

**Instituto Politécnico de Viseu**

**Escola Superior de Educação de Viseu**

**Nome: Elisabete Mesquitela dos Santos Lourenço**

**A utilização das TIC como meio de aprendizagem da matemática  
com alunos com Necessidades Especiais**



Viseu, 12 de julho de 2019

**Nome: Elisabete Mesquitela dos Santos Lourenço**

A utilização das TIC como meio de aprendizagem da matemática com alunos necessidades especiais

### **Trabalho de Projeto em Educação Especial**

Mestrado em Educação Especial: Área de especialização Domínio Cognitivo – Motor.

Trabalho efetuado sob a orientação de:  
Professor Doutor Belmiro Rego  
Professora Doutora Maribel Miranda



Viseu, 12 de julho de 2019



## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE CIENTÍFICA

Elisabete Mesquitela dos Santos Lourenço, n.º12317 do curso, Mestrado em Educação Especial: Área de especialização Domínio Cognitivo – Motor declara, sob compromisso de honra, que o Trabalho de Projeto em Educação Especial é inédito e foi especialmente concebido para o efeito.

Viseu, 12 de julho de 2019

O(A) aluno(a), \_\_\_\_\_

## **Agradecimentos**

Quero agradecer a todos aqueles que tornaram possível a concretização deste trabalho.

Ao Professor Doutor Belmiro Rego e à Professora Doutora Maribel Miranda que orientaram esta investigação, o meu agradecimento pelo contributo científico, compreensão, amizade, encorajamento e entusiasmo que sempre me transmitiram.

Aos meus pais, irmão e ao meu marido pelo apoio, força e motivação que me deram para a realização deste projeto.

Aos meus filhos, Diogo e Joana, pelo tempo que deixei de lhes dedicar com a elaboração deste projeto.

Ao diretor do Agrupamento pela disponibilidade em colaborar.

**“A Tecnologia é essencial no ensino e na aprendizagem da matemática;  
influencia a matemática que é ensinada e melhora a aprendizagem dos alunos”  
(National Council of Teachers of Mathematics, 2007)**

## Resumo

As escolas recebem atualmente alunos com Necessidades Especiais (NE) com o objetivo de as integrar e incluir neste espaço social, tentando adaptá-las e prepará-las para a vida e para a convivência com os outros. Cabe então à Escola e aos Professores organizarem-se e trabalharem de forma a promoverem as melhores condições para receberem estes alunos dando resposta às suas necessidades, capacidades e incapacidades, educando-as de forma criativa e participativa, de forma a melhorarem o processo de ensino aprendizagem e a prática da interdisciplinaridade. As Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) trouxeram mudanças quanto às formas de trabalho, nomeadamente, ao processo de ensino aprendizagem nas escolas. Nas instituições de ensino, vêm juntar-se, como ferramenta e método, ao processo de ensino-aprendizagem do aluno. Uma das ferramentas que apresentamos em destaque é o robô educacional que desperta o interesse dos alunos, uma vez que eles mesmos podem programar o robô nas diferentes atividades. A integração das Tecnologias de Informação e Comunicação no processo de ensino-aprendizagem promovem novas formas de aprender, de ensinar e de pensar.

Com a realização deste trabalho pretende-se fazer um estudo, desenvolver e utilizar o robô nas aulas de matemática, na aprendizagem de alguns conteúdos em crianças com Necessidades Educativas Especiais, aplicar alguns exercícios, observar e registar o desempenho dos alunos. É também nosso objetivo aumentar os nossos conhecimentos sobre este tema e perceber de que forma os professores podem melhorar como profissionais, contribuindo de certa forma para uma melhor inclusão e aprendizagem das crianças com Necessidades Especiais.

Foi elaborada uma proposta pedagógica desenvolvida em cinco sessões de quarenta e cinco minutos cada no ano letivo 2017/2018. Optou-se por uma abordagem de natureza qualitativa, e pela realização de quatro estudos de caso, cujo foco foram quatro alunos inseridos nas NEE. Os métodos de recolha de dados foram a observação participante e a recolha documental. Para a análise de dados recorreremos à análise de conteúdo. Os resultados obtidos evidenciam uma motivação por parte dos alunos na resolução dos exercícios propostos. As dificuldades apresentadas relacionam-se com a escolha da melhor estratégia a adotar na resolução do exercício.

**Palavra chave:** Educação Especial; Necessidades Educativas Especiais; Matemática; Aprendizagem; Tecnologias da Informação e da Comunicação; Inclusão.

## **Abstract**

The schools currently receive students with special educational needs (SEN), with the aim of integrating and including them in this social space, trying to adapt them and prepare them for life and for coexistence with others. It is then up to the School and the Teachers to organize and work in order to promote the best conditions to receive these students, responding to their needs, abilities and disabilities, educating them in a creative and participative way, in order to improve the teaching process learning and the practice of interdisciplinarity.

The Information and Communication Technologies (ICT) have brought about changes in the way of working, namely, the process of teaching learning in schools. In the teaching institutions, they come together, as a tool and method, to the teaching-learning process of the student. One of the tools that we present in highlight is the educational robot that arouses the interest of the students, since they themselves can program the robot in the different activities. The integration of Information and Communication Technologies in the teaching-learning process promotes new ways of learning, teaching and thinking.

With the accomplishment of this work we intend to make a study, to develop and to use the robot in the classes of mathematics, in the learning of some contents

in children with special educational needs, to apply some exercises, to observe and to register the performance of the students. It is also our goal to increase our knowledge on this subject and to understand how teachers can improve as professionals, contributing in a way to a better inclusion and learning of children with SEN.

A pedagogical proposal was developed in five sessions of forty-five minutes each in the academic year 2017/2018. A quantitative approach was chosen, and four case studies were carried out, focusing on four students enrolled in the SEN. The methods of data collection were participant observation, documentary collection. Data analysis resorted to content analysis. The obtained results show a motivation on the part of the students in the resolution of the proposed exercises. The difficulties presented are related to the choice of the best strategy to adopt in the resolution of the exercise.

**Keyword:** Special Education; Special educational needs; Mathematics; Learning; Information and Communication Technologies; Inclusion.

## **Índice de siglas**

APM- Associação de Professores de Matemática

CRIE - Computadores, Redes e Internet na Escola

DGE – Direção Geral de Educação

EI – Educação inclusiva

ITIC- Integração das tecnologias de informação e comunicação

ME - Ministério da Educação

NEE - Necessidades Educativas Especiais

NE- Necessidades Especiais

PCNS – Parâmetro Curriculares Nacionais

PMEB – Programa e Metas curriculares de Matemática Para o Ensino Básico

RE - Robótica Educativa

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

TA - Tecnologias de apoio

## **INDICE GERAL**

AGRADECIMENTOS .....	III
RESUMO .....	V
ABSTRACT .....	VI
INDICE DE SIGLAS .....	VII
INTRODUÇÃO .....	1
<b>CAPITULO I – REVISÃO DA LITERATURA</b>	
1.1. O papel do professor na Educação Inclusiva.....	3
1.2. As TIC no contexto educativo.....	6
1.3. As TIC e a Educação Especial.....	10
1.4. As TIC como recurso no processo de ensino-aprendizagem de crianças.. NEE.....	16
1.5. O ensino da matemática e as TIC.....	21
1.6. Aprender matemática com robôs.....	27
1.7. Desenvolvimento de conceitos matemáticos através do robô.....	31
<b>CAPITULO II – ESTUDO EMPÍRICO</b>	
2.1. Metodologia da investigação.....	37
2.2. Estudo de caso.....	42
2.3. Objetivos do estudo.....	45
2.4. Caracterização da amostra.....	46
2.5. Instrumentos de recolha de dados.....	48
2.6. Exercícios e grelha para registo.....	50
<b>CAPITULO III – Apresentação, análise e interpretação dos resultados</b>	
3.1. Descrição dos dados obtidos.....	53
3.2. Análise dos resultados.....	54
<b>CAPITULO IV – Conclusão e reflexões finais</b>	
Conclusão.....	56
Bibliografia.....	58
Anexos.....	61



## **Introdução**

Este trabalho representa o projeto final do Mestrado em Educação Especial Domínio Cognitivo e motor, na Escola Superior de Educação de Viseu. O tema da investigação centra-se no estudo da utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) como meio de aprendizagem da matemática com alunos com Necessidades Especiais. O interesse por esta temática prende-se com a importância do ensino da matemática com o uso das TIC no processo educativo dos alunos com necessidades especiais.

Atualmente as nossas escolas são frequentadas por muitos alunos com necessidades especiais. Ao longo dos tempos sempre houve alunos com maior dificuldade de aprendizagem no seu percurso escolar que nem sempre tiveram direito à educação. As escolas procuraram encontrar formas e meios de responder com eficácia às necessidades educativas de forma a proporcionar um espaço que responda a todos de forma diferenciada. Há a necessidade e o dever de lutar pela igualdade de oportunidades das crianças com necessidades especiais. A escolaridade obrigatória é de e para todos, sendo motivadora de equidade e democracia. A escola contemporânea junta uma diversidade de alunos tanto do ponto de vista socioeconómico e cultural como do ponto de vista cognitivo e motivacional. Todos os alunos têm direito ao acesso e à participação de modo pleno e efetivo em todos os contextos educativos.

É um grande desafio para os professores o processo de inclusão dos alunos com necessidades educativas especiais, pois compete-lhes criarem novas estratégias de ensino, influir com um olhar diferente em sala de aula, de forma a compreender e intervir nas diferentes situações que se deparam, além de colaborarem na construção de uma proposta inclusiva, fazendo com que haja mudanças significativas pautadas nas possibilidades e com uma visão positiva das pessoas com necessidades especiais, sendo o agente facilitador do processo de ensino-aprendizagem.

Hoje em dia, as TIC podem funcionar como uma tecnologia específica de apoio para estas crianças, visto que as TIC constituem um interessante recurso, podem ser um recurso pedagógico no processo de ensino e aprendizagem destes alunos e um meio de motivação, socialização e inclusão. O uso das TIC no processo de ensino aprendizagem faz com que a aula se torne mais concreta e a perceção sobre os temas abordados melhor.

Este estudo terá como finalidade uma melhor integração das tecnologias da informação e comunicação (TIC), como um meio motivador e fator de mudança de atitude face ao ensino da matemática com alunos com necessidades educativas especiais, valorizando o processo de ensino aprendizagem. Neste trabalho de

investigação optou-se por um estudo de caso e por um método qualitativo, na tentativa de descobrir se a utilização do robô Doc melhora o ensino de alguns conteúdos do programa da disciplina de matemática no 6º ano, na parte da geometria em alunos com necessidades especiais.

O presente trabalho de investigação está dividido em três partes. A primeira parte chamada de revisão da literatura, apresentando o enquadramento teórico, analisando as perspectivas de alguns autores sobre a temática a abordar. Clarificação de conceitos das Necessidades Especiais, a aprendizagem na educação/inclusão, o uso do robô e o poder que o aluno pode ter perante este objeto, procurando saber de que forma a aprendizagem pode ser trabalhada com o recurso à tecnologia, de que forma são abordadas as TIC na educação e o seu potencial no processo de ensino aprendizagem em alunos com necessidades especiais, tornando a criança mais motivada e capaz de se relacionar com o outro, e proporcionar que esta possa ser integrada. Na segunda parte do trabalho surge a apresentação da metodologia, na qual apresentamos a caracterização do grupo, o tipo de estudo que se realizou, as diferentes opções metodológicas bem como a sua justificação.

Por último a terceira parte onde descrevemos o estudo empírico, apresentamos, analisamos e interpretamos os resultados obtidos.

Por fim, nas conclusões apresentamos as reflexões sobre os resultados do estudo.

## **CAPITULO I – REVISÃO DA LITERATURA**

### **1.1. O papel do professor na educação inclusiva**

A educação é um direito de todos, que pressupõe uma educação de qualidade e de igualdade e nós, professores, devemos fazer com que isso aconteça. É prioridade a concretização de uma política educativa centrada nas pessoas que garanta a igualdade de acesso à escola pública, promovendo o sucesso educativo e a igualdade de oportunidades. No entanto, o trabalho do professor passa por uma mudança a respeito da inclusão, de forma a melhorar e promover melhores aprendizagens para todos, com direito ao acesso e à permanência na escola. A inclusão de alunos com necessidades especiais nas escolas públicas implicou, alterações ao nível da organização e da gestão das mesmas bem como ao nível das atitudes e práticas pedagógicas dos professores na sala de aula. A escola inclusiva provocou mudanças relativamente à atitude para que é direcionada, determinando o sucesso ou insucesso dos alunos, à prática pedagógica desenvolvida pela escola, à organização e ao projeto da escola e à gestão da mesma que, frequentemente, quando as situações são mais complexas, têm de implementar projetos adicionais, de modo a garantir uma resposta mais adequada.

O professor deve ser visto como mediador e estimulador, tornando a sala de aula num ambiente inovador e autónomo para um desenvolvimento curricular adequado aos diferentes contextos e às necessidades dos alunos. Um professor de sala de aula regular, não pode ser diferente de um professor de inclusão, onde seja valorizado o respeito mútuo à sua capacidade e ao seu espaço, facilitando assim a sua atuação de forma livre e criativa proporcionando a cada um, uma sala de aula criativa e diversificada, dando a oportunidade de participar nas atividades adaptadas às necessidades de cada aluno. A escola tem um papel muito importante na socialização do indivíduo, na sua integração e inserção na sociedade.

O papel do professor é variado, complexo e motivador; pretende-se que seja comunicativo, dinamizador e articulador, devendo definir estratégias de diferenciação pedagógica no reforço das aprendizagens, transmitindo valores como a compreensão, o respeito pelo outro, a entajuda e a responsabilidade. O papel do professor é considerado importante, sendo considerado o agente principal no ensino educativo e inclusivo, visto que o professor é um agente competente, direcionando o processo pedagógico, interferindo e criando condições necessárias à aprendizagem do conhecimento. O professor é o mediador entre o aluno e o conhecimento e cabe a ele

promover situações pedagógicas em que os alunos com necessidades especiais superem as suas dificuldades e desenvolvam o seu potencial humano afetivo, social e intelectual, quebrando as barreiras que se impõem.

Os professores sentem cada vez mais a necessidade de formação específica nesta área, de forma a conseguirem por em prática as teorias e práticas pedagógicas e atender às necessidades de todos os seus alunos na sala de aula. O professor tem atualmente ao seu dispor um conjunto de tecnologias que o auxiliam nas suas tarefas diárias e que, direta ou indiretamente, contribuirão para facilitar e melhorar as suas tarefas na escola e “As TIC podem ser usadas na escola como uma ferramenta de trabalho.” (Ponte, 2000, p. 73).

A educação inclusiva aponta para equidade educativa, sendo que por esta se entende a garantia de igualdade, quer no acesso quer nos resultados do processo ensino-aprendizagem. A inclusão, em termos educativos, faz mais sentido se for entendida como educação inclusiva. Isto significa que a escola, para além de proporcionar aos alunos um espaço comum, deve proporcionar-lhes também oportunidades para que façam aprendizagens significativas (Silva, 2011). Assim, o professor tem um papel determinante na construção de uma escola inclusiva, uma vez que a eficácia da política curricular está dependente do professor que leva as decisões da teoria à prática (Batista, 2013).

Tal como a atitude dos professores assume um papel importante na inclusão de alunos com necessidades especiais na sala de aula de ensino regular, também a formação dos professores é fundamental para o sucesso da inclusão. De olhos postos na Educação Especial (CNE, 2008) verifica a necessidade de formação especializada de professores para melhor preparação na resposta aos tipos de exigências do terreno, de apoios suportados com base na experiência no ensino regular e apoio em materiais variados e nas novas tecnologias, alertando também para a necessidade de dinamização de momentos de supervisão nas escolas.

A educação inclusiva está subjacente à atitude, bem como à prática pedagógica dos professores, à organização e à gestão da escola e das turmas.

A atitude é considerada o fator determinante para garantir a participação de todos os alunos com necessidades especiais nas atividades de turma.

Quanto à prática pedagógica dos professores “a flexibilização curricular e a pedagogia diferenciada centram-se na cooperação, como estratégias a aprendizagem cooperativa, são medidas que permitem dar resposta a todos os alunos, no contexto do seu grupo-turma.” (Silva, 2009, p.148).

Muitos investigadores nesta área de estudo, como Nóvoa chamam à atenção do facto de vários professores não possuírem formação adequada para trabalhar com os

alunos com NEE, comprometendo a sua inclusão. Como está explícito na Declaração de Salamanca (1994, p.27), “a preparação adequada de todo o pessoal educativo constitui o fator chave na promoção das escolas inclusivas”. A Educação Inclusiva não consiste apenas em integrar o aluno com necessidades especiais na sala de aula, mas sim promover a sua participação nas atividades realizadas.

O docente de educação especial, enquanto parte ativa da equipa multidisciplinar, assume um papel fundamental no processo de flexibilidade curricular, cooperando para a promoção de competências sociais e emocionais, envolvendo os alunos ativamente na construção da sua aprendizagem, permitindo o desenvolvimento das áreas de competências inscritas no perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória, sobretudo na capacidade de resolução de problemas, no relacionamento interpessoal, no pensamento crítico e criativo e no seu desenvolvimento como cidadão. A intervenção do docente de educação especial realiza-se de acordo com o trabalho colaborativo face aos diferentes intervenientes no processo educativo dos alunos e outra quanto ao apoio prestado aos alunos que terá, sempre, um carácter complementar ao trabalho desenvolvido em sala de aula ou em outros contextos educativos.

O docente de educação especial, no âmbito da sua especialidade, auxilia os docentes do aluno na definição de estratégias de diferenciação pedagógica, no reforço das aprendizagens e na identificação de múltiplos meios de motivação, representação e expressão.

O desenho universal da aprendizagem é uma forma de planeamento curricular que incide sobre a criação de diferentes formas de motivação, representação e expressão do conhecimento, de modo a envolver todos os alunos em contextos flexíveis de aprendizagem, que acomodem as diferenças e especificidades educativas individuais, garantindo-lhes a possibilidade de serem bem-sucedidos (Guide to New Zealand Curriculum, 2017).

## **1.2. As TIC no contexto educativo**

De forma a objetivar a inclusão, a instituição escolar deverá criar estratégias, metodologias e medidas que permitam enquadrar o perfil do aluno, permitindo o desenvolvimento de competências específicas em consonância com a aquisição de conhecimentos. Deverão assim existir mudanças estruturais no sistema de ensino como um todo e não só para alguns alunos (Cunha, 2010). Segundo Romão (2012), para que as escolas em Portugal sejam verdadeiramente para todas as crianças, é necessário que os professores tenham noção do seu real papel e contributo, recorrendo ao trabalho colaborativo, cooperativo e interajuda, de forma a criar um ambiente educativo benéfico para todos. A aprendizagem realizada em contexto educativo, tem tido ao longo dos últimos tempos uma forte ligação às TIC, gerando novas dinâmicas sociais e tecnológicas. Diretamente ou indiretamente, os alunos das últimas gerações têm tido uma enorme adesão e predomínio nesta evolução tecnológica.

