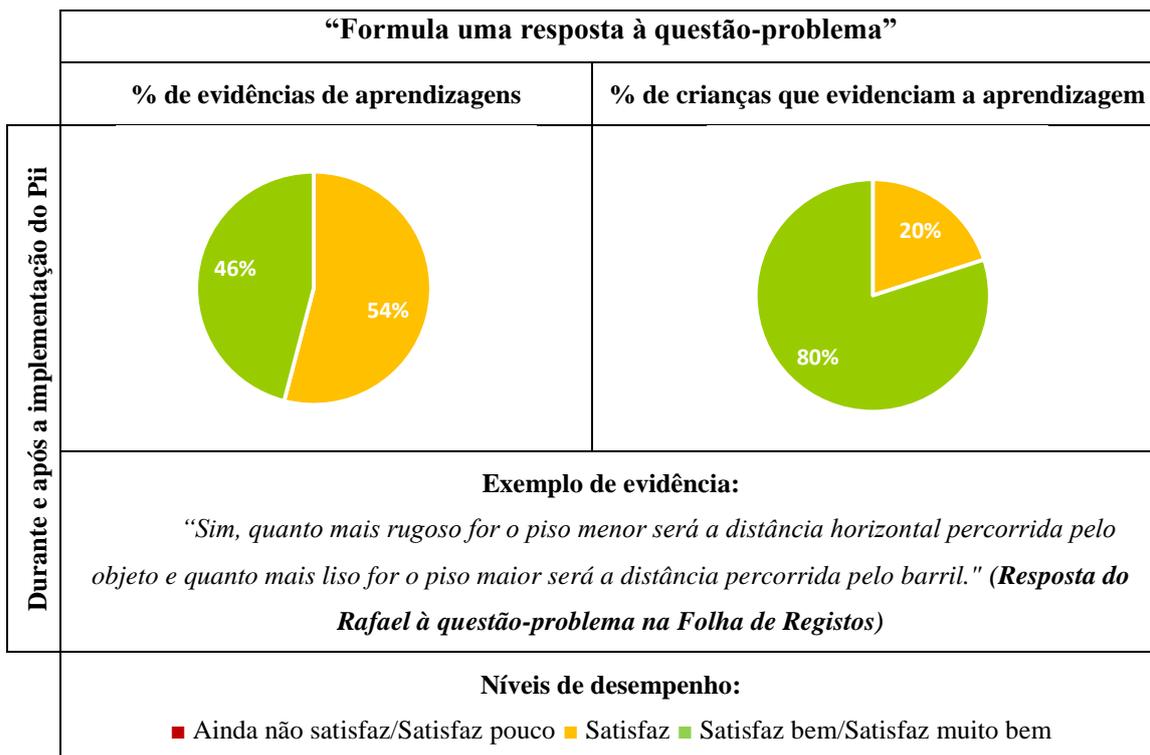


Figura 45 – Evidências relativas à aprendizagem “Formula uma resposta à questão-problema” ao longo do projeto.

Através da análise do gráfico (Figura 45), podemos constatar que as evidências de aprendizagem das recolhidas se distribuíram pelos níveis de desempenho “Satisfaz” e “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”, não existindo evidências ao nível do “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco”. Estes dados reportam-nos para a percentagem de crianças que evidencia a aprendizagem, levando-nos a verificar que as crianças desenvolveram a aprendizagem em questão, uma vez que não havia nenhuma criança que apresentasse um nível de desempenho correspondente a “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco”, após a implementação do Pii.

5.1.3 Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível das atitudes e valores

A subdimensão de análise “Aprendizagens desenvolvidas pelas crianças ao nível das atitudes e valores” engloba as evidências de aprendizagem das crianças que eram esperadas ao nível das atitudes e valores: (i) Revela rigor na realização de experiências; (ii) Demonstra gosto pela realização de atividades de ciências; (iii) Respeita as ideias dos outros.

(i) No que respeita ao parâmetro de análise **“Revela rigor na realização de experiências”** recolhemos um total de 29 evidências de aprendizagem das crianças, sendo que 14% das mesmas são relativas às aprendizagens das crianças antes da implementação do Pii e 86% são relativas às aprendizagens das crianças durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho da seguinte forma:

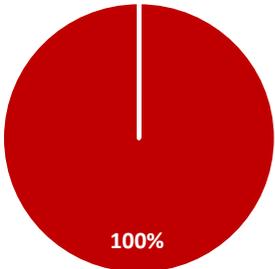
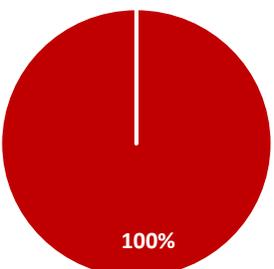
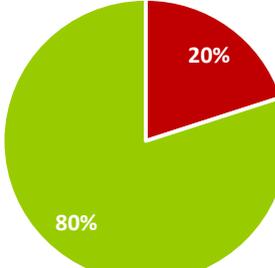
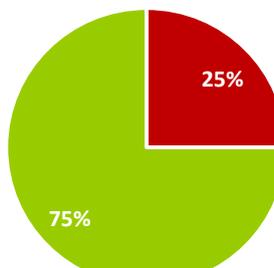
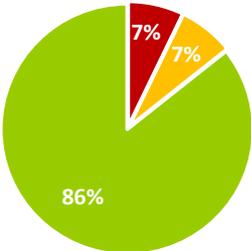
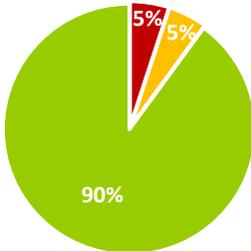
		“Revela rigor na realização de experiências”	
		% de evidências de aprendizagens	% de crianças que evidenciam a aprendizagem
Antes da implementação do Pii			
Durante e após a implementação do Pii			
		<p>Exemplo de evidência:</p> <p><i>“Francisca: - Eu acho que é o segundo [plano de experiência], porque diz que medimos o comprimento da rampa com uma fita métrica e no outro não diz. E depois também diz que colocámos a rampa na inclinação média e que usámos o transferidor para medir a inclinação.”</i> <i>(Descrição da sessão n.º 4.1. – A influência da inclinação das rampas no deslocamento de um objeto)</i></p>	
		<p>Níveis de desempenho:</p> <p>■ Ainda não satisfaz/Satisfaz pouco ■ Satisfaz ■ Satisfaz bem/Satisfaz muito bem</p>	

Figura 46 – Evidências relativas à aprendizagem “Revela rigor na realização de experiências” ao longo do projeto.

Através da análise dos gráficos (Figura 46), podemos verificar que todas as evidências de aprendizagem das crianças ao nível da atitude/valor “Revela rigor na realização de experiências” recolhidas inicialmente correspondiam ao nível de desempenho “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco”, enquanto que durante e após a implementação do Pii, as evidências a esse nível reduziram para 20% e as restantes (80%) passaram a corresponder ao nível “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

Atentando na percentagem de crianças que evidencia a aprendizagem, podemos considerar que se verificou o desenvolvimento da atitude/valor em questão, uma vez que inicialmente, todas as crianças apresentava um nível de desempenho correspondente a “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco” e, após a implementação houve uma redução da percentagem de crianças que apresentava esse nível de desempenho, e a maioria (75%) apresentava um nível de desempenho correspondente “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

(ii) Quanto ao parâmetro de análise **“Demonstra gosto pela realização de atividades de ciências”** recolhemos um total de 66 evidências de aprendizagem das crianças, sendo que 39% das mesmas são relativas às aprendizagens das crianças antes da implementação do Pii e 61% são relativas às aprendizagens das crianças durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho da seguinte forma:

		“Demonstra gosto pela realização de atividades de ciências”	
		% de evidências de aprendizagens	% de crianças que evidenciam a aprendizagem
Antes da implementação do Pii			
		Exemplo de evidência: <i>“Professora-investigadora: - Quanto é que gostas de fazer experiências? Gabriel: - Não gosto muito.” (Entrevista semiestruturada de grupo)</i>	

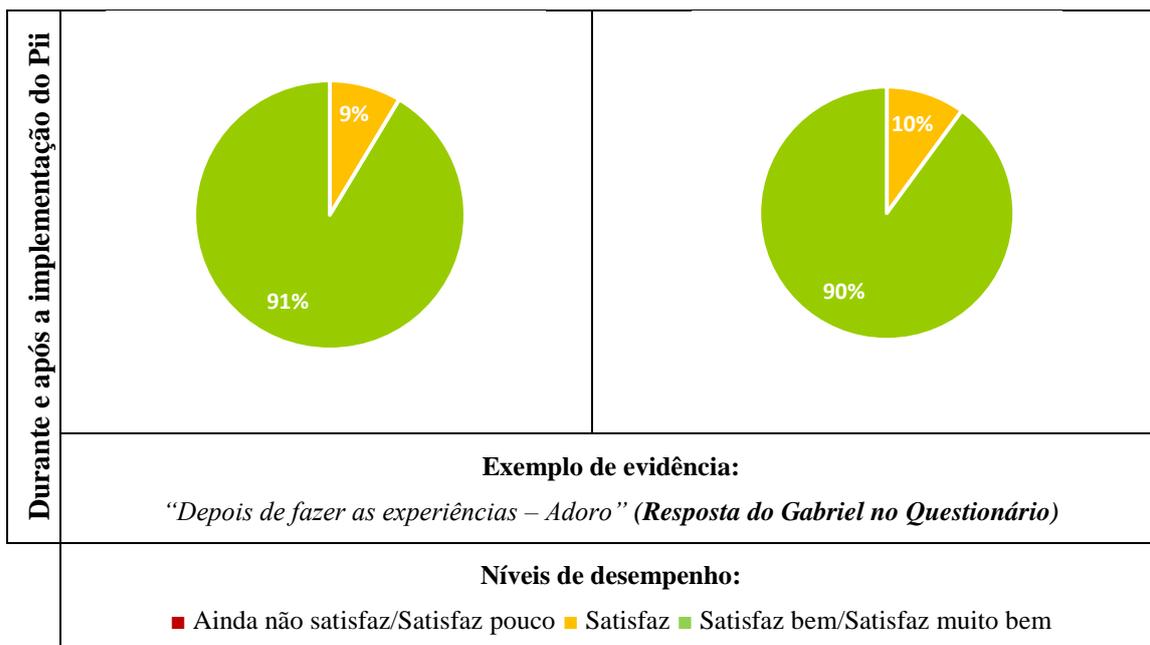


Figura 47 – Evidências relativas à aprendizagem “Demonstra gosto pela realização de atividades de ciências” ao longo do projeto.

Através da análise dos gráficos (Figura 47), podemos verificar que, inicialmente, 7% das evidências de aprendizagem das crianças recolhidas apontavam para que as crianças não gostassem das atividades de ciências. Durante e após a implementação do Pii, constatámos que todas as evidências recolhidas indicavam que todas as crianças demonstravam gosto pelas atividades de ciências.

Tendo em conta a percentagem de crianças que evidencia a aprendizagem, verificamos que, em relação à fase anterior à implementação do Pii, deixou de existir crianças que não gostassem das atividades de ciências e passou a haver uma percentagem elevada (90%) que afirmava que gostava muito de realizar atividades de ciências.

(iii) Relativamente ao parâmetro de análise **“Respeita as ideias dos outros”** recolhemos um total de 19 evidências de aprendizagem das crianças. Tal como se verificou anteriormente noutras aprendizagens, não recolhemos evidências antes da implementação do Pii, portanto as 19 evidências em questão são referentes apenas a durante e após a implementação do Pii. As evidências recolhidas distribuem-se pelos níveis de desempenho da seguinte forma:

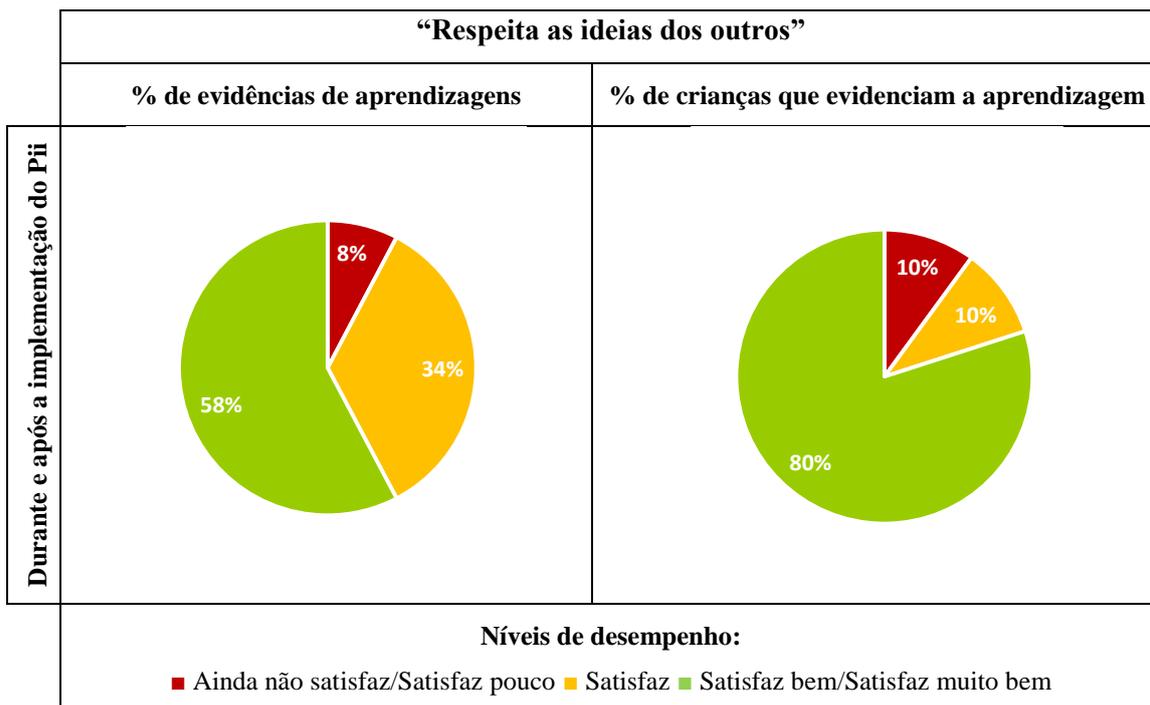


Figura 48 – Evidências relativas à aprendizagem “Respeita as ideias dos outros” ao longo do projeto.

