



<http://dx.doi.org/10.23925/2237-9657.2021.v10i1p019-048>

## Classificação de ângulos através de uma estória em aulas de apoio a alunos com dificuldade de aprendizagem<sup>1</sup>

### Angle classification through a story in support classes for students with learning difficulties

Mariana Cruz Gomes<sup>2</sup>

José Manuel Dos Santos Dos Santos<sup>3</sup>

#### RESUMO

*Este trabalho surge no decorrer da intervenção-ação da qual ocorre uma análise das dificuldades sentidas pelos estudantes, do 5º ano, no contexto do apoio curricular em matemática. Durante este processo foi desenvolvida uma pesquisa, de caráter qualitativo, onde se desenvolve uma experiência de ensino com base em uma trajetória hipotética de aprendizagem previamente definida pela professora-investigadora e discutida com o investigador envolvido na intervenção. O professor encarregue da monitorização do apoio curricular dos estudantes, enquanto professor-investigador, formula uma ou mais hipóteses para guiar o percurso dos seus estudantes, delineando um plano de intervenção, sendo analisado e discutido na análise ongoing orientadora da investigação. O software GeoGebra surge como um dos mediadores da aprendizagem, estimulando o desenvolvimento da comunicação, do pensamento geométrico e o raciocínio matemático dos estudantes participantes do estudo. A descrição da intervenção, bem como os resultados do estudo são apresentados nas considerações finais.*

**Palavras-chave:** Professor-investigador; Ensino Exploratório; GeoGebra; Metodologias de Design; Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem; Semiótica.

#### ABSTRACT

*This work appears in the course of the action-intervention in which there is an analysis of the difficulties experienced by students, in the 5th year, in the context of curriculum support in mathematics. During this process, a qualitative research was developed, where a teaching experience is developed based on a hypothetical learning trajectory previously defined by the teacher-researcher and discussed with the researcher involved in the intervention. The teacher in charge of monitoring the students' curricular support, as a teacher-researcher, formulates*

---

<sup>1</sup> Este trabalho em parte foi apoiado fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/05198/2020 (Centro de Investigação e Inovação em Educação, inED).

<sup>2</sup> Escola Superior de Educação Instituto Politécnico do Porto – [gomesacruzmariana@hotmail.com](mailto:gomesacruzmariana@hotmail.com)

<sup>3</sup> InED - Escola Superior de Educação Instituto Politécnico do Porto – [santosdossantos@ese.ipp.pt](mailto:santosdossantos@ese.ipp.pt)

*one or more hypotheses to guide the path of his students, outlining an intervention plan, being analyzed and discussed in the ongoing analysis guiding the investigation. The GeoGebra software emerges as one of the learning mediators, stimulating the development of communication, geometric thinking and mathematical reasoning of the students participating in the study. The description of the intervention, as well as the results of the study are presented in the final considerations.*

**Keywords:** *Professor-researcher; Exploratory Teaching; GeoGebra; Design Methodologies; Hypothetical Learning Trajectories; Semiotics.*

## Introdução

Ao iniciar a unidade curricular, Prática de Ensino Supervisionado (PES), foi transmitido o programa da disciplina e propostos diversos agrupamentos para o desenvolvimento de estágio. Para além disso, foram comunicados aos professores estagiários que os mesmos teriam de realizar um trabalho no âmbito da investigação-ação ao identificar uma problemática no seio escolar com o objetivo de ajudar a comunidade educativa a resolvê-lo. Neste sentido é delineada uma estratégia para apoiar um grupo de alunos do 5º ano de escolaridade, identificados com dificuldades na aprendizagem em matemática. Neste trabalho refletimos sobre a estratégia utilizada e os resultados alcançados.

### 1. Justificativa

As instituições educativas são contextos dinâmicos e interativos, visto serem feitas de pessoas e para pessoas (Coutinho, et al., 2009). Estas dinâmicas emergentes na prática educativa, com as quais o professor tem o privilégio de contactar, trazem inúmeras oportunidades de reflexão e, logicamente, é nesta capacidade reflexiva que vai residir o reconhecimento dos problemas (Coutinho et al., 2009, p. 358), associando-se o conceito de pensamento reflexivo com o de prática reflexiva, defendidos por Dewey (1976) e Schön (1983), respetivamente (Coutinho et al., 2009).

Ora, no foco entre a prática/ação e reflexão encontra-se o professor como a figura que possui regalias ao nível de planear, agir, observar, analisar e avaliar situações emergentes da ação educativa (Schön, 1983, cit. por Coutinho et al., 2009, p. 358). Nesta ótica, a investigação-ação aparece como a metodologia do professor-investigador, no qual a prática é extremamente valorizada, uma vez que, como alude Elliot (1993), este tipo de investigação parte de uma situação social decorrente da ação, com o objetivo de melhorar a própria qualidade da ação (Coutinho et. al, 2009). Assim, o professor-investigador realiza uma exploração reflexiva da própria prática, recorrendo quer ao levantamento de hipóteses de ação

na resolução dos problemas, quer na planificação dessa ação e respetivas introduções de mudanças na mesma (Coutinho et. al, 2009).

Tendo em consideração estes aspetos introdutórios foi utilizada a metodologia de investigação-ação. Efetivamente, esta metodologia de pesquisa, fundamentalmente prática e aplicada, orientou-se por problemas reais e emergentes do contexto educativo, com o intuito de se compreender, melhorar e/ou reformular práticas educativas e institucionais, a uma pequena escala de intervenção (Coutinho et al., 2009).

Assim sendo, este ciclo de investigação-ação consistiu: planeamento, ação, observação e a reflexão, tendo como base o surgimento de uma problemática no contexto da PES. De facto, esta investigação em educação partiu de um problema real e observado numa instituição educativa e, mais concretamente, nos alunos que frequentam aquela realidade escolar para se realizar todo um processo reflexivo acerca das práticas vivenciadas, almejando contribuir para o melhoramento do problema que a seguir se irá expor.

## 2. Problemática e objetivos

Face ao diagnóstico da situação, observou-se que os alunos apresentam dificuldades na área da matemática, o que promove a necessidade de criar atividades que desenvolvam as competências necessárias e estabelecidas para o 5º ano de escolaridade pela DGE (Direção Geral da Educação). Assim, estabeleceu-se como tema principal desta experiência de ensino a “Utilização de o GeoGebra na classificação dos ângulos”. O que levou ao levantamento da seguinte questão-problema: “De que modo o recurso GeoGebra potência conhecimento matemático em alunos com insucesso escolar?”. E a definição de dois objetivos principais “Desenvolver o conhecimento matemático” e “Promover estratégias tecnológicas no conhecimento matemático”.

A utilização de ferramentas informáticas e o meio digital têm ganho espaço no quotidiano e na sociedade. As novas gerações já nascem e crescem num mundo digital e informatizado, convivendo com as novas tecnologias, vivenciando experiências e aprendizagens através do computador, internet, jogos e telemóvel (Prensky, 2000).

Estas novas gerações crescem familiarizadas com essas tecnologias e com os métodos de ensino digitais (Prensky, 2000), entretanto, as aulas tradicionais não oferecem suporte a estes recursos, podendo desmotivar o aluno. Esta falta de motivação do aluno surge da ausência de envolvimento emocional e de atitudes lúdicas, normalmente deixadas de lado após o 1º CEB (Lee e Doh, 2012).

A prática de ensino que a maioria dos professores tem vindo a utilizar está centrada na utilização de métodos pedagógicos tradicionais que consideram o aluno apenas como um recetor de conteúdos, com pouca ou quase nenhuma interação, obrigando-o a memorizar cada vez mais conteúdos, fazendo que o mesmo perca o interesse e o envolvimento com a disciplina (Tapia e Fita, 2006).

Para as novas gerações surge a necessidade de um novo mediador para atuar como motivador para o discente, que promova o ensino lúdico e ao mesmo tempo aproxime o meio digital (presente no quotidiano do aluno) ao adquirido em sala de aula, levando ao aluno um ambiente de aprendizagem mais amigável, reforçando os conteúdos da aula e gerando novos objetivos para os conteúdos abordados (França e Reategui, 2013).

O ensino exploratório é intrínseco a esta realidade, que parte da aprendizagem séria por parte dos alunos. Estes realizam tarefas desafiantes que promovem a construção de novos conhecimentos matemáticos que são sistematizados em grande grupo (Canavarro, 2011).

Existem diversas plataformas criadas para o apoio ao ensino, e neste caso em particular para o ensino da matemática existe o exemplo do GeoGebra. Segundo informações recolhidas no site oficial, o GeoGebra é um software destinado a todos os níveis de ensino que abrange geometria, álgebra, folhas de cálculo, gráficos, estatística e cálculo. Caracteriza-se pela sua facilidade de aplicação e utilização, que apresenta uma expansão mundial de milhões de usuários. A comunidade global que o suporta e os diversos prémios que este software arrecadou são fatores de viabilidade desta ferramenta, o que leva a prever resultados positivos, no que concerne à evolução do conhecimento, dos alunos, nos domínios de Geometria e Medida.

### 3. Caraterização do grupo

O contexto educativo é uma instituição educativa TEIP (Territórios Educativos de Intervenção Prioritária), pertencente a um concelho da área metropolitana do Porto. A população selecionada para o estudo consiste num grupo de apoio de matemática constituído por 7 alunos que frequentam o quinto ano de escolaridade, integrada no 2.º CEB e cuja faixa etária oscila entre os nove e os dez anos de idade. Os seus membros são 2 rapazes e 5 raparigas, sendo todos de nacionalidade portuguesa e residentes na região escolar. Um dos alunos usufrui de medidas seletivas de suporte. Maioritariamente, os alunos são provenientes de famílias com baixo nível de escolaridade. Além disso, o grupo contempla um aluno com retenção no 1ºCEB.

