

O TERCEIRO ELEMENTO DEPOIS DE NADA

A realidade na construção de um saber abstrato em Geometria Descritiva.

Relatório apresentado na Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto e Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto, para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Artes visuais no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário.

Professora orientadora: Professora Alexandra Sá Costa

Professor cooperante: Professor Mário Gandra

Escola de Estágio: Escola Secundária de Ermesinde

Porto, 2025

RESUMO

Uma experiência pedagógica onde a relação com o saber acontece para além de ensinar e aprender. Onde a aprendizagem emerge da superação dos desafios que respondem à imaginação, onde a imaginação “materializa” o conhecimento.

Uma viagem pela representação do imaterial, partindo de uma realidade conhecida por todos os intervenientes na ação letiva. Da imaterialidade dos elementos geométricos, bem como do ponto, da reta e do plano, à representação projetual da sua sombra, também ela imaterial, promovendo ações que proporcionam ao aluno diferentes oportunidades de explorar o pensamento crítico e a expressão criativa.

No deambular entre as memórias de infância e os saberes construídos, a realidade vai sendo desconstruída a cada desafio até atingir o abstrato. É nesta desconstrução que o aluno transforma os saberes em experiências e constrói o novo conhecimento.

Palavras-chave:

Aluno; experiência; construção; saber; imaterial; espaço; ponto, geometria descritiva.

ABSTRACT

A pedagogical experience where the relationship with knowledge goes beyond teaching and learning. Where learning emerges from overcoming challenges that respond to the imagination, where imagination “materialises” knowledge.

A journey through the representation of the immaterial, starting from a reality known to all those involved in the teaching activity. From the immateriality of geometric elements, such as points, lines and planes, to the projected representation of their shadows, which are also immaterial, promoting activities that provide students with different opportunities to explore critical thinking and creative expression.

Rambling between childhood memories and constructed knowledge, reality is deconstructed with each challenge until it reaches the abstract. In this deconstruction, students convert their learnings into experiences and develop new knowledge.

Keywords:

Student; experience; construction; knowledge; immaterial; space; point; descriptive geometry.

RÉSUMÉ

Une expérience pédagogique où la relation avec le savoir va au-delà de l'enseigner et de l'apprendre. Où l'apprentissage émerge de la surmonter des défis qui sollicitent l'imagination, où l'imagination «matérialise» le savoir.

Un voyage à travers la représentation de l'immatériel, partant d'une réalité connue de tous les participants à l'action éducative. De l'immatérialité des éléments géométriques, ainsi que du point, de la ligne et du plan, à la représentation projetée de leur ombre, également immatérielle, favorisant des actions qui offrent à l'élève différentes opportunités d'explorer la pensée critique et l'expression créative.

Dans le déambulatoire entre les mémoires d'enfance et les savoirs construits, la réalité est déconstruite à chaque défi jusqu'à atteindre l'abstrait. C'est dans cette déconstruction que l'élève transforme les savoirs en expériences et construit de nouvelles connaissances.

Mots-clé:

Étudiant; expérience; construction; connaissance; immatériel; espace; point; géométrie descriptive.

AGRADECIMENTOS

A todas as escolas que me permitiram lecionar em diferentes contextos, que me formaram, e, continuam a alimentar a magia e o encanto pela docência.

Ao corpo docente do MEAV, não só por abalarem todas as minhas certezas, mas, sobretudo, por me aconselharem os caminhos de desconforto que quero percorrer.

À professora Alexandra Sá Costa pela sua orientação, apoio, disponibilidade e confiança que sempre me transmitiu, mesmo quando a vida interseitou este longo percurso.

Ao professor cooperante, Mário Gandra, que me recebeu, partilhou a sua sala de aula e, com curiosidade, embarcou nesta viagem pedagógica.

Aos amigos e colegas, pelas infindáveis conversas sobre pedagogia, partilha de experiências, angústias e muitas alegrias.

À minha família, pelo apoio e compreensão da minha ausência.

Aos alunos da turma 11^ºI (2022-2023), da Escola Secundária de Ermesinde, por me terem acompanhado nesta inesquecível experiência.

ABREVIATURAS

MEAV – Mestrado em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário.

ESE – Escola Secundária de Ermesinde.

AEE – Agrupamento de Escolas de Ermesinde.

ESOV – Escola de Segunda Oportunidade de Valongo.

ECDM – Expressão Corporal Dramática e Musical.

PEA – Perturbação do Espectro do Autismo.

cit.in – citado em

Ed. – Editor, Edição

ÍNDICE

RESUMO	3
ABSTRACT	3
RÉSUMÉ	4
AGRADECIMENTOS	5
ABREVIATURAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ANEXOS	10
NOTA INTRODUTÓRIA.....	11
<i>STATE OF THE ART: A sistematização da Geometria Descritiva.</i>	12
CAPÍTULO 1 – Porquê estudar o conhecimento da realidade na construção de um saber abstrato em Geometria Descritiva?	19
CAPÍTULO 2 – Ação pedagógica e o afastamento da realidade na prática letiva da disciplina de Geometria Descritiva..	24
CAPÍTULO 3 –Uma metodologia programática “contranatura” - qual o lugar da realidade no currículo e na ação pedagógica em Geometria Descritiva?	28