Através da análise dos gráficos (Figura 48), podemos constatar que as crianças desenvolveram a capacidade “Respeitar as ideias dos outros”, uma vez que 92% das evidências se distribuíram entre os níveis “Satisfaz” e “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

Tendo em conta a percentagem de crianças que evidencia a aprendizagem, verificamos que, apesar de existir ainda uma pequena percentagem de crianças (10%) que apresenta um nível de desempenho correspondente a “Ainda não satisfaz/Satisfaz pouco”, a maioria delas (80%) apresenta um nível de desempenho correspondente a “Satisfaz bem/satisfaz muito bem”.

5.1.4 Sistematização da análise de dados e discussão de resultados

Após a análise das evidências recolhidas de aprendizagem das crianças ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valor, pudemos concluir que o presente projeto de intervenção-investigação teve efeitos bastante positivos.

As atividades desenvolvidas permitiram que as crianças formassem ideias cientificamente mais aceites, em relação às que tinham inicialmente. Essencialmente durante a atividade “A inclinação das rampas influencia o deslocamento do objeto?”, uma vez que cerca de metade das crianças envolvidas (45%) mostraram, antes da realização

da mesma, através das previsões efetuadas nas folhas de registo, que desconheciam que quanto maior fosse a inclinação da rampa, maior seria a distância percorrida pelo objeto.

As crianças puderam, ainda, construir aprendizagens ao nível das capacidades como, por exemplo, “formula uma questão-problema” e “planifica uma experiência com controlo de variáveis”, onde eram evidenciadas elevadas percentagens relativamente ao nível “Ainda não satisfaz/satisfaz pouco”, antes da implementação do Pii; e desenvolver aprendizagens ao nível das atitudes e valores como “revela rigor na realização de experiências” e “demonstra gosto pelas atividades de ciências”. Neste último ponto constatámos uma grande evolução, dado que deixaram de existir crianças que afirmavam não gostar das atividades de ciências.

As crianças que participaram no projeto revelaram ter desenvolvido as aprendizagens pré-estabelecidas para cada atividade, quer ao nível dos conhecimentos quer ao nível das capacidades e das atitudes e valores. Cruzando os dados recolhidos antes com aqueles que foram recolhidos durante e após a implementação do Pii pudemos constatar isso mesmo, as evidências passaram a corresponder a níveis mais elevados de desempenho. Esta situação pode ainda verificar-se, ao longo de toda a análise, com os exemplos que foram apresentados.

5.2 Impacte da implementação da sequência didática no desenvolvimento profissional da professora-investigadora

Outro dos objetivos do presente projeto de intervenção-investigação era o de avaliar o impacte da sequência didática do desenvolvimento profissional da professora-investigadora, portanto, nesta secção, irei refletir acerca desta dimensão.

A análise da perspectiva da professora-investigadora será redigida na primeira pessoa do singular, dado que o desenvolvimento do presente projeto proporcionou aprendizagens distintas nas professoras-investigadoras; e realizada de forma reflexiva e meta-reflexiva.

Todo o processo de planificação, implementação e avaliação do projeto de intervenção-investigação foi muito exigente e árduo mas fez-me crescer tanto pessoal como profissionalmente, uma vez que me possibilitou o desenvolvimento de um conjunto de aprendizagens.

Para a realização da presente reflexão, guiei-me pelos domínios de referência e suas respetivas competências específicas, definidos por Sá e Paixão (2004), para o ensino das ciências no Ensino Básico. Sá e Paixão (2004) consideram quatro domínios de referência:

(i) “Epistemologia da Ciência”; (ii) “Orientações de Educação em Ciência (OEC)”; (iii) “Gestão dos processos de ensino e aprendizagem das ciências”; e (iv) “Avaliação das aprendizagens dos alunos”.

Relativamente ao primeiro domínio – Epistemologia da Ciência – pude desenvolver determinadas competências, destacando-se a compreensão da natureza da Ciência e da Tecnologia e da construção do conhecimento científico e a avaliação das suas contribuições para a melhoria da qualidade de vida e da qualidade do ambiente (Sá & Paixão, 2004). Para poder desenvolver um projeto no âmbito das Ciências foi necessário realizar pesquisas intensivas em diversas fontes que me permitiram ter um maior conhecimento sobre esta área e de algumas estratégias de abordagem da mesma (por exemplo, o trabalho prático do tipo investigativo). A construção de um conhecimento mais aprofundado acerca das Ciências levou-me a ter uma maior consciência da importância das mesmas no desenvolvimento de cidadãos conscientes, que deve ser abordada desde os primeiros anos de escolaridade.

Também me foi possível desenvolver e consolidar competências específicas do domínio “Orientações de Educação em Ciência (OEC)”, começando pela construção do enquadramento da temática. Realizei pesquisas em fontes atuais para desenvolver as orientações teóricas de suporte ao projeto de intervenção-investigação, no âmbito da Educação em Ciências, que me permitiram fundamentar as estratégias utilizadas (Sá & Paixão, 2004).

Posteriormente, face à emergência da problemática, surgiu a necessidade de aplicar técnicas e instrumentos característicos de um processo de investigação e trabalhar como uma verdadeira investigadora (Sá & Paixão, 2004). Quando ficou estabelecido que iria ser abordada a temática “Máquinas simples” recorrendo ao trabalho prático do tipo investigativo, senti necessidade de averiguar as ideias das crianças ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores. Assim sendo, fiz um aprofundamento teórico das técnicas e instrumentos metodológicos a utilizar, uma vez que nunca tinha aplicado ou construído nenhum deles. Selecionei a entrevista semiestruturada de grupo como a melhor forma de recolher dados acerca das aprendizagens prévias das crianças, ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores, uma vez que permitiria que elas se sentissem menos constrangidas com a minha presença e obtivéssemos um maior número de informações. No final da implementação do projeto, pretendia averiguar as ideias das crianças após a implementação do Pii e, para tal, optei por conceber e

implementar um questionário que me permitiu a recolha de dados de forma mais individualizada.

Ainda numa fase de planificação do projeto, procurei enquadrar as aprendizagens que seriam esperadas que as crianças desenvolvessem com as orientações curriculares (Sá & Paixão, 2004). Tive o cuidado de analisar o Programa e as Metas de Aprendizagem do 1.º CEB para conceber atividades que fossem ao encontro das aprendizagens esperadas para a faixa etária das crianças.

Em suma, relativamente ao domínio “Orientações de Educação em Ciência (OEC)”, compreendi a importância de fundamentar as opções tomadas através de literatura atual e de justificar a realização de qualquer atividade de acordo com as aprendizagens definidas nas orientações curriculares, que me indicam as que são esperadas relativamente a cada faixa etária. Ainda tive a oportunidade de desenvolver competências metodológicas características de um investigador.

Quanto ao domínio “Gestão dos processos de ensino e aprendizagem das ciências” pude desenvolver competências estratégicas específicas do mesmo, que se relacionam com as fases de planificação e implementação do projeto de intervenção-investigação.

Ao elaborar a planificação das atividades tive o cuidado de estabelecer interligações entre as diferentes áreas disciplinares, para que não deixasse de existir um sentido para as crianças. Este foi um processo que veio a evoluir significativamente, uma vez que nas planificações iniciais não tinha tanto esse cuidado, mas penso que até para mim se tornava confuso se não existisse uma contextualização das atividades.

Ainda estabeleci uma ligação entre os dois projetos de intervenção-investigação, utilizando as mesmas personagens para contextualizar as atividades, por exemplo, uma vez que ambos os projetos tratavam “máquinas” e pretendiam desenvolver as mesmas aprendizagens ao nível de capacidades e atitudes e valores, diferenciando-se apenas nos conhecimentos sobre rampas e alavancas.

Mais do que nunca, tive consciência da importância de dominar os conteúdos a abordar com as crianças (Sá & Paixão, 2004), fazendo uma preparação prévia acerca dos mesmos. O facto de construir uma planificação detalhada de possíveis questões que poderia colocar às crianças e das suas eventuais respostas (Sá & Paixão, 2004) ajudou-me no desenrolar das atividades, prevendo algumas das suas dúvidas para que estivesse preparada para as auxiliar. Inicialmente, até eu tinha concepções alternativas sobre o que seriam máquinas mas, após várias pesquisas em diversas fontes e a construção do

enquadramento teórico, senti-me preparada para abordar a temática com as crianças e ajudá-las a desmistificar as suas ideias.

Relativamente ao trabalho prático do tipo investigativo, já tinha tido a oportunidade de elaborar planificações deste tipo de atividade, em unidades curriculares anteriores, mas nunca a oportunidade de as pôr em prática para o ensino das ciências. O presente projeto tornou-me mais consciente e competente para implementar atividades do tipo investigativo (Sá & Paixão, 2004), principalmente ao nível da sua particular característica, o controlo de variáveis, e possibilitou-nos contactar com uma realidade em que as crianças se mostravam envolvidas e interessadas, abordando diferentes áreas ao mesmo tempo.

No desenvolvimento das atividades práticas do tipo investigativo, contextualizei as mesmas através da projeção de um *cartoon* onde existia uma situação problema, relacionada com a História de Portugal, e algumas crianças discutiam sobre ela. Segundo Sá e Paixão (2004), deve-se recorrer a “situações problemáticas e/ou a questões-problema para introduzir, de forma contextualizada, os vários conteúdos a explorar (valorizando uma perspetiva de inter e transdisciplinaridade)” (p. 1773).

Dada a importância de partir sempre das ideias das crianças, para que possam ser exploradas e reconstruídas em ideias mais aceites cientificamente, procurei sempre recolher as ideias prévias das crianças e tê-las como ponto de partida. Desta forma, pude averiguar que as crianças tiveram as suas ideias iniciais em consideração e tiveram a oportunidade de testá-las e confrontar o antes com o depois (Sá & Paixão, 2004), levando-as a constatar se as suas ideias se verificaram para aquela situação.

Durante a implementação do projeto, e como é característico do trabalho prático do tipo investigativo, optei por organizar as crianças em grupos. Senti que esta metodologia de trabalho privilegiou muito o debate e espírito de ajuda entre as crianças, de forma que existisse colaboração entre elas e pudessem fazer uma maior aprendizagem ao contactarem com ideias diferentes das suas (Sá & Paixão, 2004).

Para a realização das sessões do presente projeto foi necessária a construção de recursos didáticos, tornando-me futuramente mais apta para tal e mais consciencializada da importância dos mesmos no envolvimento e no desenvolvimento das aprendizagens das crianças (Sá & Paixão, 2004).

Tanto a conceção como a implementação do presente projeto exigiu um elevado espírito de ajuda entre a díade e um enorme respeito pelas ideias uma da outra, para que fosse construído um trabalho com rigor e qualidade (Sá & Paixão, 2004). Em geral,

as nossas ideias eram semelhantes mas, quando surgiam diferentes pontos de vista, eram discutidos com respeito, procurando alcançar o melhor para as crianças.

Ao longo de todo o processo de implementação do projeto de intervenção-investigação senti necessidade de refletir, em conjunto com a minha colega de estágio, sobre a ação. Este processo permitiu-nos considerar aspetos positivos que deveríamos manter e aspetos que deveriam ser melhorados na nossa prática (Sá & Paixão, 2004). Enquanto uma de nós estava a intervir, a outra tinha a possibilidade de fazer uma análise diferente, através de um olhar mais externo, e ir retirando notas sobre a ação a decorrer, para serem discutidas em conjunto e tidas em conta para um melhoramento da prática.

O processo de reflexão permitiu-me fazer uma constante avaliação do meu desempenho, com vista a melhorá-lo. Por exemplo, inicialmente, senti dificuldades em me expressar de forma explícita para as crianças. Para contornar essa dificuldade, refleti sobre o que poderia alterar para me conseguir fazer entender melhor por parte das crianças, e constatei que deveria ter o cuidado de utilizar sinónimos de palavras que utilizasse e que elas poderiam não conhecer e, também, a referir exemplos significativos para as crianças das situações que estaria a descrever.

Relativamente ao último domínio “Avaliação das aprendizagens dos alunos”, para conseguir avaliar as aprendizagens desenvolvidas pelas crianças, ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores, tive o cuidado de pré-defini-las num momento de planificação, de forma a construir grelhas de avaliação (Sá & Paixão, 2004) para registar evidências. O processo de avaliação das aprendizagens desenvolvidas pelas crianças permitiu-me, por exemplo, identificar se alguma criança estava a ter alguma dificuldade em acompanhar as atividades, para poder definir estratégias mais adequadas e prestar um maior apoio (Sá & Paixão, 2004).