Ao nível sociológico, este apresenta-se como um grupo dinâmico, ativo, com dificuldades na assimilação de conteúdos. Essa dificuldade conduz a dificuldades na aprendizagem, conjuntamente com a falta de hábitos de estudo fora do ambiente escolar. Efetivamente, fora do contexto escolar, os alunos, na sua maioria, não demonstram hábitos de estudo, sendo que toda a estimulação ao nível escolar surge apenas dentro da instituição educativa, não se verificando um apoio fora da mesma. Como tal, a necessidade de serem motivados para a aprendizagem é uma constante. Contudo, os alunos são recetivos à exploração de materiais e de diversas propostas e demonstram-se extremamente curiosos.

#### 4. Referencial teórico

A disciplina de matemática muitas vezes é associada à dificuldade, isto é, disciplina que muitos alunos consideram difícil e cujo sucesso é, por vezes, uma exceção. Os resultados de Portugal, ao longo dos ciclos do PISA, demonstram em 2015 uma evolução pouco significativa (Marôco, et al., 2016).

Assim, é essencial o papel do professor, enquanto professor-investigador, reflexivo sobre as suas estratégias, dinâmicas e recursos utilizados no ensino da Matemática, isto com o objetivo de desenvolver o interesse dos alunos pela disciplina e garantindo o sucesso na mesma. Para isso o professor deve escolher ou criar tarefas criteriosas com o delineamento da sua exploração, que corresponda ao programa da disciplina (Canavarro, 2011).

Deste modo, o professor deve ter em atenção vários pormenores que constituem o ambiente de aprendizagem, assente nos valores da escola. Entre esses denota-se a promoção da interdisciplinaridade que é estabelecida pela troca e cooperação, podendo ser vista como forma de diálogo entre as várias disciplinas de um currículo (Silva, 2012). Segundo Piaget (1972), citado por Pombo, Guimarães & Levy (1993), a interdisciplinaridade representa uma relação recíproca entre as diversas disciplinas proporcionando um enriquecimento pleno. Portanto, a interdisciplinaridade resulta na conjunção entre duas ou mais disciplinas na procura por uma compreensão final e gradual progresso no conhecimento.

Assim sendo, a utilização de objetos manipuláveis e visuais em ambiente de aprendizagem contribuem para os alunos levantarem questões, testarem hipóteses e chegarem a conceitos. Nesse sentido, na teoria das representações semióticas, considera-se que a aprendizagem na disciplina de matemática só é possível através de representações semióticas, sejam elas o registo da língua materna, o sistema de escritas: numérica, algébrica e simbólicas, registo figural e registo gráfico (Duval, 2009; citado por Assumpção, 2015).

Outro aspecto de relevo para a construção de percursos de aprendizagem será a análise da trajetória hipotética de aprendizagem (THA) que consiste numa previsão por parte do professor-investigador sobre o pensamento, interações e desenvolvimento dos alunos no decorrer das tarefas propostas. Esta surge no processo de planificação para que haja uma projeção da aprendizagem, mais próxima do real. No final de cada intervenção, os professores devem de analisar as reações dos alunos e confrontar com as THA. (Simon, 1995; Serrazina, & Oliveira, 2010). Assim, o professor, ao supor o que os alunos irão fazer no desenrolar das aprendizagens, está intrinsecamente a levantar uma hipótese da aprendizagem, que irá ser verificada na análise dos resultados obtidos (Simon, Kara, Placa, & Avitzur, 2018), tornando-se num objeto de investigação.

A realização do presente projeto de investigação norteou-se pela utilização de uma investigação segundo a metodologia de design que, segundo Vasconcelos (2009), alicerça-se na definição dos esquemas metodológicos em quatro características: “A atitude metodológica ou tipologia da metodologia; A estrutura das etapas das metodologias; A flexibilidade dessas etapas; e, A presença ou ausência de feedbacks entre as etapas.” (p.10).

A atitude metodológica pode ser descritiva ou prescritiva (Vasconcelos, 2009). Segundo Xavier, Almeida & Sondermann (2020), a metodologia descritiva “apenas descreve um processo que já era anteriormente feito.” (p. 21), por sua vez, a metodologia prescritiva “funciona de maneira normativa, prescrevendo métodos e passos, os quais devem ser seguidos para alcançar o desenvolvimento do produto.” (p.21). A estrutura das etapas das metodologias pode ser linear ou cíclica (Vasconcelos, 2009). Xavier, Almeida & Sondermann (2020), consideram linear “quando os processos internos seguem um fluxo vertical, com início e fim delimitados, nos quais cada fase somente se inicia no fim da anterior.” (p.21) e cíclica “no caso das metodologias que apresentam retornos ou ciclos no interior de suas etapas, podendo ser repetidas várias vezes.” (p.21). A flexibilidade das etapas pode ser temporal ou atemporal (Vasconcelos, 2009). “Temporal - quando o fluxo das etapas é necessariamente contínuo e uniforme, não permitindo retornos flexíveis e processos concomitantes. Atemporal - quando o fluxo das etapas pode ser constantemente interrompido, favorecendo retornos e avanços flexíveis e, até mesmo, a possibilidade de processos concomitantes.” (Xavier, Almeida & Sondermann, 2020, p.21). Presença, tipo, ou ausência de feedback são consideradas três tipologias: sem feedbacks entre fases, com feedbacks predeterminados entre fases e, por fim, com feedbacks flexíveis entre fases (Vasconcelos, 2009). “Sem feedbacks — significa que a metodologia não possui retornos entre suas fases. Com feedbacks predeterminados — quando os feedbacks existem, porém são definidos anteriormente pelo método, de maneira restritiva. Com feedbacks flexíveis — que

favorecem retornos diversos, basicamente entre todas as fases do processo.” (Xavier, Almeida & Sondermann, 2020, p.21).

Neste projeto houve a preocupação de ter em atenção a interdisciplinaridade entre a Matemática, o Português e as TIC. A área da Matemática é porventura uma das áreas que mais promove o uso das novas tecnologias, uma vez que é possível utilizar as TIC para desenvolver um conjunto de atitudes e competências que a área de Matemática também pretende promover. São exemplos disso a resolução de problemas, os trabalhos cooperativos, os trabalhos individuais, o desenvolvimento de atividades investigativas, situações variadas de comunicação e a elaboração de projetos (Faria, 2007). Tudo isto acontece porque estas áreas em consideração pretendem promover um ensino ativo e, conseqüentemente, problematizado, em que os alunos são levados a refletir, a pensar (desenvolvendo corretamente o pensamento reflexivo) e a construir os seus próprios conhecimentos, e não uma mera transmissão de conhecimentos que conduz à passividade intelectual em que as aprendizagens não têm nenhum significado (Pereira, 2003).

Neste sentido, é possível aplicar uma pedagogia diferenciada, a fim de permitir a alunos de idades, de aptidões, de comportamentos e de saber e fazer heterogêneos, mas que se encontram na mesma turma, atingir de modos diferentes, objetivos comuns (Silva, 2000). São, também, uma área de formação transversal, mas a aquisição e o desenvolvimento das competências digitais devem estar presentes ao longo de toda a escolaridade. Considera-se, aliás, que a aquisição das competências em TIC é uma obrigação da escola em resposta aos desafios do mundo do trabalho e da sociedade em geral neste início do Século XXI, isto é, que as competências em TIC constituem uma preparação essencial para o exercício pleno da cidadania (Costa, 2008). Com o acompanhamento em sala de aula e no apoio constatou-se que os alunos apresentam uma enorme dificuldade no domínio: Geometria e Medida, precisamente nos temas: ângulos, paralelismo e perpendicularidade. (Programa e Metas Curriculares, 5º ano)

## 5. Desenho metodológico

Em qualquer processo de investigação, torna-se essencial explicitar-se de modo detalhado os princípios metodológicos a que se recorreu. Com o propósito de fundamentar-se as opções metodológicas tomadas ao longo da investigação.

De acordo com Bell (1997), uma investigação tem como intuito a resolução de problemas e o enriquecimento do conhecimento já existente acerca de determinado tema. Simultaneamente, torna-se fulcral relevar que o presente estudo assenta numa metodologia de investigação-ação, sendo esta “uma metodologia de pesquisa, essencialmente prática e aplicada, que se rege pela necessidade de

resolver problemas reais” (Coutinho et al., 2009, p. 362). A investigação-ação pressupõe uma componente prática e interventiva, não descurando o facto de que o plano de ação surge como deliberado e fomentador de mudanças. Não obstante, a investigação-ação deve assentar numa componente cíclica entre teoria e prática, uma vez que é a partir das descobertas iniciais que surgem possibilidades de mudança, impondo-se a implementação de um plano de ação que, posteriormente, será avaliado e alvo de reflexão crítica como introdução do seguinte ciclo, introduzindo-se um novo plano de ação e assim sucessivamente (Coutinho et al., 2009).

Além disso, urge realçar que uma investigação-ação pode conter um carácter quantitativo, qualitativo ou misto, sendo que alguns autores sugerem que uma abordagem mista é a que permite compreender de uma forma mais aprofundada a realidade em estudo (Serrano, 2004). Ora, a presente investigação-ação apresenta-se, assim, como uma investigação de índole qualitativa, visto que os dados recolhidos são, na sua maioria, descritivos e a investigação processa-se no ambiente natural da escola. Quanto a este aspeto, Bogdan e Biklen (1994) sugerem que, numa investigação qualitativa, os dados recolhidos provêm do ambiente natural de ocorrência e o investigador é o responsável pela recolha desses mesmos dados, afirmando ainda que a análise dos mesmos se processa de um modo indutivo. Paralelamente, o principal interesse do investigador deverá assentar, essencialmente, na compreensão do significado que os participantes atribuem às experiências que vivenciam ao longo do estudo. Não obstante, uma investigação qualitativa pressupõe a recolha de dados em formato de imagens ou palavras, estando patente a sua índole descritiva, e nunca por via de números (Bodgan & Biklen, 1994).

Seguidamente, surge a necessidade de identificar as técnicas e instrumentos de recolha de dados utilizados nesta investigação-ação.