CAPÍTULO 4 – Unidade didática: O conhecimento da realidade na construção do abstrato em Geometria Descritiva.....	38
4.1. O território escolar e os intervenientes na ação letiva.	38
4.2. Proposta didática, conteúdos programáticos abrangidos e metodologias.....	50
4.3. Ação pedagógica e a realidade na prática letiva em Geometria Descritiva	53
 CAPÍTULO 5: Observações.....	66
5.1. A liberdade interior de cada interveniente nos processos de aprendizagem..	66
5.2. Os recursos imateriais.	68
5.3. A realidade na construção do abstrato – Notas conclusivas.....	70
 CONCLUSÃO	73
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
 ANEXOS	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1– Exposição dos alunos de Artes Visuais "Músicas dos anos 80"	40
Figura 2– Apontamento de estágio, Teorema de Tales. (Rocha, I, 2022)	56
Figura 3– Apontamento gráfico, estudo da sombra nos diferentes horários.	57
Figura 4 – Propostas desenvolvidas, localização dos edifícios na planta 1/500, 2022.	58
Figura 5. – Apontamento gráfico, estudo da sombra nos planos de projeção.	59
Figura 6 – Apontamento gráfico, representação das múltiplas sombras..	60
Figura 7 – Propostas desenvolvidas, planificação dos alçados dos edifícios, 2022	63

ANEXOS

Anexo 1 –Planta de Implantação da Escola Secundária de Ermesinde esc: 1/500.

Anexo 2 –Desenhos livres dos conteúdos abordados realizados por alunos da turma 11ºI.

Anexo 3 –Registo fotográfico das propostas realizadas pelos alunos.

Anexo 4 – Resultados da aprendizagem realizada pelos alunos. Representação da sombra de pontos em dupla projeção ortogonal.

NOTA INTRODUTÓRIA

“O terceiro elemento depois de nada” resulta da reflexão ininterrupta sobre a fronteira, estrutura e legitimidade de uma pedagogia em constante questionamento, atenta ao que não se define e à imaterialidade do que se observa.

Ao longo de cinco capítulos, o presente relatório, percorre um território escolar conquistando os diferentes “corredores de liberdade da ação pedagógica”.

A temática curricular abordada, a projeção da sombra de um elemento geométrico, é o ponto de partida que se conquista no final do percurso.

Nesta análise reflexiva de metodologias aplicadas nas instituições de ensino, da sistematização de um programa curricular nacional, bem como na sua materialização, interseitam-se fragmentos dos autores que me levaram ao questionamento, e, que, o instigam em cada etapa. A mesma, contém em si todos aqueles que contribuem para a aprendizagem numa pedagogia que, considero ser, a construção de uma expressão do processo, e, se o resultado depende do processo, pode garantir, ou não, uma resposta inovadora na avaliação de competências. É da importância do processo relativamente ao resultado que surge o desafio desta proposta letiva - um resultado individual conquistado coletivamente.

Propõe-se a compreensão da imaterialidade da sombra do ponto no plano de projeção, através da leitura da sombra do vértice do edifício no território escolar - Escola Secundária de Ermesinde.

Do contexto de estágio pedagógico, surgiram as ideias, lançaram-se os desafios dentro e fora da sala de aula. Com objetivo de construir, em cada aluno e de forma individual, um conhecimento, muitas vezes, considerado abstrato. Um desafio que promove o encontro com saberes construídos e protagoniza memórias indubitáveis.

É na liberdade interior de cada interveniente, que, nos processos de aprendizagem, emerge a criatividade da solução e se constrói o conhecimento.

STATE OF THE ART: A sistematização da Geometria Descritiva.

Quando a sociedade entrega os seus filhos à escola, sabe que a instituição vai investir no seu desenvolvimento cognitivo, mas estará a mesma escola a aproveitar tempo para a construção do indivíduo?

A sociedade exige da escola um investimento que ultrapassa, e muito, o desenvolvimento cognitivo dos seus filhos. A mesma encarrega-se de deferir poder à escola enquanto delega a responsabilidade da educação dos seus filhos. Almeja-se, dentro dos “muros” escolares, criar padrões para potenciar a aprendizagem, semear e alimentar, de forma equilibrada, a vontade de aprender, estimular a criatividade, respeitando as diferenças de cada aluno.

A escola deve proteger os seus alunos dos perigos, ainda que estes “estejam num telemóvel” oferecido pelos pais e com direito de penetrar no território escolar ou, com mais relevância, exige-se uma preparação para um futuro com sucesso profissional, quando ninguém sabe que profissões existirão dentro de uma década.

Portanto, estamos perante uma missão impossível!

Sendo uma das instituições mais estruturantes da nossa sociedade, não podemos dissociar a organização convencional, que ainda temos, e que se rege por uma conduta de controlo e disciplina do nosso sistema educativo.

A materialização deste aparelho de controlo de que todos nós, direta ou indiretamente, fazemos parte, está estruturada pelos espaços físicos e por dispositivos curriculares hierarquizados, cujos pilares assentam na idealização de uma escola para dar resposta a sociedades industrializadas (fortuitas da Revolução Industrial, século XVIII) através da formação orientada para alcançar a integração da vida adulta na sociedade do trabalho através do sucesso e/ou a excelência.

A estrutura convencional dos saberes passa pela fragmentação e hierarquização do conhecimento, uma estratégia organizativa ancorada na distribuição dos conteúdos por disciplinas onde a informação está concentrada no professor, conferindo-lhe autoridade e poder em todo o processo de aprendizagem. Um modelo hierárquico onde a ação

pedagógica incide na formatação dos estudantes, promovendo a distância entre o sujeito e os conteúdos, entre o aprender e o compreender, entre instrução e educação. Uma distância que mitiga o envolvimento do aluno na experiência letiva.

Não muito distantes da atividade letiva praticada, salvo raras exceções, por teorias funcionalistas “durkheimianas”¹ onde educar passa por preparar o aluno para a vida ativa, deveres, padrões e regras de comportamento socialmente aceites.