Como futura profissional de educação, considero que o presente projeto de intervenção-investigação me tornou mais apta ao nível dos conhecimentos sobre máquinas, metodologias de investigação e estratégias a utilizar; ao nível das capacidades de planificar, implementar e avaliar e de reflexão; e possibilitou-me o desenvolvimento de atitudes e valores, como o espírito de entreatajuda e o respeito pelas ideias dos outros.

Capítulo VI – Considerações finais

Com este capítulo pretendemos dar a conhecer as conclusões obtidas relativamente ao presente projeto de intervenção-investigação, fazendo uma sistematização de todo o processo realizado.

Inicialmente, definimos “máquinas simples” como temática do projeto de intervenção-investigação, em particular as rampas. Seguidamente, definimos aquela que seria a nossa questão de investigação e os objetivos que pretendíamos alcançar com a realização do projeto. Relembremos que a questão de investigação que procurámos dar resposta foi: “Quais as potencialidades e limitações de uma abordagem integrada, com orientação CTS, sobre rampas, nas aprendizagens das crianças de uma turma do 4.º ano do 1.º CEB e no desenvolvimento profissional da professora-investigadora envolvida na sua conceção e implementação?”. Para tal, os nossos objetivos eram: (i) “Avaliar os efeitos da implementação da sequência didática nas aprendizagens das crianças, ao nível de conhecimentos, capacidades e atitudes e valores” e (ii) “Avaliar os efeitos da conceção e da implementação da sequência didática no desenvolvimento profissional da professora-investigadora”.

Depois de definida a questão de investigação, elaborámos as orientações teóricas de suporte referentes à perspetiva socioconstrutivista (Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues & Couceiro, 2007; Harlen, 2010); à orientação CTS (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011); à perspetiva de ensino por pesquisa (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Harlen, 2010) e ao trabalho prático do tipo investigativo (Caamaño, 2003; Rodrigues, 2011). A construção de um referencial teórico permitiu-nos a tomada de opções fundamentadas na planificação e conceção da sequência didática.

Em seguida, passámos à planificação das sessões do presente projeto. Estrutturámos as atividades que seriam desenvolvidas e construímos recursos didáticos. Assim sendo, fizemos a calendarização das sessões, através de um cronograma.

Antes da implementação do projeto, realizámos entrevistas semiestruturadas de grupo às crianças, que exigiu uma preparação prévia e a construção de um guião (Máximo-Esteves, 2008). A entrevista permitiu-nos recolher dados acerca das aprendizagens iniciais das crianças, ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores.

Durante a fase de implementação, recolhemos dados relativos às aprendizagens das crianças através das folhas de registo concebidas para cada criança, em cada atividade.

Após a implementação do projeto, fizemos a recolha de dados complementares, através da técnica de inquérito por questionário. Este instrumento permitiu-nos a obtenção de evidências relativas às aprendizagens das crianças, de forma individualizada, para uma posterior comparação com os dados recolhidos através da entrevista (Vilelas, 2009).

Posteriormente à reunião de todos dados, passámos à sua análise, através do instrumento de análise construído no *software* webQDA. Confrontando os dados recolhidos antes da implementação do projeto de intervenção-investigação com aqueles que foram recolhidos durante e depois do mesmo, obtivemos evidências do desenvolvimento das aprendizagens das crianças, ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores.

Ao nível dos conhecimentos, as evoluções mais evidentes foram relativas às aprendizagens “Conhece a diferença entre máquinas e não-máquinas” e “Conhece a influência do revestimento do piso no deslocamento de um objeto”. Inicialmente, havia uma quantidade de dados significativa que apontava que as crianças não tinham desenvolvido estas aprendizagens. No entanto, todas as evidências recolhidas durante e depois da nossa intervenção demonstraram que as crianças conseguiram desenvolver a aprendizagem.

Relativamente às capacidades, ressaltámos a aprendizagem “Planifica uma experiência com controlo de variáveis”, uma vez que o controlo de variáveis é característico do trabalho prático do tipo investigativo e as crianças nunca tinham desenvolvido atividades deste tipo. 97% das evidências recolhidas durante e depois da nossa intervenção no contexto apontaram que as crianças desenvolveram a capacidade referida, sendo que todas as crianças o evidenciaram de forma satisfatória (55%) ou muito satisfatória (45%).

Ao nível das atitudes e valores, destacámos a aprendizagens “Demonstra gosto pela realização de atividades de ciências”, dado que um terço das evidências recolhidas inicialmente demonstravam que as crianças não gostavam de atividades de ciências. Os dados recolhidos durante e depois da nossa intervenção indicaram que todas as crianças desenvolveram gosto pelas atividades de ciências.

Assim sendo, podemos concluir que os efeitos do projeto de intervenção-investigação foram muito positivos no desenvolvimento das aprendizagens das crianças, ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores.

Consideramos que a formação em ciências deve começar o mais cedo possível para que as crianças não desenvolvam concepções alternativas e/ou para desconstruí-las e promover o desenvolvimento de ideias mais próximas das cientificamente aceites (Harlen, 2008; Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues, Couceiro & Pereira, 2009).

A abordagem CTS foi uma mais-valia no decorrer do projeto. Partimos de um tema que faz parte do quotidiano das crianças - máquinas - o que fez com que elas se sentissem motivadas (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011). O desenvolvimento das atividades ocorreu de forma contextualizada com as diferentes áreas a abordar, essencialmente com a História de Portugal, de forma a haver uma ligação contínua e significado nas aprendizagens das crianças (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Harlen, 2010).

Apesar de toda a motivação e rigor colocados no desenvolvimento do presente projeto, surgiram alguns contratempos que se constituíram como limitações, destacando-se a nossa inexperiência como professoras-investigadoras e o fator “tempo”.

Sendo a primeira vez como professoras de 1.º CEB, precisámos de um enorme apoio por parte da professora orientadora da universidade e da professora orientadora cooperante. As planificações eram realizadas semanalmente, o que englobava, além das atividades referentes ao projeto, outros conteúdos e atividades que tinham que ser preparadas. Eram analisadas e reformuladas, seguindo orientações, praticamente até ao momento de implementação.

Uma vez que nunca tínhamos realizado atividades práticas do tipo investigativo com crianças, exigiu um maior esforço da nossa parte para conseguirmos organizar e desenvolver cada fase que constituía a atividade. Com a prática fomos compreendendo melhor a dinâmica deste tipo de atividade e já nos sentimos aptas para o implementar. O desenvolvimento destas atividades levou-nos a ter consciência da real importância e eficácia desta estratégia na construção das aprendizagens das crianças.

A nossa inexperiência na construção de recursos didáticos levou a que construíssemos as rampas de forma funcional para a sessão relativa à influência da inclinação das rampas na deslocação de um objeto, mas não para a outra sessão sobre rampas. O nosso desejo inicial era de que as crianças pudessem testar a influência de diferentes revestimentos da rampa no deslocamento de um objeto mas, quando testámos (antes de implementar) verificámos que não conseguíamos obter os resultados pretendidos. Tal ponto se deveu ao facto de a rampa ter pouco comprimento e não permitir que a distância percorrida pelo objeto sobre o revestimento da rampa fosse significativa

para obtermos resultados. Deste modo, optámos por aumentar o comprimento dos revestimentos e colocá-los no piso, seguidos da rampa. Para uma implementação futura desta atividade, sugerimos que se construa uma rampa com um comprimento considerável.

As atividades práticas do tipo investigativo, apesar de muito eficazes, exigem a dispensa de um grande período de tempo para a sua realização. Dado o reduzido tempo destinado à conceção e implementação do projeto e à quantidade de conteúdos a abordar de preparação para os exames nacionais, havia muito para gerir e algumas atividades não puderam ser tão exploradas como era desejado.

Apesar de os resultados obtidos com o projeto serem bastante positivos, os efeitos deste tipo de estratégia não são imediatos e as conclusões que apresentámos são apenas um reflexo das vantagens que poderiam ser obtidas se este tipo de atividade fosse desenvolvido de forma continuada e sistemática.

Se o período de tempo fosse mais alargado poderíamos investir em continuar a promover este tipo de estratégia, dando seguimento ao tema “máquinas simples”, abordando outras máquinas como, por exemplo, as roldanas.

Apesar das limitações enunciadas, considerámos que este projeto teve muito sucesso tanto no desenvolvimento das aprendizagens das crianças como no nosso desenvolvimento profissional e esperamos que venha a motivar os profissionais da educação a implementarem o trabalho prático do tipo investigativo, tendo por base a orientação CTS.

Foi crucial o desenvolvimento de um projeto no âmbito das ciências, uma vez que vivemos num mundo em constante avanço da ciência e da tecnologia e é necessária a formação de cidadãos capazes de tomar decisões informadas sobre ações que possam vir a afetar o seu bem-estar e o da sociedade e o meio ambiente.

Concluída esta etapa, temos consciência de que a conceção e implementação do presente projeto exigiu muito de nós, nomeadamente, esforço, dedicação, tempo e, sobretudo, rigor mas que no final foi muito compensatório, tanto para nós como para as crianças.

Como futuras profissionais da educação, a elaboração deste projeto tornou-nos mais conscientes da importância da educação em ciências desde os primeiros anos e do desenvolvimento de atividades práticas, em particular as do tipo investigativo. Saímos com um grande espírito reflexivo, que é essencial a esta profissão, no sentido de

trabalharmos sempre mais e melhor e conscientes de que tudo correu melhor graças a todo o trabalho desenvolvido em equipa.

Referências Bibliográficas

Afonso, M. (2008). *A educação científica no 1.º ciclo do ensino básico - Das teorias às práticas* (pp.65-104). Porto editora.

Boni, V. & Quaresma, S. J. (2005). *Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais*. Em Tese, 2(1), 68-80.

Buschel, A. & Lenox, S. (2009). Simple Machines – The Pulley System. Acedido a 17 de junho de 2013 em:

http://www.personal.psu.edu/anb5027/blogs/di_block/The%20Pulley%20System.pdf

Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. In *Enseñar ciencias* (pp. 95-101). Barcelona: Graó.

Cachapuz, A.; Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

Caetano, A. P. (2004). A mudança dos professores pela investigação-ação. *Revista Portuguesa de Educação*, 17(1), 97-118.

Campenhoudt, L. V. & Quivy, R. (1992). *Manual de investigação em ciências sociais*. Lisboa: Gradiva.

Center of Science and Industry [COSI] (n.d.). *Simple Machines*. Acedido a 26 de junho de 2013 em: <http://www.cosi.org/downloads/activities/simplemachines/sm1.html>

Driver, R., Rushworth, P., Squires, A. & Wood-Robinson, V. (Eds.). (2004). *Making sense of secondary science: Support materials for teachers*. Routledge.

eSchooltoday. (2010). *What is a force*. Acedido a 17 de junho de 2013 em: <http://eschooltoday.com/science/forces/what-is-a-force.html>

Gomes, A.; Panzera, A. & Moura, D. (2010). *Trabalho e Máquinas Simples*. Acedido a 17 de junho de 2013 em:

http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/documentos/md/em/fisica/2010-08/md-em-fs-12.pdf

Harlen, W. (2008). Science as a key component of the primary curriculum: a rationale with policy implications. In *Perspectives on Education 1* (pp. 2-18). Acedido a 3 de Março de 2013 em: www.wellcome.ac.uk/perspectives

Harlen, W. (Ed.) (2010). Principles underpinning essential education in science. In *Principles and big ideas of science education* (pp. 6-15). Hatfield: Association for Science Education.

Harlen, W. (Ed.) (2010). Selecting big ideas in science. In *Principles and big ideas of science education* (pp. 16-23). Hatfield: Association for Science Education.

Harlen, W. (Ed.) (2010). Working with big ideas in mind. In *Principles and big ideas of science education* (pp. 42-50). Hatfield: Association for Science Education.

Instituto Superior Técnico [IST]. (2004). *Força Mecânica*. Acedido a 17 de junho de 2013 em: <http://e-escola.ist.utl.pt/topico.asp?id=74>

Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE]. (n.d.). *Simple machines*. Acedido a 17 de junho de 2013 em: <http://www.tryengineering.org/lesson-plans/simple-machines>

Keogh, B. & Naylor, S. (1996) Teaching and learning in science: a new perspective. In Lancaster: *British Educational Research Association Conference*. Acedido a 31 de Janeiro de 2014 em: <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/000000115.htm>

Lessard-Hébert, M., Goyette, G., Boutin, G., & Reis, M. J. (1994). *Investigação qualitativa: fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.

Martins, I. P. ; Veiga, L.; Teixeira, F.; Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R.; Rodrigues, A. V. & Couceiro, F.; (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental. Formação de*

Professores (2.^a ed.) Lisboa: Ministério da Educação – Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular [ME-DGIDC].

Martins, I. P. ; Veiga, L.; Teixeira, F.; Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R.; Rodrigues, A. V.; Couceiro, F. & Pereira; S. (2009). *Despertar para a Ciência – Atividades dos 3 aos 6 anos*. Lisboa: ME-DGIDC.

Máximo-Esteves, L. (2008). Metodologia: questões teórico-práticas. In *Visão Panorâmica da Investigação-Ação* (pp. 86-102). Porto: Porto Editora.