Quanto a esta última, atente-se nas palavras de Marconi e Lakatos (2002) que afirmam que “a observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspetos da realidade” (p.88). Ora, procedeu-se a uma observação assistemática ou não estruturada que assenta, essencialmente, numa observação de cariz espontâneo e informal, sendo que a recolha e registo dos dados é feito sem que o investigador utilize um instrumento estruturado pré-definido, como uma grelha de observação. No entanto, saliente-se que numa observação assistemática o observador tem intencionalidade nas suas observações, sabendo o que pretende observar, de modo a chegar a resultados com sentido e válidos (Marconi & Lakatos, 2002). Efetivamente, procedeu-se à observação direta constante ao longo da investigação-ação, efetuando registos de dados relevantes para posterior análise.

Já no que concerne à realização de questionários, esta assume-se, segundo Marconi e Lakatos, 2002, como um meio de observação direta extensiva, sendo constituído por um conjunto ordenado de perguntas. Ainda de acordo com os mesmos autores, uma das desvantagens deste instrumento de recolha de dados é a impossibilidade de ajudar os participantes caso surjam dúvidas de interpretação ou no preenchimento do mesmo. No entanto, tal não se verifica no presente estudo, uma vez que os alunos procederam ao preenchimento de ambos os questionários em sala de aula, na presença do investigador que procurou esclarecer todas as dúvidas que fossem surgindo.

Para a elaboração dos questionários inicial e final (sendo que ambos são iguais), foi baseado em modelos de questões pré-existentes em diversos manuais.

Por fim, após identificada a metodologia da investigação e as técnicas e instrumentos de recolha de dados, será pertinente analisar o plano de ação delineado e colocado em prática (Tabela 1).

**Tabela 1:** Cronograma de intervenções

Sessão nº 1.	Sessão nº 2.	Sessão nº 3	Sessão nº 4	Sessão nº 5.
<b>15-01-2020</b>	<b>20-01-2020</b>	<b>28-01-2020</b>	<b>29-01-2020</b>	<b>5-02-2020</b>
Resolução do Questionário Inicial	Manipulação e exploração da ferramenta GeoGebra	Atividade da “A Geo e o Metria”	Atividade da “A Geo e o Metria”	Resolução do Questionário Final

Ora, na primeira sessão realizada a 15 de janeiro de 2020, com a duração de 45 minutos, procedeu-se à distribuição dos questionários iniciais de modo a recolher dados relevantes para a investigação, tendo os alunos preenchido os mesmos individualmente. Ainda neste sentido, na mesma sessão, procedeu-se à apresentação/exposição geral da plataforma GeoGebra, ferramenta utilizada em sessões posteriores.

Numa segunda sessão, realizada a 20 de janeiro de 2020, foi implementada uma atividade de exploração do GeoGebra com a duração de 45 minutos, na qual os alunos, em pares, tinham de seguir as indicações de um guião. Assim, pretendeu-se que os alunos tivessem um primeiro contacto com esta ferramenta, compreendendo algumas das suas funcionalidades. Já na terceira sessão realizada no dia 28 de janeiro de 2020, os alunos realizaram a 1ª parte da atividade “A Geo e o Metria” em que se inicia a sessão com a projeção da história da Geo e do Metria. Inicialmente ouviram uma parte da história que serve de motivação para atividade matemática realizada no GeoGebra.

Individualmente, os alunos, tinham de seguir as pistas de construção aplicando-as no mapa integrado no GeoGebra, para descobrir em que região se

encontrava a Geo. Para conseguirem concretizar corretamente a tarefa os alunos necessitavam de conhecimentos geométricos, só assim conseguiriam descobrir em que zona se encontrava a amiga de Metria. A sessão terminou com a correção e projeção da atividade.

Na quinta sessão, realizada a 28 de janeiro de 2020, foi desenvolvida a segunda parte da atividade “A Geo e o Metria”. Os alunos visualizaram a continuação da história, em que surge uma nova tarefa para eles fazerem. Desta vez, os alunos tinham de construir a Geo na ferramenta GeoGebra, seguindo as indicações fornecidas pelo Metria. Depois de todos os alunos finalizarem a tarefa, iniciou-se a correção e projeção da atividade, finalizando a sessão com a conclusão da história.

Por fim, na última sessão, realizada a 5 de fevereiro de 2020, foram distribuídos e preenchidos pelos alunos os questionários finais, iguais aos distribuídos inicialmente, de modo a averiguar eventuais diferenças nas respostas a ambos.

## **6. Análise e interpretação da implementação do plano de ação**

Após uma exposição prévia das técnicas e instrumento de recolha de dados utilizadas para esta investigação e tendo-se levantado a hipótese de ação, criando o respetivo plano, surge o momento de revelar os resultados obtidos da ação implementada. Neste sentido, considerando o curto espaço de tempo disponível, os resultados conquistados poderão não corresponder ao esperado. No entanto, enfatiza-se que a investigação-ação, como já supramencionado, é de natureza cíclica, cujos resultados recolhidos e devidamente analisados permitirão uma revisão do plano delineado, realizando-se, a partir destes, eventuais melhorias, novas questões, problemáticas e hipóteses de ação.

Posto isto, seguidamente, serão apresentados os dados obtidos nos questionários iniciais, numa perspetiva reflexiva, seguidamente, as sessões relativas ao plano de ação e, no final, uma análise comparativa dos resultados alcançados com os inicialmente recolhidos, surgindo, assim, possíveis soluções e/ou outras hipóteses de transformação.

### **Questionário inicial realizado aos alunos**

Numa primeira sessão, foram realizados os testes iniciais, com o intuito de recolher dados concretos relativos aos conhecimentos dos alunos no domínio Geometria e Medida, salienta-se que esta matéria já tinha sido abordada em sala de aula com a professora cooperante. Porém, com análise do Diário de Bordo,

verificou-se que os alunos apresentaram muitas dificuldades na compreensão destes conteúdos.

Assim, inicialmente, foi explicado aos alunos o contexto da realização do questionário, salientando que a confidencialidade estava assegurada e, como tal, mais ninguém iria ter acesso aos mesmos. Apesar de assinalarem o nome no questionário, apenas foi utilizado para uma efetiva organização dos dados. Denote-se que este fator foi extremamente importante para garantir que os questionários fossem redigidos com a máxima sinceridade por parte dos participantes, tendo sido possível constatar essa preocupação quando o aluno L questionou se os pais iriam ter acesso ao mesmo, tranquilizando-se logo que lhe foi garantido de que não iriam.

O questionário aplicado baseou-se em questões de manuais escolares de matemática, direcionados para a população alvo, visto terem sido utilizados com crianças que integram a mesma faixa etária que a da presente investigação, isto é, entre os dez e os 11/12 anos de idade, o correspondente ao estágio operatório concreto segundo Piaget.

Os resultados obtidos encontram-se espelhados numa tabela na qual se poderá observar os resultados iniciais e os finais. Porém, nesta primeira fase, serão apenas analisados os resultados obtidos inicialmente.

Assim, no geral, é possível verificar que não houve unanimidade em nenhuma das opções tomadas.

Por sua vez, e atendendo ao estágio de desenvolvimento e aos conhecimentos expectáveis considerados nos enquadramentos curriculares aplicáveis, foram definidas em algumas questões, nesta primeira fase, três possibilidades de análise: resposta errada, resposta certa e resposta aceitável. A resposta aceite cientificamente integra o grupo das respostas erradas, porém os alunos neste momento ainda não têm conhecimento suficiente sobre o tema para perceber o porquê dessa resposta não ser a mais correta.

Para a análise da primeira questão “Um ângulo com amplitude de  $90^\circ$  denomina-se por:” só era considerada uma resposta certa e as restantes incorretas. É possível verificar que a maioria dos elementos em estudo sabem que um ângulo de  $90^\circ$  denomina-se de ângulo reto, por sua vez, dois elementos selecionaram incorretamente ângulo raso. Salienta-se que as duas respostas erradas foram na mesma opção em que os dois alunos trocaram ângulo reto por raso.

Para a segunda questão “Um ângulo com amplitude de  $0^\circ$  denomina-se:” foram consideradas as três opções de análise (resposta correta, incorreta e aceite). Neste caso a opção aceite é “ângulo giro”, pois ao representar graficamente um ângulo giro as semirretas que definem os seus lados encontram-se na mesma posição do ângulo nulo. Ao analisar a tabela verifica-se que as duas opções

selecionadas foram a opção correta “ângulo nulo” com quatro escolhas e a opção aceite “ângulo giro” com três escolhas.

Na questão “Um ângulo com amplitude de  $180^\circ$  denomina-se por:” foram estabelecidas duas possibilidades de análise (resposta certa e resposta errada). Neste ponto do questionário a maioria dos alunos selecionou corretamente a opção (c) - ângulo raso. No entanto, dois alunos selecionaram incorretamente a opção (a) - ângulo reto e outro a opção (b) – ângulo giro.

Neste caso podemos aferir que os estudantes sabem que um ângulo com amplitude de  $180^\circ$  não se denomina por ângulo nulo.

A questão “Um ângulo com amplitude de  $360^\circ$  denomina-se:” é analisada a partir de três possibilidades (resposta certa, errada e aceite). Neste caso a resposta aceite é “ângulo nulo”, como foi referido anteriormente o ângulo nulo e o ângulo giro têm a mesma representação gráfica. Nesta opção a maioria dos alunos selecionou a opção aceite e a opção correta, com três seleções cada uma, com apenas um aluno a selecionar a opção incorreta “ângulo reto”.

A questão “Os ângulos complementares, são:” é analisada sobre três possibilidades (resposta certa, errada e aceite). A resposta aceite é “dois ângulos adjacentes com amplitude de  $90^\circ$ ”, a resposta correta é “dois ângulos em que a sua soma dá  $90^\circ$ ”. Nesta questão é notória a diversidade de respostas, em que apenas um aluno respondeu corretamente e dois selecionam a opção aceite. A opção mais selecionada é “Dois ângulos em que a sua soma dá  $180^\circ$ ” com três escolhas e a opção “Dois ângulos adjacentes com amplitude de  $180^\circ$ ” foi selecionada por um aluno.