Atualmente, o ensino e a aprendizagem passam por um profundo processo de renovação, não apenas de conteúdos, mas principalmente de competências e de metodologias onde as TIC podem desempenhar um papel ativo e importante nessa mudança. Neste sentido, as TIC na escola devem proporcionar a todos, crianças, jovens, adultos uma oportunidade de interação social, constituindo segundo Ponte (2000) um elemento fundamental para a construção do conhecimento e da definição das identidades. A evolução tecnológica abriu novos caminhos para a sociedade. As TIC permitiram avanços pedagógicos e novos recursos para o ensino. O trabalho com as TIC conduz-nos a uma metodologia por meio da qual toda a educação é um processo especial e o professor deve apresentar um novo perfil perante os recursos tecnológicos.

O trabalho com as TIC conduz-nos a uma metodologia por meio da qual toda a educação é um processo especial e o professor deve mostrar um novo perfil perante os recursos tecnológicos.

O potencial das TIC como tecnologia de apoio individual é enorme, podendo dar resposta às necessidades físicas, sensoriais e intelectuais dos alunos. Estas tecnologias integram um meio fundamental de acesso à informação (Internet) sendo um instrumento de transformação da informação e de produção de nova informação (sendo expressa de várias formas como textos, imagens, dados, modelos matemáticos ou documentos multimédia), (Ponte, 2002, pp.19-20). As TIC constituem, assim, uma linguagem de comunicação e um instrumento de trabalho essencial. Na escola, as TIC são uma ferramenta de trabalho importante no ambiente de aprendizagem. Apoiam na aprendizagem de conteúdos e no desenvolvimento de capacidades específicas. Cabe ao professor integrar as TIC na prática pedagógica e fazer comprovar o que estas

tecnologias podem desempenhar no processo educativo e da respetiva fundamentação pedagógica.

As tecnologias não substituem as atuais pedagogias educativas, mas mudam o atual quotidiano do ensino. Os professores são novamente a chave para que esta adaptação seja um sucesso. Em Portugal foram lançados conjuntos de projetos e medidas legislativas que propiciaram a integração das TIC no ensino, com o intuito de incentivar as escolas ao uso das mesmas.

Os professores precisam, e devem de ser capazes de integrar as TIC no ensino-aprendizagem das diversas áreas curriculares, articulando o seu uso com outros meios didáticos, são sem dúvida ferramentas tecnológicas de apoio ao ensino, proporcionando novas práticas na diferenciação de metodologias pedagógicas. A maior utilização desta tecnologia terá como resultado novas formas de agir e de pensar, mudando os padrões do pensamento, em relação àqueles que não cresceram com estas tecnologias.

Na escola todo o currículo deve ser um percurso importante nas práticas de inclusão, sendo o currículo flexível simplificador de comunicação e não uma barreira para a aprendizagem. A diferenciação e a flexibilização curricular não deve ser preparação de diversidade dos alunos, quanto à cultura, a motivações e a competências. Diferenciar é proporcionar várias formas e métodos de trabalho de forma a possibilitar que todos os alunos alcancem níveis de desenvolvimento e de aprendizagem mais elevados aos que possuem. “ (...) A integração das novas tecnologias na educação deve fazer-se no quadro de um reforço que dá profissionalidade docente e uma nova organização das escolas” (António Nóvoa, reitor da universidade de Lisboa, 2007, p.12).

Prensky (2001) classifica os atuais alunos como autênticos “nativos digitais”, que respiram tecnologia e habitualmente dominam as ferramentas. Tal facto levou a que nos últimos anos se criassem importantes programas que permitiram a transformação das escolas, que substituíram os velhos recursos por novos recursos tecnológicos, na tentativa de aproveitar a motivação dos alunos. O professor que quer utilizar as TIC na sala de aula é confrontado com a necessidade de demarcar novas estratégias, novos critérios de avaliação e deixar os alunos explorar os conhecimentos ao seu ritmo. Todos os professores desejam o sucesso escolar dos alunos, a crescente motivação, a inovação educativa, a acessibilidade e a utilização das TIC para fins pedagógicos. Do ponto de vista pedagógico, a aprendizagem participativa inclui as variadas formas em que alunos de qualquer idade utilizam as novas tecnologias para participar em comunidades virtuais onde partilham ideias, comentam projetos, planeiam, projetam, implementam, antecipam, ou simplesmente discutem as suas práticas, objetivos e ideias em conjunto (Goldberg e Davidson, 2010, p.12). Desta forma os professores devem

tomar conhecimento da evolução dos média, para poderem motivar os seus alunos, uma vez que essa interação enriquece os ambientes de aprendizagem, tornando o processo de aprendizagem mais agradável.

Com o projeto CRIE, tendo como objetivo “Aprender e Inovar com TIC”, lançado em novembro de 2010, teve como finalidade a promoção da utilização educativa das TIC, rentabilizando os equipamentos TIC livres nas escolas, tendo como finalidade melhorar as aprendizagens dos alunos.

Um ensino com sucesso exige o conhecimento das atividades da aula que são adequadas para o ensino de conteúdos específicos assim como as formas de integração das TIC numa aula. Uma tarefa matemática pode apelar a diferentes níveis cognitivos destacando-se os tipos de tarefas nas aulas de matemática (explorações, investigações, problemas, exercícios). As diferentes tarefas usadas pelos professores representam diferentes tipos de pensamento por parte dos alunos, de acordo com o nível de exigência das mesmas e da forma como são implementadas, pretende-se que o professor diversifique as tarefas que apresenta aos alunos, dando importância à atividade dos alunos no processo de ensino/aprendizagem, desempenhando cada tipo de tarefa um papel diferente na concretização dos objetivos propostos. A utilização da tecnologia no ensino influencia o modo como ensinamos mas também o que ensinamos. As TIC são importantes, mas também necessitam de estabelecer ligações com a pedagogia de ensino e com o conteúdo.

É necessário um conhecimento seguro para se enquadrar os diferentes conteúdos com a pedagogia que se vai utilizar e a tecnologia que vai auxiliar essa aprendizagem, respeitando-se sempre o contexto em que se está inserido. Tudo interfere com o processo de ensino/aprendizagem tais como as tecnologias disponíveis, o tempo de aula, o conhecimento prévio dos alunos, a atitude dos alunos e dos professores e até o próprio conhecimento do professor. Mais recentemente a utilização das (TIC) têm sido consideradas um fator de qualidade educativa.

A Inclusão é parceira da(s) qualidade(s). Não queremos uma Inclusão que promova uma “educação de saldo” na escola: todos os alunos têm direito a serem estimulados ao nível máximo das suas capacidades e apoiados nas suas dificuldades. Uma das qualidades que atualmente é verificada nos sistemas educativos é, sem dúvida em que medida os alunos, os professores e as escolas têm acesso às TIC.

As TIC, à semelhança de muitos outros recursos, é um “poderoso instrumento que precisa de ser interrogado, explorado e pensado para poder ser usado como um aliado da Educação Inclusiva” (Rodrigues, 1999). A rápida evolução das TIC proporciona hoje uma mais-valia para o desenvolvimento de ambientes inclusivos nas escolas. As TIC em tempo de Educação Inclusiva são uma oportunidade para respeitar identidades

e para criar ambientes de aprendizagem em cada aluno, de forma a dar a possibilidade de se sentir útil e participativo. Precisamos assim de desenvolver um pensamento dinâmico sobre as TIC.

A utilização das TIC contribuem para se atingir as denominadas “aprendizagens significativas” ao proporcionar a utilização de recursos variados que permitem uma variedade de abordagens dos conteúdos. Contribuem ainda para diversificar as formas de trabalho escolar, de comunicação e troca de conhecimentos adquiridos e de aprendizagens.

De modo a reconhecer as vantagens da utilização das TIC, em contextos de ensino-aprendizagem, procurou-se recolher algumas conclusões encontradas em estudos realizados sobre esta temática. Assim, Cruz (2009, p. 176) no modelo ITIC (Integração das Tecnologias de Informação e Comunicação) desenvolvido pelo próprio refere que com o uso de todas as ferramentas utilizadas, permitiu a realização de atividades que potenciaram o desenvolvimento de competências como: a pesquisa, seleção, análise e o tratamento da informação; a avaliação da informação encontrada; a aprendizagem por descoberta; a resolução de problemas e desafios; o desenvolvimento do espírito crítico; a valorização social dos trabalhos produzidos pelos alunos; permitir aos alunos tornarem-se leitores e escritores regulares; a criação de métodos de estudo e de autonomia face às suas aprendizagens; a auto-aprendizagem, a aprendizagem cooperativa e a aprendizagem colaborativa. As TIC integram um fator determinante na motivação e na melhoria da aprendizagem, quer relativamente à participação dos alunos nas atividades escolares, quer no ensino quer nas situações de aprendizagem, de acordo com os interesses e aptidões dos alunos.

Com a utilização das TIC, o aluno estabelece uma ligação entre a atividade escolar e a realidade exterior à escola. As TIC estão a modificar as relações interpessoais, em todas os contextos e a educação não é exceção. A informação através da tecnologia altera a nossa forma de pensar, agir e conviver. As TIC devem facilitar, em termos educativos, a aprendizagem, proporcionar novas formas de aquisição de conhecimento, como sendo um complemento dos conteúdos curriculares que permitem o desenvolvimento do individuo na medida que facilitam o processo de ensino/aprendizagem. A utilização do computador na sala de aula é sem dúvida uma ferramenta importante desde que seja utilizado de forma correta e que auxilie a construção do saber.

### 1.3. As TIC e a Educação Especial

A designação “Necessidades Educativas Especiais” (NEE) surge na década de 60 em substituição dos termos “deficiência” (Ribeiro, 2012). O termo supunha que a criança não poderia ser educada pelo que era segregada e excluída da escola.

Quando os investigadores explicaram que “as crianças com NEE deveriam ser escolarizadas”, continuou a haver segregação, visto que a formação era dada em salas com alunos com necessidades especiais, separadas das salas do ensino regular (Ferreira, 2012). Em 1959 é publicada a Declaração dos Direitos da Criança estes movimentos sociais e legislativos, procuram garantir a igualdade de oportunidades na educação, saúde, lazer, emprego, habitação e outros serviços e permitir que todos os alunos vivenciem “experiências normais em ambientes normais” (Correia, 2013, p. 44).

Atualmente o conceito é utilizado em quase todos os países desenvolvidos, como reflexo da democracia, inclusão, igualdade de direitos e consideração pelas características individuais dos alunos (Correia, 2013; Ferreira, 2012).

O Decreto-Lei n.º 3/2008 define as NEE como “consequência de limitações funcionais e estruturais permanentes na atividade e participação em pelo menos um domínio”, nomeadamente, “comunicação, aprendizagem, mobilidade, autonomia, relacionamento interpessoal e participação social” (ME, 2008, p. 155). Sempre que as capacidades e características individuais impedem o aluno de alcançar os mesmos objetivos educativos perante os outros colegas, o aluno deverá usufruir do apoio de “serviços especializados” (ME, 2008, p. 155) e consequente adaptação curricular que possibilite a aprendizagem e o desenvolvimento (Correia, 2013; Pena, 2012) biológico, psicológico e social ME,( 2008).

As escolas inclusivas devem assegurar e responder às diversas necessidades dos seus alunos, adaptando-se aos diversos estilos e ritmos de aprendizagem de modo a assegurar uma educação de qualidade, utilizando currículos adequados, modificações organizacionais, estratégias pedagógicas, uso de recursos e cooperação com a comunidade. Segundo o Decreto-lei n.º 54/2018, de 6 de julho as escolas devem criar condições e espaços de inclusão capazes de reconhecer a diversidade de todas/os as/os alunas/os e dar resposta ao seu potencial e às suas necessidades individuais.

Sendo assim, “As escolas terão de ser capaz de reconhecer as necessidades, de achar forma de educar com sucesso estas crianças, incluindo aquelas que apresentam incapacidades graves, e todas as crianças e jovens cujas carências se relacionam com deficiências ou dificuldades escolares. Muitas crianças apresentam dificuldades escolares e, conseqüentemente têm necessidades educativas especiais, em determinado momento da sua escolaridade, neste sentido cabe à escola definir

orientações que promovam uma cultura que ofereça oportunidades para aprender a que todas/os as/os alunas/os tenham condições para atingirem o seu potencial até o fim da escolaridade obrigatória. Desta forma o decreto-lei pretende criar condições para que as escolas sejam espaços de inclusão respeitando a diversidades de todas/os as/os alunas/os. As escolas terão de encontrar formas de educar com sucesso estas crianças, incluindo aquelas que apresentam incapacidades graves.” ME (2018).

A pedagogia passou a ser centrada na criança procurando ir ao encontro das suas necessidades, conseguindo educar com sucesso independentemente das dificuldades apresentadas pela criança. Logo, a “pedagogia inclusiva é a melhor forma de promover a solidariedade entre os alunos com necessidades educativas especiais e os seus colegas”. (Declaração de Salamanca, 1994, p.12).

O paradigma da escola inclusiva, reconhecido através da aprovação da Declaração de Salamanca sobre Princípios, Políticas e Práticas em Educação de Necessidades Especiais e enquadramento da atuação na área das necessidades educativas especiais (UNESCO, 1994), subscrita por 92 países, entre os quais Portugal, e mais 25 organizações não-governamentais, manifesta a necessidade de os Estados conceberem condições e garantirem apoios específicos e adequados para que todos os alunos, independentemente das suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas ou outras, possam aprender juntos, partilhando os mesmos contextos educativos. Reforça que a escola regular com uma directriz inclusiva são o meio mais eficaz de combater situações discriminatórias, de construir uma sociedade inclusiva e alcançar a educação para todos. A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e respetivo protocolo adicional (2006) fomenta a garantia e promoção dos direitos humanos de todos os cidadãos e em particular das pessoas com deficiência, repetindo os princípios universais (dignidade, integralidade, igualdade e não discriminação) e a sensibilização da sociedade para a deficiência.

Atualmente, a escola tem necessidade de se renovar e acompanhar as mudanças que surgem adaptando-se às necessidades e expectativas duma sociedade cada vez mais exigente. Na verdade, todas as atividades humanas sofreram alterações relativas ao modo de trabalhar e de viver, em virtude das novas tecnologias fazerem parte da nossa sociedade. A introdução dos muitos recursos tecnológicos no dia ao dia das pessoas com necessidades especiais, é considerado um fator essencial no processo de equidade. O Relatório sobre Portugal para o estudo sobre as políticas dos Estados-Membros relativas a crianças com deficiência (Parlamento Europeu, 2014) verifica como principais falhas identificadas relativamente à aplicação prática: a falta de qualidade e de quantidade de recursos, nomeadamente em escolas regulares, para praticar o programa de educação inclusiva, com a aplicação incompleta da legislação

em matéria de acessibilidade e a firmeza de situações negativas e de estereótipos em relação às pessoas com deficiência. Constata, igualmente, como aspetos positivos, a existência de legislação e um conjunto de boas práticas que promovem a educação inclusiva, um Sistema de Intervenção Precoce e redes sociais locais e de comissões de proteção de menores a nível local.

A Declaração de Lisboa sobre Equidade Educativa (2015) solicita que "se tomem medidas concretas, de forma a encorajar a participação e o sucesso na educação, a providenciar apoio inclusivo à aprendizagem, a respeitar e valorizar as diferenças e promover comunidades abertas, onde a aprendizagem com sucesso seja possível para todas as nossas crianças e jovens".

As tecnologias são um ponto de apoio e podem fazer toda a diferença, pois compensam as dificuldades da criança ou jovem que dela necessite. Em certos casos possibilitam a forma de comunicar, fazer escolhas, controlar o meio envolvente ou adquirir níveis de autonomia/independência.

Portugal, ao longo dos anos, tem vindo a desenvolver vários projectos/programas, no âmbito das TIC nomeadamente: Projeto Minerva, Projeto Educatic, Programa Nónio-Século XXI, Plano de Ação e-learning e Prodep III indo de encontro às diretrizes da União Europeia. A Resolução do Conselho Europeu de 6 de maio de 1996 – Jornal Oficial das Comunidades Europeias nº C 195, de 6 de julho de 1996 apelou à importância das TIC na escola como resposta às atuais exigências da sociedade, dando indicações principalmente para o uso de *software* educativo e multimédia na educação e formação. Através destas medidas podemos afirmar que as TIC têm sido introduzidas progressivamente nas escolas, possibilitando novas capacidades de estimulação da autonomia do aluno promovendo assim um ensino mais adequado e inclusivo das crianças e jovens com necessidades especiais. A escola encara agora novos desafios, desafios estes, provocados pelas mudanças que estão a ocorrer com uma rapidez indiscutível, incorporando novas descobertas e inovações tecnológicas, exigindo uma educação de qualidade e um professor preparado para explorar as tecnologias, pois necessita de utilizar diversas estratégias para promover a aprendizagem de seus alunos. A inclusão é ainda uma oportunidade para todos os alunos poderem aprender uns com os outros. Não temos a ideia de que os bons alunos perdem tempo com os maus alunos. Mas que é possível produzir ambientes nas escolas em que todos os alunos possam aprender com todos.

As vantagens da utilização das TIC para os alunos com NEE, embora estas dependam do seu tipo de limitações, segundo (Almenara, Pérez, Batanero, 2007, p.1), são estas que "aumentam a auto-estima do aluno não sentindo este tanto a diferença com os seus pares; favorece a autonomia; ajudam a superar as limitações decorrentes

de deficiências motoras, cognitivas e sensoriais potenciando as suas habilidades/competências; proporcionam oportunidades para participar e realizar tarefas de ensino aprendizagem; proporcionam momentos de prazer; possibilitam muitas vezes o experienciar de situações de êxito académico e pessoal.”

De igual modo, Faria (2010) considera que as tecnologias dão uma série de “ajudas técnicas, produtos de apoio, dispositivos, equipamentos ou sistemas que previnem, compensam, atenuam ou neutralizam as incapacidades e as desvantagens das pessoas com deficiência, permitindo a sua participação na vida escolar, social e profissional” (Faria, 2010, p.15).

As TIC constituem uma ferramenta ao serviço do aluno com necessidades especiais sendo o professor o elemento-chave que permite fazer a ponte entre o uso destas tecnologias e a aprendizagem de conteúdos, que lhe permitem o acesso ao currículo e a participação na sua aprendizagem. Podemos considerar o uso das TIC como um recurso motivador para as atividades educativas (atividades e/ou estratégias)”, da interação com o meio em que vive, da criatividade, da autoconfiança, da compreensão de conceitos e de conhecimentos teórico-práticos, da autonomia e na resolução de problemas, bem como do desenvolvimento do raciocínio lógico” (Alves, 2008, p.27). Assim sendo, o recurso ao computador e aos sistemas multimédia torna possível esboçar percursos individualizados para cada aluno com necessidades especiais de forma a progredir consoante o seu ritmo de aprendizagem proporcionando uma adequada inserção escolar social e mais tarde laboral, contribuindo assim para melhorar a sua qualidade de vida. Estas crianças ao utilizarem as TIC tornam-se mais autónomas, permitindo aumentar a motivação estimulando a autoconfiança, melhorando a sua autoestima, levando-as a aumentar a sua participação e desempenho.