Miguéns (1999). O trabalho prático e o ensino das investigações na educação básica. In *Ensino experimental e construção de saberes* (pp. 77-95). Conselho nacional de educação.

Ministério da Educação (2004). Programa de Estudo do Meio - 1º Ciclo (4ª ed.). Acedido a 8 de junho de 2013 em: http://www.dgipc.min-edu.pt/ensinobasico/data/ensinobasico/Documentos/Programas/estudo_meio_prog_1cicl_oeb.pdf

Ministério da Educação (2009). *Metas de aprendizagem 1º CEB - Estudo do Meio*. Acedido a 8 de junho de 2013 em <http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/ensinobasico/metas-de-aprendizagem/metas/?area=14&level=2>

Monteiro, M.; Gomes, C. (2004). A Utilização de Variáveis no Trabalho Prático. Acedido a 13 de junho de 2013 em: <http://www.cgomes.uac.pt/TE/Estagio/03-04/Brincar/var.htm>

Moreira, M. A. & Alarcão, I. (1997). A investigação-ação como estratégia de formação inicial de professores reflexivos. In I. Sá-Chaves (org.). *Percursos de Formação e Desenvolvimento Profissional* (pp. 119-138). Porto: Porto Editora.

Pardal, L. & Correia, E. (1995). *Métodos e técnicas de investigação social*. Porto: Areal Editores.

Pollen (2006). Concrete implementation of an inquiry-based approach. In *Seed cities for science, a community approach for a sustainable growth of science education in Europe* (pp. 12-21). Acedido a 8 de abril de 2013 em: www.pollen-europa.net

Rodrigues, A. (2011). *A educação em Ciências no Ensino Básico em Ambientes Integrados de Formação*. Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

Sá, P. & Paixão. M. F. (2014). Competências para o ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade: proposta de um quadro orientador. In A. Lopes, M. Cavalcante, D. Oliveira & A. Hypólito (Orgs). *Trabalho Docente e Formação: Políticas, Práticas e Investigação. Pontes para a Mudança*. (pp. 1766-1778). Porto: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto

Sanches, I. (2005). Compreender, Agir, Mudar, Incluir. Da investigação-ação à educação inclusiva. *Revista Lusófona de Educação*, 5, 127-142.

Vieira, R., Tenreiro-Vieira. C. & Martins, I. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS*. Porto: Areal editores.

Vilelas, J. (2009). *Investigação. O processo de construção do conhecimento*. Lisboa: Sílabo.

Outros documentos

- ❖ Plano de Trabalho de Turma [PTT] (2012/2013). Aveiro.
- ❖ Projeto Educativo [PE] do Agrupamento (2011). Aveiro.

Apêndices

Apêndice I – Proposta Didática Final

“EXPLORANDO AS RAMPAS NO 1.º CEB”

Neste apêndice apresenta-se a proposta final da sequência didática “Explorando as rampas no 1.º CEB”, para implementar com crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico, em particular ao nível dos 3.º e 4.º anos.

A sequência didática constitui-se pela estrutura e organização geral das atividades; pela definição das aprendizagens que se pretendem que as crianças desenvolvam ao nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores; pela descrição das atividades concebidas sobre máquinas e máquinas simples, em particular sobre rampas; pelas folhas de registo das crianças para cada atividade; e pela atividade de sistematização das aprendizagens para cada atividade também.



Explorando
as rampas
no 1^o CEB



Sequência Didática

Estrutura e organização geral das atividades

Com a concepção e implementação da sequência didática pretende-se fazer uma abordagem integrada da temática “Máquinas Simples”, explorando o conceito de “máquina” e o funcionamento das rampas, através de um conjunto de atividades que promovam aprendizagens significativas de Ciências.

Para a realização das atividades as crianças devem ser organizadas em grupos de três elementos, tendo em conta os seus níveis de desenvolvimento, privilegiando a formação de grupo heterogéneos. Em cada grupo deve ser eleito um representante, que terá a função de porta-voz, isto é, terá que comunicar aos restantes grupos o que o seu grupo fez, como fez, o que verificaram e aprenderam.

A organização do espaço e a distribuição dos recursos necessários à realização de cada atividade devem ser realizados antes das crianças entrarem na sala.

Sugere-se que a realização das atividades sigam determinadas etapas (à exceção da primeira atividade): (i) Contextualização da atividade; (ii) Exploração das ideias prévias das crianças; (iii) Planificação do ensaio com controlo de variáveis; (iv) Realização da experiência e recolha de dados; (v) Análise e interpretação dos dados recolhidos e resposta à questão-problema; (vi) Confronto com as ideias prévias; e (vii) Sistematização das aprendizagens.

Em seguida, apresenta-se cada uma das etapas.

(i) Contextualização da atividade

Como ponto de partida à implementação da presente sequência didática, sugere-se a exploração da história “a maior flor do mundo”, de José Saramago. Uma vez que existe, na história, uma personagem que é um menino e não tem nome, pode pedir-se às crianças que lhe atribuam um a seu gosto, através de uma votação. Cada criança deverá receber um post-it para escrever um nome à sua escolha. Depois de cada criança registar o nome que gostaria de dar à personagem, recolhem-se os votos e constrói-se uma espécie de gráfico de barras, no quadro, com os post-it. O nome mais votado será escolhido.

O menino (aqui será chamado de **João**) e os seus amigos (criados pela professora) devem ser utilizados para criar *cartoons* com discussões relacionadas com a situação a abordar, que servirão de contextualização às atividades. Deste modo, as personagens serão um ponto comum na contextualização das atividades ao longo da implementação da sequência didática.

Sugere-se, ainda, que as situações dos *cartoons* estejam relacionadas com a História de Portugal, se estiver a ser abordada a temática dos Descobrimentos.

(ii) Exploração das ideias prévias das crianças

Posteriormente à contextualização das atividades, explora-se as ideias prévias das crianças. Essa exploração deve ocorrer através da questão colocada no *cartoon* e das diversas respostas apresentadas pelas personagens. Primeiramente, as ideias das crianças devem ser recolhidas e discutidas oralmente e, depois, solicita-se que cada uma delas registre aquilo que pensa na sua folha de registos.

(iii) Planificação do ensaio com controlo de variáveis

Seguidamente, discute-se com as crianças o que poderá ser feito para testar a situação apresentada, na nossa sala de aula. As crianças devem identificar os recursos que podem utilizar para tal.

Depois, pergunta-se às crianças qual a questão a que se pretende dar resposta com a realização da experiência, ou seja, aquilo que pretendem saber.

Após as crianças definirem a questão-problema e a registarem, devem definir as variáveis a mudar, manter e medir ao longo da experiência, para conseguirem dar resposta à questão-problema.

Por fim, discute-se os passos a seguir durante a realização da experiência e define-se como serão registados os dados recolhidos.

(iv) Realização da experiência e recolha de dados

Para a realização da experiência, o espaço já deve estar organizado e os recursos distribuídos por cada grupo, antes das crianças chegarem à sala.

Quando as crianças chegam à sala, sentam-se de acordo com os grupos pré-estabelecidos e realizam a experiência, seguindo o procedimento que foi definido na etapa anterior e recolhendo e registando os dados na tabela construída para o efeito.

(v) Análise e interpretação dos dados e resposta à questão-problema

Após as crianças recolherem os dados, solicita-se que construam um gráfico representativo dos mesmos.

Posteriormente, pede-se às crianças que façam a análise do gráfico e registem as suas conclusões e as partilhem com a turma. Depois da discussão das conclusões em grupo, as crianças devem responder à questão-problema.

(vi) Confronto com as ideias prévias

Depois das crianças formularem a resposta à questão-problema, solicita-se que leiam as suas previsões iniciais elaboradas antes da realização da experiência e as confrontem com os resultados obtidos.

(vii) Sistematização das aprendizagens

Depois da realização da atividade investigativa, solicita-se que as crianças realizem uma atividade onde será colocada uma situação problema semelhante àquela que elas abordaram para que possam aplicar as aprendizagens desenvolvidas.

Atividade 1 – “O que são máquinas?”

1. O que se pretende que as crianças aprendam

Conhecimentos
1. Conhece a diferença entre máquinas e não-máquinas (ANC);
Capacidades
2. Formula previsões (ANC);
3. Elabora conclusões (ANC);
Atitudes e valores
4. Respeita as ideias dos outros (ANC).

Legenda:

ANC – Aprendizagem Não Contemplada explicitamente nas Metas Curriculares

2. Exploração Didática – e que e como vamos fazer

Como forma de contextualizar a atividade, realizar uma referência à personagem principal da história “a maior flor do mundo” com uma afirmação do género: “o João tem algumas curiosidades e dúvidas, e gostaria da vossa ajuda para descobrir num conjunto de objetos, quais são máquinas ou não máquinas.”

Começar por pedir que as crianças se coloquem em grupo. Assim que as crianças estiverem organizadas, distribuir seis sacos opacos, um a cada grupo. Cada saco é constituído por três objetos (dois objetos a três dimensões e uma imagem de um objeto) e uma folha de registos (cf. anexo 1).

Dizer às crianças o que podem encontrar em cada saco e referir que devem manipular os objetos, refletir sobre eles e escolher aqueles que acham que são máquinas e os que não são. Acrescentar que as crianças devem registar o que pensam na folha de

registros, rodeando, a azul, os objetos que consideram ser máquinas e, a vermelho, aqueles que acham que não são; e que, além disso, têm que registar a justificação das suas escolhas (2). No final, as crianças devem apresentar à turma as suas ideias.

Antes das apresentações, colocar dois placards no quadro (um relativo a máquinas e outro referente a não-máquinas) para que as crianças, durante as apresentações das suas conclusões à turma, possam ir distribuindo as imagens dos objetos pelos placards. Afixar, também, uma folha em cada placard onde se registam as justificações das crianças.

Junto do placard, colocar uma caixa com o fundo forrado, de um lado com material esponjoso vermelho e do outro lado com material esponjoso azul. Na parte azul deve estar escrito “Máquinas” e na parte a vermelho “Não-máquinas”. As crianças, depois da apresentação, devem colocar os objetos na caixa, consoante as suas ideias.

Após todas as crianças terem apresentado as suas conclusões, perguntar para que é que acham que servem as máquinas. As crianças provavelmente responderão que as máquinas substituem o trabalho humano. Reformular, dizendo que as máquinas facilitam o esforço que o ser humano tem que fazer na resolução de algumas tarefas (1)(3). Pedir que deem alguns exemplos.

Juntamente com as crianças, analisar as suas escolhas iniciais na divisão dos objetos pelas categorias “máquinas” e “não máquinas”. Debater com as crianças de que forma cada um deles nos pode ajudar a fazer um esforço menor, explorando como faríamos as tarefas sem esse objeto (4). À medida que se explora um objeto com as crianças e, após se ter chegado a uma conclusão, colocar os objetos no sítio correto, tanto na caixa como no placard.

Seguidamente, apresenta-se uma sugestão do que poderá ser referido durante a análise de alguns objetos, mas não tem que seguir esta ordem obrigatoriamente.

Ao analisar a pulseira, o rebuçado, a vela, o pedaço de esponja, o pedaço de cartão e a árvore, perguntar às crianças se estes objetos facilitam algum esforço ao ser humano na realização de alguma tarefa. Provavelmente as crianças responderão que não. Então deverá se perguntar se poderão ser considerados como máquinas. As crianças provavelmente responderão que não.

Relativamente às máquinas que necessitam de energia elétrica para funcionar, nomeadamente o telemóvel, a lanterna, o rádio, a máquina de lavar a roupa, a calculadora e as escadas rolantes, perguntar às crianças que trabalho estes objetos podem substituir. As crianças provavelmente responderão que o telemóvel facilita a comunicação entre as pessoas, evitando que tenham que se deslocar a algum lado para conseguir comunicar

com alguém. Relativamente ao rádio, as crianças deverão dizer que permite que as pessoas saibam as notícias rapidamente, sem terem que se deslocar para comprar o jornal. Quanto à lanterna, elas provavelmente dirão que, a sua utilização, evita o uso de velas que exigem alguns cuidados para ficarem acesas. As crianças provavelmente dirão que o uso da calculadora evita que necessitem de fazer cálculos por escrito. Em relação à máquina de lavar a roupa, as crianças possivelmente responderão que evita que se tenha que lavar a roupa à mão. E, quanto às escadas rolantes, as crianças poderão dizer que nos transportam para diferentes pisos sem termos que subir ou descer escadas.

Relativamente às máquinas que necessitam da força humana para funcionar, nomeadamente a rampa, o balancé, a pinça, a roldana, o martelo e a tesoura, as crianças provavelmente dirão que a tesoura facilita o corte de papel; a roldana e as rampas facilitam o transporte de objetos, uma vez que não necessitamos de pegar nos objetos, levantá-los, transportá-los para o sítio desejado e pousá-los; o balancé facilita o levantamento de uma pessoa, sendo exigido pouco esforço; o martelo torna mais fácil empurrar, por exemplo, um prego e a pinça permite-nos arrancar um pelo ou uma farpa, tarefa que iria requerer um esforço maior se tivesse que ser realizada com os dedos.