O resultado obtido na questão “Os ângulos suplementares são:” vem confirmar o resultado obtido na questão anterior, em que quatro alunos não fazem a correspondência correta da soma das amplitudes ao nome. Dois alunos selecionam a opção aceite “Dois ângulos adjacente com amplitude de  $180^\circ$ ” e apenas um aluno selecionou a opção correta “Dois ângulos em que a sua soma dá  $180^\circ$ ”.

Para a questão “A bissetriz de um ângulo é:” foram consideradas para análise três respostas erradas e uma certa. Neste caso o número de repostas erradas é superior ao de repostas certas, com 4 escolhas, duas na opção “uma semirreta com origem no vértice desse ângulo e que o divide em dois outros ângulos geometricamente diferentes” e duas na opção “uma semirreta com origem no vértice desse ângulo e que o divide em dois outros ângulos complementares”. Porém, a opção mais selecionada, com três, é a opção “uma semirreta com origem no vértice desse ângulo e que o divide em dois outros ângulos geometricamente iguais”, que é a opção correta.

Na oitava questão “Ângulos adjacentes são:” ninguém acertou na resposta correta “ângulos que partilham um lado e nenhum dos ângulos está contido no outro”. Denota-se uma enorme dificuldade na correspondência dos termos. Em que pela primeira vez, nenhum dos alunos respondeu corretamente. Salienta-se que, para efeitos de análise nesta questão, existe uma resposta correta e três erradas, não possuindo resposta aceitável.

Na questão nove ponto um “os ângulos alternos internos são:” dois alunos selecionaram corretamente a opção (a). Por sua vez a opção (b) foi a mais selecionada e a opção (d) obteve apenas uma seleção. Deste modo, o número de respostas erradas continua superior ao número de respostas certas.

A questão “Os ângulos alternos externos são:” em conformidade com o que se tem observado nas questões anteriores, apresenta o número de seleção de respostas erradas superior ao das respostas certas. Desta vez, apenas um aluno selecionou corretamente a opção (d). Pelo que a opção (a) é a que teve mais seleções. Esta opção é a que corresponde aos ângulos alternos internos, o que pode identificar um fator de confusão entre as terminologias.

Na questão “O ângulo HGE tem uma amplitude de:” nenhum aluno selecionou a opção correta, neste caso era a opção (b). Observa-se que nesta questão, a opção mais escolhida é a opção (a) com três escolhas, e segue-se a opção (c) e (d) com duas seleções cada.

A questão “O ângulo JGD tem uma amplitude de:”, assim, como na pergunta anterior, a resposta correta seria opção (b), mas mais uma vez nenhum dos inquiridos selecionou essa opção. Nesta questão a opção (c) foi a mais selecionada com quatro alunos a selecionarem, seguindo a opção (a) com duas seleções e a opção (d) com uma seleção.

Na questão “O ângulo KHB tem uma amplitude de:” verifica-se uma grande variedade de seleções dentro do grupo, existindo três opções com igual número. Entre elas encontra-se a opção (a), que é a correta nesta questão. Assim, podemos concluir que o número de escolhas de resposta erradas continua superior ao de respostas certas.

Na última questão, “O ângulo CEI tem uma amplitude de:” a opção (a) foi a mais selecionada. Esta seria a opção correta, porém, três alunos selecionaram outras opções que não se encontram corretas. Dois selecionaram a opção (b) e um a opção (d).

Podemos concluir, através destes resultados obtidos, uma concordância com o que foi observado em sala de aula. Os alunos apresentam muitas dificuldades nesta área da matemática e todos obtiveram respostas certas, aceites e erradas neste questionário. O aluno 1 no teste obteve três respostas certas, zero respostas aceites

e onze erradas. O aluno 2 teve quatro respostas certas, zero aceites e dez erradas. O aluno 3 obteve sete respostas certas, zero aceites e sete erradas. O aluno 4 conseguiu cinco respostas certas, três aceitáveis e seis erradas. O aluno 5 teve sete respostas certas, duas respostas aceitáveis e sete erradas. O aluno 6 obteve cinco respostas certas, três aceitáveis seis erradas. O aluno 7 conseguiu zero respostas certas, duas aceitáveis e doze erradas. Deste modo, o número de respostas erradas em cada questão, foi maioritariamente superior ao das respostas certas e respostas aceitáveis, à exceção das três primeiras questões e da última.

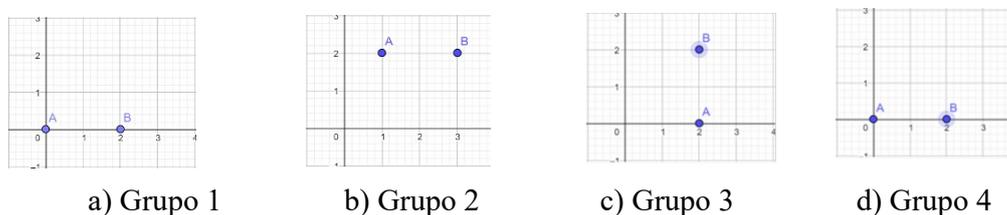
### Utilização do GeoGebra

A primeira atividade – Exploração do GeoGebra, como o próprio nome indica, consiste na exploração e manipulação da plataforma GeoGebra. Esta aula serviu para os alunos descobrirem como funciona esta ferramenta, desenvolvendo o trabalho de cooperação entre pares. Como o grupo é constituído por 7 elementos e não sendo possível formar pares em todos os grupos, a professora estagiária optou por colocar o elemento que sobra sozinho, no sentido de realizar um acompanhamento mais individualizado com este discente, visto que foi aquele que mais dificuldades apresentou na realização do questionário.

Para auxiliar os alunos nesta exploração, a professora estagiária colocou uma ficha de trabalho no ambiente de trabalho, de cada computador. Consoante a exploração realizada os alunos deviam colocar os seus registos na ficha de trabalho. Assim, além de ocorrer o primeiro contacto dos alunos com esta ferramenta, existiu também um momento de reflexão que promoveu a ativação dos conhecimentos prévios para a atividade principal, que se iria realizar nas duas sessões seguintes.

No primeiro item da tarefa, os alunos tinham de representar dois pontos, um ponto A e um ponto B, com dois cm de distância.

Ao observar as respostas é possível constatar que dois grupos representaram os pontos na posição horizontal e com as coordenadas  $(0,0)$  e  $(2,0)$  (figura 1).



**FIGURA 1:** Janelas do GeoGebra das respostas dos grupos a questão 1.

Enquanto o grupo 2 representa o ponto A e B na horizontal, mas com as coordenadas diferentes. O grupo 3 dispõe os pontos A e B na vertical com as coordenadas diferentes do grupo 1, 2 e 4. Todos os grupos realizaram corretamente a tarefa, com a representação dos pontos A e B a uma distância de 2 cm.

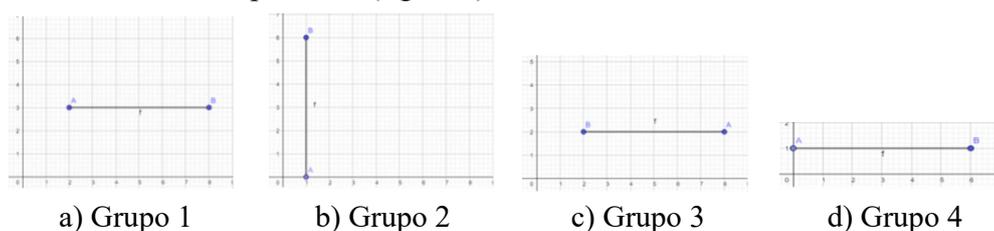
Na gravação 1 (20 de janeiro) no minuto 15:41 é possível ouvir as alunas J e M a comentar,

*Aluna J: “Os pontos devem ser neste quadrado. Olha, vê... parece um ponto! Vês, tinha razão! Agora clica onde diz novo ponto!”*

*Aluna M: “Olha, estou a clicar no novo ponto e não aparece nada! Consegui! Agora temos de colocar o outro ponto a dois centímetros.”*

Ao analisar este excerto, percebe-se que o software GeoGebra é bastante intuitivo, uma vez que as alunas, ao visualizarem as figuras no painel, perceberam onde teriam de clicar para representar o ponto A e o ponto B. O facto de entenderem qual a figura que representa o ponto revela que este grupo sabe representar graficamente o ponto.

No segundo exercício os alunos tinham de representar um segmento de reta  $\overline{AB}$  com 6 cm de comprimento (figura 2).



**FIGURA 2:** Janelas do GeoGebra das respostas dos grupos a questão 2.

Ao analisar o resultado do exercício dois concluiu-se que todos os grupos representaram corretamente o segmento de reta  $\overline{AB}$  com 6cm. Neste caso, três segmentos de reta têm a direção horizontal, um segmento de reta com a direção vertical, estando todos os segmentos de reta definidos por pontos distintos do plano, sendo diferentes todas as respostas analisadas. Na gravação 2 (20 de janeiro), minuto 18:03, é possível escutar, a aluna G a comentar com a aluna L,

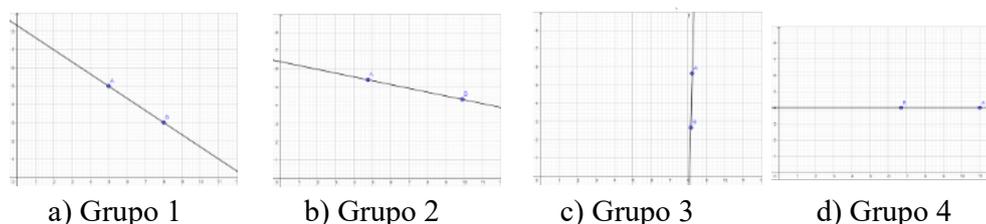
*Aluna G: “... aqui diz segmento de reta.”*

*Aluna L: “clica no 1... agora cá em cima no 6... já temos o segmento com 6cm de comprimento!”*

Com este pequeno excerto, apercebe-se que no grupo existe um aluno dominante que acaba por dar a resposta, enquanto o outro manuseia a ferramenta. Neste caso a aluna M indica os passos que o grupo tem de tomar para concretizar a tarefa. É também possível aferir que, neste grupo, as alunas conseguiram representar o segmento de reta com a exploração e leitura da ferramenta. O facto de

elas lerem “segmento de reta” enquanto realizavam a exploração facilitou a concretização da tarefa.