As TIC promovem a igualdade de oportunidades e a participação ativa dos alunos com necessidades especiais no seu processo de aprendizagem. De facto, a tecnologia apresenta-se como uma das ferramentas que pode apoiar a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, sendo que as TIC, proporcionam cenários visuais que ilustram e favorecem uma melhor compreensão dos conceitos matemáticos. (Ponte, 2002) defende o uso das TIC nas práticas pedagógicas dos professores, tanto de alunos do ensino regular como daqueles com necessidades especiais, pode cooperar na promoção da autonomia intelectual, moral e social a fim de que possam ocupar o seu espaço na sociedade por meio de atividades que os levem a não ter receio de criar, de expor as suas ideias, de buscar respostas, e de comunicar promovendo assim a autonomia.

Assim, podemos afirmar que o acesso às TIC pode ser uma ferramenta forte na inclusão educativa, podendo diminuir as desigualdades na educação através de

abordagens educativas e tecnológicas apropriadas e adaptadas às exigências de todos os alunos, incluindo os que apresentam necessidades especiais. Para que a inclusão das TIC seja uma realidade no currículo destes alunos, é necessária a cooperação de todos os agentes envolvidos na implementação das TIC em contexto de ensino-aprendizagem e todos os níveis e tipos de informação devem estar acessíveis. Concluiu-se que “é fundamental que os professores de educação especial se consciencializem do papel que podem desenvolver enquanto promotores da utilização das novas tecnologias, em contexto sala de aula, com as crianças com NEE” (Costa, 2010).

Tem-se verificado uma evolução quanto ao uso das TIC na escola passando a ser um fator de progresso e inovação social, aumentando os projetos e as atividades para esse sentido. Apesar dos estudos mostrarem algumas iniciativas na utilização das TIC com crianças com NEE e que estas são um meio precioso para auxiliar o processo ensino – aprendizagem destas crianças, alertando se, a falta de formação em TIC direcionada para a educação especial de que a grande maioria dos docentes especializados carece. Também é necessário saber que dentro das TIC existem diferentes ajudas técnicas. De acordo com Ribeiro (2010), uma ajuda técnica é “uma mais-valia de acesso às atividades da vida diária, à comunicação, ao currículo, à aprendizagem, ao desenvolvimento (...)”. Por outras palavras, as ajudas técnicas devem ser adaptadas ao currículo e inseridas na dinâmica da sala de aula, a fim de serem utilizadas como “ferramentas/ equipamentos de compensação de disfunções sendo uma mais-valia de acesso à escrita, à informação, à comunicação, à interação na sala de aula.

Definir estratégias que ensinem através do lúdico e implementar a resolução de problemas desde a primeira infância, ou seja, é fundamental estimular, desenvolver, resolver, estabelecer metas, objetivos, ideias, pensamentos, características e potencialidades (Silva, 2010, p.21). Através das tecnologias de informação e comunicação é possível ensinar e, conseqüentemente aprender de modo diferenciado, permitindo desenvolver capacidades e competências distintas.

Nessa perspetiva, articular o conteúdo curricular de outra forma é transformar as relações existentes no contexto educacional escolar. Com o avanço das TIC, ficou inviável não misturar o seu uso com a educação, a utilização das tecnologias tem visibilidade na aprendizagem e ensino. Neste sentido, é importante fazer uso das TIC em contexto de sala de aula, como auxiliares do processo de ensino e aprendizagem e como recurso motivador do mesmo, não podendo os agentes educativos ficar indiferentes a esta realidade tão presente na vida dos alunos. Assim, para promover uma utilização adequada das TIC, em contexto escolar, é essencial que os professores adequem as suas estratégias de ensino e as adaptem ao contexto de sala de aula. No

contexto educativo, a motivação dos alunos é um importante desafio que nos confronta, visto ter implicações diretas no envolvimento do aluno com o processo de ensino e aprendizagem. Como refere Menezes (2012, p. 20) “um aluno motivado procura novos conhecimentos e oportunidades, evidenciando envolvimento com o processo de aprendizagem, participa nas tarefas com entusiasmo e revela disposição para novos desafios”. Visando proporcionar estes momentos, devem ser estabelecidos ambientes propícios à aprendizagem, nos quais estejam disponíveis, para as crianças, recursos tecnológicos adequados, tanto no sentido de estimular a sua autonomia, como no de ser o professor a decidir os momentos e a forma de os utilizar. É, portanto, comum aceitar que as TIC permitem ao aluno melhorias a nível da motivação, da concentração, do comportamento, da confiança e do domínio dos conteúdos e estimulam a aprendizagem colaborativa e a partilha de opiniões. Os recursos tecnológicos em contexto educativo impulsionam novos modos de ensinar e de aprender e têm principiado novas formas de propagação e de democratização da aprendizagem. Nesta perspetiva, Andrade (2017) atribui ao desenvolvimento do pensamento abstrato o seu principal contributo, uma vez que permite que os alunos observem e verifiquem, no momento, aprendizagens que sem as tecnologias não se poderiam observar com tanta eficácia e rapidez.

Assim, as TIC oferecem informações para estimular os alunos a chegar mais longe, apresentando-lhes diferentes conceções sobre a realidade.

#### **1.4. As TIC como recurso no processo de ensino-aprendizagem de crianças com Necessidades Especiais**

Segundo Pequeneza (2013, p.27), vivemos na era da globalização e de mudança no desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação em aceleração, as quais têm avançado grandes alterações na sociedade, modificando de forma radical o nosso quotidiano, na forma como nos relacionamos e comunicamos com as outras pessoas, a cultura, e, também, na educação. As TIC conquistaram praticamente todas as áreas de atividade, muitas vezes sem que os cidadãos se apercebessem da dimensão da sua inclusão nos aspetos mais comuns da vida em sociedade. Assim, ainda de acordo com esta autora, pode-se dizer que as TIC fazem parte do nosso dia-a-dia podendo encontrá-las nas escolas (locais de ensino-aprendizagem), no trabalho, em casa e em locais de lazer. Neste contexto, as TIC integram uma ferramenta de comunicação e um instrumento de trabalho fundamental do mundo de hoje que é necessário conhecer e dominar. Num ambiente de aprendizagem, as TIC motivam as crianças em termos cognitivos, sociais e emocionais.

Segundo Menezes (2012, p.50), o recurso à utilização das TIC são uma estratégia promotora de motivação dentro da sala de aula por parte do professor. Esta autora afirma ainda que as TIC oferecem novos contextos educativos que possibilitam colocar os alunos no centro do processo ensino aprendizagem ajudando na sua autonomia e produzindo diferentes ambientes de trabalho, facilitando a exploração de situações que de outra forma seriam pouco prováveis de ocorrer.

Destas atitudes promotoras da motivação, sobretudo o recurso à utilização das TIC em sala de aula realçamos a sua eficácia, o reforço da confiança e da auto-estima dos alunos de forma natural. Assim, será necessário que os professores vejam as novas ferramentas tecnológicas como um elemento promotor de sucesso na tarefa de cativar, motivar e despertar para o conhecimento.

A escola deve ajustar-se no sentido de satisfazer as necessidades dos alunos, tendo em consideração que todos são diferentes e iguais, têm vivências diferenciadas e até mesmo ritmos de aprendizagem diferentes. As adaptações curriculares, o desenvolvimento de estratégias diversificadas e adequadas e uma boa organização escolar são medidas que devem ser implementadas nos estabelecimentos de ensino devendo ser praticadas pelos diversos elementos da comunidade educativa como vista ao desenvolvimento de um trabalho colaborativo de forma a garantir um bom nível de educação para todos, facilitando a inclusão de crianças e jovens com necessidades especiais na sociedade.

De acordo com Quiles e Espada (2007, p.8-11), não podemos descurar que a autoestima e auto conceito são temas de grande importância, quando falamos de motivação de alunos. Enquanto a autoestima é definida como a forma como nos vemos e valorizamos, baseada em todos os pensamentos, sentimentos, sensações e experiências que temos reunido ao longo da vida”, o auto conceito tem uma dimensão mais social e “aprende-se em consequência das experiências de interação com o mundo físico e as pessoas.

Um dos objetivos da escola é melhorar a qualidade e a eficácia do sistema educativo e, por isso, nos dias de hoje essa melhoria tem de passar pela correta integração das TIC no processo de ensino aprendizagem. Também no ensino da matemática este recurso pedagógico tem sido bastante utilizado. As TIC são, hoje, uma mais-valia no desenvolvimento de pessoas com necessidades especiais. Estas ferramentas são uma ajuda fundamental na transformação e oportunidades de formação, e para que sejam eficazes é importante traçar objetivos concretos de forma a adequar a sua utilização, às necessidades das crianças e jovens dando valor às suas experiências. Considera-se que as TIC são ferramentas capazes de facilitar e permitir a aquisição de objetivos e que estes instrumentos, usados durante o processo de formação dos jovens, influenciam a sua capacidade de encarar as diversas mudanças que os rodeiam.

Tal como em qualquer intervenção em educação especial, tem que haver um fio orientador a partir do qual são realizadas as adaptações necessárias para individualizar e ajustar as necessidades de cada aluno. A utilização das TIC no processo de ensino e de aprendizagem tem sido amplamente referenciada para todos os níveis de ensino. Desta forma as TIC favorecem a integração das crianças na escola e no mundo social, facilitando a integração dos jovens no mundo do trabalho e da formação profissional. As crianças com necessidades especiais, através do contacto frequente com as novas tecnologias, conseguem desenvolver capacidades específicas que lhes permitem aceder às tecnologias de forma a terem acesso ao conhecimento, à aprendizagem, permitindo o progresso de capacidades intelectuais evitando, a exclusão e favorecendo a integração dos jovens.

Desta forma a motivação e a concentração são capacidades que os alunos com NEE podem desenvolver de forma mais concreta com a utilização das TIC, pois são uma mais-valia para o ensino e para a aprendizagem dos alunos com necessidades especiais, permitindo um trabalho mais vantajoso para o aluno e facilitado para o professor, pois com a utilização das TIC nas escolas, o professor deve orientar os alunos, de forma a criar situações de aprendizagem permitindo o desenvolvimento de capacidades de pesquisa e de descoberta. É importante preparar um espaço escolar

acolhedor para alunos com dificuldades, utilizando tecnologias que facilitem a realização de atividades. É importante destacar o papel do professor para a inclusão, não fazendo da escola centros de educação especial, mas sim fazer com que as escolas e professores sejam capazes de receber alunos com ou sem dificuldades no mesmo ambiente da escola regular.

Conclui-se assim que, através das ferramentas digitais, se podem promover competências profundas contribuindo para o desenvolvimento e aquisições de práticas de autonomia e de espírito crítico. Com efeito, o carácter dinâmico das TIC favorece uma observação mais seletiva e uma atitude mais crítica por parte das crianças. As TIC poderão assim integrar uma fonte de motivação externa, em ambientes educativos formais, onde as aprendizagens se manifestam mais difíceis de realizar, desenvolvendo nos alunos a confiança, de modo a torná-los capazes de usar, constatar e avaliar o papel da Matemática no seu quotidiano e na resolução de problemas reais. As tecnologias proporcionam aos professores algumas opções de adaptação do ensino às necessidades especiais de certos alunos, aumentando de forma acentuada as possibilidades de os envolver em desafios matemáticos.

As mudanças na educação dependem também dos alunos. Alunos curiosos e motivados, facilitam em grande parte o processo de ensino e de aprendizagem, assim encontramos nas TIC uma ajuda eficaz na superação das dificuldades de muitas pessoas com necessidades educativas especiais no processo de desenvolvimento e aprendizagem.

Importa referir que o acesso às TIC contribui para enriquecer o ambiente de sala de aula, tornando-o mais ativo, favorecendo a aprendizagem. A utilização das TIC pressupõem a existência de competências matemáticas desenvolvidas, como o ser capaz de raciocinar logicamente ou ser capaz de resolver um problema.

O uso das tecnologias no desenvolvimento cognitivo da Matemática vem de encontro aos alunos que se encontram hoje na escola, nativos digitais, que nasceram depois da inovação tecnológica, Internet. Os alunos são rápidos, têm características associadas ao uso das Tecnologias (Telemóveis com Internet) com o emprego intensivo das Redes Sociais (Facebook, YouTube, WhatsApp, Google+, Twitter), principalmente, para comunicar e procurar informação. O docente tem a necessidade de conhecer as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e sempre manter-se atualizado para melhor interagir com seus alunos e, com isso, tornar as suas aulas mais atrativas, interativas, cooperativas, interessantes e estimulantes. É preciso desenvolver a criatividade e curiosidade nos alunos. Há os *softwares* “free” de criatividade como Scratch e AppInventor do MIT Media Lab (Massachusetts Institute of Technology). Destacar o jogo como algo sério em que são trabalhadas regras, limites, criatividade,

estimulação da linguagem e motora, e raciocínio lógico. Além disso, trabalham-se os vínculos afetivos entre outras competências.

Para que o jogo tenha um espaço significativo na aprendizagem, é necessário que haja regras definidas, o professor deve ter um objetivo a ser atingido, de forma estimulada, criando um ambiente em que o aluno poderá dar lugar a sua criatividade sem que se sinta pressionado, sem bloqueios permitindo que o aluno aprenda ao seu ritmo, trabalhando também a socialização e a inclusão entre os alunos. Todo ser humano possui um potencial de criatividade, sente satisfação no jogo e nas brincadeiras criativas, assim, o jogo permite a possibilidade de expansão de sua capacidade criativa e é fundamental no desenvolvimento e exercitação da sua capacidade de pensar, e estimulando a inteligência e a interação entre seus pares.

O jogo para ser significativo e criativo deve partir do conhecimento e conceitos já adquiridos pelo aluno, para assim continuar e atingir novos saberes.

Os professores devem participar na formação contínua, em busca de novas tecnologias e novas estratégias de aprendizagem. Além disso, os docentes devem repensar a sala de aula, desde a sua organização até a forma de trabalhar o conteúdo.

Deve-se motivar os alunos para refletirem, analisarem e discutirem criticamente e saberem sintetizar suas considerações finais. O professor deve recorrer também a espaços não formais, isto é, museus, centros históricos, feiras livres, parques e outros locais para permitir a aquisição de conhecimento, pois a matemática está sempre presente, aproveitar os vários caminhos multidisciplinares.

Outros autores como Sánchez (2008, citado por Orelhas, 2010, p. 48), enunciam outras vantagens da utilização das TIC em contexto educativo a vários níveis: permitem a aquisição de competências de forma lúdica baseada na auto-aprendizagem do aluno; Contribuição e agilização de informação que facilita as tarefas a desenvolver em sala de aula; Aquisição de novos modelos didáticos apoiados no intercâmbio de experiências; Protagonismo por parte do aluno na tomada de decisões sobre: o quê, como, e quando aprender; Prolongamento da ação educativa fora do contexto escolar entre alunos e professores; Novos espaços de aprendizagem com ferramentas inovadoras que proporcionam uma aprendizagem mais enriquecedora; Criação em comum, entre professores, de diferentes materiais e experiências; Criação de espaços, onde a participação dos alunos leva a superar problemas e dificuldades.

Num mundo tecnologicamente cada vez mais avançado e complexo, cabe ao professor organizar e estruturar o ambiente educativo, bem como criar oportunidades de aprendizagem para os seus alunos. Neste contexto, a utilização de recursos educativos, são um fator importante, que implica a sequência de processos que correspondem a diferentes fases, desde a conceção e criação dos recursos, à sua

utilização por professores e alunos em contexto de aprendizagem e, posteriormente, à avaliação dos resultados de aprendizagem. Os recursos educativos devem explorar as potencialidades das TIC para promover a aprendizagem, nomeadamente: proporcionar estímulo e feedback aos alunos, tarefas que os desafiem, promover o trabalho colaborativo, escolher percursos de aprendizagem e registar o progresso. Neste sentido, é importante utilizar as TIC no contexto de sala de aula, como auxiliar do processo de ensino e aprendizagem e como um recurso motivador, não podendo o professor ficar indiferente a esta realidade tão presente na vida dos alunos. Como refere Menezes (2012, p. 20) “um aluno motivado procura novos conhecimentos e oportunidades, evidenciando envolvimento com o processo de aprendizagem, participa nas tarefas com entusiasmo e revela disposição para novos desafios”.

Em suma, os objetivos da aprendizagem são materiais de grande importância no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, pois ajudam para uma nova forma de ensinar, possibilitando formas distintas na abordagem dos conteúdos, e por consequência novas oportunidades de aprendizagem, tornando-a ainda mais significativa para os alunos.

## **1.5. O ensino da matemática e as TIC**

Nas últimas décadas, as TIC têm sido indicadas como um elemento principal no processo de mudança do ensino da Matemática, quer pela informatização da sociedade, quer como parte integrante de novas perspectivas sobre a aprendizagem da Matemática. A matemática constitui um património cultural da humanidade e uma forma de pensar. E é neste contexto que a compreensão matemática se torna fundamental para a transição dos jovens para a vida ativa, uma vez que a matemática é uma ferramenta útil para resolver problemas, solucionar desafios pessoais, profissionais e sociais, compreender aspetos científicos e solucionar situações encontradas na vida diária.

Tal como refere Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), a educação matemática contribui para tornar os alunos competentes, críticos e confiantes nos aspetos essenciais em que a sua vida se relaciona com a matemática. É neste contexto que importa referir que todas as crianças e jovens sem exceção devem desenvolver a capacidade de usar a matemática para analisar e resolver situações problemáticas, para raciocinar e comunicar. Importa encarar o desenvolvimento da competência matemática como um processo contínuo e progressivo ao longo dos diversos ciclos de ensino.

Para os alunos com dificuldades, o desenvolvimento de capacidades matemáticas torna-se essencial, considerando a importância destas capacidades na inclusão social, no desenvolvimento intelectual e no sucesso de uma vida autónoma. O desenvolvimento das TIC veio provocar uma mudança no ensino da disciplina. Numa sociedade demarcada pela enorme utilização das TIC, a matemática surge como uma área disciplinar importante para a formação e integração dos jovens na vida profissional ativa e pela constante procura de resultados positivos e de explicações pelo insucesso na disciplina.

A utilização do computador e das TIC no ensino de Matemática é uma recomendação expressa dos programas de Matemática. A utilização das tecnologias no ensino da Matemática permite promover a confiança, a autoestima, a autonomia e a colaboração, de forma ajudar os alunos a desenvolverem capacidades intelectuais, tornando a disciplina mais acessível aos alunos. As TIC contribuem para o aprofundamento dos conceitos teóricos e para a implementação de práticas benéficas à inclusão de alunos com necessidades especiais no ensino da matemática. Desta forma, as TIC conseguirão desenvolver nos alunos, uma atitude mais segura face à Matemática, bem como promover o desenvolvimento de diferentes competências. A utilização adequada das TIC podem desenvolver finalidades abrangidas pelo programa de Matemática do ensino básico, nomeadamente quanto às atitudes, na medida em que proporcionam contextos/ambientes de aprendizagem ricos e estimulantes, nos quais os

alunos são incentivados, são criativos e desenvolvem a curiosidade e o gosto de aprender; aumentam a confiança, autonomia e o espírito de tolerância e cooperação. Os alunos têm um papel mais ativo permitindo-lhes investigar, formular e testar conjecturas próprias, discutir e comunicar matematicamente.

Desenvolvem capacidades intelectuais de ordem mais elevada do que aquelas que estão associadas às competências de cálculo e à compreensão de conceitos e relações matemáticas simples, tornando deste modo possível melhorar a sua aprendizagem, adquirindo técnicas para o desenvolvimento de capacidades relacionadas com o raciocínio matemático, tanto em contexto de exploração e investigação como de resolução de problemas, as tecnologias permitem aos alunos o desenvolvimento do raciocínio estratégico e do espírito crítico na análise dos resultados fornecidos pelas TIC aumentando a capacidade de resolução de problemas melhorando a interpretação e intervenção no mundo que os rodeia.