Grupo das Não Máquinas	Grupo das Máquinas que necessitam da energia elétrica para funcionar	Grupo das Máquinas que necessitam da força humana para funcionar
<p>Vela</p> <p>Pulseira</p> <p>Imagem de um rebuçado</p> <p>Pedaço de esponja</p> <p>Pedaço de cartão</p> <p>Imagem de uma árvore</p>	<p>Telemóvel</p> <p>Lanterna</p> <p>Rádio</p> <p>Calculadora</p> <p>Imagem de uma máquina de lavar a roupa</p> <p>Imagem de escadas rolantes</p>	<p>Roldana</p> <p>Imagem de um balancé</p> <p>Tesoura</p> <p>Imagem de uma rampa</p> <p>Pinça</p> <p>Martelo</p>

Figura 1. Objetos distribuídos pelos sacos.

Conexões da Cidadania 1

"O que são máquinas?"

Anexo 1 – Folhas de Registos

Anexo 1 - Folhas de registos da atividade “O que são máquinas?”

Nomes: _____ Data: _____



Ajudem o **João** dando a vossa opinião. Para isso, rodeiem a **azul** todos os objetos que consideras serem **máquinas** e a **vermelho** os que achas que são **não máquinas**.



Justifiquem a vossa resposta, dizendo porque é que acham que uns são máquinas e outros não.

Nomes: _____ Data: _____



Ajudem o **João** dando a vossa opinião. Para isso, rodeiem a **azul** todos os objetos que consideras serem **máquinas** e a **vermelho** os que achas que são **não máquinas**.



Justifiquem a vossa resposta, dizendo porque é que acham que uns são máquinas e outros não.

Nomes: _____ Data: _____



Ajudem o **João** dando a vossa opinião. Para isso, rodeiem a **azul** todos os objetos que consideras serem **máquinas** e a **vermelho** os que achas que são **não máquinas**.



Justifiquem a vossa resposta, dizendo porque é que acham que uns são máquinas e outros não.

Nomes: _____ Data: _____



Serão todos máquinas?

Ajudem o **João** dando a vossa opinião. Para isso, rodeiem a **azul** todos os objetos que consideras serem **máquinas** e a **vermelho** os que achas que são **não máquinas**.



Justifiquem a vossa resposta, dizendo porque é que acham que uns são máquinas e outros não.

Nomes: _____ Data: _____



Ajudem o **João** dando a vossa opinião. Para isso, rodeiem a **azul** todos os objetos que consideras serem **máquinas** e a **vermelho** os que achas que são **não máquinas**.



Justifiquem a vossa resposta, dizendo porque é que acham que uns são máquinas e outros não.

Nomes: _____ Data: _____



Ajudem o **João** dando a vossa opinião. Para isso, rodeiem a **azul** todos os objetos que consideras serem **máquinas** e a **vermelho** os que achas que são **não máquinas**.



Justifiquem a vossa resposta, dizendo porque é que acham que uns são máquinas e outros não.

Atividade 2 – “O que são máquinas simples?”

1. O que se pretende que as crianças aprendam

Conhecimentos
1. Identifica as máquinas que funcionam com energia direta do ser humano (ANC);
Capacidades
2. Formula previsões (ANC);
3. Elabora conclusões (ANC);
Atitudes e valores
4. Respeita as ideias dos outros (ANC).

Legenda:

ANC – Aprendizagem Não Contemplada explicitamente nas Metas Curriculares

2. Exploração Didática – o que e como vamos fazer

Iniciar a atividade com uma afirmação de forma a contextualizar a atividade, por exemplo: “O João, protagonista da história “a maior flor do mundo”, e os amigos ainda têm uma dúvida que gostavam que vocês o pudessem ajudar a resolver. O João diz que conseguiu reconhecer a diferença entre máquina e não máquina, mas continua a achar que nem todas as máquinas são iguais. Portanto, ele gostaria que vocês o ajudassem a perceber se as máquinas que identificaram no dia anterior são todas iguais ou se existe alguma diferença entre elas.”

Em seguida mostrar o placard do dia anterior, onde se localizam os objetos identificados pelas crianças como máquinas. Solicitar que observem os diferentes objetos e questionar se também consideram que são todos máquinas iguais, ou se existe alguma diferença entre eles (2)(4).

Provavelmente, as crianças irão identificar o grupo de máquinas eletrônicas. Deve-se referir, por exemplo, a máquina calcular é uma máquina, e algumas funcionam através da luz solar, logo não trabalham através da energia elétrica, mas sim da energia solar.

Então deve-se perguntar se existe mais algum grupo de máquinas que consigam identificar. Provavelmente, pela distinção feita no dia anterior algumas crianças dirão que existem máquinas que funcionam através da força humana. Mostra-se um placard com o título “Máquinas que funcionam através da energia proveniente do ser humano” as crianças devem identificar quais são (1).

Em seguida, perguntar se, com as máquinas que restaram, conseguem formar outro grupo. Afirmar que acabamos de descobrir o grupo de máquinas que funciona através de energia proveniente do ser humano e que agora temos outro grupo de máquinas. Deve-se perguntar se consideram que as máquinas desse grupo funcionam também através de uma energia, visto que o outro grupo funciona através da energia do ser humano. As crianças deverão responder que sim, e provavelmente dirão energia elétrica e solar, em consequência da discussão anterior da máquina de calcular. Então deve-se acrescentar que, num grupo, as máquinas funcionam através da energia proveniente do ser humano e perguntar se no outro grupo também se processa desta forma. As crianças deverão dizer que não, que no outro grupo as máquinas funcionam através de uma energia sem ser a do ser humano (3).

Atividade 3 – “A inclinação da rampa influencia a distância percorrida pelo objeto?”

1. O que se pretende que as crianças aprendam

Conhecimentos	
1. Conhece a influência da inclinação da rampa no deslocamento de um objeto (ANC);	
Capacidades	
2. Formula uma questão-problema (ANC);	<p>Estudo do Meio – Viver Melhor na Terra [VMT]</p> <p>Matemática – Medida 4.º ano [M4]</p> <p>Matemática – Organização e Tratamento de Dados 2.º ano [OTD2]</p> <p>Matemática – Organização e Tratamento de Dados 3.º ano [OTD3]</p>
3. Formula previsões (MF 21 adapt. - VMT);	
4. Planifica uma experiência com controlo de variáveis (MF 21 adapt. - VMT);	
5. Realiza medições com instrumentos de medida (Meta 3.2 adapt. – M4);	
6. Regista dados numa tabela de dupla entrada (ANC);	
7. Interpreta dados de uma tabela (Meta 3.1 adapt. – OTD3);	
8. Constrói um gráfico de linhas (Meta 3.3 adapt. – OTD2);	
9. Interpreta dados de um gráfico (Meta 3.3 adapt. – OTD2);	
10. Elabora conclusões (ANC);	
11. Confronta os dados obtidos com as previsões iniciais (ANC);	
12. Formula uma resposta à questão-problema (ANC);	
Atitudes e valores	

<p>13. Revela rigor na realização das experiências (ANC);</p> <p>14. Demonstra gosto pela realização das atividades de ciências (ANC);</p> <p>15. Respeita as ideias dos outros (ANC).</p>	
--	--

Legenda:

ANC – Aprendizagem Não Contemplada explicitamente nas Metas Curriculares

MF – Metal Final

MI4 – Meta Intermédia até ao 4º ano

2. Exploração Didática - e que e como vamos fazer

Sessão 1 - Planificação da Experiência

- **Contextualização**

Começar por dizer às crianças que, tal como elas, a turma do João tem vindo a estudar a época dos Descobrimentos. Acrescentar que João e os amigos, ao saberem que nessa época as rampas eram muito utilizadas para transportar os barris dos barcos para os portos, quiseram fazer experiências sobre as rampas e o deslocamento dos barris nestas. Perguntar se também gostavam de fazer. As crianças responderão que sim.

Dizer que as crianças da turma do João têm um caderno de registo para as suas experiências, chamado “As minhas experiências científicas”, para registarem as experiências que vão fazendo na sala de aula. Acrescentar que também se trouxe um caderno para cada uma delas onde poderão começar já a fazer os registos sobre a experiência a iniciar neste dia. Distribuir os cadernos pelas crianças, já com as respetivas folhas de registo (cf. anexo 2) incluídas.

Continuar a falar sobre a turma do João, dizendo que estavam a discutir se um barril iria percorrer a mesma distância se rolasse sobre rampas com diferentes inclinações, e que não conseguiam chegar a acordo. Pedir que as crianças abram os seus cadernos de experiências na primeira página para acompanharem o *cartoon* (cf. anexo 1) projetado no quadro. Solicitar que uma criança leia a questão do *cartoon*, outra a fala do João, outra a

da Maria e outra a do Pedro. Perguntar o que é que as crianças pensam em relação à questão e pedir que justifiquem a sua opinião (1)(3)(15).

- **Registo das ideias prévias das crianças**

Depois de serem ouvidas as diferentes opiniões das crianças, pedir que cada uma registe o que pensa e porquê no seu caderno de experiências, na seção “O que penso que vai acontecer...” (3).

- **Planificação da atividade**

Identificação das variáveis

Perguntar às crianças como acham que podem fazer para conseguirem dar resposta à dúvida do João e dos amigos. As crianças deverão dizer que podem utilizar rampas e um objeto cilíndrico que represente o barril. Apresentar os recursos que vão ser utilizados - uma rampa que pode ser colocada com diferentes inclinações e um rolo de papel higiénico.

Seguidamente, perguntar às crianças o que é que estão a tentar saber ao realizar a experiência. As crianças provavelmente dirão que querem saber em qual das rampas o objeto irá mais longe. Perguntar, então, qual é a questão-problema. Auxiliar as crianças na formulação da questão-problema. As crianças deverão dizer que a questão-problema é “A inclinação das rampas influencia a distância percorrida pelo barril?” (2).

Colocar uma carta de planificação gigante no quadro, semelhante à que as crianças têm na sua folha de registos. Como a questão-problema já está definida, coloca-la na secção correspondente (levar a questão-problema escrita a computador em cartolina para fixar na carta). Solicitar que as crianças registem a questão-problema na carta de planificação do seu caderno de experiências, na secção correspondente à “questão-problema”.

Em seguida, dizer que, para realizarem uma experiência, precisam de saber o que vão fazer e que, para isso, têm que saber o vão mudar, o que vão medir e o que vão manter ao longo da experiência.

Começar por perguntar às crianças o que acham que irá ser mudado ao longo da experiência para conseguirem dar resposta à questão-problema (4). Se as crianças não souberem responder, mostrar, novamente, o recurso que cada grupo irá utilizar para fazer a experiência e perguntar o que acham que se irá alterar. As crianças provavelmente

responderão o local onde a rampa assenta. Perguntar, então, o que vai ser alterado na rampa ao mudar o local onde ela assenta. As crianças deverão responder que vai mudar a inclinação da rampa. Colocar um cartão que terá escrito “A inclinação da rampa” na carta de planificação de grande grupo no local correspondente a “o que vamos mudar?” e pedir que as crianças registem o mesmo nas suas folhas de registo.

Em seguida, perguntar o que é que vão ter que medir, para conseguirem saber em qual das rampas o barril chegou mais longe (4). As crianças poderão dizer o tempo que cada barril demora a chegar perto dos restantes barris. Dizer que a questão aqui não é saber qual o barril que vai mais depressa ou mais lentamente, mas sim qual o barril que chega mais longe. As crianças deverão responder que então querem saber a distância que cada barril irá percorrer. Perguntar o que vão medir então, as crianças deverão responder “a distância percorrida pelo barril”. Perguntar a partir de que ponto vão medir essa distância. As crianças provavelmente irão dizer que deverá ser medida desde o cimo da rampa. Perguntar se acham que o comprimento da rampa vai mudar. As crianças deverão responder que não. Então, uma vez que o comprimento da rampa vai ser sempre o mesmo (e podem saber qual é medindo-o), perguntar se acham necessário estar sempre a medi-lo. As crianças deverão responder que não. Perguntar, novamente, a partir de que ponto devem medir a distância percorrida pelo barril. As crianças deverão responder que devem medir a partir do final da rampa. Reformular, dizendo que vão medir “a distância horizontal percorrida pelo barril”. Colocar esse dado na carta de planificação gigante, na secção correspondente a “o que vamos medir?” e pedir às crianças que façam o mesmo nas suas folhas de registo.

Posteriormente, pedir às crianças que identifiquem o que têm que manter ao longo da experiência, para não influenciarem os resultados ao longo da mesma (4). As crianças provavelmente não saberão. Caso não saibam, perguntar a sua opinião, fator a fator. Por exemplo, perguntar se acham que devem usar sempre o mesmo “barril” ou se devem ir utilizando outros ao longo da experiência. As crianças deverão dizer que têm que utilizar sempre o mesmo. Perguntar se devem fazer a largada do “barril” dando lanço numa inclinação e noutra apenas largar, ou se devem lançar sempre da mesma maneira. Repetir o mesmo processo para o sítio onde será efetuada a largada do objeto. As crianças rapidamente dirão que devem largar sempre da mesma forma e do mesmo local. Perguntar se, ao longo da experiência, devem manter sempre a mesma rampa ou se devem usar rampas com comprimentos diferentes. As crianças deverão dizer que a rampa tem que ser sempre a mesma, caso contrário o barril já não iria percorrer a mesma distância até ao

solo. À medida que as crianças identificam um fator, deve ser colocado na secção “o que vamos manter” da carta de planificação gigante e pedir que elas façam o mesmo nos seus cadernos de experiências.

O quê e como vamos fazer?

Perguntar às crianças como vão fazer a experiência (4). Recolher as suas ideias oralmente. Posteriormente, dizer-lhes que, nos seus cadernos de experiências, podem encontrar dois planos de experiência diferentes e solicitar que os leiam e escolham o que lhes parecer ser mais adequado.