Na terceira questão os alunos tinham de representar uma reta. Foi possível observar diversas representações (Figura 3), com todos os grupos a construírem as suas retas.



**FIGURA 3:** Janelas do GeoGebra das respostas dos grupos a questão 3.

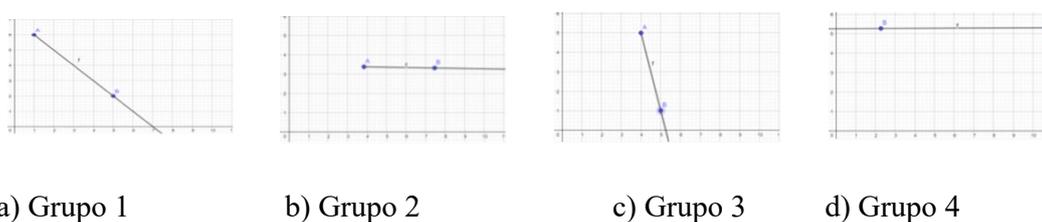
Na gravação 3 (20 de janeiro) no minuto 30:17 ouviu-se o aluno L, que se encontra a trabalhar sozinho, a questionar a professora estagiária

*Aluno L: “As retas são representadas por letra minúscula ou são representadas por duas letras maiúsculas?”*

*Professora Estagiária: “As retas são representadas por uma letra minúscula (...) neste caso, os pontos A e B, representados na reta, são pontos que pertencem à reta f.”*

A partir deste excerto da gravação depreende-se que existe aqui um caso de dúvida por parte do aluno que, apesar de ter representado a reta no gráfico, ele não sabe identificar simbolicamente. Como os pontos A e B estavam representados na reta  $f$  ocorreu confusão no aluno, demonstrando que esse conhecimento não estava bem consolidado. Assim, podemos perceber que o aluno representou a reta pela leitura correta do painel de utilização e não pelo seu conhecimento sobre o tema.

Na pergunta quatro os alunos tinham de representar no GeoGebra uma semirreta (Figura 4).



**FIGURA 4:** Janelas do GeoGebra das respostas dos grupos a questão 4.

Em conformidade com as respostas anteriores é possível observar pelas figuras uma diversidade de soluções com todos os grupos a representarem corretamente uma semirreta.

Na gravação 4 (20 de janeiro 2020) minuto 28:45, é possível escutar o aluno A a comunicar com a aluna B,

*Aluno A: "... a semirreta está junto da reta e do segmento de reta... eu vi!"*

Mais uma vez, a distribuição e as figuras representadas na barra de ferramentas facilitam a visualização e o manuseamento do GeoGebra, sendo bastante intuitiva a utilização das ferramentas até agora utilizadas pelos alunos.

Na quinta pergunta, os discentes tinham de representar duas retas uma perpendicular a outra. Nas aplicações realizadas pelos alunos, podemos observar que todos responderam corretamente a tarefa. Esta foi concretizada por todos, utilizando a ferramenta reta perpendicular, , em que os alunos representam uma reta e de seguida, no painel de controlo, selecionam a opção reta perpendicular.

Na gravação 1 (20 de janeiro 2020) ao minuto 31:55 ouve-se as alunas J e M,

*Aluna M: "Não consigo representar as retas perpendiculares! Clico aqui e não forma nada, só pontos!"*

*Aluna J: "... aqui diz seleciona um ponto e uma reta perpendicular... vamos perguntar à professora como é que fazemos..."*

No minuto 33:03 é possível ouvir a professora estagiária,

*Professora Estagiária: "... têm de criar, em primeiro lugar, uma reta para depois conseguirem formar uma reta perpendicular a essa! Já agora, vocês sabem o que são retas perpendiculares?"*

Quando a professora questiona as alunas, existe um lapso de 11s de silêncio com as duas alunas a não darem uma resposta. A professora estagiária volta a fazer a mesma questão e após algum tempo e a aluna J responde,

*Aluna J "São duas retas que passam uma pela outra..."*

*Professora Estagiária: "... acham que existe mais alguma característica?" (pergunta ao grupo)*

*Aluna J: "deve de haver mais... eu não sei..." a professora estagiária devolveu a pergunta aos restantes alunos.*

*O aluno L disse "penso que são as retas que fazem os 90°..."*

*Professora Estagiária "Muito bem L.! Podemos concluir que uma reta perpendicular em relação a outra é formada por duas retas que se intersectam e formam ângulos de 90°."*

Este momento revela a fragilidade do conhecimento dos alunos sobre este tópico matemático. O aluno L, apesar de ter respondido corretamente, demonstrou indecisão ao utilizar a palavra "penso". Contudo, ao utilizar o GeoGebra, os alunos seguem as indicações de concretização, por isso, acabam por obter pistas para as tarefas.

Na sexta questão os alunos tinham de representar duas retas uma horizontal e uma oblíqua em relação à outra. Todas as respostas representadas pelos alunos

foram corretas, sendo possível verificar uma diversidade de respostas, com todos os grupos a concretizarem de forma diferente a tarefa.

Na gravação 2 (20 de janeiro 2020) a partir do minuto 39:59 consegue-se ouvir as alunas G e L a comentarem que não encontram a opção reta oblíqua. Chamaram a professora estagiária e avisaram-na que não existia essa opção para a concretização da tarefa. A professora estagiária aproveitou este momento para explicar a todos os grupos que não existe a opção reta oblíqua. Por isso, terão de construir duas retas que cumpram os critérios da questão.

Neste caso, pelo que foi possível observar, todos os grupos conseguiram construir corretamente as retas. No entanto, no discurso foi possível constatar que os grupos seguem-se pelo painel de controlo da plataforma e que, pelo facto de lá não estar representada a reta oblíqua, os alunos já consideravam que não era possível concretizar a tarefa.

Na última pergunta os alunos tinham de representar duas retas, uma paralela à outra. Neste exercício os grupos 1 e 2 realizaram a tarefa com a construção de duas retas. No grupo 2 é possível verificar que a reta  $g$  não se encontra paralela à reta  $f$ , pois apresenta uma certa inclinação. Todavia, nos grupos 1, 3 e 4 as respostas estão corretas, com os grupos 3 e 4 a usarem a opção retas paralelas.

Na Gravação 3 (20 de janeiro 2020) é possível ouvir o aluno L, entusiasmado, no minuto 45:05 a chamar a professora estagiária,

*Aluno L: "...Professora.... Professora... já terminei a ficha! Consegui fazer duas retas paralelas... fui a esta opção, olhe!"*

Este pequeno momento entusiasta do aluno demonstra a importância que os mesmos dão às suas conquistas. Repara-se que nesta aula o principal objetivo era a exploração do GeoGebra, no sentido de aprenderem a utilizar o software para, nos dois momentos de intervenção seguintes, conseguirem concretizar as tarefas.

Nesta intervenção foi possível entender que, às vezes, a utilização de uma abordagem diferente é o suficiente para captar a atenção dos alunos. Neste caso, realizaram uma ficha, algo a que já estavam habituados a fazer, porém com as nuances de ser realizada num computador e em pares. Este facto foi o bastante para obter um resultado satisfatório. De salientar que esta intervenção tinha a duração de 45 minutos, mas perdurou mais 10, com o consentimento dos alunos, para que houvesse uma sistematização dos conteúdos aprendidos.

### **A Geo e o Metria – Parte 1**

A terceira sessão teve início no dia 28 de janeiro de 2020, com uma duração aproximada de 55 minutos. Esta envolve o início e a primeira parte da atividade principal deste projeto.

Para introduzir a tarefa, a professora estagiária iniciou a aula com a partilha de um PowerPoint didático, que conta a história de dois amigos a “Geo e o Metria”. Na gravação, é fácil perceber quando começa a narração da história, conseguindo, desta forma, concluir que os alunos estavam atentos ao que estava a ser exposto.

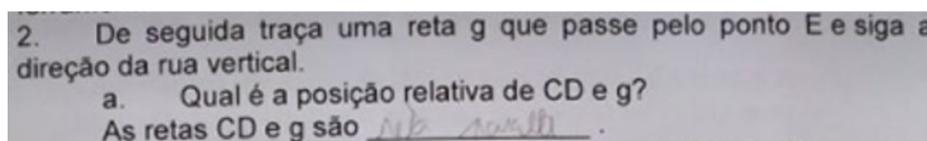
No decorrer da história é lançado o primeiro desafio, os alunos têm de descobrir em que lugar se encontra a Geo com as pistas do Sr. D.

Nesta atividade foram distribuídos por cada aluno um computador e uma ficha com as pistas. No computador estava aberto o GeoGebra com o mapa da cidade representado (Figura 5).



No exercício um, cada aluno teria de começar por criar uma reta que passe pelos pontos C e D. No dois tinham de traçar uma reta g que passasse pelo ponto E com a direção vertical da rua. Em seguimento, surge a alínea a) do exercício dois com a

**FIGURA 5:** Representação inicial do painel do GeoGebra primeira questão “Qual é a posição relativa de CD e g?”, nesta questão todos os alunos responderam corretamente (Figura 6), afirmando que as retas são paralelas.