O desenvolvimento da capacidade do raciocínio matemático é apontado como um objetivo central do ensino da matemática e os especialistas nesta área alertam para a necessidade de desenvolver essa capacidade nos alunos de forma consistente, recorrendo à sua utilização em diversos contextos (Ponte et al., 2007). Por sua vez, a geometria é uma área privilegiada dos raciocínios lógico-dedutivos da matemática, permitindo o desenvolvimento das capacidades de visualização espacial, verbalização, pensamento matemático e intuição, o que contribui para melhorar a capacidade de resolução de problemas.

Para além de contribuir para o desenvolvimento das capacidades de compreensão dos conceitos e suas relações, de análise da informação, de comunicação, de abstração e generalização e de compreensão e elaboração de argumentos, a geometria é um meio de perceber o mundo físico que nos rodeia, interpretar, modificar e antecipar transformações relativamente aos objectos referido por vários autores (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999; Breda, Serrazina, Menezes, Sousa e Oliveira, 2011).

O desenvolvimento de aplicações educativas acessíveis a crianças com necessidades especiais revela-se essencial, na medida em que as tecnologias apresentam numerosas vantagens para as referidas crianças. Estas podem promover a igualdade de oportunidades e a participação ativa destas crianças no seu processo de ensino e de aprendizagem, podendo assumir-se como uma ferramenta de auxílio às mesmas. Permitem-lhes, ainda, o acesso à informação, possibilidades comunicativas, superar barreiras de aprendizagem e desenvolver atividades que antes lhe estavam fechadas.

Estes apoios são também instrumentos pedagógicos que fomentam novas possibilidades e estratégias educativas, capazes de obter mais sucesso do que o simples recurso a métodos tradicionais de ensino (Ribeiro et al., 2010). A unidade escolhida para as atividades implementadas foi o da geometria e a razão relaciona-se com o facto de a geometria desenvolver o conhecimento do mundo real, a sua interpretação e descrição visual, o berço privilegiado dos raciocínios lógico-dedutivos da matemática, tal como referido anteriormente. O estudo da geometria ajuda os alunos a representar e a dar significado ao mundo. Por exemplo, a simetria proporciona oportunidades para os alunos de reverem a geometria no mundo da arte ou na natureza.

Para além de contribuir com um vocabulário geométrico que vai sendo adquirido, espera-se que os alunos desenvolvam a capacidade de compreensão dos conceitos e suas relações, da análise da informação, de resolução de problemas, de comunicação, de fazer abstrações e generalizações e de compreender e elaborar argumentações. De acordo com Abrantes, Serrazina, e Oliveira (1999) a observação de transformações geométricas (reflexão axial, translação, rotação e reflexão deslizante (composição de uma reflexão com uma translação de vetor paralelo ao eixo de reflexão) são processos importantes para o desenvolvimento do pensamento geométrico.

A manipulação que é proporcionada pela utilização de ferramentas computacionais favorece a formação de imagens mentais, contribuindo para o desenvolvimento da capacidade de visualização e raciocínio espacial. Na brochura “Geometria e Medida no Ensino Básico” (Breda et al., 2011), que serve de apoio ao Programa de Matemática para o Ensino Básico, está, também, saliente a necessidade e a importância do uso da tecnologia no ensino da matemática e, em particular, da Geometria. Este documento refere que a tecnologia não só influencia o modo como a geometria é ensinada e aprendida, como também afeta o momento em que isso acontece e o que se ensina.

As ferramentas tecnológicas permitem o acesso a modelos visuais poderosos, a que os alunos, em especial os mais novos, não teriam acesso tão facilmente. Deste modo, a tecnologia enriquece a extensão e a qualidade das investigações em geometria, ao fornecer um meio de visualizar noções geométricas sobre diferentes perspectivas. Conforme mencionado Howse (2014) a geometria é o campo da matemática que aborda o sentido espacial e o raciocínio geométrico. A compreensão dos conceitos geométricos e das suas propriedades através da interação direta com o mundo físico, bem como a análise de seus atributos físicos, fornecem uma valiosa ajuda no desenvolvimento de capacidades do raciocínio espacial. Os aspetos relacionados com o raciocínio matemático desempenham um papel primordial. Com as tecnologias, os alunos podem trabalhar num ambiente experimental e investigativo, testando os resultados podendo

assim formular e provar conjecturas. Com o auxílio das TIC os alunos desempenham nas aulas um papel ativo na construção do seu conhecimento, empenhando-se no seu trabalho, desempenhando o verdadeiro papel de matemático, ou seja, a testar hipóteses, a procurar conjecturas, até mesmo, a errar, ou a produzirem a essência do que é estar a fazer Matemática num contexto escolar. Para estes autores é importante que o aluno pense e reflita sobre conteúdos matemáticos em que se encontra envolvido.

O raciocínio matemático é desenvolvido através do conhecimento, da compreensão dos conceitos matemáticos fundamentais e da aquisição progressiva de capacidades relacionadas, como por exemplo a visualização espacial, a comunicação matemática e a resolução de problemas. O Programa e as Metas Curriculares de Matemática para o Ensino Básico (PMEB) de 2013, constitui o atual normativo legal para a disciplina de matemática no ensino básico e tem como principais finalidades: a estruturação do pensamento, a análise do mundo natural e a interpretação da sociedade, tal como referido anteriormente

De acordo com o mesmo normativo, a aquisição de conhecimentos de factos e de procedimentos devem ocorrer a partir do nível mais elementar de escolaridade e de modo integrado. No que respeita ao domínio da Geometria e Medida, no 1º e 2º ciclos, o PMEB homologado em 2013, apresenta noções básicas, desde o reconhecimento visual de conceitos elementares como ponto colinear, direção, segmento de reta, semirreta, reta, posição relativa de retas e a partir destas noções constroem-se objetos mais complexos como ângulos, polígonos, circunferências ou sólidos e reconhecem-se algumas propriedades geométricas.

De facto, na atualidade, as exigências para o professor de Matemática no âmbito das TIC disseminam-se pela inferência das aprendizagens dos alunos, abertura à inovação, integração das tecnologias como um elemento do currículo, conhecimento e utilização das linguagens e códigos semânticos específicos das tecnologias (icónicos, cromáticos, verbais), conceção e produção de materiais didáticos, seleção e avaliação de recursos tecnológicos e investigação através das tecnologias e sobre as tecnologias (Silva e Miranda, 2005, citado em A. Neto, 2010).

É fundamental ter presente que ensinar bem Matemática é uma tarefa complexa, e não existem receitas fáceis, ensinar bem Matemática envolve a criação, o enriquecimento, a manutenção e a adaptação do ensino de modo atingir os objetivos matemáticos, de forma a captar e a manter o interesse dos alunos e a envolvê-los na construção ativa do conhecimento matemático.

Ser professor de Matemática é uma tarefa desafiadora que exige uma constante actualização do programa e dos conteúdos, dos conhecimentos pedagógicos a aplicar no contexto de sala de aula e dos conhecimentos tecnológicos.

A utilização das tecnologias nas aulas de Matemática pode promover mudanças na dinâmica da sala de aula e também nas formas de ensinar e de aprender os conteúdos.

Desta forma cabe ao professor compreender e ter clareza das possibilidades e também dos limites das tecnologias, desta forma existe a necessidade da formação contínua do professor, pois as TIC permitem novas formas de abordar os conteúdos, o que requer um maior domínio da matéria e do conhecimento técnico, pois uma combinação de teclas pode levar a um resultado inesperado pelo docente. Tal como o aluno, o professor também está sempre a aprender. Para Prensky (2012) continua a ser necessária não uma substituição, mas a formação e a necessidade da adaptação dos professores à melhor forma de explorar as novas ferramentas de que dispõem.

Com as várias alterações do programa de matemática, os alunos devem saber manusear um conjunto de instrumentos e ferramentas tecnológicas com a ajuda do professor. Deste modo as TIC podem potenciar ambientes de aprendizagem matemática mais participativos, favorecer a integração do cidadão na sociedade da informação e permitir que a participação na sala de aula entre professor, aluno e conteúdo seja harmoniosa e encarada com prazer. Professor e aluno tornam-se atores cooperativos, desenvolvem e constroem novos conhecimentos. A relação professor-aluno fica reforçada e torna-se diferente daquela que ocorre normalmente na sala de aula. Assim, as TIC são mais uma ferramenta que auxiliam no ensino e na aprendizagem da matemática, desde que utilizadas com compreensão por parte do professor e do que se pretende com elas. A utilização das TIC permite nos alunos uma maior confiança nas suas capacidades, diminuindo a dependência por parte do professor. Os alunos começaram a perceber que a matemática como uma disciplina mais fácil e interessante. Os professores vêm o seu papel tornar-se cada vez mais indispensável, mas certamente mais complexo.

Por forma a apoiar os alunos na aquisição de competências na matemática são necessárias novas práticas na sala de aula. Estas práticas devem criar as condições para a aprendizagem. É urgente mudar a sala de aula. Os alunos ao se habituarem à Resolução e Formulação de Problemas da vida real e do quotidiano irão proporcionar um maior interesse em aprender Matemática, um trabalho cooperativo, interativo, eficiente e eficaz. Há um aumento da curiosidade e motivação, além de uma mudança na formação de comunicação matemática. Começaram a utilizar a linguagem Matemática de forma correta e realizar a conexão entre as áreas da Matemática. O aluno tem que sentir a realidade e ser ele próprio a construir o seu conhecimento, descobrir ele próprio uma estratégia de conhecimento. Uma vez que é fundamental atuar de forma direcionada para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem da

Matemática e da formação dos professores de Matemática, considera-se importante a utilização de novas tecnologias (Robôs, applets, Moodle e todas as ferramentas nele integradas) como mediadores na aprendizagem da Matemática.

As TIC estão a transformar as relações interpessoais, em todas os contextos não excluindo a educação. A informação através da tecnologia altera a nossa forma de pensar, agir e conviver. As TIC devem proporcionar, em termos educativos, a aprendizagem, novas formas de obter conhecimento, tal como um complemento dos conteúdos curriculares que apontam o desenvolvimento do individuo na medida que auxiliam o processo de ensino/aprendizagem.

A associação dos professores de Matemática - APM (2001), numa reflexão sobre a utilização das TIC no ensino da Matemática refere que, pelo facto de a tecnologia alterar a forma de ver, utilizar e produzir Matemática, as ferramentas tecnológicas devem ser integradas de forma consistente nas atividades letivas, proporcionando nos alunos verdadeiras e significativas aprendizagens Matemáticas. “Os computadores na educação Matemática têm ajudado a estabelecer novos cenários para investigação Matemática, (...) Alunos ao trabalharem com, por exemplo, a geometria facilmente encontram possíveis situações e experiências que os professores não previam ao preparem a aula” (Skovsmos, 2000, p. 66).

## 1.6. Aprender matemática com robôs

Vive-se numa sociedade onde ter competência no uso da tecnologia e desenvolver de atividades em grupo são elementos fundamentais para o sucesso profissional e social.

A tecnologia é um recurso que diariamente faz parte da vida das crianças. Utilizam-na em momentos de lazer como por exemplo, com os brinquedos tecnológicos, os computadores, os *tablets*, os *smartphones*, a televisão, os robôs. Também, com a utilização destes recursos, as crianças, segundo (Palmer, 2015, pp. 130-131), adquirirão diversificadas competências, entre as quais as competências linguísticas que incentiva o pensamento criativo. A Robótica Educativa (RE) tem tido uma aplicação crescente nas nossas escolas. Estudos nacionais e internacionais têm marcado o seu potencial pedagógico com alunos com Necessidades Educativas Especiais mas falta sensibilizar e habilitar os professores para a utilização desta ferramenta em contexto inclusivo.

Podemos definir a robótica como a “ciência que estuda o desenho, a construção e o funcionamento dos robots” (Brum, 2011) apelando a uma fonte de energia para alimentar o controlador (o “cérebro” do robot que produz os seus movimentos e tarefas), os motores, os sensores e os manipuladores (Azevedo et al., 2010). A robótica veio ajudar de forma eficaz no desenvolvimento de competências, o desenvolvimento da criatividade e auxiliar no desenvolvimento de capacidades do aluno.

Por seu lado, os robôs são mecanismos multifuncionais com a habilidade de executar movimentos programáveis por computador e por um controlador.

Desde então a robótica tem evoluído em diversas áreas, nomeadamente na educação, área esta destacada por Papert, considerado um dos impulsionadores da robótica educativa e pai do construcionismo, teoria que defende que a habilidade mais relevante do ser humano deve ser a aptidão para adquirir novas competências, adquirir novos conhecimentos, analisar novas situações, arrançando estratégias. Refletindo nas palavras de Papert (1993), o construcionismo baseia-se na ideia de "aprender a aprender" e na importância de construir uma ideia no processo de aprendizagem. De acordo com o autor, a importância da aprendizagem está na forma como os alunos se envolvem na interação com os artefactos e como essa interação estimula as aprendizagens autodirigidas e que facilitam a construção de novos conhecimentos. Desde sempre, Papert viu o computador e as suas potencialidades como recurso que motivava as crianças e consequentemente um facilitador da aprendizagem.

Papert, estimulador da Robótica Educativa, defende que o computador tem um enorme potencial em desencadear a curiosidade das crianças, facilitar a aprendizagem

pelo que concebeu a tartaruga de solo programável por crianças através da linguagem de programação Logo. Entende-se que robótica educativa é um meio de aprendizagem, em que os alunos têm um papel ativo na construção do seu próprio conhecimento, através da forma como programam, e controlam o seu próprio objeto robotizado (Gonçalves e Freire, 2012). Com a ajuda da robótica educacional os alunos podem explorar novas ideias e descobrir novos caminhos na aplicação de conceitos adquiridos em sala de aula e na resolução de problemas, desenvolvendo a capacidade de elaborar hipóteses, investigar soluções, estabelecer relações e tirar conclusões. A robótica obriga o aluno a pensar, promovendo o estudo de conceitos multidisciplinares, estimulando a criatividade e a inteligência dos alunos, além de tentar motivá-lo para a sua aprendizagem. Desta forma o professor deixa de ser o único fornecedor de informação, mas passa a ser um par, um orientador no processo de ensino aprendizagem. A interação favorece a intuição de integração numa comunidade de confiança, colaborativa e aberta.

A robótica educacional, robótica educativa ou robótica pedagógica é um termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou Kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e *softwares*, permitindo programar, de alguma forma, o funcionamento de modelos e que seja utilizado para o ensino de diferentes áreas do conhecimento (Almeida, 2013).

Entre as várias características que lhe são atribuídas, destaca-se a sua adaptação a uma aprendizagem apoiada na resolução de problemas concretos cujos desafios propostos promovem o raciocínio e o pensamento crítico de uma forma ativa, aumentando os níveis de interesse e motivação dos alunos por matérias por vezes complicadas. Estas características tornam a RE mais motivadora para o ensino/aprendizagem da Matemática.

A robótica educativa, veio facilitar a inclusão dos alunos com dificuldades permitindo desenvolver a motricidade, trabalhando conteúdos de forma a promover o desenvolvimento do raciocínio crítico e lógico-matemático. Alunos com dificuldades de aprendizagem específicas podem desmotivar, baixando autoestima, levando a isolarem-se e desistirem da escola (Smith e Strick, 2012) pelo que uma atividade com RE direcionada para as dificuldades apresentadas pelos alunos, motiva-os para a aprendizagem, permitindo o trabalho colaborativo, a aceitação do erro, possibilitando melhorar a sua autoestima (Conchinha, Osório, e Freitas, 2015). Com o surgir da RE, houve vários estudos empíricos, alguns dos quais exploram o seu potencial inclusivo. Podemos destacar o trabalho de (Conchinha e Freitas, 2015) que apresentam os resultados de um estudo realizado com três estudantes com autismo ao montarem e

programarem um protótipo robótico do Lego® Mindstorms® NXT® e a interação com o robô, com outras pessoas e com o investigador. Os autores concluíram que a RE promove a participação, interação, aquisição e consolidação da aprendizagem específica com alunos com NEE. A RE tornou-se popular nas nossas escolas sendo que o seu potencial integrador tende a ser desconhecido pelos professores (Conchinha, D'Abreu, & Freitas, 2015). Dos vários estudos sobre o uso desta ferramenta com alunos com NEE dos quais a RE faz parte revelando-se importante, para estes destacando-se o seu potencial ao nível de acessibilidade, interação social, afetiva e cognitiva superando assim as suas limitações físicas (Fernandes & D'Abreu, 2013). Desta forma (Conchinha e Feitas, 2015) mostram que os alunos com Paralisia cerebral e Autismo podem montar, programar e interagir com o robô e que robótica educacional tem potencial para ajudar a transmitir novos conhecimentos, bem como consolidar o conhecimento existente, promovendo a interação e melhorando a auto estima. Desta forma a RE, aparece como uma forma de proporcionar aos alunos o desenvolvimento de conhecimento sobre a tecnologia atual, melhorar habilidades e competências tais como o trabalho de pesquisa, permitir um espaço crítico, colmatar as dificuldades na resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico.

Pode se afirmar que falar de robótica é falar de algo que permitiu despertar a imaginação, ajudando a melhorar as competências de interação, comunicação e reconhecimento de emoções dos alunos, permitindo executar tarefas manipulativas, e aquisição de aprendizagens aferindo as capacidades cognitivas de crianças.

Importa referir que os robôs ajudam os alunos a adquirir novas competências e aprendizagens, trabalhar a motricidade e promover a autonomia, a interação, o debate e o sentido crítico (Alves, 2014). Os Robôs favorecem o trabalho colaborativo e a superação das dificuldades cognitivas dos alunos, aumentando a sua autonomia.

Para o professor, é uma ferramenta que potencia o desenvolvimento de objetos de aprendizagem que permitem apresentar/estudar conceitos matemáticos, através de diferentes registos de representação, obtidos pela sua interface intuitiva ou a partir da “programação” do robô e/ou pelo uso dos seus recursos avançados. Desta forma, é possível trabalhar diversos conceitos que seriam mais difíceis de compreender sem a respetiva exploração ou visualização. Para o aluno, não só facilita a compreensão através da visualização, como é uma ferramenta importante que possibilita alterar parâmetros (usando o seletor), fazer translações, rotações, reflexões, ou seja, permite ao aluno explorar e investigar regularidades ou produzir enunciados a partir do movimento efetuado num objeto.

No que concerne aos robôs, estes podem criar uma ligação afetiva com as crianças, pois permitem ser tocados e manipulados e que não está apenas num ecrã

para ser visto. Deste modo, a aprendizagem através de um brinquedo em que as crianças podem manipular, faz com que estas estejam motivadas e criem afetividade com o robô. Desta forma não queremos dizer que o robô substituirá o adulto/professor, mas é importante olharmos a robótica e os brinquedos programáveis incorporados na educação como ferramentas importantes no processo de aprendizagem. Além disso, o robô relaciona-se com a criança a nível emocional. No entanto, o uso desta ferramenta no ambiente educativo pode tornar-se facilitador na aprendizagem, assim como, torná-la mais interativa e promotora de sucesso.