Após todas terem escolhido um dos planos de experiência, perguntar a algumas crianças o porquê das suas escolhas. Colocar, na carta de planificação de grande grupo, os dois planos de experiência e perguntar quais as diferenças entre eles. As crianças deverão dizer que, num deles, os graus não são medidos com um transferidor nem o comprimento da rampa é medido com uma fita métrica. Perguntar então, como podem saber o comprimento da rampa e a medida da inclinação das rampas se não efetuarem medições com nenhum instrumento. As crianças deverão responder que terão que utilizar instrumentos de medição para terem a certeza. Perguntar quais são os instrumentos que devem utilizar para medir os graus das inclinações da rampa. As crianças deverão responder que devem utilizar o transferidor. Em seguida, perguntar qual instrumento devem utilizar para medir o comprimento da rampa. As crianças deverão responder que devem utilizar uma fita métrica. Uma vez que já sabem a diferença entre os planos de experiência, perguntar qual deles é o mais adequado. As crianças deverão responder que é aquele em que são referidos como vão medir as inclinações e o comprimento das rampas (5). Pedir que assinalem nas suas folhas de registos o plano de experiência escolhido e assinalar, também, na carta de planificação gigante.

Por último, pedir a algumas crianças que leiam, em voz alta, cada passo do plano de experiência e, em grande grupo, perguntar se todas concordam e se percebem o porquê de ser necessário realizar cada um desses passos. Por exemplo, as crianças deverão suscitar algumas dúvidas em relação à largada do objeto três vezes em cada inclinação. Então deve-se perguntar se alguma delas sabe explicar o porquê disso ser necessário. As crianças deverão dizer que pode acontecer algum problema numa largada e, para isso, é necessário lançarem três vezes. Acrescentar que assim têm a certeza de que a distância percorrida pelo objeto através de uma inclinação é sempre a mesma ou aproximada.

Como vamos registrar?

Em seguida, dizer às crianças que têm que registrar os dados que forem observando durante a realização da experiência, porque se não efetuarem esse registro não é possível terem dados suficientes para dar resposta à questão-problema.

Pedir que elas olhem para a secção “Os nossos registos” dos seus cadernos de experiências e que observem a tabela. Mostrar a tabela em tamanho grande, na carta de planificação gigante. Perguntar às crianças que dados acham que são importantes registarem na tabela para conseguirem dar resposta à nossa questão-problema (6). Pedir a uma delas que relembre o que querem saber ao realizar esta experiência. As crianças deverão dizer que querem saber se a inclinação das rampas influencia a distância percorrida pelo barril. Perguntar, então, o que precisam de registrar para darem resposta à questão. As crianças deverão dizer que têm que registrar o grau de inclinação das rampas e a distância horizontal percorrida pelo barril. Perguntar em que sítio da tabela devem colocar esses parâmetros. As crianças deverão responder que devem colocar a inclinação das rampas de lado, uma vez que estão referidas na tabela as “inclinações”; e que devem colocar a distância horizontal percorrida pelo barril na parte de cima, que se refere à distância percorrida pelo objeto em cada “largada”. Preencher, na tabela da carta de planificação gigante, os parâmetros referidos e pedir que as crianças façam o mesmo na sua tabela.

Perguntar se vão registrar apenas uma das três largadas efetuadas em cada inclinação ou se vão registrar as três largadas efetuadas em cada inclinação diferente. As crianças deverão responder que vão registrar o valor das três largadas, em cada inclinação. Perguntar como podem conseguir um valor médio das três largadas, em cada inclinação. Caso as crianças não saibam, dizer que têm que somar os valores que obtiverem em cada largada e dividir o resultado da soma por três (número de largadas) e dar exemplos.

Sessão 2 – Realização da experiência

Organizar previamente o espaço de forma a que as crianças tenham espaço para realizar a atividade e distribuir, pelas mesas de cada grupo, os recursos necessários à realização da experiência (uma rampa com três encaixes para a colocar com inclinações diferentes, um objeto cilíndrico (rolo de papel higiénico), uma fita métrica e um transferidor). As crianças deverão sentar-se em grupos previamente definidos.

Começar por relembrar com as crianças a planificação realizada na sessão anterior, questionando o que querem saber ao realizar a experiência. As crianças deverão dizer que querem saber se a inclinação da rampa influencia a distância que o barril percorre.

Perguntar às crianças como podem medir o ângulo de inclinação da rampa. As crianças deverão dizer que devem medi-lo com um transferidor (5)(13). Pedir a uma criança para exemplificar como se efetua esta medição. No caso de as crianças não saberem utilizar o transferidor, fazer uma demonstração para que percebam como devem medir os graus das diferentes inclinações da rampa.

Relembrar que o “barril” deve ser largado do topo da rampa sem qualquer tipo de impulso.

Dizer às crianças que devem ir completando a tabela à medida que forem obtendo novos dados ao longo da experiência (6). Por exemplo, quando medirem o ângulo da inclinação da rampa, devem registá-lo em baixo do parâmetro “inclinação da rampa”; quando medirem a distância horizontal percorrida pelo barril após ser largado do cimo da rampa, devem registá-la no local relativo à respetiva largada e tendo em conta a inclinação utilizada.

Solicitar às crianças que abram os seus cadernos de experiências, que leiam o plano de experiência selecionado na secção “O que e como vamos fazer?” e que iniciem a atividade, tendo em conta o que haviam planeado na sessão anterior.

Durante este processo, circular pela sala, auxiliando os grupos nos diversos passos. Ter em atenção se todos os elementos do grupo participam da atividade e se estão a efetuar os registos corretamente.

Após as crianças registarem os dados, solicitar que calculem as médias da distância horizontal percorrida pelo objeto em cada inclinação.

No caso de algum grupo terminar mais cedo a atividade, sugerir que realizem uma ilustração da mesma na secção “Vamos fazer a nossa experiência” da folha de registos.

Análise e discussão dos dados

Após todos os grupos terem terminado a experiência, registado os dados e calculado as médias, solicitar que construam um gráfico com os dados recolhidos, para tal, deve se perguntar que tipo de gráficos conhecem. As crianças provavelmente irão responder que conhecem gráficos de barras, gráficos circulares, gráficos de pontos e pictogramas.

Projetar, no quadro, alguns exemplos de gráficos e pedir às crianças que identifiquem de que tipo de gráfico se trata. Perguntar se já ouviram falar de gráficos de

linhas. Provavelmente as crianças responderão que não. Dizer que, para construírem um gráfico de linhas, têm que construir um gráfico de pontos e unir os pontos obtidos, criando assim uma linha. Acrescentar que a construção deste tipo de gráfico só é viável se existirem duas variáveis contínuas, que é o caso da inclinação da rampa e da distância percorrida pelo objeto. Sugerir que façam a construção de um gráfico deste tipo (para que possam ver a evolução das distâncias percorridas pelo “barril” em relação às inclinações das rampas).

Perguntar às crianças que valores é que estiveram a registar e que devem constar no gráfico. As crianças deverão dizer que devem constar o valor das inclinações das rampas e o valor médio das distâncias percorridas pelo “barril” através de cada inclinação. Desenhar os eixos do gráfico no quadro e pedir que as crianças identifiquem o fator do eixo horizontal. As mesmas deverão dizer que devem estar os valores de inclinação das rampas testados (10° , 20° e 30°). Pedir que identifiquem o que deve ser colocado no eixo vertical. As crianças deverão dizer que devem colocar os valores médios das distâncias percorridas horizontalmente pelo barril.

Definir com as crianças a escala a utilizar para construir o gráfico no papel milimétrico. Poderá ser sugerido deixar dois quadrados grandes entre cada medida de inclinação e um quadrado pequeno entre os valores da distância percorrida pelo objeto, sendo que os valores estarão registados de 10 em 10 cm.

Solicitar que construam o gráfico nos seus cadernos de experiências (7)(8), colocando o fator correspondente a cada eixo e os valores obtidos através da realização da experiência. Durante a construção do gráfico auxiliar as crianças quando tiverem alguma dificuldade.

Quando todos os grupos tiverem construído o gráfico, pedir que o observem e que reflitam sobre a relação entre os valores das distâncias horizontais percorridas pelo objeto e o valor das diferentes inclinações das rampas e que registem e partilhem as suas conclusões (9)(15). As crianças deverão dizer que através da rampa com menor inclinação (10°) o barril percorreu uma menor distância (cerca de X cm); através da rampa com a inclinação intermédia (20°) o barril percorreu uma distância intermédia também (cerca de X cm); e que através da rampa de maior inclinação (30°) o barril percorreu uma distância maior (com cerca de X cm) (10).

Sistematização das conclusões

Perguntar se existe alguma relação entre a inclinação da rampa e a distância percorrida pelo objeto. As crianças deverão responder que quanto maior é a inclinação da rampa, maior é a distância percorrida pelo objeto (1)(10).

Confronto com as previsões

Perguntar às crianças se verificaram o que achavam inicialmente e se sabem o porquê de se ter verificado ou não (1)(11).

Resposta à questão-problema

Posteriormente, solicitar que as crianças respondam à questão-problema “A inclinação das rampas influencia a distância percorrida pelo barril?”. As crianças deverão dizer que entre os valores de inclinação testados (10° e 30°) quanto maior é a inclinação da rampa, maior é a distância horizontal percorrida pelo barril (1)(12).

Gostei da experiência?

No final da atividade, as crianças deverão abrir a última folha de registros e avaliarem o quanto gostaram de realizar a experiência (14).

Sessão 3 – Sistematização das aprendizagens

Começar por dizer às crianças que o João realizou uma experiência como a que elas realizaram e descobriu que a inclinação realmente influencia a distância que um objeto pode percorrer, assim como elas verificaram. Acrescentar que o João tinha uma coleção de berlindes e lembrou-se que podia realizar uma corrida com eles e foi procurar o avô para ir a uma loja comprar uma montagem (formada por um conjunto de rampas), mas quando lá chegou deparou-se com um problema.

Pedir que as crianças abram os seus cadernos de experiências na atividade “Que montagem o João deve escolher?” (cf. anexo 3). Solicitar que uma delas leia em voz alta o texto inicial. Pedir a outra que explique a imagem da atividade. A criança deverá dizer que o João está a pensar qual das três montagens apresentadas faria os berlindes chegarem mais longe. Solicitar que respondam às questões (1)(4).

Assim que as crianças terminarem de responder, pedir que algumas partilhem as suas respostas com os colegas e perguntar se eles concordam e porquê (15).

Conexões da Atividade 3

" A inclinação da rampa influencia a distância percorrida pelo objeto? "

Anexo 1 – *Cartoon* da atividade

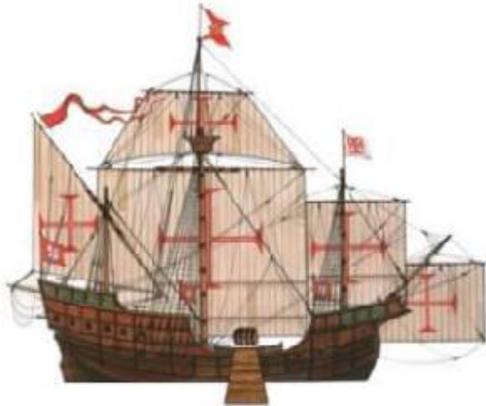
Anexo 2 – Folhas de Registos

Anexo 3 – Atividade de sistematização das aprendizagens

Anexo 1 – Cartoon da atividade

Perá que o barril, ao rolar nas rampas com diferentes inclinações, vai percorrer a mesma distância no chão?

Não, o barril vai percorrer uma distância maior se rolar na rampa 1, porque a inclinação da rampa é maior.



Não, o barril vai percorrer uma distância maior se rolar na rampa 3, porque a inclinação da rampa é maior.



Sim, o barril vai percorrer a mesma distância seja qual for a rampa, porque a inclinação não influencia.



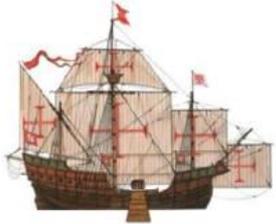
E tu o que pensas?



O NOSSO PONTO DE PARTIDA PARA A EXPERIÊNCIA...

Perá que o barril, ao rolar nas rampas com diferentes inclinações, vai percorrer a mesma distância no chão?

Não, o barril vai percorrer uma distância maior se rolar na rampa 1, porque a inclinação da rampa é maior.



Não, o barril vai percorrer uma distância maior se rolar na rampa 3, porque a inclinação da rampa é maior.



Sim, o barril vai percorrer a mesma distância seja qual for a rampa, porque a inclinação não influencia.



É tu a que pensas?



O QUE PENSO QUE VAI ACONTECER...

Eu penso que _____

porque _____

VAMOS PLANIFICAR A NOSSA EXPERIÊNCIA...

Questão-problema

O que vamos
mudar?

O que vamos
medir?

O que vamos manter?

O que e como vamos fazer? (escolhe o plano da experiência que consideras mais adequado)

- a) Vamos arranjar 1 rampa que dê para variar a sua inclinação.
- b) Medimos o comprimento da rampa.
- c) Registamos a medida da rampa.
- d) Colocamos a rampa na inclinação média e medimos o seu ângulo de inclinação.
- e) Registamos a medida do ângulo da rampa, na tabela de registos.
- f) Colocamos o “barril” (objeto) no cimo da rampa.
- g) Largamos o objeto.
- h) Medimos a distância horizontal percorrida pelo objeto desde o final da rampa até ao ponto em que o objeto parar.
- i) Registamos na tabela.
- j) Repetimos o processo de largada do objeto, medição e registo mais duas vezes usando a mesma inclinação.
- k) Repetimos os mesmos passos para as restantes inclinações.