**FIGURA 6:** Exemplo de resposta dada pelos alunos à questão “Qual é a posição relativa de CD e g?”

No ponto três, os alunos tinham de traçar uma reta que passasse pelos pontos G e D. Todos os alunos representaram corretamente no mapa a reta que passa pelos pontos. Com isto surge mais uma alínea “Qual posição relativa da reta GD em relação à reta f? Há algum ponto comum a ambas as retas?”.

As respostas obtidas na alínea a) do ponto três foram diversificadas, com cinco dos sete alunos a responder corretamente, dizendo que era oblíqua ou concorrente oblíqua. Por sua vez, um aluno disse que era perpendicular e o outro disse que intersecta. À segunda questão da alínea, todos os alunos responderam corretamente, indicando o ponto D.

No ponto quatro: “Traça uma reta paralela à reta GD e que contenha o ponto E, com a ferramenta reta paralela .

Na gravação 1 (28 de janeiro 2020) minuto 13:02, relativa a esta pergunta é possível ouvir: O aluno L: “...Professora pode chegar aqui?” “... Está bem?”

*Professora Estagiária: “... L. repara na quantidade de retas e pontos que já formaste... agora tens de clicar no retroceder, ali em cima! – Vês... agora está muito bem, continua o bom trabalho!”.*

Neste momento é possível perceber que o aluno realizou, numa fase inicial, corretamente a tarefa. Porém, não conseguiu controlar a sua construção e acabou por realizar mais retas e pontos que o exercício pedia. Todavia, ao realizar uma destas etapas incorretamente, a tarefa acaba por não ser feita com sucesso, por isso os alunos sabiam que tinham de marcar corretamente cada ponto do plano. Por conseguinte, os alunos, ao longo da sessão, perguntavam à professora se estavam a realizar corretamente a tarefa para validar a mesma. Nestes casos, houve a preocupação, por parte da professora estagiária, de não facultar as respostas aos alunos. O principal objetivo foi sempre que chegassem sozinhos à resposta. Por isso, sempre que eles faziam uma questão, a professora estagiária devolvia a pergunta ao aluno, perguntando qual é a resposta que este pensava ser correta. Foi notório que, na grande maioria, os alunos sabem a resposta, porém não têm confiança no seu conhecimento, acreditam que estão errados.

No ponto cinco, os alunos tinham de identificar o ponto H e determinar a amplitude do  $\angle EHC$ . Em alguns casos, os alunos chamaram a professora estagiária porque não encontravam o ponto H. Neste caso, a professora explicou ao grupo de intervenção que teriam de representar o ponto H na interseção da reta  $i$  com a reta  $f$ , só depois conseguiriam descobrir a amplitude do  $\angle EHC$ . Os valores obtidos no  $\angle EHC$  foram aproximados uns dos outros, porém dois alunos representaram o  $\angle CHE$  e um outro representou os dois ângulos o  $\angle EHC$  e o  $\angle CHE$ .

De seguida, foi pedido aos alunos: “Traça uma reta  $j$  perpendicular à reta  $g$  que passe pelo ponto F. Procura na barra de ferramentas do GeoGebra a ferramenta reta perpendicular que tem o ícone .

”. Todos os alunos realizaram corretamente esta tarefa.

No tópico oito os alunos tinham de representar na interseção das retas  $i$  e  $k$  o ponto I. Mais uma vez, todos os alunos realizaram corretamente o que lhes foi solicitado.

No ponto nove, os alunos tinham de colocar em prática os seus conhecimentos sobre os ângulos, analisando corretamente a construção obtida no mapa. Como faltava pouco tempo para a sessão terminar e existiam alunos atrasados na resolução da tarefa, a professora estagiária optou por definir que os alunos teriam de identificar apenas um par de cada ângulo. Dessa forma, na primeira alínea, os alunos tinham de identificar um par de ângulos suplementares. Nesta alínea, três alunos não reponderam e um outro respondeu “não tem” ângulos suplementares. Os restantes três alunos responderam à questão, mas apenas uma aluna acertou. A aluna J identificou os ângulos  $\angle GDC$  e  $\angle DGE$ , neste caso a

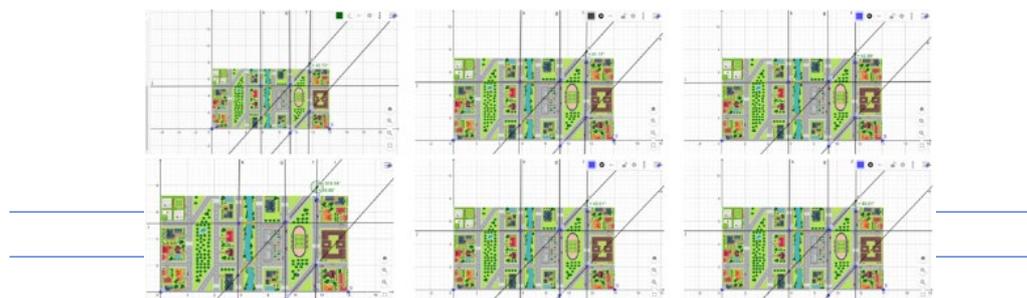
resposta está incorreta, pois o  $\angle GDC$  apresenta mais de  $180^\circ$ , porém se a aluna tivesse dito ângulos  $\angle CDG$  e  $\angle DGE$  a resposta já teria correta. Neste caso, o erro pode ter sido um erro de leitura, em que, visualmente, ela identificou corretamente o ângulo, mas, simbolicamente, representou de forma errônea. O aluno D identificou o par de ângulos  $\angle IFE$  e  $\angle EFI$ , a resposta está errada, já que a soma deste par de ângulos é de  $360^\circ$ . Para a resposta ser correta, a soma teria de ser  $180^\circ$ . Nota-se que o aluno ainda não compreendeu o significado/definição de ângulo suplementar. Por fim, a aluna M identificou corretamente os ângulos  $\angle IEG$  e  $\angle GEH$ .

Na alínea b) os alunos tinham de identificar um par de ângulos complementares. Como observado na alínea anterior, três alunos não responderam à questão. Estes foram os mesmos elementos que não reponderam à pergunta anterior, o que reforça a ideia de insegurança nas respostas, uma vez que nem tentaram responder. Nesta questão, quatro alunos representaram um par de ângulos, porém apenas dois responderam corretamente. O aluno L identificou corretamente os ângulos  $\angle EFI$  e  $\angle IEG$ . A aluna J selecionou incorretamente os ângulos  $\angle FIE$  e  $\angle FEI$ . O  $\angle FIE$  apresenta um valor superior a  $90^\circ$ , por isso a resposta está incorreta. Como aconteceu na alínea anterior, a aluna faz a leitura errada do ângulo, pois se em vez de  $\angle FIE$  tivesse escrito  $\angle EIF$ , a aluna já teria identificado corretamente um par de ângulos complementares. O discente D respondeu ângulos  $\angle FEI$  e o  $\angle FIE$ , a sua resposta foi semelhante à da aluna J, neste caso a ordem dos ângulos está trocada. Ambas as respostas estão erradas. A aluna M mais uma vez respondeu corretamente, de destacar que a aluna criou o ponto J, e identificou os ângulos  $\angle EHJ$  e  $\angle JEH$ .

Na alínea c) os alunos tinham de identificar um par de ângulos alternos internos. Todos os alunos responderam a esta alínea, contudo apenas dois acertaram.

Na alínea d) os alunos tinham de identificar um par de ângulos alternos externos. Em conformidade com a alínea anterior, todos responderam a esta alínea, porém apenas dois acertaram. De salientar que os dois discentes que acertaram na alínea d) foram os mesmo que acertaram na alínea c). Este é um dado muito importante, pois revela que estes dois estudantes apresentam um conhecimento consolidado, contrariando o restante grupo.

Todavia, o resultado obtido no *GeoGebra* foi comum a todos os alunos (Figura 7), o que indica que estes, só erraram nas respostas teóricas ou na



**FIGURA 7:** Janelas do *GeoGebra* - resultado das respostas dos alunos e vista de um dos écrans de trabalho.

representação dos ângulos.

Por fim, na última questão, os alunos tinham de referir em que região se encontrava a Geo, sabendo que não se encontrava na zona do ângulo interno de FEI que lhe é complementar; nem do ângulo interno de FEI que lhe é alterno interno.

Para responder a esta questão, os alunos tinham ao dispor três opções. A resposta correta é a opção “Ponte Pedonal” que foi selecionada por três alunos. Com o mesmo número foi selecionada a opção “Ponte de carros” e a opção “Jardim” foi escolhida por apenas um aluno.

Nos últimos dez minutos de aula, foi realizada a correção. A professora solicitou aos alunos que não alterassem mais nada na ficha e que deixassem intacto o resultado obtido nas construções no GeoGebra. Posteriormente, a professora projetou no quadro o GeoGebra com o mapa e iniciou a leitura da ficha. No final da leitura de cada etapa, a professora chamava um aluno (por ordem alfabética) para indicar os passos de resolução ou a resposta. Desse modo, verificou-se que a maioria do grupo não sabia identificar os ângulos alternos internos e os ângulos alternos externos. Por sua vez, sempre que era solicitada construção de retas no GeoGebra, através da posição relativa das retas, foi possível observar que os alunos chamados realizaram corretamente.

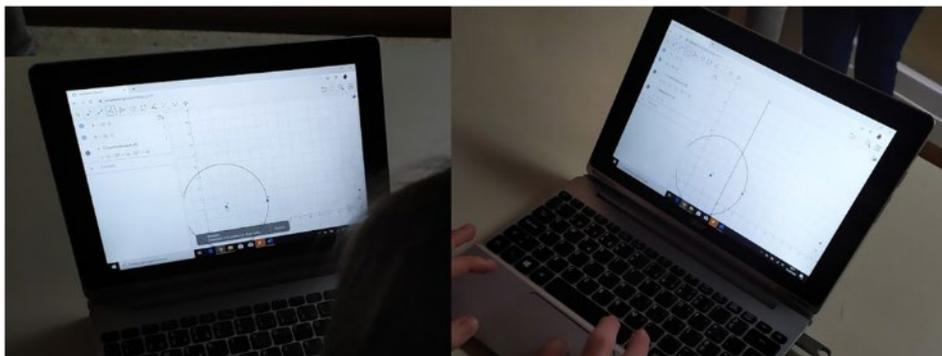
### **A Geo e o Metria – Parte 2**

A quarta sessão teve início no dia 29 de janeiro de 2020, com uma duração aproximada de 55 minutos.