A robótica permite à criança desenvolver múltiplas e diversas áreas, tais como “o pensamento computacional, a algoritmia, a programação e ainda os robôs e outros objetos tangíveis programáveis” (Pedro, Matos, Piedade e Dorotea, 2017, p. 9). Deste modo destacamos, a importância da utilização da robótica por parte das crianças, deste tenra idade, na medida em que, devido à evolução da sociedade, as competências exigidas no século XXI, estão aliadas à sociedade atual e ao futuro, dado que a “resolução de problemas, a tomada de decisões, o trabalho em equipa, o sentido ético, a gestão de projetos e a utilização de tecnologias digitais são consideradas competências essenciais” (Pedro, Matos, Piedade e Dorotea, 2017, p.5).

Segundo (Mata, 2017), a iniciação à robótica “ nos primeiros anos da criança permite desenvolver aprendizagens relacionadas com a criatividade, a imaginação, a orientação espacial, noções de lateralidade, pensamento lógico-matemática, sequências e outras formas de expressar o pensamento da criança”. As competências cognitivas que se desenvolvem com esta nova forma de aprender dão lugar à aprendizagem de novos conceitos. Deste modo, orientados pelos professores, pensam, experimentam e comprovam para finalmente realizar uma sequência ordenada de passos para que o robô se dirija ao local escolhido, conseguindo aumentar bastante a atenção e a criatividade dos alunos, os alunos são ensinados a pensar de forma estruturada, uma vez que o aluno aprende a organizar melhor suas ideias e pensamentos Estas competências são referenciadas em diferentes pedagogias da educação, que podem, em conformidade com a robótica, estimular a aprendizagem e o desenvolvimento destas competências para tornar o aluno um melhor cidadão.

## 1.7. Desenvolvimento de conceitos matemáticos através do robô

Uma variedade de ferramentas tecnológicas estão disponíveis para as escolas utilizarem e se adaptarem ao mundo moderno, de forma a utilizarem novos métodos de ensino e melhorar o processo de ensino aprendizagem e a prática da interdisciplinaridade.

Uma das ferramentas que se destaca é a robótica educacional que desperta o interesse dos alunos, uma vez que eles mesmos podem definir a estrutura física e o programa lógico do robô, é importante no processo de ensino-aprendizagem, promovendo a interdisciplinaridade entre diferentes áreas do conhecimento, valoriza a coletividade e motiva a participação de alunos e desenvolve a autonomia e a própria aprendizagem. Nesse contexto, a robótica educacional ganha força ao ser aplicada na área pedagógica, dando aos alunos a oportunidade de criar soluções voltadas para a realidade de forma a possibilitar a aprendizagem de forma dinâmica, tornando os alunos ativos.

O uso das TIC em contexto de sala de aula leva a que os professores se adaptem a novas metodologias e formas de ensinar deixando assim de ser um mero transmissor de conhecimento. “Porque continuamos nós professores a querer ensinar, em vez de proporcionarmos condições para que os nossos alunos aprendam” (Abrantes, 2009, p. 49). Esta citação expressa muito bem a ideia que se pretende. A escola tem que mudar, o professor tem que deixar de ser um mero transmissor de conhecimento. Assim como Papert, Abrantes acredita que o foco da educação deve deixar de ser “como se ensina” e passar a ser “como se aprende”.

O manuseamento das tecnologias no ensino da Matemática pode promover a confiança, a auto estima, a autonomia e a colaboração, criatividade e permite o pensamento crítico, pondo os alunos a investigar, criar desenvolver e partilhar e apresentar, ajudando os alunos a desenvolverem capacidades intelectuais, tornando a disciplina mais acessível aos alunos, eles ganham uma facilidade em mostrar o que fazem e a comunicar que será sem dúvida uma mais-valia para eles, garante autonomia.

Hoje em dia, o professor deve procurar práticas para melhorar a qualidade de ensino proporcionando as aulas de Matemática mais interessantes, com estratégias motivadoras, com o intuito de estabelecer um ambiente propício ao ensino/aprendizagem, para que este se torne significativo e, por consequência, que o aluno aprenda mais e melhor o conteúdo a ser ensinado. O gosto por ensinar, de fazer melhor e de conseguir motivar de forma a obter resultados positivos e tornar o aluno com mais competências promovendo o sucesso escolar, potenciando aprendizagens melhores.

Atualmente, a sociedade tem a necessidade de ser livre e de desenvolver as suas potencialidades para investigar, questionar, pesquisar, aprender, produzir conhecimentos e criar as tecnologias necessárias para a melhoria da qualidade de vida. As tecnologias são uma ajuda preciosa na transformação de práticas pedagógicas, permitindo motivar os alunos tornando-o livre, autónomo, responsável, capaz de pensar, crítica e autonomamente, dotado de literacia cultural, científica e tecnológica de forma a questionar criticamente a realidade e rejeitar todas as formas de discriminação e de exclusão social.

Nas escolas, os alunos, para praticarem a sua liberdade no processo de construção do conhecimento precisam de motivação e essa motivação só será possível com o desenvolvimento de atividades lúdicas e interativas. Neste sentido, é de grande importância que as atividades escolares tenham estas características para que os alunos se interessem pelo processo de aprendizagem.

Em relação à Iniciação à Programação no 1.º CEB, este projeto tem como finalidade dar oportunidade às crianças, a possibilidade de aprenderem com robôs, desde tenra idade, de modo a que “criem hábitos de utilização das tecnologias de modo adequado e construtivo” (DGE, 2016, p.3). Pretende-se com este projeto, que a inclusão da robótica, permita tornar os conceitos ligados à programação e pensamento computacional tateáveis, ou seja, fora do espaço do ecrã e do computador. Para além disso, este projeto permite que a aprendizagem seja consolidada e multidisciplinar, na medida em que possibilita que os alunos desenvolvam competências multidisciplinares. Desta forma, ao recorrer à robótica, permite a que as crianças aprendam a criar, a planear, a resolver problemas, a programar, “construindo algo com a finalidade, de proporcionar a articulação com conteúdos das diferentes áreas do saber”. Tem como objetivo ser motivador, na medida em que “permite uma aprendizagem mais profunda da tecnologia, oferecendo momentos para “aprender fazendo”, de forma tátil, na relação que o aluno estabelece ao relacionar as suas ideias com artefactos, processo durante o qual o aluno obtém e visualiza resultados imediatos”.

Segundo as características apresentados no Kit, o Robô DOC promove momentos lúdicos e de aprendizagem para os mais novos. Com a robótica, as crianças adquirem várias competências essenciais para o seu dia-a-dia como: Capacidades Lógicas e de Observação; Conhecimento e Compreensão do Mundo; autonomia; memória; criatividade e fantasia; sociabilidade e habilidades manuais.

A robótica educativa é uma alternativa didática que desperta interesse nos alunos, proporcionando a visualização de conceitos matemáticos materializados em ações de um robô. Assim, o professor/a tem como função promover e potenciar esta capacidade na criança. Ainda referente a esta temática, existem produtos que permitem

“diversificar e enriquecer as vertentes de exploração da programação e do pensamento computacional”, os robôs (DGE, 2016, p. 3). Assim sendo, no documento, aborda-se que a robótica “é um ramo da informática que conjuga conceitos da área dos computadores, dos robôs e da computação”. Além disso, a integração da robótica num contexto educativo “permite criar situações de aprendizagem diversificados, que reúne tecnologia e linguagens de programação, que podem ser kits de construção compostos por diversas peças, motores, sensores, controlados por um computador”, tendo sempre em consideração a articulação com “as áreas curriculares e/ou transversais, realizando projetos contextualizados que no seu conjunto dando ao aluno a oportunidade de desenvolver a sua criatividade e construir os seus próprios conhecimentos” para que o aluno seja produtor do seu conhecimento de forma independente e que também seja crítico na sua aprendizagem e na aquisição de conteúdos.

O robô, construído na forma de um carrinho, é programado a fim de desenhar figuras geométricas em superfícies planas através de uma caneta nele colada.

A abordagem sobre o uso das tecnologias da informação no ensino da matemática é defendida nos PCNS (Parâmetros Curriculares Nacionais), quando estes apontam que o seu carácter lógico-matemático pode ser um grande aliado no desenvolvimento cognitivo dos alunos, principalmente na medida em que permite um trabalho que obedece a distintos ritmos de aprendizagem. Nesse sentido o ensino de geometria com a utilização de material diferenciado, além de despertar o interesse dos estudantes também proporciona a visualização de que a informática e a matemática estão interligadas e que possibilitam a compreensão de determinados conceitos de forma lúdica e cooperativa.

Por este motivo, a robótica pode trazer uma mais-valia ao articularmos com os conhecimentos das outras áreas, tornando assim a aprendizagem e a consolidação destes transversais. Outro aspeto importante, no contacto das crianças com a robótica, é a sua relação com os equipamentos que estão acessíveis, tais como o micro-ondas, televisores, gravadores de vídeo, máquinas de lavar a roupa, entre outros, é necessário que as crianças aprendam e saibam controlar. Todas as aprendizagens desenvolvidas com outros recursos vão proporcionando um pensamento flexível que lhes permite uma maior facilidade no conhecimento dos mecanismos de controlo dos robôs ou de materiais programáveis. A aprendizagem através dos robôs ou brinquedos programáveis, permite às crianças melhorarem as suas “habilidades de resolução de problemas, pensamento, matemática e alfabetização enquanto usam robôs e se divertem”. Este torna-se importante, dado que os brinquedos utilizados neste trabalho e explorados mais à frente, possuem características de recursos robóticos ou pré-

robóticos, na medida em que contemplam algumas funções de comando e iniciação à programação das ações dos mesmos.

A programação e o controlo sobre a máquina permitem assim que as crianças desenvolvam um pensamento mais flexível que, conseqüentemente, se percebe noutras áreas do conhecimento ou no seu próprio dia a dia. Aumenta ainda a importância de se constituírem como um objeto real, um brinquedo com corpo, que se possa manusear.

Desta forma, o professor deve preocupar-se em criar condições para a aprendizagem ou seja como ensinar recorrendo a outras ferramentas como as tecnológicas para que os alunos aprendam. O professor deve organizar projetos e atividades que permitam que o aluno procure e construa o seu conhecimento. Ao mesmo tempo, o professor deve fornecer as ferramentas que possibilitam o aluno entrar nessa busca pelo conhecimento.

Desta forma o importante é estimular a curiosidade e a necessidade de aprofundar a compreensão dos conteúdos assim como ver a Matemática como atual, interessante e útil. Os alunos devem adquirir competências adicionais que lhes permitam investigar e ganhar confiança na resolução de problemas e para enfrentar novas situações. Como recursos, devem igualmente os professores recorrer cada vez menos aos manuais escolares utilizando mais as tecnologias, que permitem desenvolver contextos de aprendizagem variadíssimos e muito ricos.

As tecnologias, em especial o computador e a internet, usadas como um meio, podem ser um estímulo na motivação do aluno para as atividades envolvendo-o nas matérias durante o processo de ensino-aprendizagem. A escola atual vive mergulhada numa crise, devido, essencialmente, às práticas pedagógicas da escola dita tradicional. É inevitável uma mudança, a modernização do modo como ensinar, utilizando práticas inovadoras e motivadoras capazes de assegurar a preparação do indivíduo para viver na sociedade atual. Estas alterações só serão visíveis através da mudança efetiva das práticas, recorrendo às TIC, neste caso um robô.

O trabalho realizado durante as sessões permitiu verificar que é possível utilizar as TIC na sala de aula e que estas devem ser encaradas como equipamentos capazes de transformar as práticas escolares e contribuir para o desenvolvimento de competências e dos saberes matemáticos.

Segundo (Mata, 2017), a iniciação à robótica “nos primeiros anos da criança permite desenvolver aprendizagens relacionadas com a criatividade, a imaginação, a orientação espacial, as noções de lateralidades, o pensamento lógico-matemático, as sequências, as narrativas, o desenvolvimento da linguagem e outras formas de expressão do pensamento da criança”. Para além disso, estas competências são referenciadas em diferentes pedagogias da educação, que podem, em conjunto com a

utilização da robótica, potencializar essa aprendizagem e o desenvolvimento destas competências para tornar a criança melhor cidadão.

Desta forma seria pertinente que fosse alargada a outros ciclos de ensino. No que concerne à utilização dos robôs, estes podem criar uma ligação afetiva com as crianças e com os alunos. Deste modo, a aprendizagem através de um brinquedo faz com que estes alunos fiquem motivados e criem alguma afetividade com o robô, pois afinal ele facilita a aprendizagem.

Além disso, segundo a robótica é uma forma de possibilitar a interdisciplinaridade e a ligação pessoal através da tecnologia.

Desta forma não podemos pensar que o robô substituirá o professor mas é importante encarmos a robótica e os brinquedos programáveis incluídos na educação e em conjunto com outros materiais possam ser usadas como ferramentas que permitem a aprendizagem. O uso do robô no ambiente educativo consegue tornar-se facilitador na aprendizagem.

Em suma a robótica evidencia ser uma estratégia importante na aprendizagem, sendo considerada como uma ferramenta pedagógica que permite que seja trabalhada a interdisciplinaridade, permitindo a aquisição de competências, desenvolvendo o seu espírito crítico, o raciocínio, aumentando a interação e a autonomia do aluno no seu processo de ensino-aprendizagem.

Existem benefícios evidentes na utilização da robótica em sala de aula. Segundo Silva (2008), este afirma que a utilização dos robôs teve um impacto muito positivo nos alunos que constituíram a amostra do seu estudo ou como Carmo (2013) que menciona ter sido notável o entusiasmo dos alunos que, ao longo das tarefas, permaneceram atentos e se mostraram participativos, comentando alguns aspetos que lhes foram significativos.

Também a interdisciplinaridade, tal como já foi referido anteriormente, é um fator importante pois engloba várias atividades que estimulam a aprendizagem transversal a diferentes disciplinas. Fatores como o trabalho em equipa são influentes para a utilização dos robôs em sala de aula, pois os alunos envolvem-se em debates sobre estratégias de trabalho, promovendo deste modo um trabalho colaborativo.

Deste modo, o robô é utilizado como um objeto de aprendizagem, com a finalidade de promover o pensamento computacional, acreditando que esta é uma competência essencial e transversal a todas as áreas do saber (Serafini, 2011). O ensino através de meios lúdicos cria um ambiente atrativo e motivador, estimulando o gosto pelas áreas curriculares e despertando o interesse dos alunos (Carmo, 2013). É nesta transversalidade que a criança aprende a criar, a planear, a resolver problemas, a programar, tornando possível que surjam conjunturas em que a criança possa

aprender fazendo. Por este motivo, neste contexto a robótica pode trazer benefícios ao articular com os conhecimentos de outras áreas, tornando assim a aprendizagem transversal. Durante a aprendizagem com robôs, os alunos admitem a importância de refletir sobre as decisões tomadas, aprendendo com os erros e, assim, tentar evitar repeti-los. Neste processo de reflexão, os alunos, esforçam se por perceber onde erraram e tentam compreender as dificuldades que têm na resolução e assim empenhar-se-ão na sua correção.

## Parte II- Estudo Empírico

### 2.1. Metodologia da investigação

No âmbito da educação, temos em consideração as diferentes opções metodológicas que podem ser usadas e, por esta razão, a escolha da metodologia a aplicar neste trabalho de índole investigativo, apoiou-se numa metodologia de investigação qualitativa, de modo a compreender e a conhecer os fenómenos particulares desta problemática.

A metodologia qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (2010, p. 47-48), é definido como o método mais adequado para o trabalho de investigação em educação pois expressa mais interesse no processo, sendo a recolha de dados feita no ambiente natural através de entrevistas, registos, fotografias, entre outros”.

Achamos que a investigação qualitativa realizada foi o melhor método utilizado para uma temática sobre educação, uma vez que houve a necessidade de compreender “comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação”. (Bogdan & Biklen, 2010 p.16). Segundo Fortin et al. (2009), a metodologia qualitativa baseia-se no paradigma naturalista e interpretativo e “no paradigma construtivista que defende a existência de várias realidades em que cada uma se baseia nas percepções dos indivíduos e que o conhecimento dessas realidades só tem sentido para uma determinada situação e contexto específico” (Coutinho, 2011, citado por Lamas, 2016, p.33).

No que concerne ao método qualitativo, o estudo caracteriza-se pela descrição baseada em estratégias próprias de investigação-ação. Também, abrange diversas formas de investigação, entre as quais as entrevistas, a observação direta e registos incluindo instrumentos de recolha de dados como apoio para o desenvolvimento deste trabalho. Ao utilizarmos esta metodologia, pretende-se investigar processos explicativos em estudo, assim como analisá-los e obter resultados.

O trabalho realizado é de carácter investigativo, partindo de um problema, sendo feito um diagnóstico que leva a um plano de trabalho concreto. É a partir desta sequência que se torna relevante uma análise de dados e uma reflexão, possibilitando reformulações, novas planificações, assim como novas intervenções. Desta forma o professor recolherá dados significativos, para de seguida serem analisados. O trabalho a ser desenvolvido tem como foco verificar a utilização das TIC como meio de aprendizagem da matemática com alunos NEE de forma a explorar o recurso programável, tal como o robô DOC, motivando os alunos para a aprendizagem e, incentivá-los para se tornarem pessoas mais integradas, autónomas e participativas na sua aprendizagem.

Neste capítulo, dar-se-á destaque em primeiro lugar às questões de investigação, estando estas diretamente relacionadas com o problema de investigação encontrado, como também se apresentam os objetivos propostos para este estudo.

Posteriormente, enuncia-se o tipo de metodologia de investigação utilizada no estudo, como também o paradigma que fundamenta a mesma. De seguida, enunciam-se os instrumentos de recolha de dados e informação, dando-se destaque ao processo do tratamento e análise dos dados recolhidos. A definição dos objetivos direciona o investigador sobre o que pretende atingir com a realização da investigação, com um fim a atingir com a operacionalização do estudo. Fortin (2000,p 40) relata que, “ no quadro de uma investigação, os termos “objetivo”, “questões” e “hipóteses” equivalem se mais ou menos pelo facto de introduzirem o porquê do estudo.

Esta mesma autora menciona ainda, que os objetivos devem indicar nitidamente o que o investigador pretende fazer ao longo do estudo. Sendo assim, e tendo como plano de estudo a problemática supracitada, os objetivos que pretendemos conseguir prendem-se como verificar quais são os recursos utilizados no ensino da matemática, identificando os diferentes tipos de recursos educativos e TIC que motivam os alunos na aprendizagem da matemática, a importância do uso que se faz das TIC no ensino da matemática, identificando as competências tecnológicas desenvolvidas pelos alunos durante a utilização de um material tecnológico, analisando o impacto que as TIC têm na aprendizagem dos alunos em matemática com NEE, que influencia têm as TIC no desempenho alunos, escrever e exemplificar as tecnologias educacionais usadas para a aprendizagem e mostrar através de exemplos como é que as TIC estão a ser utilizadas na educação. Assim sendo, é importante que se faça uma diferenciação pedagógica permitindo que todas as crianças aprendam juntas, independentemente das dificuldades e das diferenças que possuem.