Uma realidade onde tudo depende do professor, onde os alunos têm de assimilar sem questionar e o poder do professor seria absoluto, a relação pedagógica seria sempre de natureza impessoal. Considerando que o professor tem pleno domínio sobre os conteúdos e não são admitidas imprecisões, pode ser visto como alguém que se limita à transmissão da informação necessária para que o aluno atinja o sucesso na resolução dos problemas.

Pede-se aos alunos para contribuírem para o bom funcionamento didático, através do cumprimento de rotinas e regras para otimizar as aprendizagens de desenvolvimento intelectual. Impõe-se o silêncio, ordem e disciplina para facilitar a coexistência pacífica dentro de uma sala de aulas, onde o professor pode usar a autoridade em prol do sucesso académico dos alunos e o cumprimento de programas curriculares.

Um paradigma ainda muito questionado, mas continua a ser a preferência de muitos profissionais da educação, cuja resistência aos novos desafios permanece, como se a escola fizesse parte de um mundo diferente da sociedade de informação e do conhecimento.

Se as nossas escolas continuarem a promover atos pedagógicos onde o docente deve exercer a transmissão de conhecimentos de forma impessoal e o aluno incorporar o bom comportamento no espaço de aprendizagem, onde a meritocracia não decorre das competências ao longo do percurso, mas sim, de um determinado momento de avaliação (exemplo dos exames nacionais), provavelmente estaremos a promover uma educação paralela às necessidades reais da sociedade.

¹ Émile Durkheim (1858 – 1917), sociólogo francês, fundador da "Escola Francesa de Sociologia" .

Esta estrutura, naturalizada pela sociedade, não aceita a igualdade de inteligências, defendida por Jacques Rancière², quando nos chama a atenção para o facto do raciocínio do aluno ser induzido para obter um resultado planeado, pois “(...) quando o aluno chega ao resultado esperado admira o mestre”. (Rancière, 2010).

A inversão desta ordem, defendida por Jacques Rancière, requer uma prática letiva onde seja possível a democratização da experiência pedagógica e não se intensifique a divisão entre quem sabe e quem não sabe; onde seja possível “(...) a manifestação intelectual, reciprocidade de inteligências, consciências da igualdade e o desenvolvimento das inteligências de acordo com as exigências das circunstâncias.” (Rancière, 2010).

O estudante está socialmente instruído para aceitar, mesmo que não concorde, uma pedagogia onde triunfa o professor detentor do conhecimento e pleno domínio dos conteúdos. Uma pedagogia onde os conhecimentos prévios na construção de um novo saber não são consagrados e o estudante é, praticamente, retirado da ação letiva ou a sua presença limita-se à reiteração do que observa. No contacto com os estudantes, verifica-se uma grande dificuldade na articulação de diferentes saberes, quer nos conhecimentos previamente adquiridos, quer na aprendizagem em diferentes disciplinas, tornando-os reféns do conhecimento por treino em detrimento de um saber construído.

Ainda hoje, a escola não permite a emancipação do aluno, uma vez que, o emancipado abandona as orientações da instituição académica, deixa de obedecer escrupulosamente às regras impostas e questionará o modelo escolar. Aceitar a emancipação do aluno é a tomada de consciência da igualdade e da desvalorização do equilíbrio hierárquico entre educação e instrução, instalado e naturalizado nas nossas instituições de ensino. A interação geracional no envolvimento cognitivo requer um maior vínculo do estudante num processo de aprendizagem de autoformação e reflexão. A emancipação do aluno pode ser um desafio, para o professor, pela possível subjetividade da classificação.

² Jacques Rancière (1940), filósofo francês, autor do livro “*O mestre ignorante*”, uma crítica à atual visão pedagógica do mundo, onde a ideia de igualdade se tornar contraditória à lógica normal das instituições educativas.

As realidades dos estudantes não fazem parte do atual processo de aprendizagem, aplicado em muitas escolas, não sendo consideradas as singularidades de cada estudante como um recurso imaterial na valorização da sua confiança intelectual. A inteligência singular, defendida por Gilles Deleuze³, compreender os novos conhecimentos a partir dos saberes prévios – saber relacionar, implica considerar as diferentes realidades na ação letiva.

Importa, portanto, perceber: o que deve o estudante fazer com o que aprende desde a sua infância? Será o aluno uma entidade diferente da própria pessoa? Qual a razão da separação entre a vivência e o conhecimento de uma mesma entidade?

A relação entre a realidade de cada estudante e os novos saberes poderá ser de conflito ou de construção de conhecimento. Se, na realidade de cada estudante, as experiências e as descobertas contribuírem para o processo de aprendizagem, o estudante será parte integrante da ação letiva enquanto aluno e enquanto pessoa singular, construindo um saber ancorado nas suas vivências. Ainda que as novas descobertas abalem as certezas pré-existentes, será sempre benéfico no significado do novo conhecimento.

Por que razão os estudantes produzem entendimentos diferentes de uma mesma realidade?

Se considerarmos que o conhecimento advém das experiências do decurso da vida, então o conhecimento geométrico está presente em muitas áreas curriculares, áreas consideradas científicas ou artísticas, como o desenho, a matemática ou a geografia. Este saber geométrico foi, ao longo dos tempos, sujeito a uma doutrina baseada na sistematização de métodos, transformando-se num saber disciplinado e certificando-se como um saber técnico que conhecemos hoje como geometria descritiva.

Pretende-se uma aprendizagem orientada para o rigor e controlo do conhecimento sob a forma de normas e convenções de difícil conexão com a prática da representação da realidade. Saberes paralelos que poderão criar obstáculos na aprendizagem pela falta

³ Gilles Deleuze (1925-1995), filósofo francês, defensor do interesse, emoção, utilidade e contribuição, de que cada estudante, no processo de aprendizagem.

de correspondência entre uma realidade conhecida (saber geométrico) e a geometria como saber instituída no currículo escolar regulada e avaliada pelo professor.