A aula iniciou com um pequeno diálogo entre a professora estagiária e o grupo. Neste período inicial foram recordadas as aprendizagens da aula anterior e a zona em que se encontrava a Geo. A aluna M., foi a primeira a intervir, recordando que na aula passada estiveram a ajudar o Metria a descobrir em que zona do mapa se encontrava a Geo. O aluno D. acrescentou que a Geo estava na zona da ponte pedonal. No seguimento da conversa, a professora perguntou aos alunos se se recordavam de algumas pistas. A aluna G. lembrou a construção de retas paralelas e perpendiculares. A aluna J. acrescentou a construção de retas oblíquas e os ângulos.

Relembrada a aula anterior, a professora continuou com a partilha da narração, fazendo uma pausa no surgimento de um novo desafio. Desta vez, o grupo de intervenção teria de realizar a caracterização física da Geo, na plataforma GeoGebra. O guião da caracterização física foi projetado no quadro e entregue a cada aluno em formato de papel.

Assim, como aconteceu na aula anterior, cada aluno teve ao seu dispor um computador com software já inicializado, tendo apenas de realizar as etapas de construção (Figura 8).



**Figura 8:** Construção da Geo no GeoGebra

Em média, o tempo da realização da tarefa foi de 25 minutos, sendo o aluno L. a ser o último elemento a finalizar a tarefa.

Ao longo da realização das etapas, foi possível verificar que todos os alunos apresentaram dificuldades na concretização. O resultado foi o pretendido, porém não traduz o conhecimento dos alunos no início da atividade. Estes acabaram por concretizá-la devido à constante intervenção da professora estagiária com cada aluno. De destacar que todos solicitaram a ajuda da mesma para a construção da caracterização física da Geo.

A primeira intervenção surge no ponto quatro: “Marca o ponto C, ponto médio de AB, com a ferramenta  $\cdot \cdot$ ”. Três alunos não encontravam esta ferramenta, o que é plausível, visto não a terem utilizado em sessões anteriores. Contudo, um dos três alunos selecionou uma ferramenta idêntica “ $\cdot \cdot$ ”, que não era a correta. A professora estagiária, no momento de passagem no lugar do aluno, alertou-o para esta situação. Na gravação 4 (29 de janeiro de 2020), minuto 29:09, é possível escutar a professora estagiária “D., qual foi a ferramenta que selecionaste para concretizar este ponto?” o aluno responde “vim aqui, e cliquei aqui!”. A professora estagiária solicita ao aluno uma observação atenta da imagem selecionada, em relação a imagem representada no guião. Num primeiro momento, o aluno considerou que estava correto, mas, após a insistência da professora estagiária, o mesmo admitiu o erro, uma vez que o ponto vermelho não está posicionado no mesmo lugar.

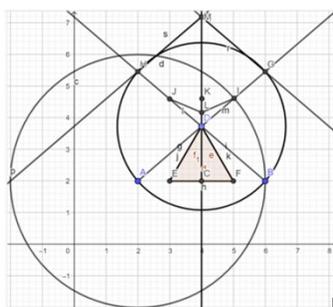
No decorrer da sessão, o ponto 6 diz-nos “Marca o ponto E, ponto médio de AC.”, neste surge uma dificuldade coletiva. Ao seguir as etapas, o ponto intermédio formado é o ponto D e não ponto E. Perante esta situação, a professora

ensinou os alunos a renomearem o ponto, atribuindo ao ponto D a designação de ponto E. Esta explicação foi realizada com a demonstração no quadro, projetando as etapas de resolução. No seguimento da tarefa, todos os discentes conseguiram designar corretamente os pontos.

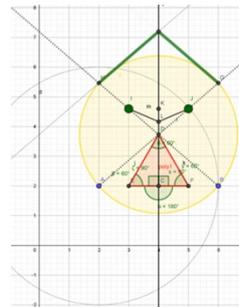
Prosseguiram com a construção, e no ponto 11 “Constrói o segmento de reta [FD], [FD] = 2” surge um novo momento de dificuldade, alguns alunos marcaram o ponto D com uma distância superior a 3,73cm, por isso o segmento de reta não poderia ter um comprimento de dois centímetros. Com isto, a professora volta a explicar, passo a passo, com o auxílio da projeção no quadro. No final, apenas a aluna J continuou sem perceber como alterar o ponto D, de modo a que os segmentos de reta solicitados tenham um comprimento de dois centímetros. Uma vez que os restantes elementos tinham compreendido, a professora estagiária perguntou ao grupo “Quem é que quer ajudar a colega?”. O aluno L voluntariou-se para a ajudar. Este deslocou-se para o computador que realiza a projeção no quadro para iniciar a sua explicação. No final, a aluna disse que percebeu a explicação do colega e realizou a tarefa no seu computador, sem ajuda.

As restantes etapas foram realizadas pelos alunos sem uma intervenção geral da professora estagiária para o grupo. No desenrolar das restantes etapas, foi o visível a insegurança dos alunos. Estes ainda sentem a necessidade que a professora verifique etapa a etapa, para que a construção não tenha erros.

Deste modo, o resultado obtido foi igual para todos os alunos (Figura 9). Devido ao pouco tempo que restava de aula, não houve oportunidade de colorirem a Geo no software, como se previa para esta atividade (Figura 10).



**Figura 09:** Resultado obtido pelos alunos



**Figura 10:** Resultado previsto pela professora estagiária

Os últimos dez minutos da aula foram destinados à conclusão da história e à sistematização dos conteúdos da aula.

### **Questionário final realizado aos alunos**

O questionário final foi preenchido na última sessão que decorreu no dia 5 de fevereiro de 2020. Foi explicado aos alunos que nesta última sessão iriam

realizar novamente o questionário da sessão inicial, sendo salvaguardado o anonimato dos mesmos.

Os questionários servem, conjuntamente com as observações e a análise realizada durante as sessões, para se conseguir aferir se houve, neste curto espaço de tempo, mudanças ou eventuais melhorias ao nível dos conhecimentos de Geometria, integrado no 5º ano de escolaridade, através do software GeoGebra.

Para análise de cada questão será apenas considerada uma resposta certa e as restantes erradas.

Após análise dos resultados, foi possível verificar em várias questões a seleção da mesma opção. As primeiras quatro foram exemplo disso, uma vez que os alunos identificaram corretamente as designações correspondentes à classificação dos ângulos em função da sua amplitude.

A pergunta cinco obteve mais três respostas certas em relação às obtidas no questionário inicial. Consta-se que a maioria dos alunos respondeu de forma acertada.

Na identificação dos ângulos suplementares, apenas um aluno respondeu erradamente em relação ao questionário inicial, no qual houve só uma resposta correta.

Nas questões sete e oito, a maioria respondeu acertadamente, com apenas duas seleções erradas em cada questão. Note-se que na questão oito nenhum aluno tinha acertado no questionário inicial.

As questões 9.1, 9.2, 9.3 e 9.4 obtiveram quatro seleções corretas. No questionário inicial na 9.3 e na 9.4 nenhum aluno tinha acertado, na 9.2 apenas um aluno tinha acertado e, na 9.1, dois alunos selecionaram a opção correta.

Na 9.5, três alunos responderam acertadamente, acumulando mais uma resposta em relação ao questionário inicial.

Por fim, na opção 9.6 só um aluno respondeu incorretamente, deste modo, passaram a existir mais duas respostas certas comparativamente com os resultados iniciais.

Face aos resultados obtidos através da comparação dos resultados iniciais e finais (tabela 2), torna-se evidente que houve uma evolução positiva nos conhecimentos dos alunos. Na maioria das questões houve um aumento no número de respostas, apesar de não ter sido muito significativa em determinadas respostas.

**Tabela 2:** Resultados obtidos no teste inicial e final

Questões	Opções para cada questão	N° de respostas	
		Pré-teste	Pós-teste
1. Um ângulo com amplitude de $90^\circ$ denomina-se por:	a. ângulo reto	5	7
	b. ângulo giro	0	0
	c. ângulo raso	2	0
	d. ângulo nulo	0	0
2. Um ângulo com amplitude de $0^\circ$ denomina-se:	a. ângulo reto	0	0
	b. ângulo giro	3	0
	c. ângulo raso	0	0
	d. ângulo nulo	4	7
3. Um ângulo com amplitude de $180^\circ$ denomina-se:	a. ângulo reto	0	0
	b. ângulo giro	1	0
	c. ângulo raso	5	7
	d. ângulo nulo	0	0
4. Um ângulo com amplitude de $360^\circ$ denomina-se:	a. ângulo reto	1	0
	b. ângulo giro	3	7
	c. ângulo raso	0	0
	d. ângulo nulo	3	0
5. Os ângulos complementares, são:	a. Dois ângulos adjacentes com amplitude de $180^\circ$	1	0
	b. Dois ângulos em que a sua soma dá $180^\circ$	3	1
	c. Dois ângulos adjacentes com amplitude de $90^\circ$	2	2
	d. Dois ângulos em que a sua soma dá $90^\circ$	1	4
6. Os ângulos suplementares, são:	a. Dois ângulos adjacentes com amplitude de $180^\circ$	2	1
	b. Dois ângulos em que a sua soma dá $180^\circ$	1	6
	c. Dois ângulos adjacentes com amplitude de $90^\circ$	1	0
	d. Dois ângulos em que a sua soma dá $90^\circ$	3	0
7. A bissetriz de um ângulo é:	a. uma semirreta com origem no vértice desse ângulo e que o divide em dois outros ângulos geometricamente diferentes	2	0
	b. uma semirreta com origem no vértice desse ângulo e que o divide em dois outros ângulos complementares	2	0
	c. uma semirreta com origem no vértice desse ângulo e que o divide em dois outros ângulos suplementares	0	2
	d. uma semirreta com origem no vértice desse ângulo e que o divide em dois outros ângulos geometricamente iguais	3	5
8. Ângulos adjacentes são:	a. ângulos com a mesma amplitude.	3	1
	b. ângulos que partilham um lado e um está contido no outro	1	0
	c. ângulos só com o vértice em comum	3	1
	d. ângulos que partilham um lado e nenhum dos ângulos está contido no outro	0	5
9.1 Os ângulos alternos	a. IEG, EFH, EGJ, FHG, KHF, HFL, HGE e o GEF	2	4