Consideramos que, tendo em conta o objeto de estudo, a utilização de ferramentas informáticas como exercícios e/ou jogos educativos na aprendizagem da Matemática por parte de crianças com necessidades especiais, escolhemos uma metodologia de carácter qualitativo, realizando um estudo de caso. Esta opção metodológica beneficia do facto do investigador poder realizar a sua investigação no contexto de trabalho.

Recorreremos a vários tipos de instrumentos de recolha de informação com destaque para a observação participante, sendo apresentada uma grelha de registo da aplicação dos exercícios.

O método qualitativo visa “a busca da globalidade e da compreensão dos fenómenos, ou seja, um enfoque de análise de cariz indutivo, estuda-se a realidade sem a descontextualizar, ao mesmo tempo que se parte sobretudo dos próprios dados, e não de teorias prévias, para os compreender ou explicar (método indutivo) e se situa mais nas peculiaridades do que na obtenção de leis gerais”. (Freire, 2008, p.111).

No âmbito do programa curricular de matemática de 6.º ano a temática abordada para este estudo de caso foi “Isometrias do plano: Simetria de reflexão axial, reflexão axial, rotação e traçar ângulos.”

Esta escolha foi motivada pelo período temporal em que poderíamos efetuar os registos e pela facilidade homogénea na assimilação destes conteúdos programáticos.

A preparação deste trabalho decorreu do seguinte modo: inicialmente foi efetuada uma ficha com vários exercícios que decorreu em 5 sessões de 45 min. Os alunos estiveram acompanhados por nós e pela professora da educação especial de forma a não influenciar os resultados subsequentes. Uma vez que os alunos com NEE, abrangidos por uma medida educativa imposta legalmente os exercícios foram adaptados beneficiando estes alunos de questões formuladas de uma forma mais direta e simples. Inicialmente os exercícios foram resolvidos com lápis e régua.

Recorrendo ao Robô DOC, como auxiliar pedagógico o aluno foi confrontado com exercícios para a construção de ângulos manuseando e programando o robô para a sua resolução. Numa das aulas ministradas foi explorado o robô dando liberdade ao aluno para o fazer. A situação feita com o robô permite aos (professores e alunos) manipularem e explorarem o recurso pedagógico. O robô permite ser programado para seguir rotas ajudando a criança a desenvolver a suas habilidades de lógica e de resolução de problemas.

Durante a resolução dos exercícios, houve sempre o cuidado de esclarecer dúvidas que surgissem, assim como, apoiar os alunos com maiores dificuldades, de modo a propiciar um melhor ambiente de aprendizagem.

Ao longo deste trabalho, todas as atividades tiveram concordância (exceto uma aluna que mostrou alguma vergonha, mas que por fim conseguiu resolver o exercício pedido). Durante o período de intervenção, os alunos foram “capazes de expressar as suas emoções, de colocar as dúvidas que iam surgindo, adquirirem competências e, para além disso, alcançaram os objetivos estabelecidos por parte do investigador. O grupo mostrou-se capaz de ouvir o outro, respeitar a sua vez e a do colega, respeitar e ouvir opinião do outro, de partilhar conjeturas. Cada criança foi capaz de programar o movimento e manipulação ao controlar o robô. Além de que cada aluno foi estimulado e incentivado a cuidar dos recursos tecnológicos e conhecer as suas funcionalidades.

Ao longo deste trabalho, observamos que os alunos desenvolviam o seu conhecimento sobre o objeto tecnológico apresentado. Os alunos não mostraram qualquer dificuldade de expressar as suas emoções perante o grupo, comunicando eficazmente e respeitando o contexto. Também se verificou, que durante as atividades que exigiam a partilha, o grupo evoluiu no que diz respeito à espera, ou seja, a maioria dos alunos não mostraram dificuldade de esperar pela sua vez de falar, partilhar e respeitar o colega.

Numa fase inicial o trabalho de sala de aula foi feito com os quatro alunos em grupo e cada um pela sua vez explorou o robô, onde houve troca de ideias e uma interajuda entre os alunos (uma sessão).

Na fase de realização dos exercícios (quatro sessões) em contexto de sala de aula, no que diz respeito à sua iniciação por parte dos alunos, o trabalho com o robô foi feito individualmente um de cada vez. Foi distribuída uma ficha com quatro exercícios a cada aluno e em que o aluno resolveu o exercício primeiro sem a ajuda do robô e de seguida resolveu o exercício tendo como objetivo programar o robô, fazendo-o deslocar por uma folha quadriculada resolvendo o exercício.

Cada problema foi lido em voz alta para cada aluno, que seguiram a leitura através da ficha que tinha sido previamente distribuída. Em seguida, foram interpretados, também oralmente de modo a que todos ficassem esclarecidos quanto ao que se pretendia.

Depois de colocarem as dúvidas os alunos dispuseram de aproximadamente meia hora para resolver o exercício proposto.

Após todos os grupos terminarem a resolução dos problemas, promoveu-se um espaço de partilha, onde os alunos apresentaram algumas dificuldades sentidas e o modo como as superaram. Durante esta fase de partilha e reflexão, verificou-se que dois alunos mostraram alguma incapacidade em se orientarem segundo os pontos de referência. Ao receberem as informações do que tinham que fazer os alunos deveriam pensar para programar o trajeto. Tendo em conta esta situação no caso de dois alunos não foi possível observar raciocínio matemático significativo, pois tiveram dificuldade na orientação espacial, em reconhecer direita, esquerda frente e para trás.

Sendo a orientação espacial uma capacidade não inata, ou seja, que não nasce com o indivíduo, a sua estruturação é uma organização e uma construção mental que se concretiza através dos seus movimentos em relação aos objetos que se encontram no meio.

A atividade dos alunos, durante a experiência de ensino, teve como objetivo levar um robô a executar determinadas ordens. Para o conseguirem os alunos envolveram-se em diferentes tarefas como aprender a programar o robô, interpretar os exercícios propostos, programar o percurso do robô para resolver o exercício.

Após todos os alunos terem iniciado a interpretação dos problemas foi dada a liberdade a cada um de programar o robô, houve uma aluna (D) que pediu ajuda para programar o robô.

Professora – Como é que estão a resolver o exercício?

Aluno A – Eu estou a tentar fazer assim: «em frente duas vezes e ok», «esquerda duas vezes e ok», «em frente»

Aluno A – Se não dermos a ordem «em frente» no meio das duas esquerdas, o robô vai virar duas vezes 90°, que dá um ângulo de 180°.

## 2.2. Estudo de caso

Para Yin (1994) o estudo de caso tem apresentado uma evolução gradual no seio da comunidade dos investigadores em Ciências Sociais e Humanas, apesar de ainda ser compreendida como uma investigação apoiada em vertentes onde domina a falta de rigor. A investigação suportada por estudos de caso tem vindo a fomentar e a ganhar maior credibilidade. Esta utilização no campo da educação e das ciências sociais, muito se tem devido a autores como Yin e Stake, que embora em perspetivas não simultâneas, têm procurado introduzir, organizar e credibilizar o estudo de caso no âmbito da metodologia de investigação. Neste contexto e a partir de diferentes fontes de informação, iremos descrever o estudo de caso como estratégia de investigação, abordando as suas características problemáticas, visando auxiliar a sua utilização por parte dos investigadores que pretendam produzir conhecimento e inovar no âmbito da educação. Iniciaremos por fazer um enquadramento paradigmático do estudo de caso, procurando de seguida sistematizar o estudo de caso, descrevendo as suas características e tipologia. Abordaremos também questões relacionadas com a recolha e análise da informação e com o papel do investigador, para mais à frente abordarmos os instrumentos de recolha de dados e, por fim, fazermos a conclusão. Verifica-se, igualmente, que o estudo de caso oferece inúmeras possibilidades de estudo, percepção e melhoria da realidade social e profissional, por isso no campo da investigação em educação o uso deste método é crescente. Outro aspeto que não garante a sua utilização numa investigação é a aparente falta de generalização dos seus resultados. Amado e Freire (2013) mencionam que este tipo de estratégia investigativa não é a mais adequada para generalizar os resultados obtidos.

Por sua vez, (Stake, 2012) refere que o objetivo do estudo de caso é a particularização e não a generalização, em virtude de o investigador não pretender compreender outros casos, mas sim o caso específico. Quando o investigador utiliza o estudo de caso, tem como “objetivo expandir e generalizar teorias (generalização analítica) e não enumerar frequências (generalização estatística)” (Yin, 1994, p.10).

Contudo, esta tipologia de investigação, na opinião de (Coutinho, 2011, p.293), “é um dos referenciais metodológicos com maiores potencialidades para o estudo da diversidade de problemáticas apesar de não ser nada fácil de operacionalizar”.

Segundo (Coutinho, 2011, p. 293) “é um plano de investigação que envolve o estudo intensivo e detalhado de uma entidade bem definida: que é o “caso”. Os objetivos do estudo de caso assentam na explicação, interpretação e compreensão de um fenómeno inserido no contexto onde as ações e situações decorrem. A sua utilização envolve um estudo intensivo

e descritivo em contexto real, que permite captar a complexidade de um caso único, numa perspetiva holística (Stake, 2012). O agrupamento de escolas onde é desenvolvida a investigação, desempenha o papel de suporte da aplicação e desenvolvimento do estudo. Na opinião de (Stake, 2012, p. 19) “poderemos alcançar um conhecimento mais profundo se estudarmos um caso particular.

Na opinião de Yin (2010) o estudo de um fenómeno contemporâneo em contexto real, impõe que o investigador adote um conjunto de ações éticas. Sendo assim, e como forma de proteção dos inquiridos, vimo-nos, em primeiro lugar, na obrigação de não evocar o nome dos inquiridos da instituição onde o estudo está a ser efetuado. Desta forma, instituímos o nome fictício por letras para identificar os alunos.

Por outro lado, temos a obrigação de controlar certas variáveis que envolvem a investigação, para que não proporcione atos e julgamentos, que possam originar constrangimentos e provocar alguma espécie de dano aos participantes. Por este facto, e em segundo lugar, resolvemos não sinalizar nem identificar qualquer inquirido.

Segundo Yin (2010), é fundamental proteger a privacidade e a confidencialidade dos participantes no estudo. Esta estratégia baseada no princípio do anonimato, surge como uma ação básica, para que os inquiridos usufruam de total liberdade de expressão para darem as suas opiniões sobre os exercícios propostos. O sigilo investigativo faz com que os participantes profiram as suas opiniões sem receio, potenciando a veracidade das informações, e conseqüentemente, os dados obtidos são manifestamente mais fiáveis, conferindo ao estudo maior rigor científico. No mês de maio de dois mil e dezoito redigi uma carta via email (anexo A) ao diretor do agrupamento para lhe dar conhecimento do trabalho a realizar e depois falei pessoalmente. Neste encontro, informei sobre os objetivos do estudo.

Após a disponibilidade manifestada em participar, avançamos com as sessões para aplicação das fichas.

Este estudo realizou-se com quatro alunos do 2º ciclo de um agrupamento de escolas. Por ser um trabalho com características de um estudo de caso, a metodologia a seguir nesta investigação terá de ser em conformidade com este tipo de estudo de natureza qualitativa.

Sendo a investigação uma metodologia de carácter cognitivo, sistemático (Coutinho, 2011) e metódico (Almeida e Freire, 2008) a metodologia a utilizar é determinante para sucesso da investigação. Para que um determinado conhecimento possa ser admitido como científico, é fundamental definir a metodologia que permitiu obter esse conhecimento (Gil, 2009) e referir os diferentes elementos, tais como “o contexto, os participantes, os meios, os instrumentos” e a duração e a sequência das ações. Como tal, na metodologia são fundamentadas as opções metodológicas escolhidas na investigação, dando-se ênfase à

metodologia utilizada. O trabalho foi realizado com quatro alunos do 6º ano, com idades compreendidas entre 11 e 13 anos, desenvolvendo conteúdos de matemática. No âmbito do programa curricular de matemática do 6ºano, o capítulo abordado para este estudo de caso foi a “Isometrias no plano”.

Como um dos principais objetivos era observar o funcionamento e o desenvolvimento do raciocínio matemático, o trabalho foi desenvolvido fora do ambiente tradicional de sala de aula. A professora utilizou as aulas de Educação Especial e propôs a realização de alguns exercícios para resolver com e sem a ajuda do robô Doc, mas manteve como foco do trabalho compreender como é que os alunos aprendem na interação com os robôs. Os exercícios resolveram-se com e sem o uso do robô e aconteceram individualmente. Tornou-se curioso entender como o trabalho com os robôs cria condições para que as aprendizagens ocorram, de que maneira os alunos aprendem com os robôs, quais são as reais potencialidades e o que efetivamente muda na dinâmica das aulas.

Benitti (2012) salienta que apesar de a robótica ter grande potencial para auxiliar o ensino, a aprendizagem dos alunos não é garantida apenas pela sua simples aplicação em contexto de sala de aula, existindo fatores que podem influenciar o seu sucesso, entre eles a escolha de um robô apropriado, o domínio do professor sobre a robótica, as salas de aula terem espaço suficiente para a experimentação e movimentação do robô, a aplicação de metodologias de aprendizagem adequadas e a boa organização das equipas de trabalho. Visualizar e descrever posições, direções e movimentos.

A atividade dos alunos, durante a experiência de ensino, teve como objetivo levar um robô a executar determinadas ordens. Para o conseguirem, os alunos envolveram-se na realização de diferentes tarefas: aprender a programar o robô, interpretar os problemas propostos, planear o percurso para o robô percorrer e realizar o teste da programação.

### 2.3. Objetivos do estudo

Neste capítulo apresento a lista de exercícios que apliquei no estudo de caso constituído por quatro alunos.

Como veremos, foi aplicado um conjunto de quatro exercícios (anexo II) em suporte papel sendo observados e registados os comportamentos tidos por cada aluno na resolução dos mesmos. Os mesmos exercícios foram apresentados para poderem ser resolvidos com a ajuda do robô DOC.

Os exercícios pretendem:

- Contribuir para o reconhecimento da utilização das TIC (robô DOC) como fator de motivação na aprendizagem de conteúdos matemáticos por parte dos alunos;
- contribuir para investigar se o desenvolvimento de competências instrumentais associadas ao uso do robô DOC ajuda a melhorar a aprendizagem de conteúdos matemáticos;
- ajudar a desenvolver ferramentas mais adequadas à aprendizagem da matemática com alunos com necessidades especiais;
- contribuir para melhorar o desempenho dos alunos com necessidades especiais em diferentes conteúdos, contribuindo deste modo para a superação de dificuldades e acesso às aprendizagens;
- contribuir globalmente para a inclusão escolar e social dos alunos com necessidades especiais;
- contribuir para uma melhor integração das TIC em contextos de aprendizagem, particularmente na sala de aula.

## **2.4. Caracterização da amostra**

Dos quatro alunos (três do sexo feminino e um do sexo masculino) objeto do estudo aqui apresentado, todos frequentam habitualmente a “sala de apoio” da Educação Especial

A sala da Educação Especial da E.B. 2,3 era frequentada pelos quatro alunos tendo estes “adequações curriculares”.

Dos problemas diagnosticados constavam os casos de alterações funcionais e estruturais de carácter permanente ao nível da aprendizagem, funções intelectuais comprometidas, dificuldades de atenção concentração e alguma deficiência moderada, “rendimento intelectual inferior ao normal, perturbação de leitura e escrita”.

Os alunos que fazem parte deste estudo estavam inseridos em diferentes turmas constituídas por 15 alunos.

Nas sessões seguintes apresentam-se excertos dos Programas Educativos Individuais dos alunos que são objeto do estudo aqui apresentado,

### **Aluno A** (sexo feminino, 13 anos)

Apresenta défice cognitivo, desenvolvimento intelectual muito baixo e dificuldades de aprendizagem, apresenta sérios comprometimentos ao nível da atividade e participação decorrentes de alterações funcionais e estruturais de carácter permanente ao nível da aprendizagem e aplicação de conhecimentos Apresenta dificuldades nomeadamente no raciocínio lógico-abstrato, no cálculo e utilização de símbolos matemáticos; na interpretação, na identificação e coordenação de estratégias para a resolução de situações problemáticas.

### **Aluno B** (sexo masculino, 11 anos)

Manifesta dificuldades nomeadamente no raciocínio lógico-abstrato, no cálculo e utilização de símbolos matemáticos; na identificação/coordenação de estratégias para a resolução de situações problemáticas

### **Aluno C** (sexo feminino, 12 anos)

Apresenta várias limitações nomeadamente em funções mentais globais e específicas de carácter intelectual, funções da memória, nas funções mentais da linguagem e de cálculo. Apresenta graves dificuldades em pensar, nomeadamente em manipular ideias ou imagens, implicando o recurso ao pensamento abstrato; apresenta graves limitações no cálculo e na resolução de problemas.

### **Aluna D** (sexo feminino, 11 anos)

Apresenta deficiência moderada a grave ao nível das funções mentais globais e específicas, e especial nas funções intelectuais cognitivas básicas. Apresenta ainda

deficiência ligeira a moderada ao nível das funções intrapessoais do temperamento e da personalidade da memória e atenção, mentais da linguagem e do cálculo. A aluna apresenta deficiência moderada a grave ao nível da aprendizagem e aplicação de conhecimentos.

Salvaguardando as questões de natureza ética, foram garantidas as autorizações necessárias para o desenvolvimento deste estudo, tendo sido pedida a autorização ao diretor do agrupamento e à coordenadora da escola. Os alunos serão denominados por letras a fim de garantir o seu anonimato.

## 2.5. Instrumentos de recolha de dados

Quanto aos instrumentos de recolha de dados, existem vários e diversificados e, por este motivo, cabe ao investigador ser capaz de seleccionar o que melhor responde “aos objectivos da investigação, do modelo de análise e das características do campo de análise” (Quivy & Campenhoudt, 2017, p.186). Neste processo investigativo, são utilizados alguns instrumentos de recolha de dados nomeadamente a observação direta, registo das descrições de acontecimentos e uma lista de verificação utilizando uma grelha adequados para esta investigação. Ao longo do trabalho serão explicados cada um e de que forma foram determinantes no processo metodológico. Será feita uma análise dos dados alusivos ao trabalho desenvolvido.

No que diz respeito à observação direta, este é processo útil para obter informação para planear e adequar os materiais de apoio e atividades do interesse e necessidade dos alunos. É através da observação direta que o professor ao recolher a informação consegue modificar os conteúdos de forma a melhor corresponder às necessidades dos alunos. Serão utilizadas neste trabalho investigativo, as descrições das cinco sessões, a amostragem dos acontecimentos, o registo de acontecimentos críticos, também foi utilizada a gravação de áudio através do telemóvel, possibilitando a recolha de informação respeitante ao objeto de estudo, preservando a imagem dos participantes.

As descrições diárias, das cinco sessões consistiram em registar o comportamento, estratégias utilizadas de uma forma mais detalhada e compreensiva. Permitiu ao professor observar e justificar as mudanças do comportamento e desenvolvimento fornecendo dados que contribuem para melhor se compreender o desenvolvimento do aluno, de modo a observar as mudanças de conduta face ao recurso robótico utilizado.

No que diz respeito à amostragem de acontecimentos, é importante que o professor foque a sua atenção para assim poder registar os comportamentos e acontecimentos.