- a) Vamos arranjar 1 rampa que dê para variar a sua inclinação.
- b) Medimos o comprimento da rampa, com uma fita métrica.
- c) Registamos a medida da rampa.
- d) Colocamos a rampa na inclinação média e usamos o transferidor para medir o seu ângulo de inclinação.
- e) Registamos a medida do ângulo da rampa, na tabela de registos.
- f) Colocamos o “barril” (objeto) no cimo da rampa.
- g) Largamos o objeto.
- h) Medimos, com uma fita métrica, a distância horizontal percorrida pelo objeto desde o final da rampa até ao ponto em que o objeto parar.
- i) Registamos na tabela.
- j) Repetimos o processo de largada do objeto, medição e registo mais duas vezes usando a mesma inclinação.
- k) Repetimos os mesmos passos para as restantes inclinações.

VAMOS FAZER A NOSSA EXPERIÊNCIA...

OS NOSSOS REGISTOS...

		Largada 1	Largada 2	Largada 3	Média
	Inclinação 1 -				
	Inclinação 2 -				
	Inclinação 3 -				

O nosso gráfico



EXPERIMENTAMOS E VERIFICAMOS QUE...

**Resposta à
questão-
problema**

GOSTEI DE FAZER ESTA EXPERIÊNCIA?

Coloca uma cruz (X) na carinha ou nas carinhas que representam o quanto gostaste de fazer esta experiência.



Não gostei



Gostei



Gostei muito



Adorei

Que montagem o João deve escolher?

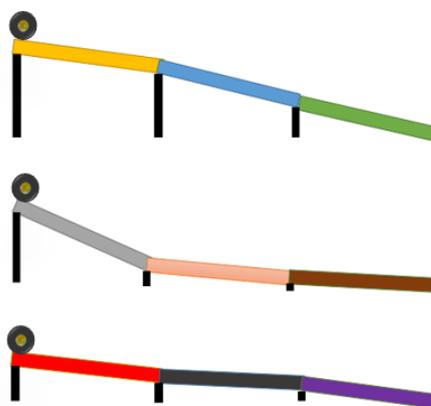
O João tinha uma grande coleção de berlindes. Como realizou uma experiência sobre rampas, chegou à conclusão que poderia utilizá-las para realizar corridas de berlindes. O João decidiu procurar o seu avô para ir a uma loja escolher uma montagem (formada por um conjunto de rampas). Quando chegou à loja encontrou 3 montagens diferentes, e ficou na dúvida, sobre qual delas permitiria que o berlinde chegasse mais longe.



1

2

3



Qual das 3 montagens achas que o João deveria escolher? Porquê?

Se tivesses que realizar esta experiência em sala de aula, como farias?

O que terias que mudar?

• _____

O que terias que medir?

• _____

O que terias que manter?

• _____
• _____
• _____
• _____
• _____

Atividade 4 – “O revestimento do piso influencia a distância percorrida pelo objeto?”

1. O que se pretende que as crianças aprendam

Conhecimentos	
1. Conhece a influência do revestimento da rampa no deslocamento de um objeto (ANC);	
Capacidades	
2. Formula uma questão-problema (ANC);	<p style="text-align: center;">Estudo do Meio – Viver Melhor na Terra [VMT]</p> <p style="text-align: center;">Matemática –Medida 4.º ano [M4]</p> <p style="text-align: center;">Matemática – Organização e Tratamento de Dados 2.º ano [OTD2]</p> <p style="text-align: center;">Matemática – Organização e Tratamento de Dados 3.º ano [OTD3]</p>
3. Formula previsões (MF 21 adapt. - VMT);	
4. Planifica uma experiência com controlo de variáveis (MF 21 adapt. - VMT);	
5. Realiza medições com instrumentos de medida (Meta 3.2 adapt. – M4);	
6. Regista dados numa tabela de dupla entrada (ANC);	
7. Interpreta dados de uma tabela (Meta 3.1 adapt. – OTD3);	
8. Constrói um gráfico de barras (Meta 3.3 adapt. – OTD2);	
9. Interpreta dados de um gráfico (Meta 3.3 adapt. – OTD2);	
10. Elabora conclusões (ANC);	
11. Confronta os dados obtidos com as previsões iniciais (ANC);	
12. Formula uma resposta à questão-problema (ANC);	
Atitudes e valores	

<p>13. Revela rigor na realização das experiências (ANC);</p> <p>14. Demonstra gosto pela realização das atividades de ciências (ANC);</p> <p>15. Respeita as ideias dos outros (ANC).</p>	
--	--

Legenda:

ANC – Aprendizagem Não Contemplada explicitamente nas Metas Curriculares

MF – Metal Final

MI4 – Meta Intermédia até ao 4º ano

2. Exploração Didática – e que e como vamos fazer

Sessão 1 – Planificação da experiência

- **Contextualização**

Começar por dizer que o João e a sua turma continuaram a sua investigação sobre rampas e a sua utilização na época dos descobrimentos e surgiu uma nova questão.

Projetar no quadro um *cartoon* (cf. anexo 1) com uma situação representativa do transporte dos barris, dos barcos para os portos, em que o João e os amigos estão a discutir qual será o melhor revestimento das rampas para permitir que o barril chegue mais longe.

Seguidamente, distribuir as folhas de registo da atividade (cf. anexo 2) pelas crianças e solicitar que as coloquem no seu caderno “As minhas experiências científicas”.

Explorar oralmente, com as crianças, o *cartoon*, perguntando-lhes o que elas acham sobre a imagem apresentada. As crianças deverão dizer que é uma imagem de um barco a fazer o transporte de barris para os portos. Perguntar o que é que elas acham que se está a ser discutido neste *cartoon*. As crianças deverão dizer que o João e os amigos querem saber qual o melhor material para se fazer as rampas, de forma a que o barril percorra uma maior distância. Em seguida, solicitar que uma criança leia a questão do *cartoon*, outra a fala do João, outra a da Maria e outra a do Pedro. Perguntar o que é que as crianças pensam em relação à questão e pedir que justifiquem a sua opinião (1)(3)(15).

- **Planificação da atividade**

Identificação das variáveis

Perguntar às crianças como acham que podem fazer para conseguir dar resposta à questão do João e dos amigos. As crianças deverão dizer que podem utilizar as rampas e os rolos de papel higiénico usados na experiência realizada anteriormente. Como já não vão testar as inclinações, mas sim o revestimento do piso, perguntar o que vão necessitar. As crianças deverão dizer que precisam de materiais diferentes para revestir os pisos. Pedir que deem exemplos de alguns. As crianças provavelmente irão dizer “plástico, alumínio, cortiça, borracha”, entre outros. Perguntar como podem fazer para testar esses revestimentos. As crianças deverão dizer que podem usar bocados de cada um dos materiais referidos e colocá-los no piso, seguido das rampas, e experimentar.

Pedir que as crianças imaginem que vão realizar a experiência na sala de aula e perguntar o que é que pretendem descobrir com a mesma. As crianças provavelmente dirão que querem saber através de qual dos revestimentos o barril irá percorrer uma distância maior. Perguntar, então, qual é a questão-problema. As crianças deverão dizer que a questão-problema é “O revestimento do piso influencia a distância percorrida pelo barril?” (2).

Colocar a carta de planificação gigante no quadro. Como as crianças já definiram a questão-problema, a mesma deve ser colocada na secção correspondente da carta de planificação (levar a questão-problema escrita a computador, em cartolina, para fixar na carta). Solicitar que as crianças a registem na carta de planificação do seu caderno de experiências, na secção correspondente à “questão-problema”.

Em seguida, perguntar o que têm que definir para fazerem a experiência. As crianças deverão responder que têm que definir o vão mudar, o que vão medir e o que vão manter ao longo da experiência.

Começar por perguntar às crianças o que acham que irá ser mudado ao longo da experiência para conseguirem dar resposta à questão-problema (4). As crianças provavelmente responderão “o revestimento do piso”. Colocar um cartão que terá escrito “O revestimento do piso” na carta de planificação de grande grupo no local correspondente a “o que vamos mudar?” e pedir que as crianças registem o mesmo nas suas folhas de registo.

Posteriormente, perguntar o que é que vão ter que medir, para conseguirem saber em qual das rampas o barril chegou mais longe (4). Como já realizaram uma experiência

sobre rampas anteriormente, as crianças deverão responder que querem saber a distância horizontal que o barril vai percorrer. Perguntar se acham que continua a ser a distância horizontal que vão medir. As crianças deverão responder que sim. Perguntar porquê. Elas deverão dizer que o comprimento da rampa vai continuar a ser o mesmo e, por isso, não precisam de estar sempre a medir essa distância. Perguntar, então, o que querem medir. As crianças deverão responder “a distância horizontal percorrida pelo barril”. Colocar esse dado na carta de planificação gigante, na secção correspondente a “o que vamos medir?” e pedir às crianças que façam o mesmo nas suas folhas de registo.

Depois, pedir às crianças que identifiquem o que têm que manter ao longo da experiência, para não influenciarem os resultados ao longo da mesma (4). As crianças provavelmente dirão alguns fatores, que mantiveram na experiência anterior, tais como “a rampa”, “o objeto”, “o ponto de largada do objeto”, “a forma de largada do objeto”, “o local onde será colocada a rampa”. Perguntar o porquê de decidirem manter cada um desses fatores. Se nenhuma das crianças se lembrar de referir mais algum fator, dizer que durante a realização desta experiência têm que manter outro fator além dos referidos. Se as crianças não conseguirem reconhecê-lo, perguntar se devem ir mudando a inclinação da rampa ao longo da experiência. As crianças deverão dizer que não, que têm que a manter. Perguntar porquê. As crianças deverão dizer que têm que manter a inclinação porque desta vez querem saber a distância que o barril vai percorrer através de pisos com diferentes revestimentos, e não com diferentes inclinações. Pedir que registem os fatores a manter, na folha de registos, na secção “o que vamos manter”. Colocar esses fatores, também, na secção “o que vamos manter” da carta de planificação gigante.

O quê e como vamos fazer?

Perguntar às crianças como vão fazer a experiência (4). Recolher as suas ideias oralmente.

Posteriormente, pedir-lhes que leiam o plano de experiência que têm seu caderno de experiências e perguntar se acham que está alguma coisa errada. As crianças provavelmente dirão que se encontra desordenado. Solicitar que, em silêncio, o leiam e ordenem, pela ordem que considerem correta. No final, pedir a uma criança que diga como ordenou e porquê que ordenou dessa forma. Discutir em grande grupo a sua opção. Perguntar se existe alguém que tenha ordenado de forma diferente e que queira explicar o seu ponto de vista. Registrar, no quadro, o plano ordenado corretamente, após as crianças terem chegado à resposta.

Como vamos registrar?

Em seguida, dizer às crianças que têm que registrar os dados que forem observando durante a realização da experiência, como fizeram na experiência anterior, porque se não efetuarem esse registro não é possível terem dados suficientes para dar resposta à questão-problema.

Pedir que as crianças olhem para a secção “Os nossos registos”, e que observem a tabela de dupla entrada. Mostrar a tabela em tamanho grande, na carta de planificação. Pedir a uma das crianças que relembre qual é a questão-problema. Perguntar o que querem saber. As crianças deverão dizer que querem saber se o revestimento do piso influencia a distância percorrida pelo barril.

Perguntar que dados precisam de registrar para darem resposta à questão. As crianças deverão dizer que têm que registrar o tipo de revestimento do piso e a distância horizontal percorrida pelo barril. Perguntar em que sítio da tabela devem colocar esses parâmetros (6). As crianças deverão responder que devem colocar a distância horizontal percorrida pelo barril na parte de cima, porque a esse parâmetro, correspondem quatro retângulos. Perguntar a que correspondem esses quatro retângulos. As crianças deverão responder que os primeiros três retângulos são para registarem as largadas 1, 2 e 3 e que o último será para registarem a média dos valores obtidos das três largadas.

Perguntar onde devem colocar o “revestimento do piso”. As crianças deverão responder que devem colocar o revestimento do piso de lado. Perguntar se, olhando para a tabela apresentada, sabem dizer quantos revestimentos vão testar. As crianças deverão dizer que vão testar seis revestimentos, uma vez que têm seis retângulos seguidos do retângulo onde vão colocar o “revestimento das rampas”. Acrescentar que se vai trazer, para a sala, seis revestimentos diferentes mas que cada grupo vai testar apenas dois deles e que, depois, os grupos vão trocar os dados obtidos entre si.

Preencher, na tabela da carta de planificação gigante, os parâmetros referidos e pedir que as crianças façam o mesmo na sua tabela.

Sessão 2 – Realização da experiência

Organizar previamente o espaço de forma a que as crianças tenham espaço para realizar a atividade e distribuir, pelas mesas de cada grupo, os recursos necessários à realização da experiência (uma rampa, um objeto cilíndrico (rolo de papel higiénico), uma

fita métrica, um transferidor e dois revestimentos diferentes)), As crianças deverão sentar-se em grupos previamente definidos.