internos são:	b. GEI, HFE, JGE, FHG, FHK, HFL, EGH e o FEG	4	2
	c. DGJ, HGD, BHG, KHB, IEC, CEF, EFA e o AFL	0	0
	d. JGD, DGH, GHB, BHK, CEI, FEC, AFE e o LFA	1	1
9.2 Os ângulos alternos externos são:	a. IEG, EFH, EGJ, FHG, KHF, HFL, HGE e o GEF	5	0
	b. GEI, HFE, JGE, FHG, FHK, HFL, EGH e o FEG	0	2
	c. DGJ, HGD, BHG, KHB, IEC, CEF, EFA e o AFL	1	1
	d. JGD, DGH, GHB, BHK, CEI, FEC, AFE e o LFA	1	4
9.3 O ângulo HGE tem uma amplitude de:	a. $75,96^\circ$	3	2
	b. $104,04^\circ$	0	4
	c. $180^\circ$	2	1
	d. $255,96^\circ$	2	0
9.4 O ângulo JGD tem uma amplitude de:	a. $75,96^\circ$	2	1
	b. $104,04^\circ$	0	4
	c. $180^\circ$	4	2
	d. $255,96^\circ$	1	0
9.5 O ângulo KHB tem uma amplitude de:	a. $75,96^\circ$	2	3
	b. $104,04^\circ$	2	4
	c. $180^\circ$	2	0
	d. $255,96^\circ$	1	0
9.6 O ângulo CEI tem uma amplitude de:	a. $75,96^\circ$	4	6
	b. $104,04^\circ$	2	1
	c. $180^\circ$	0	0
	d. $255,96^\circ$	1	0

## Considerações finais

A presente componente investigativa proposta e evidenciada na elaboração do relatório de estágio, pressupôs o primeiro contato da professora-investigadora com uma das dimensões do perfil geral de desempenho profissional do professor/educador - a dimensão do desenvolvimento profissional ao longo da vida. Esta dimensão, referida no Dec. Lei n.º 240/2001 de 30 de agosto, coloca em ênfase o professor como investigador das suas práticas pedagógicas.

Assim, a professora-investigadora, através de uma metodologia de investigação-ação, detetou uma problemática no contexto da PES, devidamente sustentada segundo pressupostos teóricos, com vista a compreender a importância da utilização de diferentes metodologias de ensino na disciplina de Matemática.

Ora, uma vez considerado relevante proporcionar experiências significativas aos alunos, foram estabelecidos objetivos a atingir com este trabalho. Dessa forma, com base nos mesmos, desenvolveu-se um plano de ação que abarcou práticas pedagógicas fomentadoras de reflexão e sistematização. Através de múltiplas

observações registadas e juntamente com a análise dos resultados dos questionários realizados, foi possível identificar uma evolução significativa dos conhecimentos dos alunos.

As dificuldades identificadas no questionário inicial foram verificadas no decorrer das intervenções. Por isso, a sistematização, no final de cada sessão, foi imprescindível para a consolidação dos conhecimentos dos alunos. A evolução dos mesmos foi aferida pela comparação dos resultados do questionário aplicado antes e depois da intervenção.

Considerando o questionário aplicado, a análise dos registos de áudio, as aplicações do GeoGebra dos alunos realizadas nas sessões e as notas de campo da professora, é possível constatar que os discentes consolidaram ou desenvolveram conhecimentos sobre ângulos e posição relativa de retas no plano. Além disso, foi possível constatar que o grupo apresentava uma elevada falta de confiança, verificada durante as sessões, através da notória necessidade de aprovação da professora estagiária para progredirem na concretização das tarefas. Nesta ótica, os alunos ainda apresentam um longo caminho de desenvolvimento, uma vez que na última atividade ainda foi possível observar a constante solicitação da professora estagiária no esclarecimento de dúvidas.

Perante estes dados, conclui-se que, efetivamente, ocorreu uma evolução dos conhecimentos dos alunos. A maioria demonstrou, no segundo teste, que já sabem distinguir ângulo raso, reto, giro e nulo. Também ocorreu uma enorme evolução na identificação do significado de ângulos complementares e suplementares. Para isso, a utilização do GeoGebra foi um estímulo para o desenvolvimento do conhecimento dos alunos. Estes, intuitivamente, realizavam as tarefas, seguindo a descrição e os ícones associados às ferramentas do software. Deste modo, o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho foram concretizados de forma muito satisfatória. Face ao explanado, considera-se que a prática destas atividades pedagógicas permitiram estimular a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, nomeadamente neste contexto de apoio, em que os alunos estão integrados nas medidas universais. Deste modo, a utilização do GeoGebra surgiu como uma estratégia para potencializar aprendizagens neste nível de ensino.

## Referências

- Assumpção, P. G. S. D. (2015). *Perímetro e Área: Uma Engenharia Didática Utilizando o GeoGebra Sob o Olhar das Representações Semióticas*.
- Bell, J. (1997). *Como realizar um projeto de investigação*. Lisboa: Gradiva.

- Bogdan & Biklen (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Canavarro, A. P. (2011). Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. (pp. 11-17), Universidade de Évora.
- Costa, F. (2008). A Utilização das TIC em contexto Educativo. Representações e Práticas de Professores. (documento policopiado), Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa.
- Coutinho, C. P.; Sousa, A.; Dias, A.; Bessa, F.; Ferreira, M. J. & Vieira, S. (2009). Investigação-ação: metodologia preferencial nas práticas educativas. *Revista Psicologia Evolução e Cultura*, XIII (2), 355-3780. Retirado de [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10148/1/Investiga%c3%a7%c3%a3o\\_Ac%c3%a7%c3%a3o\\_Metodologias.PDF](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10148/1/Investiga%c3%a7%c3%a3o_Ac%c3%a7%c3%a3o_Metodologias.PDF).
- Faria, E. M. G. F. L. (2007). O estudo do meio como fonte de aprendizagem para o ensino da história: concepções de professores do 1º CEB. (Doctoral dissertation). Braga: Universidade do Minho.
- França, R. M.; REATEGUI, E. B. (2013). SMILE-BR: aplicação de conceitos de gamificação em um ambiente de aprendizagem baseado em questionamento. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. p. 366.
- Lee, H., and Doh, Y. Y. (2012) A Study on the relationship between educational achievement and emotional engagement in a gameful interface for video lecture systems. *International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality*, pages 34–37.
- Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2002). *Técnicas de pesquisa*. 5.º Edição. São Paulo: Editora Atlas, S. A.
- Marôco, J., Gonçalves, C., Lourenço, V., & Mendes, R. (2016). PISA 2015. Portugal. *Literacia Científica, Literacia de Leitura & Literacia Matemática*, 1.
- Pereira, A. L. D. F. (2003). As tendências pedagógicas e a prática educativa nas ciências da saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, 19, 1527-1534.
- Pombo, O., Guimarães, H. M., & Levy, T. (1993). *A interdisciplinaridade - Reflexão e experiência*. Lisboa: Texto
- Prensky, M. (2000). *Digital Game-Based Learning*. New York, New York: McGraw Hill
- Serrano, G. (2004). *Investigación cualitativa. retos e interrogantes – I. Métodos*. Madrid: Ed. La Muralla.

- Serrazina, L., & Oliveira, I. (2010). Trajectórias de aprendizagem e ensinar para a compreensão. O professor e o programa de matemática do Ensino Básico, 43-59.
- Silva, B. (2000). O contributo das TIC e da Internet para a flexibilidade curricular: a convergência da educação presencial e à distância. In José A. Pacheco, José C. Morgado & Isabel Viana (orgs.), *Actas do IV Colóquio sobre questões curriculares*. Braga: Universidade do Minho, pp. 277-298.
- Silva, I. B. (2012). O pensamento complexo e a educação. *Ponto & Vírgula*, 11. Disponível em <https://revistas.pucsp.br/index.php/pontoevirgula/article/viewFile/13879/10206> e acedido a 18 de junho de 2018
- Simon, M. A., Kara, M., Placa, N., & Avitzur, A. (2018). Towards an integrated theory of mathematics conceptual learning and instructional design: The Learning Through Activity theoretical framework. *Journal of Mathematical Behavior*, 52, 95-112.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. *Journal for research in Mathematics Education*. Vol.26(2). 114-145
- Tapia, J.A. e Fita, E.C. (2006). A motivação em sala de aula: o que é, como se faz. Trad. Sandra Garcia. 7. ed. São Paulo: Loyola. p.148.
- De Vasconcelos, L. A. L., & das Neves, A. M. M. (2009). Uma investigação em Metodologias de Design.
- Xavier, A. F. D. S., Almeida, M. D. G. D., & Sondermann, D. V. C. (2020). Uma Análise Histórica dos Métodos de Design Sob a Perspectiva do Design Social. *Igualitária: Revista do Curso de História da Estácio BH*, 1(15).

### **Decreto de Lei:**

Decreto-Lei n.º 240/2001 de 30 de agosto. Diário da República n.º 201/2001, Série I-A. Ministério da Educação. Lisboa.

**Recebido em 09/04/2021**