Este tipo de registo é importante pois facilita o entendimento de determinado resultado e comportamento. Os registos feitos descrevem um determinado comportamento considerado importante para ser registado. Estes registos devem ser apontamentos rápidos, curtos e objetivos de modo a que o investigador possa seleccionar os comportamentos relativos ao estudo. A recolha de dados feita foi realizada na sala destinada ao apoio da Educação Especial com quatro alunos do 6º ano. Foi utilizada a observação direta e participação nos exercícios propostos. O raciocínio matemático deve ser desenvolvido com outras tarefas ao mesmo tempo que se desenvolvem outros temas do programa, optou-se pelo tema isometrias no plano desenvolvendo a noção de espaço e localização de forma a desenvolver a capacidade de raciocínio.

Quanto ao trabalho com robôs os alunos receberam as fichas com os exercícios que tinham que realizar, tendo como objetivo programar o robô fazendo-o deslocar segundo as indicações dadas de forma a traçarem ângulos. Os exercícios realizados pelos alunos demonstraram que o trabalho de grupo lhes permitiu comunicar os raciocínios, como ideias matemáticas e desenvolver a autoconfiança, a criatividade e a persistência.

Sobre as reflexões, estas permitem que o adulto tenha a “capacidade de se voltar sobre si mesmo, sobre as construções sociais, sobre as intenções, representações e estratégias de intervenção” (Júnior, 2010, p.581), permite que o aluno utilize o conhecimento teórico como forma de “enriquecer e modificar a realidade e as suas representações, as próprias intenções e o próprio processo de conhecer”.

Além disso, segundo Pombo (*in* Júnior, 2010), a reflexão do profissional consiste na reflexão educativa, “no sentido de questionar as grandes finalidades da educação. Na análise de dados será evidente a utilização de todos estes instrumentos de recolha de dados, referenciados no registo de observação.

Pelo facto de estarmos perante uma estratégia de investigação de estudo de caso, “são utilizadas algumas fontes de evidência ou dados de forma a permitir assegurar as diferentes perspetivas dos participantes no estudo”, durante a fase de análise dos dados” (Coutinho, 2011, p. 298).

Utilizar muitas fontes na investigação, que proporcionem muitos dados, não é sinónimo de qualidade. Portanto, o investigador deve planear e seleccionar de forma ajustada as várias fontes, para que os dados recolhidos sejam os mais adequadas ao estudo.

## 2.6. Exercícios e grelha para registos

### Descrição dos exercícios no formato papel

Como iremos verificar ao longo deste trabalho, todos os exercícios obedecem a uma única estrutura base.

No topo da folha é apresentado o enunciado do exercício que o aluno irá resolver.

Apresenta-se a seguir a grelha elaborada para registo das observações efetuadas. Apesar do conjunto de exercícios ser diverso, optamos por elaborar apenas uma única grelha para registo dos diferentes exercícios. Contudo, procurámos manter a grelha suficientemente flexível e aberta. Procuramos também que a leitura desta grelha fosse muito simples, de forma a facilitar o posterior tratamento e a análise dos dados.

Com a aplicação das tarefas sobre isometrias (anexo B) pretendeu-se perceber quais as competências desenvolvidas pelos alunos no capítulo das isometrias, assim como as capacidades de resolução dos exercícios, de raciocínio e de comunicação matemática. Pretendeu-se aferir a reação dos alunos relativamente aos exercícios, a facilidade/dificuldade de interpretação do enunciado, a facilidade/dificuldade com que cada aluno acedeu, executou e explorou/utilizou o robô DOC, espírito crítico de cada aluno aquando da exploração/utilização do robô DOC, autonomia na utilização do robô DOC na resolução dos exercícios.

Durante a realização dos exercícios, sempre que existiam dúvidas o aluno colocava as dúvidas do respetivo tema, sendo posteriormente esclarecidas pela professora investigadora. Para além das questões/dúvidas os alunos também colocavam perguntas sobre a exatidão do seu trabalho, ao que a professora/investigadora tentou, sempre, responder de forma a permitir concentrarem-se na reflexão e no raciocínio, e não dando simplesmente a resposta certa. A intervenção pedagógica teve início com a construção de uma grelha com critérios de avaliação, para ser usada aquando da aplicação dos exercícios. A grelha matriz (anexo C). A grelha deverá ser usada durante as cinco sessões planificadas. Este instrumento procurou promover a comunicação na sala de aula.

Partindo do princípio que a aprendizagem da Matemática decorre do trabalho realizado pelos alunos, foi proposta a realização de diferentes exercícios, dando uma indicação clara do que se esperava do seu trabalho, e apoiando-os na sua realização.

Para além da realização dos exercícios, o processo de ensino-aprendizagem prevê momentos para confronto de resultados, discussão de estratégias e conceitos e representações matemáticas. As situações propostas aos alunos, tanto numa fase de exploração de conceitos como na fase de consolidação e aprofundamento, envolveram

contextos matemáticos e situações do cotidiano. Com as diferentes tarefas, pretendia-se que os alunos resolvessem os exercícios, analisassem e refletissem sobre a sua resolução. A professora observa os raciocínios dos alunos, valorizando-os, procurando que eles os explicitassem com clareza.

## **Exercício de isometrias**

### **Exercício 1- Simetrias de Figuras**

#### **Objetivos:**

Com esta tarefa (anexo B) pretendia-se que os alunos compreendessem e identificassem as noções de simetria de reflexão (ou axial) e de rotação em figuras limitadas por um plano e desenvolvessem a capacidade de visualização, de execução recorrendo ao robô DOC. Foram planejadas e desenvolvidas diversas propostas de trabalho, que incluíam, atividades de exploração e investigação, resolução de problemas e desafios, de acordo com os objetivos da disciplina. Para ajudar na realização destes exercícios e para aprofundar o conhecimento foram disponibilizadas diferentes ferramentas como ficha, lápis, borracha e transferidor, e o robô DOC, assim como espaços de comunicação e partilha. Esta componente tecnológica garante a interatividade e assegura o feedback imediato ao aluno, permitindo-lhe autorregular a sua aprendizagem.

Os alunos deveriam resolver a tarefa individualmente, com os instrumentos de desenho, régua e lápis e sempre que surgissem dúvidas, deveriam ser colocadas, para serem esclarecidas. Concluída a resolução da construção de ângulos com diferentes amplitudes a mesma deveria ser resolvida com a ajuda do robô DOC.

Resultados: Os alunos revelaram algumas dúvidas, a maioria dos alunos solicitou ajuda no exercício 4, pois revelaram dificuldades em programar o robô, só o sabiam resolver com os instrumentos de desenho, régua e lápis e mesmo assim houve dois alunos que revelaram dificuldades.

Os alunos envolveram-se na resolução da tarefa, no entanto o seu desempenho não foi satisfatório pois não conseguiram concluir todas as questões da tarefa com êxito. Quando questionados sobre o motivo, referiram o fato da tarefa ser individual.

O ambiente de aprendizagem foi sendo reajustado, durante a investigação, sempre que se sentiu necessidade, com base nas interações professora-alunos ocorridas através das ferramentas de comunicação das aulas presenciais, com o intuito de ajudar os discentes a aprender mais Matemática usando as TIC como suporte possibilitando formas de aprendizagem próprias da era digital em que nasceram e vivem. Pretendia-se que o ambiente fosse intuitivo, funcional e interativo, com ferramentas que possibilitassem o

feedback aos alunos, gerando aprendizagens significativas. Para haver uma mudança no ensino de Matemática é importante envolver as crianças em aprendizagens significativas criando atividades que permitam o desenvolvimento do raciocínio e da discussão recorrendo a materiais manipuláveis e tecnológicos.

Em suma, a implementação de ambientes virtuais de aprendizagem matemática em contexto educativo, contribuiu para motivar de forma positiva os alunos para uma aprendizagem mais profunda, significativa e eficaz da Matemática bem como para uma visão mais positiva e dinâmica da disciplina, promovendo o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos, de competências tecnológicas e do trabalho colaborativo, despertando o interesse dos alunos e envolvê-los na aprendizagem. A utilização de materiais educativos virtuais melhorou alguns aspetos menos positivos, diminuindo o tempo para a realização dessas atividades auxiliando a aprendizagem, a curiosidade e a aquisição de novos conhecimentos desenvolvendo a autonomia por parte do aluno no processo de aprendizagem. O aluno pode fazer uma ponte entre os conceitos matemáticos e o mundo prático. Os alunos, no final das aulas com o uso do Robô, estavam mais motivados e revelaram uma atitude mais positiva relativamente à disciplina de Matemática, o que permitiu uma aprendizagem dos mesmos. Esta experiência deu-nos a possibilidade de observar os alunos a usarem as TIC com entusiasmo, procurando uma melhor compreensão das matérias e posteriormente a aumentarem competências.

Os alunos tornaram-se mais ativos, autónomos e investigativos, mostrando um maior interesse e envolvimento no trabalho realizado durante as aulas. O uso das TIC promove nos alunos uma maior confiança nas suas capacidades, e por isso, uma menor dependência do professor.

## Capítulo III - Apresentação e análise e interpretação dos resultados

### 3.1 Descrição dos dados obtidos

Numa fase inicial da implementação dos exercícios foi notório, nos diálogos estabelecidos com os alunos e com a professora, que a motivação dos alunos para a atividade estava relacionado com a curiosidade que sentiam relativamente ao robô e com a possibilidade de poderem brincar com ele. Era a primeira vez que os alunos contactavam com o robô DOC, existindo por isso uma grande curiosidade relativamente a este objeto, os alunos queriam manusear, conhecê-los melhor. Assim, numa fase inicial, pareceu-nos importante perceber quais as suas concepções acerca do que é um robô. Neste primeiro contacto dos alunos com os robôs constatamos que muitos dos procedimentos necessários ao trabalho não necessitavam ser expressamente 'ensinados' aos alunos, para que fossem desempenhados corretamente. Observou-se que alguns alunos quando estavam a analisar as construções colocaram o robô a funcionar, sem necessitarem de qualquer tipo de ajuda para o efeito. A manipulação das construções disponibilizadas foi muito importante pois a discussão conjunta que lhe sucedeu permitiu perceber qual a ideia com que os alunos tinham ficado do que constituía um robô.

No entanto, as crianças não mostraram dificuldades em compreender a função e a explorar o robô.

Para além disso, também demonstraram responsabilidade e respeito na experimentação e manipulação do robô. Durante a resolução dos exercícios, percebemos a importância de desenvolver a motricidade fina e a competência computacional na manipulação do robô DOC. Na recolha de dados efetuada à medida que os alunos exploravam o robô DOC, todos perceberam a utilização das setas do robô, apenas duas alunas mostraram se reservadas na sua utilização.

Nos registos de observação efetuadas é visível que as alunas A e D demonstram alguma dificuldade em manipular o robô DOC seguindo as indicações por outro lado a aluna D pegava no robô para realizar a sequência ou seja pegava no robô e virava-o para a direção correta em vez de o programar corretamente.

Os alunos entenderam a utilização das setas, assim como a função e sentido das setas (sentido para a frente, para trás, para a direita e para a esquerda), no entanto a aluna D teve alguma dificuldade na compreensão, em que o professor teve que intervir, explicando várias vezes os procedimentos para a aluna entender. O resto dos alunos no que diz respeito à compreensão dos símbolos das setas conseguiu entender e fazer a correspondência.

Além disso, as crianças como estavam motivadas, curiosas e empenhadas na atividade, conseguiram executar os movimentos com o robô DOC.

Também se verificou o trabalho de grupo e cooperação entre os alunos, ajudaram-se mutuamente, principalmente, quando reparavam que algum colega estava com dificuldade ou programava mal o robô. Desta forma com a inovação dos robôs na sala, os alunos aprenderam a usar o robô em grupo e individualmente, principalmente a partilhar e a ajudarem-se na aprendizagem.

Ao longo do trabalho, a relação entre o aluno e o robô possibilitou que a aprendizagem seja mais interessante e produtiva, pois o aluno ao utilizar robô demonstrou mais motivação, apresentando conjeturas dando-lhe a possibilidade de alargar o seu conhecimento intelectual. Quanto à programação das sequências, a maioria foi capaz de o fazer por partes hesitando por vezes, só um único aluno programou o robô corretamente.

## 3.2 Apresentação e análise dos resultados

A análise de dados é fundamental num trabalho de investigação, uma vez que este é um “processo de busca e de organização de registos, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objetivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais” (Bogdan & Biklen, 2010, p. 205).

Este capítulo, dedicado à análise de dados, será organizado em dimensões já descritas na metodologia deste trabalho. Percebemos que ao longo da investigação foram observados aspetos importantes e diferentes na forma de utilização dos robôs, percebendo a importância da utilização das TIC como meio de aprendizagem da matemática com alunos NEE. Foi importante utilizar um recurso inovador e adaptado ao contexto tecnológico onde os alunos crescem de forma a desenvolver competências de forma criativa.

Os instrumentos de recolha de dados utilizados foram os registos das várias sessões. Sendo as descrições da resolução dos exercícios de cada sessão, uma amostragem dos acontecimentos, os registos feitos foram da observação direta.

De um modo geral, em relação aos exercícios apresentados neste projeto, os alunos evidenciaram serem capazes de identificar o que era essencial no tema das isometrias no plano, tendo demonstrado alguma autonomia na realização dos exercícios. Permitiu também promover o raciocínio matemático através da programação do robô, os alunos, foram desenvolvendo a capacidade de orientação e localização no espaço.

Em síntese, a análise das resoluções dos exercícios sobre isometrias no plano que envolveram o recurso ao robô DOC dizem respeito às reflexões, translações e rotações, evidenciam que a aprendizagem de conceitos geométricos de forma dinâmica. Foi opinião de todos que a experiência foi muito útil e enriquecedora.

As TIC conseguem promover recursos através dos quais é possível fomentar o desenvolvimento das competências fundamentais para a integração total do cidadão na Sociedade da Informação e do Conhecimento como o aprender a aprender, o aprender a pensar e o aprender a comunicar, numa perspetiva de construção colaborativa do conhecimento.

O trabalho com os alunos mostrou que é possível utilizar as TIC na sala de aula e que estas devem ser consideradas como equipamentos capazes de modificar as práticas escolares e ajudar para o desenvolvimento de Competências e dos saberes matemáticos. Observamos também que embora os alunos se sintam familiarizados com as tecnologias, o domínio de aplicações de conteúdos recorrendo ao uso de um robô é muito reduzido e ainda se encontra bastante afastado do quotidiano escolar

## Capítulo IV – Conclusões e reflexões finais

### Conclusão

Concluimos que o trabalho com os robôs contribuiu para a aprendizagem em diversos aspetos. Assim como nos trabalhos apresentados anteriormente, é notável que a introdução de robôs altera a dinâmica em sala de aula, e as aprendizagens dos alunos não se limitem apenas aos conteúdos escolares tradicionais. A escolha desta temática deve-se à importância do ensino da matemática recorrendo ao uso das TIC no processo educativo dos alunos com necessidades especiais.

Atualmente há muitos alunos com necessidades especiais nas escolas. Sempre houve alunos com dificuldades de aprendizagem, mas nem sempre tiveram direito à educação.

Como tal as escolas de hoje precisam de encontrar meios para dar respostas eficazes a uma população cada vez mais heterogénea. É necessário lutar pelo direito de igualdade de oportunidades de aprendizagem das crianças com necessidades especiais

Hoje em dia, as TIC podem funcionar como uma tecnologia específica de apoio à aprendizagem para estas crianças, pois são um recurso pedagógico, um meio de motivação, socialização e inclusão. As TIC e, mais, especificamente a Robótica permitem integrar e desenvolver atividades adequadas a alunos com necessidades especiais. É uma área que desperta curiosidade nos jovens, conseguimos estimular o desenvolvimento de competências comunicativas e competências sociais, proporcionando novas experiências e facilitando a inclusão dos alunos com necessidades especiais em diversos contextos.

O princípio da Escola de todos e para TODOS declarado na Declaração de Salamanca (1994) refere o aspeto inclusivo, a fim de abrir portas, da escola, a todos independentemente das suas dificuldades, das suas Necessidades Educativas Especiais, aos professores e a todos os profissionais que encontrem os meios necessários para o sucesso de TODOS os alunos. A inclusão dos alunos com necessidades especiais nas turmas irá promover o desenvolvimento pessoal e social dos alunos.

Os alunos, no final das aulas com recurso às TIC, neste caso o robô DOC, estavam mais motivados, demonstrando uma atitude mais positiva relativamente à disciplina da matemática, e onde se verificaram algumas aprendizagens.

Esta experiência possibilitou a observação dos alunos a usarem as TIC com entusiasmo, procurando e insistindo para uma melhor compreensão das matérias e futuramente a desenvolverem competências antes não conseguidas. Da análise do estudo percebemos que a resolução de problemas de Matemática com recurso a ferramentas como

por exemplo o robô DOC, para além de permitir aos alunos um bom ambiente de trabalho, estimula favorecendo as aprendizagens.

Foi de opinião de todos os alunos que a experiência foi muito útil e enriquecedora.

As TIC e mais concretamente o robô DOC revelou-se uma ferramenta de valor pedagógico, quer em termos de motivação, quer como auxiliar de aprendizagem. Os alunos começaram a olhar para a Matemática como uma disciplina mais fácil e interessante. Os professores veem o seu papel tornar-se cada vez mais indispensável. As TIC podem proporcionar recursos através dos quais é possível aumentar o desenvolvimento das competências básicas para a integração do cidadão na sociedade, de como aprender a aprender, aprender a comunicar construindo o seu conhecimento.

O trabalho com os alunos mostrou que é possível utilizar as TIC na sala de aula e que estes recursos devem ser encarados como equipamentos capazes de modificar as práticas as escolares contribuindo para o desenvolvimento de competências e de saberes quanto à matemática. Assim, programar um robô e vê-lo a movimentar-se apontou ser bastante motivador para que os alunos tentassem ultrapassar as suas dificuldades, procurando uma maior reflexão na resolução dos exercícios.

Cabe a nós, professores, abrir os horizontes a todos os nossos alunos, no que diz respeito aos recursos que as TIC nos proporcionam e da forma como são exploradas.

Num momento em que estamos a vivenciar a implementação da escola inclusiva, a pesquisa sobre inclusão de alunos com necessidades especiais, na sala de aula, com apoio das TIC apresenta-se como uma área de investigação e intervenção de grande interesse.

Deixamos aqui algumas sugestões:

- A elaboração e desenvolvimento de projetos que levem à utilização das TIC na educação inclusiva, de acordo com a realidade de cada escola, motivando a comunidade educativa;
- A produção de recursos apropriados às características dos alunos com NEE de cada Agrupamento de Escolas;
- Parecer dos professores de educação especial face à utilização das TIC com alunos com NEE.
- Replicar o estudo com uma amostra maior.