Os conteúdos abordados em geometria descritiva, que hoje se apresentam nas escolas, estão orientados para dar resposta a um saber técnico (teoria funcionalista), onde a excelência é atingida se os alunos dominarem os dogmas e axiomas a que a disciplina tem vindo a ser sujeita ao longo do tempo. Neste contexto, a disciplina ainda se caracteriza pela representação técnica e, simultaneamente, abstrata dos seus conteúdos. O entendimento da representação geométrica, requerida pelo programa curricular, é, muitas vezes, entendida e materializada através de métodos sistematizados, para desenvolvimento da capacidade de visualização e representação espacial do estudante.

Um olhar treinado através do qual, segundo o autor João Xavier⁴, “A pretensão de desenvolvimento da capacidade de perceção dos espaços e das formas visuais tridimensionais está instalada no percurso escolar da nossa educação desde sempre. Esta intenção pode ser encontrada nos conteúdos programáticos de diferentes disciplinas como: Geometria Descritiva; Educação Visual ou Desenho, ambicionando “(...) o desenvolvimento das capacidades de ver, perceber, organizar e catalogar o espaço envolvente (...)” (Xavier, 2001:3).

Estamos, então, perante um observador técnico instruído para saber os métodos e regras que permitem interpretar o objeto que observa no espaço. Trata-se de um olhar treinado para dominar a resposta correta às questões colocadas, sob a orientação de uma doutrina regida pelo dogmatismo dos sistemas de representação da realidade observada.

Existe uma evidente discordância entre este processo de aprendizagem e a construção de um saber geométrico que contempla em si conhecimentos prévios, singulares, inerentes às experiências de cada observador, cuja importância não pode ser mitigada à reprodução de um saber baseado em sistemas de representação, rigor absoluto e grafismo adequado, proclamado pela geometria descritiva. Neste sentido, como podemos aceitar a naturalização da formatação do olhar e a geometrização do pensamento?

⁴ João Xavier, arquiteto português coordenador do Programa Nacional de Geometria Descritiva.

Salienta-se que a relação entre o olhar e os processos de representação, do que se observa, pode determinar a construção, ou não, de significados na aprendizagem dos estudantes. O olhar da nova informação está, quase sempre, relacionado com o conhecimento prévio do observador. Na perspectiva de John Berger⁵ em *Modos de Ver* “(...) A maneira como vemos as coisas é afetada pelo que sabemos ou pelo que acreditamos.” (Berger, J, 1987:10).

Será observação realizada do exterior para o interior ou são as imagens internas de cada um que olham o exterior?

“O que leva uma criança a abraçar uma escultura representativa de um seu semelhante de braços abertos? O olhar da criança ou o que a obra pretende transmitir ao observador? Mas, se a criança nunca tivesse sido abraçada não teria entendido a linguagem do autor da obra. O sentimento que a obra faz emergir no observador já existe dentro deste, caso contrário, seria pouco provável obter reações tão espontâneas como o abraço de uma criança no contacto com a obra.” (Rocha, I, 2016)

A autora Cláudia Flores⁶ alerta para a prática de visualização em disciplinas como a Geometria Descritiva ser limitada ao observador e ao objeto observado e defende que para que a representação aconteça deverá existir uma relação entre o que se observa, o texto e o imaginário de cada observador.

É necessário entender a relação entre a forma como olhamos e os processos de representação que temos à disposição para representar o que olhamos, pois, estes métodos são responsáveis por um “saber olhar” técnico que se requer ao aluno.

⁵ John Berger (1926-2017), pintor/escritor inglês, autor de “*Modos de Ver*”, onde questiona a influência dos fatores sociais e político na forma como observamos a realidade.

⁶ Cláudia Flores, com formação académica em Matemática e Educação, parte da sua obra literária é dedicada ao modo de observar na relação com o saber no ensino da geometria.

“(…) esta complexidade envolve muitos outros elementos que não estejam, unicamente, ligados às figuras em si nem à capacidade visual de cada um de nós. (...) uma imagem é a representação de um modo de olhar.” (Flores, 2007:20).

Na crescente sistematização dos conteúdos programáticos, vive-se uma construção do conhecimento redutora para o professor e para os seus alunos. A ação letiva recai na operacionalização de resolução de problemas por treino e repetição de métodos com o objetivo de instrumentalizar o aluno para o momento de avaliação interna e/ou externa. No ensino da geometria descritiva, esta obstinação pelo sucesso na avaliação de conhecimentos, não permite que o tempo letivo seja dedicado à discussão das problemáticas abordadas, o mesmo é utilizado como treino na resolução de exercícios onde o papel do observador é minimizado.

Sem tempo nem espaço para a construção das próprias respostas, o observador, torna-se reprodutor da informação que lhe é transmitida, tendo por objetivo máximo a eficácia da representação gráfica.

“Raramente questionamos de onde vem nossas verdades, por exemplo, sobre o modo de representar as imagens tridimensionais e, em qual feixe de problemas este modo de representação se debateu e se instituiu como a prática verdadeira para olhar e para representar imagens. Pensar, portanto, sobre a maneira pela qual, no presente, nos relacionamos com os saberes, com as formas de representações e com o modo de olhá-las (...).” (Flores, 2003:9).

CAPÍTULO 1 – Porquê estudar o conhecimento da realidade na construção de um saber abstrato em Geometria Descritiva?

Será a escola atual um impedimento para uma aprendizagem com significado para o futuro dos estudantes? Será o sistema de ensino um motivo válido para a distância, cada vez maior, entre o estudante e o conhecimento?