Começar por relembrar com as crianças a planificação realizada na sessão anterior, questionando o que querem saber ao realizar a experiência. As crianças deverão dizer que querem saber se a inclinação da rampa influencia a distância que o barril percorre.

- **Registo das ideias prévias das crianças**

Perguntar, grupo a grupo, quais os revestimentos que cada um tem na sua mesa. Pedir que mostrem à turma. Solicitar que crianças abram os seus cadernos de experiências na secção “Os revestimentos que vou testar...” e que cada grupo registe os dois revestimentos que vai testar. Pedir que cada criança, individualmente, registe o que pensa que vai acontecer, dizendo através de qual revestimento o barril irá percorrer uma distância maior e menor ou se vai percorrer uma distância igual nos dois e que justifiquem. Em seguida, pedir que registem os revestimentos que os restantes grupos vão testar e o que pensam que vai acontecer em relação aos mesmos e porquê, também nas suas folhas de registos (3).

Posteriormente às crianças registarem as suas previsões, dizer-lhes que cada grupo vai testar apenas dois revestimentos.

Dizer às crianças que devem ir completando a tabela à medida que forem obtendo novos dados ao longo da experiência. Por exemplo, quando medirem o comprimento da rampa devem registá-lo no parâmetro “comprimento da rampa”; quando medirem o ângulo da inclinação da rampa, devem registá-lo no parâmetro “inclinação da rampa”; quando medirem a distância horizontal percorrida pelo barril após ser largado do cimo da rampa, devem registá-la, na tabela, no local relativo à respetiva largada, tendo em conta o revestimento utilizado (6). Perguntar que instrumentos de medição devem usar para medir o comprimento da rampa, a inclinação da rampa e a distância horizontal percorrida pelo objeto. As crianças deverão responder que para medirem o comprimento da rampa e a distância percorrida pelo objeto devem utilizar uma fita métrica e para medirem a inclinação da rampa devem usar um transferidor (5).

Solicitar às crianças que abram os seus cadernos de experiências, que leiam o plano de experiência definido e que iniciem a atividade, tendo em conta o que haviam planeado na sessão anterior.

Durante este processo, circular pela sala, auxiliando os grupos nos diversos passos. Ter em atenção se todos os elementos do grupo participam da atividade e se estão a efetuar os registos corretamente.

Após as crianças registarem os dados, solicitar que calculem as médias da distância horizontal percorrida pelo objeto em cada inclinação.

No caso de algum grupo terminar mais cedo a atividade, sugerir que realizem uma ilustração da mesma na secção “Vamos fazer a nossa experiência” da folha de registos.

Análise e discussão dos dados

Após todos os grupos terem terminado a experiência, registado os dados e calculado as médias, pedir que os partilhem com a turma e registá-los no quadro. Solicitar que todas as crianças registem os valores das distâncias percorridas pelo objeto relativos aos revestimentos que não testaram.

Solicitar que cada grupo construa um gráfico com os dados recolhidos (6)(7). Para tal, sugerir que as crianças construam um gráfico de barras, tendo em conta que já não existem duas variáveis contínuas. Realizar um esboço do gráfico no quadro e perguntar que parâmetros se devem registar e em que eixo ficará cada um. Como as crianças já realizaram um gráfico semana anterior, dirão que no eixo vertical deverão estar os valores da média das distâncias percorrida pelo objeto através de cada revestimento e no eixo horizontal os revestimentos que testaram. Perguntar qual é a escala que podem utilizar para construir o gráfico no papel milimétrico. As crianças deverão dizer que podem utilizar a mesma escala da semana anterior, dois quadrados grandes entre cada revestimento e um quadrado pequeno entre os valores da distância percorrida pelo objeto, sendo que os valores estarão registados de 20 em 20 cm.

Pedir que as crianças construam o gráfico nos seus cadernos de experiências, colocando o fator correspondente a cada eixo e os valores obtidos através da realização da experiência. Durante a construção do gráfico auxiliar as crianças quando tiverem alguma dificuldade.

Quando todos tiverem construído o gráfico, pedir que cada grupo faça a análise do mesmo (9), comparando as distâncias percorridas pelo barril entre cada par de revestimentos (plástico autocolante e plástico de bolhas; madeira lisa e serrim; alumínio engelhado e alumínio liso) e registando através de que revestimentos o barril percorreu uma maior e menos distância (9)(10)

Por fim, perguntar às crianças o que estas acham que uns revestimentos têm diferentes dos outros que façam com que o objeto percorra uma maior ou menor distância. As crianças deverão dizer que algumas superfícies são mais lisas que outras, algumas apresentam algumas saliências. Perguntar a cada grupo quais foram os revestimentos em que o objeto percorreu uma menor distância, se foram os que têm uma superfície rugosa ou os que têm uma superfície mais lisa. As crianças deverão dizer que são os que apresentam uma superfície rugosa (7).

Sistematização das conclusões

Perguntar às crianças se existe alguma relação entre os revestimentos dos pisos e a distância percorrida pelo objeto. As crianças deverão responder que (i) quanto mais rugoso é o revestimento, menor é a distância percorrida pelo objeto e (ii) quanto mais liso é o revestimento, maior é a distância percorrida pelo objeto (1)(10).

Confronto com as previsões

Perguntar às crianças se verificaram o que achavam inicialmente e se sabem o porquê de se ter verificado ou não (11)(15).

Resposta à questão-problema

Posteriormente, pedir que as crianças respondam à questão-problema “O revestimento do piso influencia a distância percorrida pelo barril?” nos seus cadernos de experiência e que a partilhem com os colegas. As crianças deverão responder que sim, porque quanto mais lisa for a superfície do revestimento, maior será a distância percorrida pelo barril (12)(1).

Gostei da experiência?

No final da atividade, as crianças deverão abrir a última folha de registos e avaliarem o quanto gostaram de realizar a experiência (14).

Sessão 3 – Sistematização das aprendizagens

Começar por dizer às crianças que o João, depois de fazer a mesma experiência que elas fizeram, achou interessante descobrir qual a melhor combinação entre rampas com diferentes revestimentos e bolas com outros revestimentos, de forma a que a bola

percorresse a maior distância possível. Distribuir a atividade (cf. anexo 3) pelas crianças e pedir que a acrescentem aos seus cadernos de experiências.

Pedir que uma criança leia o texto inicial da atividade. Perguntar em que revestimentos o João pensou para revestir as rampas. As crianças deverão dizer que ele pensou em cortiça, alumínio e plástico de bolhas. Perguntar em que revestimentos ele pensou para revestir as bolas. As crianças deverão responder que ele pensou em lã, corda e madeira. Solicitar que respondam às questões (1)(4).

Assim que as crianças terminarem de responder, pedir que algumas partilhem as suas respostas com os colegas e perguntar se eles concordam e porquê (15).

Anexos da Atividade 4

" O revestimento do piso influencia a distância percorrida pelo objeto? "

Anexo 1 – Cartoon da atividade

Anexo 2 – Folhas de Registos

Anexo 3 – Atividade de sistematização das aprendizagens

Anexo 1 – Cartoon da atividade

Perá que o barril, após rolar sobre a rampa, vai percorrer a mesma distância se o piso tiver revestimentos diferentes?

Não, o barril irá percorrer uma distância maior se o piso estiver revestido com serrim porque a superfície não é lisa.

Não, o barril irá percorrer uma maior distância se o piso estiver revestido com tábuas de madeira porque a superfície é lisa.

O barril vai percorrer a mesma distância seja qual for o revestimento do piso, porque o revestimento não influencia.

E tu o que pensas?

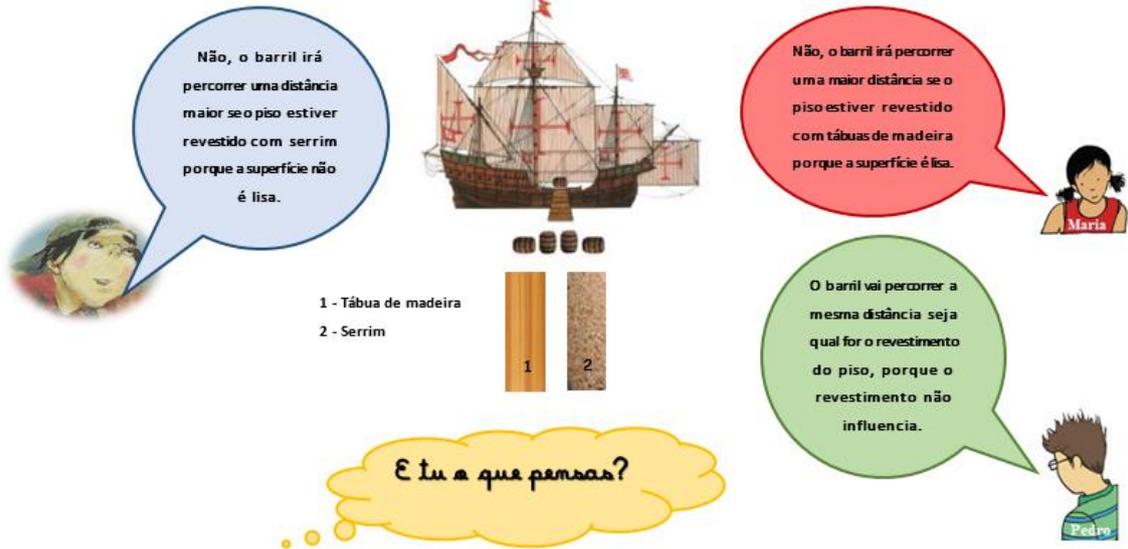


- 1 - Tábua de madeira
- 2 - Serrim



O NOSSO PONTO DE PARTIDA PARA A EXPERIÊNCIA...

Perá que o barril, após rolar sobre a rampa, vai percorrer a mesma distância se o piso tiver revestimentos diferentes?



Não, o barril irá percorrer uma distância maior se o piso estiver revestido com serrim porque a superfície não é lisa.

Não, o barril irá percorrer uma maior distância se o piso estiver revestido com tábuas de madeira porque a superfície é lisa.

O barril vai percorrer a mesma distância seja qual for o revestimento do piso, porque o revestimento não influencia.

1 - Tábua de madeira
2 - Serrim

1 2

É tu a que pensas?

Maria

Pedro

OS REVESTIMENTOS QUE EU VOU TESTAR

O QUE PENSO QUE VAI ACONTECER...

Penso que _____

porque _____

OS REVESTIMENTOS QUE OS OUTROS GRUPOS VÃO TESTAR



O QUE PENSO QUE VAI ACONTECER...

Penso que _____
_____,
porque _____
_____.

VAMOS PLANIFICAR A NOSSA EXPERIÊNCIA...

Questão-problema	
-------------------------	--

O que vamos mudar?	
---------------------------	--

O que vamos medir?	
---------------------------	--

O que vamos manter?

--	--	--

--	--	--

--

O que e como vamos fazer?

- 1) Registamos na tabela.
- 2) Largamos o objeto.
- 3) Vamos arranjar 1 rampa, 1 objeto cilíndrico e 2 revestimentos diferentes.
- 4) Medimos o comprimento da rampa, com uma fita métrica.
- 5) Colocamos o “barril” (objeto) no cimo da rampa.
- 6) Repetimos o processo de largada do objeto, medição e registo mais duas vezes usando o mesmo revestimento.
- 7) Medimos a distância horizontal percorrida pelo objeto desde o final da rampa até ao ponto em que o objeto parar.
- 8) Registamos a medida do comprimento da rampa.
- 9) Registamos a medida da inclinação da rampa.
- 10) Repetimos os mesmos passos para o outro revestimento.
- 11) Colocamos 1 dos revestimentos no piso, no final da rampa.
- 12) Registamos o comprimento do revestimento
- 13) Medimos a inclinação da rampa, com um transferidor.
- 14) Medimos o comprimento do revestimento.

Define o nosso plano de experiência, colocando os números ordenadamente:

VAMOS FAZER A NOSSA EXPERIÊNCIA...

OS NOSSOS REGISTOS...

Comprimento da rampa: _____

Inclinação da rampa: _____

Comprimento do: revestimento 1 _____ revestimento 2 _____

Tabela de registo

O nosso gráfico

EXPERIMENTÁMOS E VERIFICÁMOS QUE...

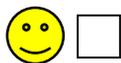
**Resposta à
questão-
problema**

GOSTEI DE FAZER ESTA EXPERIÊNCIA?

Coloca uma cruz (X) na carinha ou nas carinhas que representam o quanto gostaste de fazer esta experiência.



Não gostei



Gostei



Gostei muito



Adorei

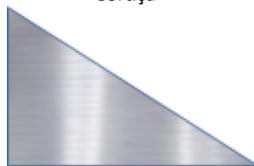
“Qual será o melhor par?”

Após o João ter realizado uma experiência sobre o deslocamento dos objetos em pisos com diferentes revestimentos, decidiu descobrir qual a melhor combinação entre rampas com diferentes revestimentos e bolas com outros revestimentos, de forma a que a bola chegasse mais longe.

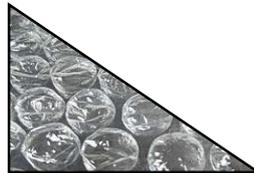
1. Liga a rampa à bola que consideras ser o melhor par para que o objeto percorra uma maior distância.



Cortiça



Alumínio



Plástico de bolhas



Lã



Corda



Madeira

1.1. Justifica a tua resposta.

2. Que experiência poderias fazer para verificar a tua previsão?