## Bibliografia

- Amado, J. (2014). *Manual de investigação qualitativa em educação*. (2.<sup>a</sup> ed.). Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70
- Bell, J. (2009). *Como realizar um projecto de investigação* (3<sup>a</sup> edição). Lisboa: Gradiva
- Benitti, F. (2012). Exploring the educational potential of robôics in schools: A systematic review. *Computers e Education*, 58, 978-988.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (2010). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora
- Carmo, H., Ferreira, M. (2008). *Metodologia da investigação: Guia para a auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carmo, B. (2013). *A robótica educativa no desenvolvimento do raciocínio matemático* (Dissertação de Mestrado em Ensino do 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> ciclos do ensino básico).  
Obtido <http://sapiencia.ualg.pt/handle/10400.1/3625>
- Conchinha, C. & Freitas, J. C. (2013). *Robots e NEE: A robótica educativa enquanto instrumento inclusivo*, Grupo Editorial Universitário.
- Conchinha, C., & Freitas, J. C. (2015). Robots & necessidades educativas especiais: A robótica educativa aplicada a alunos autistas. Atas do Challenges 2015: Meio Século de TIC na Educação, Half a Century of ICT in Education.
- Coutinho, C. (2011). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas. Teoria e prática*. Coimbra: Edições Almedina.
- Correia, L. (2005). *Inclusão e Necessidades Educativas Especiais*. Porto: Porto Editora.
- Correia, F. (2005). Professores e tecnologia - Aprender a gerir uma nova ferramenta de aprendizagem. In *Revista Diversidades*, Direção Regional de Educação Especial e Reabilitação, 7, pp.22-23. Consultado a 23 de abril de 2012 (revista)
- Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994).
- Decreto-Lei n.º 54/2018 de 6 de julho. Diário da República n.º 129/2018, Série I de 06 de julho De 2018. Lisboa: Ministério da Educação.

- Direção-Geral da Educação. (2016). Iniciação à Programação no 1.º Ciclo do Ensino Básico – Linhas Orientadoras para a Robótica. Lisboa: DGE.
- Faria, E. T. (2010). *O professor e as novas tecnologias*. Porto Editora: EDIPUCRS
- Fortin, M. (2000). *O processo de investigação. Da conceção à realização*. Loures: Lusociência -Edições Técnicas e Científicas.
- Freitas, C. (1997). *Tecnologias de Informação e Comunicação na Aprendizagem*. Lisboa: Edição 3.
- Jiménez, R. (1997). *Uma escola para todos: A Integração Escolar*. In R. Bautista, Necessidades Educativas Especiais (pp.21-35). Lisboa: Dinalivro.
- Menezes, N. (2012). *Motivação de alunos com e sem utilização das TIC em sala de aula*. Dissertação de Mestrado. Porto: Universidade Portucalense
- Miranda, S. M. P. Kids Media Lab – Tecnologias e Aprendizagem de Programação em Idade Pré-Escolar. (2016-2018).  
Disponível em: <http://www.nonio.uminho.pt/kidsmedialab/pagina-exemplo/>.
- Moran, J. M.,(2007). *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. São Paulo: Papyrus Editora.
- Nielsen, L (1999). *Necessidades Educativas Especiais: Um Guia para Professores*. Colecção Educação Especial. Porto: Porto Editora.
- Nóvoa, A. (2009). *Professores: Imagens do Futuro presente*. Lisboa. Universidade de Lisboa. Instituto de Educação.
- Papert, S. (1994) *A máquina das crianças: Repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Pequenez, T. (2013). *Uma aplicação de Software educativo no 1º ciclo do Ensino Básico*, Instituto Politécnico de Castelo Branco – Escola Superior de Educação
- Ponte, J.P. (1997). *As novas tecnologias e a educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte, J.P.e Canavarro, A.P. (1997). *Matemática e novas tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta
- Ponte, J. P. (2000). Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: Que desafios? Revista Iberoamericana de Educación, 24, 63-90.

- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Prensky, M. (2010). Entrevista “ O aluno que virou especialista”. *Época Educação*.
- Quiles, M.J., e Espada, J. P. (2007) – *Educar para a Auto-Estima- Coleção EducAcção*, K Editora, Lda
- Ribeiro, J. E. (2012). *As TIC na Educação de Alunos com Necessidades Educativas Especiais* proposta de um Programa de Formação para o Ensino Básico.  
(Tese de doutoramento). Disponível em: <http://www.ore.org.pt/filesobservatório/pdf/>
- Serrazina, M.L (2007). *Ensinar e Aprender Matemática no 1º ciclo*. Lisboa: Texto Editora.
- Silva, C. F., Pestana, I. C.(2006) *A sociedade da informação, a criança com deficiência e as novas tecnologias*. (S/l.): Instituto Politécnico de Viseu
- Sousa, S. (2005). *A integração das TIC, nas aulas de Matemática, no Ensino Básico*. (Dissertação de Mestrado em Ensino do 1.º CEB) Universidade do Minho, Braga.
- Skovsmose, O. (2001). *Educação Matemática Crítica*. Campinas: Papirus.
- Yin, R. (2010). *Estudo de caso: Planeamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman

## **Anexos**

### **Anexos A**

Viseu, ---de maio de 2018

Exmo Senhor Diretor  
do Agrupamento de  
Escolas

Assunto: Pedido de Autorização à Direção do Agrupamento de Escolas

Elisabete Mesquitela dos Santos Lourenço, professora contratada no grupo 230 neste agrupamento, a realizar o Mestrado em Educação Especial – Domínio Cognitivo e Motor na Escola Superior de Educação de Viseu, vem por este meio Solicitar a V<sup>a</sup> Ex<sup>a</sup> a autorização do levantamento de dados de quatro alunos do 6<sup>o</sup> ano que estão abrangidos pelo Plano Educativo Individual, bem como a realização de 5 sessões de atividades práticas para a realização de fichas de trabalho utilizando um robô falante e reflexão sobre a sua concretização em sala de aula, nomeadamente sobre os efeitos nos alunos, poderá ajudar a colmatar as dificuldades e inseguranças que as professoras individualmente experimentam e, assim, contribuir para a evolução dos seus saberes.

Esta recolha de dados, sobre os quais se garante confidencialidade, destina-se á realização de um Projeto de investigação na área da importância da utilização das TIC na aprendizagem da matemática em crianças com NEE.

A colaboração solicitada é imprescindível para o êxito deste trabalho e para a melhoria da qualidade do ensino, que carece de estudos nesta área.

Atenciosamente,  
Elisabete Lourenço

## Anexo B

### Planificação das sessões

Ficha 1

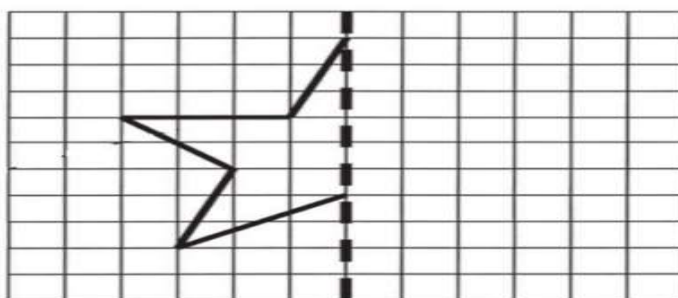
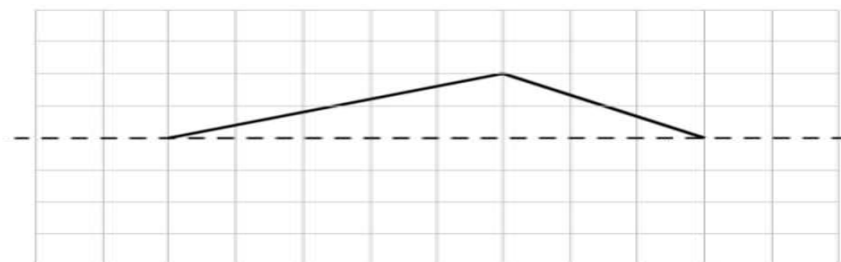
Aplicar exercícios em 5 sessões de 45 min

1ª sessão (diagnóstico)

Distribuir uma ficha com 4 figuras para o aluno completar (2 figuras para completar sabendo que as linhas a tracejado são eixos de simetria, 2 duas figuras para desenhar a simetria de rotação da figura dada).

Distribuir uma ficha para desenhar um ângulo de 45 graus, 90 graus, 180 graus, -45 graus, -90 graus, -180 graus.

Desenha as figuras simétricas da representada na grelha, relativamente ao eixo de simetria. Utiliza a tua régua.



Considera-se que uma figura tem **simetria** quando, sujeita a uma transformação, fica invariante, isto é a figura que se obtém coincide com a figura inicial. As transformações que considerámos são reflexão segundo um eixo – **simetria de reflexão**

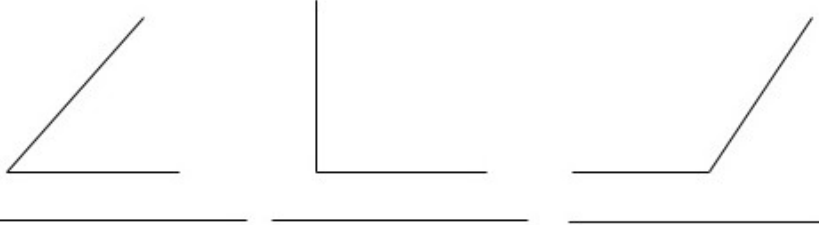
- rotação com centro em um ponto da figura e com uma determinada amplitude-**simetria de rotação**.



#### Ficha 4

#### Exercícios para medir e traçar ângulos

Com a ajuda do transferidor mede a amplitude dos ângulos e em seguida classifica-os:



Traça:

um ângulo de 120 graus

um ângulo de -120 graus

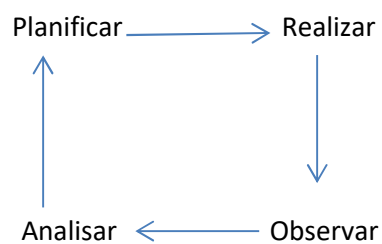
um ângulo de 90 graus

um ângulo de -90 graus

um ângulo de 180 graus

um ângulo de -180 graus

<p>2ª sessão</p> <p>Utilizar o robô falante para resolver a ficha nº 1.</p> <p>Explicar ao aluno como funciona o robot e deixar o aluno explora lo por alguns minutos observando e registando os comportamentos do aluno</p>	<p>4ª sessão</p> <p>Utilizar o robot falante para resolver a ficha nº 3.</p> <p>Observar e registar formas como o aluno programa/ trabalha com o robô para resolver o exercício e comportamentos e reações do aluno.</p>
<p>3ª sessão</p> <p>Utilizar o robô falante para resolver a ficha nº 2.</p> <p>Observar e registar formas como trabalha com o robô para resolver o exercício e comportamentos do aluno.</p>	<p>5ª sessão</p> <p>Utilizar o robot falante para resolver a ficha nº 4.</p> <p>Comparar e discutir os resultados obtidos.</p> <p>Observar e registar formas como trabalha com o robô para resolver o exercício e comportamentos do aluno face ao resultado obtido</p>



## Anexo C

(tabela de registo de observação)

A professora apresenta o robô e explica as suas funções.

Pede ao aluno para explorar o robô

A professora distribui as fichas com os exercícios a resolver.

Pede ao aluno que resolva os exercícios com a ajuda do robô.

Aluno	A	B	C	D
Competência				
<b>2ª/3ª sessão</b>				
O aluno explora o robô.				
O aluno programa o robô.				
O aluno utiliza uma estratégia adequada.				
O aluno demonstra sentido de orientação.				
O aluno programa corretamente o robô.				
O aluno comete erros na execução.				
O aluno fez o raciocínio adequado.				
O aluno sente dificuldade em formalizar o seu pensamento.				
<b>4ª/5ª sessão</b>				
O aluno concretiza a tarefa.				
O aluno sente necessidade em repetir a tarefa.				
O aluno fez um esforço para conseguir apresentar a tarefa concluída.				
A utilização do robô favoreceu as aprendizagens.				
O aluno superou as dificuldades.				
O aluno utilizou as teclas corretas de forma a resolver o exercício.				
O aluno sente dificuldades e pede ajuda.				

Ao longo das sessões a professora regista os comportamentos dos alunos.

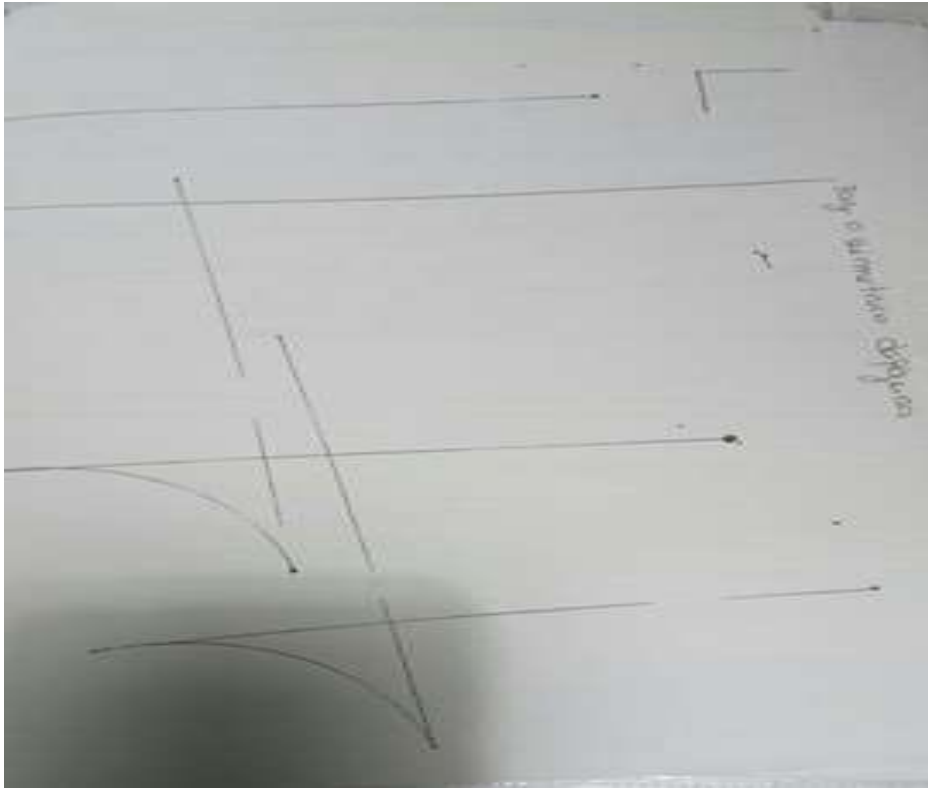
Pede ao aluno que resolva os exercícios com a ajuda do robô.

## Anexo D

Recurso utilizado

Resolução dos exercícios com o Robô DOC





Exercício resolvido utilizando o robô DOC

Exercício 9  
Construa os ângulos de medida indicada a seguir.

Com a ajuda de um compasso, trace e nomeie os ângulos de medida indicada a seguir.

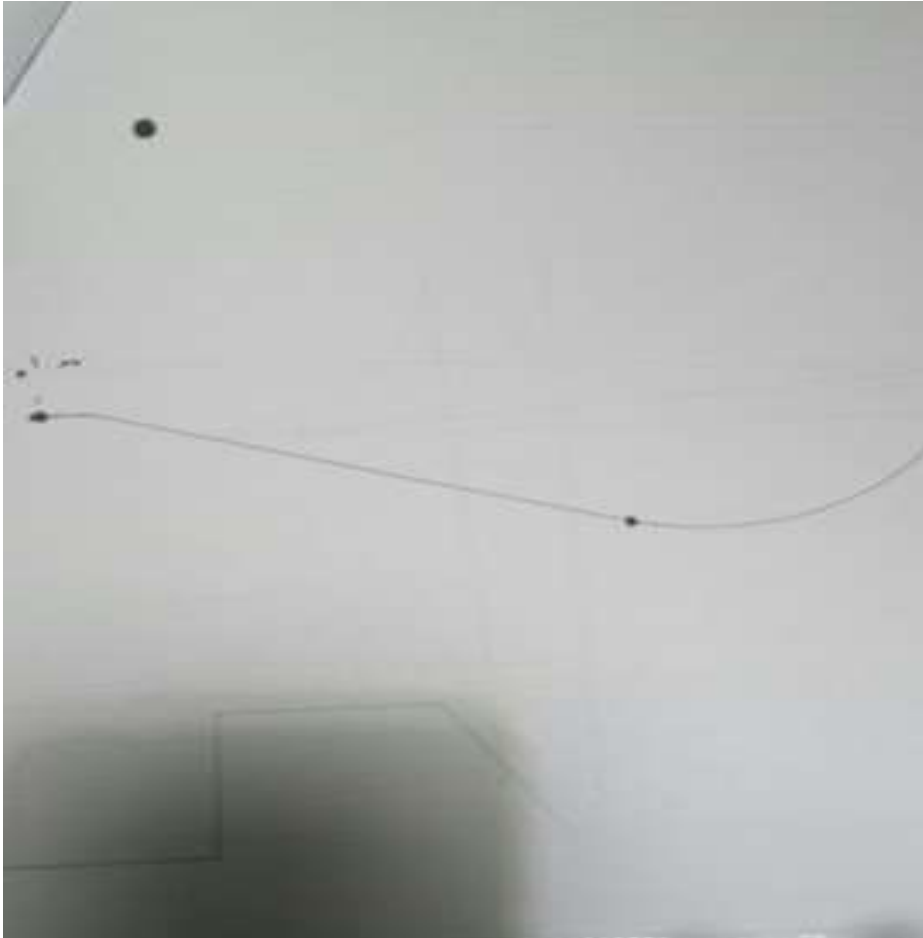
*Atenção: não trace pontos de ângulo.*

Trace:

- um ângulo de  $120^\circ$  graus
- um ângulo de  $120^\circ$  graus
- um ângulo de  $90^\circ$  graus
- um ângulo de  $90^\circ$  graus
- um ângulo de  $180^\circ$  graus
- um ângulo de  $180^\circ$  graus



Exercício resolvido utilizando o robô DOC

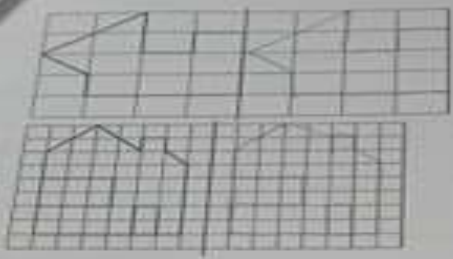


Exercício resolvido utilizando o robô DOC




Exercício resolvido utilizando o robô DOC

Atividade 2




Atividade 3

Desenhe a transformação do quadrado por uma rotação de  $90^\circ$  no sentido horário em torno do ponto  $O$ .



Desenhe a transformação do triângulo equilátero por uma rotação de  $90^\circ$  no sentido horário em torno do ponto  $O$ .



Identificação das simetrias

Assinale com um X a simetria de cada um dos 10 corpos.

20 questões (10 questões)

Identifique cada corpo geométrico de acordo com a simetria (1. figura) para completar a tabela com as letras A e B, colocando um X na coluna da simetria de acordo com a presença da simetria de cada corpo geométrico.

Identifique cada figura para completar com o peso de 40 gramas, 80 gramas, 160 gramas, 40 gramas, 80 gramas, 160 gramas.

Figura 1

Desenhe em cada figura simétrica a representação da simetria no gráfico, relativamente ao eixo de simetria. Lembre-se das regras.

A simetria reflete o corpo em relação ao eixo de simetria.



### **Reflexão da aluna C**

A aluna apresentou muitas dificuldades que interferem no seu rendimento académico

Coloquei o robô à frente da aluna C e pedi para carregar na tecla que ela achava que era para a direcção em frente, depois para o teu lado direito e depois em frente e para a esquerda.

Para ajudar a aluna na lateralidade programei o robô um passo para a direita, e outro para a esquerda e só assim é que a aluna percebeu e consegui traçar o pedido.