A realidade do nosso sistema de ensino não acompanha as necessidades e desejos dos estudantes. O ato pedagógico baseado na reprodução do manual, racionalização dos métodos e controlo da avaliação, promove a distância entre o aluno e a curiosidade/interesse do mesmo pelos conteúdos programáticos. Por sua vez, o aluno, só prestará atenção quando os conteúdos lhe despertarem o interesse.

Enquanto as orientações das políticas educativas tiverem como visão teorias funcionalistas, onde educar passa por preparar o aluno para a vida ativa e a este inculcar deveres, padrões e regras de comportamento socialmente aceites, iremos continuar a promover atos pedagógicos onde o aluno aprende saberes segundo regras instituídas pela escola, onde o professor deve exercer a transmissão de conhecimentos de forma impessoal e o aluno deverá incorporar o bom comportamento no espaço de aprendizagem.

A materialização dos conteúdos em sala de aula ainda se apoia em três pilares: um manual, um método de ensino por memorização, treino e avaliação dos conhecimentos por testes e exames.

Em cada dia se exige o interesse do aluno pelas matérias abordadas em todas as disciplinas, saberes fragmentados, muitas vezes, descontextualizados e sem qualquer possibilidade de aproximação à realidade que o aluno conhece.

Uma aprendizagem alicerçada em exercícios que o aluno repete, imita ou copia ações que levam à mecanização da aprendizagem. O tempo letivo é investido na realização incessante de exercícios com o objetivo de saber-fazer por via de treino. Na acumulação e memorização dos conteúdos programáticos, os alunos aprendem, eficazmente, a servir a prática letiva e a responder aos objetivos pré-definidos e avaliados pelo professor. A distância entre os alunos e o interesse pelos conteúdos a serem

lecionados aumenta a cada aula. Promove-se a distância entre instrução e educação, mitigando o envolvimento do aluno na experiência letiva.

Ao professor, por ser considerado o detentor de todos os saberes, exige-se que interprete, transmita e explique aos seus alunos um conjunto de matérias preconizadas num programa, seguindo as normas e metodologias, emanadas pela administração central, com o objetivo de atingir o sucesso escolar.

A transmissão de conteúdos é realizada através de uma conduta dogmática, que faz prevalecer o saber do professor em detrimento da relação inter-relacional entre o conhecimento daqueles que ensinam e os que querem aprender.

Neste modelo educativo, os processos de autoridade em sala de aula, muitas vezes desencadeados pelo professor, restringem a liberdade da ação pedagógica e abrem espaço para a criação de mundos paralelos, desenvolvidos e vividos, em simultâneo, pelo aluno, dentro e fora dos muros da escola.

Na ação letiva, o confinamento das matérias lecionadas, ao espaço da sala de aula, não promove o vínculo da aprendizagem com o mundo real.

Se analisarmos as respostas à questão incessantemente colocada pelos alunos: “para que serve esta matéria?” verificamos que fica, quase sempre, por responder, ou simplesmente é remetida para a habilidade mental de realização de determinada tarefa e superação de resultados.

Raramente o aluno é chamado para fazer parte da construção do conhecimento. A experiência letiva torna-se quase unidirecional, onde o professor mostra ao aluno tudo o que ele deve reproduzir quando este é chamado a participar, ou seja, nos momentos de avaliação.

Problema: Os alunos são informados de todas as matérias, o dia e a hora em que serão avaliados, os professores classificam as matérias para as quais treinaram os seus alunos e os pais aplaudem as boas classificações. Em suma, estamos todos, alegremente, a remar para um abismo educacional!

Poderemos, afinal, afirmar que a escola promove o encontro com uma aprendizagem real e verdadeira com todos os seus protagonistas: pais, alunos e professores?

A necessidade de uma abordagem pedagógica que considere os saberes, a originalidade e a eficácia dos estudantes nas aprendizagens dos conteúdos programáticos, é, cada vez, mais urgente.

A atual distância vivida em sala de aula entre os alunos e o conhecimento poderá ser atenuada pela forma como o professor estimula, ou não, a curiosidade pelas diferentes matérias a abordar. É urgente cultivar a empatia entre os estudantes e a escola, e a ação pedagógica poderá ser o instrumento para esta conexão, sendo o professor o elemento mediador entre os interesses dos estudantes e o currículo académico.

Se o professor não transmitir o seu conhecimento de forma unidirecional, e aceitar as múltiplas formas de pensamentos sobre um mesmo conteúdo, a necessidade da investigação e descoberta surgirá, espontaneamente, nos estudantes.

A sobrevalorização da formatação em detrimento do conhecimento, a instrução dos alunos por repetição e treino leva, apenas, a um resultado conhecido por todos, não a uma conquista do aluno. A resolução do problema já existe e está no manual.

Provavelmente este resultado não seria diferente se o aluno fizesse o seu próprio caminho, no entanto, o seu percurso até à solução final seria único. Quando os estudantes são confrontados com novos desafios, esse percurso fará a diferença na construção do seu conhecimento.

Se o estudante tiver a possibilidade de investigar, procurar, descobrir e transmitir a sua versão dos resultados atingidos, provavelmente, não se sentirá tão alheio à sala de aula e o conhecimento passará a ser um objetivo central.

Qual seria o contributo do professor na construção do novo conhecimento?

Aceitar o desafio!

“Nada mais simples e, todavia, nada mais distante da vida que temos e da escola que está.”
(Ramos do Ó, 2014:9)

Não sendo necessário uma inversão das atuais práticas pedagógicas, propõe-se, neste contexto, uma aproximação às realidades individuais como recurso imaterial na ação pedagógica.

Numa mudança de paradigma pedagógico, os conhecimentos adquiridos na escola devem fazer sentido fora dela. O conforto desta simbiose promove a construção dos saberes, tendo em consideração as especificidades pessoais e a adaptação evolutiva de cada aluno.

A autonomia e a heterogeneidade dos grupos pedagógicos, a passagem do orador para ouvinte e a partilha de saberes pode gerar perturbações na experiência letiva diária, mas, paralelamente, cria um espaço para o questionamento, a troca de experiências e a construção do conhecimento.

O professor tem consigo todas as ferramentas necessárias para despertar a curiosidade para o conhecimento, é conhecedor das matérias e possui a liderança para coordenar o desenvolvimento das competências dos seus alunos. No entanto, o estímulo à construção de uma aprendizagem significativa para seus alunos, fica, muitas vezes, desvanecido pela necessidade de responder às expectativas de todos os intervenientes na ação letiva: escola, pais e o próprio aluno.

Para responder aos objetivos traçados por entidades externas à ação letiva, o professor recorre à simples transmissão de conteúdos, sendo esta, sabiamente, utilizada pelo aluno para dar resposta aos momentos de avaliação, mas não lhe reconhece valor. Por outro lado, o significado do efeito construtivo e de sedimentação na aprendizagem realizada pela exploração/indagação, conquista e superação e valoriza o conhecimento.

Aceitar que o aluno já é detentor de um “saber” permite ao professor interferir menos na tomada de consciência dos conteúdos, bem como, que o aluno encontre o seu caminho na construção do conhecimento. O legado de experiências vividas torna-se um importante contributo nos saberes pré-construídos e geram correspondência entre a sua memória e o novo conhecimento.

Se o ato pedagógico for parte integrante dos mundos paralelos, compostos pelo indivíduo e pelo estudante, poderemos mitigar o afastamento do indivíduo da escola. Conciliar o mundo do desejo, que inclui uma sociedade real e virtual, com a vida escolar é um desafio diário e um contributo para que o estudante seja parte integrante da experiência pedagógica.

“(…) é necessário criar ambientes onde os alunos possam falar, possam dizer o conhecimento, escrever o conhecimento e pô-lo a circular, principalmente na sua comunidade, para perceberem, desde logo, como conhecer é socialmente útil. Eu não estou a aprender para amanhã. Eu estou a aprender para já. Tudo o que eu aprender tenho de partilhá-lo com os outros para ajudar os outros, e se estou a fazer um estudo eu apresento-o aos outros e submeto-o ao juízo dos outros. É ali que ganha sentido”. (Niza, cit. in Ramos do Ó, 2012:25)

Na interpretação da forma como os alunos observam uma realidade comum, no tempo e no espaço da aprendizagem, deve ser considerado o contributo das suas referências individuais para se perceber como, com base na singularidade dos próprios conhecimentos, se apropriam das matérias. Este é o fator determinante no significado da experiência letiva, pois desta singularidade depende a aceitação, ou não, dos novos conteúdos abordados, o aluno relaciona quando reconhece. A influência das experiências vividas e dos conhecimentos prévios diferencia a forma como pessoas distintas observam uma mesma realidade.

A escolha da autoformação cooperada em detrimento do professor-explicador não retira a função do professor no processo de aprendizagem do aluno, será antes um impulso da experiência pedagógica, contribuindo para a construção de um saber com o significado da problematização do novo conhecimento.

CAPÍTULO 2 – Ação pedagógica e o afastamento da realidade na prática letiva da disciplina de Geometria Descritiva.

A organização do ensino da geometria descritiva ainda é, tal como na sua génese, associado às profissões como a arquitetura e a engenharia que, com base no desenho de projeto, permitem comunicar ideias através de sistemas de representação rigorosos, com especificidades técnicas que potenciam a excelência. A sistematização de métodos de representação em dupla projeção ortogonal e representação axonométrica, preconizada por Gaspard Monge, permite desenvolver uma formação académica voltada para a resolução de problemas de representação gráfica.

Nesta abordagem, que tem vindo a instrumentalizar a docência no ensino da geometria descritiva, assiste-se a uma subordinação do professor à simples transmissão dos métodos e técnicas de representação para adestrar os alunos por repetição e treino. O conhecimento do aluno não é o objetivo, mas sim a validação dos ensinamentos do professor, através de uma avaliação interna e externa dos saberes efémeros que daqui resultam.

Em geometria descritiva, para alcançar o conhecimento, é necessário tempo e espaço para que a aprendizagem surja por construção do próprio aluno, caso contrário, a compreensão dos conteúdos é substituída pela sua formatação e instrumentalização. Uma ação pedagógica que invista na construção pessoal de saberes, onde, ao longo do processo, o aluno vai tomando consciência da sua utilização em ações futuras.

A problemática aqui apresentada considera a participação do aluno no exercício letivo como sujeito ativo e reflexivo no processo de aprendizagem e a, quase, obrigatoriedade da ação do professor baseada na superação do cumprimento dos objetivos programáticos.

O tempo é utilizado para compreender como os conteúdos vão interferindo nos conhecimentos prévios dos alunos. A interpretação e representação bidimensional dos conceitos geométricos, através da construção de uma imagem mental, construída por uma experiência vivida pelo aluno e enriquecida pelos sistemas de representação gráfica bidimensional e axonométrica, protagonizados no currículo nacional.

A observação, em geometria descritiva, tem um papel centralizador em todo o processo de aprendizagem, muito embora seja um elemento de subjetividade científica na obtenção mensurável de resultados, ela é considerada um recurso imaterial e a sua relevância é incontestável por todos aqueles que fazem parte deste processo, é, pois, parte integrante de um olhar técnico, com controlo visual do espaço, associado ao rigor e objetividade das coordenadas. Um olhar disciplinado e racional sobre um mundo mensurável e de representação com perfeita regularidade, baseada no rigor científico das coordenadas.

Mas, será o espaço mensurável?

A ideia de um espaço mensurável, instalada no ensino da geometria descritiva e no percurso escolar, alimenta a promessa de obter uma visão global do espaço e percepção das volumetrias de forma disciplinada, propõem-se, por isso, convenções e códigos de leitura que auxiliem a interpretação de uma realidade espacial. Esta interpretação necessita de pontos de vista pré-definidos, objetividade das coordenadas e um olhar treinado para obter o desenvolvimento da capacidade de percepção dos espaços e das formas visuais tridimensionais que se materializam numa linguagem gráfica universal.

“(...) o desenvolvimento das capacidades de ver, perceber, organizar e catalogar o espaço envolvente (...)” (Xavier, 2001:3).

Almeja-se educar o olhar do aluno para que seja possível o entendimento da relação entre o que se observa e os processos de representação que a geometria descritiva oferece. Melhorar a capacidade de visualização, durante o processo de aprendizagem, através do conhecimento dos objetos a representar.

Para obter uma visão global do espaço e percepção das volumetrias de forma disciplinada, propõem-se códigos e convenções de leitura e interpretação de uma realidade espacial e visões imaginadas, com pontos de vista pré-definidos numa linguagem gráfica universal.

“(...) somar os códigos, convenções, regras, (...) é indispensável saber códigos de convenções e dominar saber geométrico. Assim, olhar significa saber os códigos de escritura. O olhar torna-se, portanto adestrado.” (Flores, C, 2007:167)

Estamos, portanto, perante um olhar que não depende apenas da observação, torna-se, antes, refém da doutrina de um saber. Um olhar padronizado que emerge de um pensamento racional e validado pelo rigor do desenho técnico. Um olhar disciplinado e racional, que lê, interpreta e representa um mundo mensurável com perfeita regularidade e baseado no rigor científico das coordenadas. Estamos, portanto, perante um olhar desprovido de qualquer representatividade de emoção; um observador técnico que aumenta a “desumanização” no processo de aprendizagem.

Porque adestramos o olhar ao longo de todo o processo educativo do observador? Como aceitar a naturalização da formatação do olhar e a geometrização do pensamento?

Para ultrapassar os desafios da aprendizagem do desenho bidimensional e a sua suposta abstração, assiste-se a uma desconsideração das dinâmicas e ritmos de cada aluno, dando lugar à resolução de problemas através dos métodos rigorosamente reproduzidos e sistemáticos. A prática letiva apresenta-se limitada à transmissão de conteúdos, promovendo a dependência do aluno às definições e métodos apresentados, e sistematizando-as como única solução para os problemas apresentados. Assiste-se, pois, diariamente, à mitigação da criatividade.

Observa-se, em quase todas as aulas desta disciplina, a um contrassenso na prática letiva, apela-se à imaginação dos alunos para representar uma possível realidade de elementos geométricos, da mesma forma que se abandona a realidade na construção dessa imaginação.

Segundo Philippe Perrenoud vivemos um sistema de trabalho pedagógico onde “o peso das tarefas fechadas, dos exercícios, das rotinas, por oposição às pesquisas, as situações abertas, aos projetos, à criatividade (atividades consideradas demasiado pesadas, demasiado arriscadas, demasiado difíceis de avaliar)”. (Perrenoud, 1995: 16)

A criatividade é, atualmente, o elemento mais ausente em geometria descritiva. Não pela vontade expressa dos alunos, mas por um acordo tácito entre o saber da geometria descritiva e o raciocínio criativo dos alunos. Para que o aluno conquiste os bons resultados, a cognição criativa tem de dar lugar à sobrevalorização da aprendizagem por acumulação de saberes.

É necessário refletir sobre o que se perde quando pedimos ao aluno que deixe o seu mundo fora da sala de aula. A criatividade, a flexibilidade, a capacidade de se moldar perante novas necessidades, são características comuns aos alunos desta era digital. Se, efetivamente, a porta da sala de aula se abrir a correlação entre saber e saber-fazer estabelece conexões entre conhecimento prévio e o novo conhecimento.

Se alagarmos “os corredores de liberdade” para uma estratégia assente em atividades recrutadoras da criatividade, poderemos promover projetos guiados pelo interesse pessoal de cada aluno e contribuir para o significado das aprendizagens essenciais requeridas em geometria descritiva.

CAPÍTULO 3 –Uma metodologia programática “contranatura” - qual o lugar da realidade no currículo e na ação pedagógica em Geometria Descritiva?

“Todos os dias, todos os alunos e professores encontram-se no mesmo espaço, ao mesmo tempo e com o mesmo objetivo – a aprendizagem. No entanto, muitas vezes, os resultados destes momentos são efémeros.”
(Rocha, I, 2016)

A geometria descritiva, enquanto área disciplinar, teorizada por Gaspard Monge (1746-1818)⁷, apresenta-nos um conjunto de sistemas de representação gráfica que pretendem facilitar o desenho rigoroso de formas reais ou imaginadas.

Enquanto disciplina curricular lecionada no ensino secundário do 10º e 11º anos de escolaridade, sobretudo destinada aos alunos dos cursos de Artes Visuais e Ciências e Tecnologias, a geometria descritiva tem uma carga horária, em cada ano letivo, de aproximadamente 270 ou 315 minutos, correspondentes a 6 tempos de 50 minutos. A mesma apresenta-se como um saber disciplinado, controlado por códigos próprios destinado à produção gráfica e rigorosa dos conteúdos programáticos, promovendo o desenvolvimento das valências de análise espacial e representação gráfica.

O currículo nacional, que serve de base a esta disciplina, determina as matérias a serem lecionadas e pretende ser um documento orientador para a prática letiva. O desenho curricular da disciplina tem um carácter de representação técnica, científica e, simultaneamente, abstrata. O programa é, muitas vezes, entendido como um conjunto de convenções, métodos e “receitas” para desenvolver a capacidade de representação e visualização espacial, com raras conexões à realidade pré-existentes dos estudantes. Poderemos analisá-lo como um fio condutor, entre o que se pretende ensinar e o processo de aprendizagem, no entanto, na transmissão de conhecimentos, o documento, é pouco flexível no que concerne à autonomia do aluno na construção do saber. Existe algum consenso por parte dos autores do programa no que se refere à rigidez

⁷ Gaspard Monge (1746-1818), matemático francês, autor do tratado de “*Géometrie Descriptive*” e da sistematização dos métodos de representação projetual.

estratificada do programa e aos conteúdos que o constituem, nomeadamente, aos processos de representação rigorosa podem comprometer os graus de liberdade de quem promove o processo de aprendizagem.

“É proposta uma sequência, em correspondência com sugestões metodológicas específicas, que se julga ser mais conveniente. Isso não obsta, no entanto, a que cada professor leccione o Programa de modo diverso do proposto, tanto mais, se a sua experiência de lecionação por outras vias tenha demonstrado ser igualmente positiva. Fundamentalmente importa reter que a rigidez na compartimentação dos conteúdos é mais aparente do que real, podendo, em múltiplas situações, a sua sobreposição ou reordenação revelar-se mais vantajosa.” (Xavier e Rebelo, 2001:6)⁸

O estímulo à participação do aluno através da resolução de problemas, o recurso a modelos tridimensionais e *software* de geometria dinâmica, a interdisciplinaridade, a participação dos alunos em palestras e atividades ligadas a áreas profissionais relacionadas com a disciplina de geometria descritiva são apontados, neste programa, como possíveis métodos de ensino para envolver o aluno na pesquisa da solução, fazendo parte do processo ensino-aprendizagem.

O programa considera, como finalidades, a capacidade de perceção dos espaços, a capacidade de visualização mental e a capacidade de representação gráfica de formas reais ou imaginadas. Importa esclarecer que estes objetivos programáticos são transmitidos, fundamentalmente, através de dois sistemas de representação: o sistema diédrico e o sistema axonométrico.

⁸ João Pedro Xavier (coordenador) e José Augusto Rebelo, autores do Programa Nacional de Geometria Descritiva A.

O programa está delineado em três fases que se desenvolvem em quatro partes: módulo inicial; introdução à geometria descritiva; representação diédrica (10º e 11ºanos) e, por último, representação axonométrica.

1– Introdução ao desenho rigoroso e geometria descritiva; 2 – Sistema de representação diédrico e 3 – Sistema de representação axonométrico.

Verifica-se, na análise ao programa uma distribuição dos conteúdos por acumulação de saberes, onde o primeiro patamar apresenta, de forma abstrata, os elementos geométricos que servirão de base ao desenvolvimento dos processos de representação durante o percurso: ponto; reta; plano; figuras geométricas; superfícies cónicas e poliedros.

Problema: Estamos perante uma abordagem a uma realidade abstrata, operada em espaços imaginados. Pontos, retas e planos que vagueiam em “espaços negativos”, e pretende-se, com tamanha derivação niilista, que um aluno “desenvolva capacidades de perceção e visualização mental dos espaços e de formas reais ou imaginadas” (Xavier e Rebelo, 2001:5)

A estratificação do saber parte de um elemento abstrato, o ponto, para a realidade do poliedro, este percurso poderá ter um efeito antagónico numa aprendizagem que pretende a compreensão e representação da realidade.

Nesta estrutura sequencial, a representação em dupla projeção ortogonal tem um papel central: a mesma é iniciada pela projeção bidimensional do ponto por ser considerado o elemento mais simples dos elementos geométricos. No entanto, dos elementos acima apresentados, a representação do ponto poderá causar maior perplexidade, pois trata-se de um elemento intangível cuja necessidade de visualização bidimensional leva à aceitação de convenções difíceis de serem assimiladas. Segundo o autor José Santa-Rita⁹, podemos definir este elemento como um “(...) elemento visual, é

⁹ José Fernando de Santa-Rita, arquiteto, professor e autor dos manuais escolares GD-A Geometria Descritiva 10º e 11º anos.

uma mancha pequena, de forma mais ou menos circular e de dimensões variáveis.” (Santa-Rita, J, 2007:6).

O mesmo autor contraria as suas próprias palavras referindo-se à imaterialidade do objeto representado – o ponto como elemento abstrato.

“(…) o ponto, enquanto elemento geométrico, é a unidade de base da Geometria não possuindo dimensão real – é uma abstração, uma forma infinitamente pequena (…) o ponto, enquanto elemento geométrico, não tem representação possível.” (Santa-Rita, J, 2007:6).

Um elemento de inequívoca importância na estrutura do programa curricular, o primeiro elemento geométrico a ser representado, em dupla projeção ortogonal, é, afinal, um elemento abstrato de difícil materialização “de forma visível e palpável”.

Em geometria, para que seja perceptível a relação do objeto com a sua representação, em dupla projeção ortogonal, é necessário que se reconheça o objeto e o espaço onde se encontra. Se na origem da aprendizagem temos um elemento geométrico imaterial, o ponto, como “objeto” de representação, é necessário um maior esforço, por parte do aluno, já que, o elemento geométrico é imaterial e representa um lugar através de coordenadas. Como nos alerta Abreu Pessegueiro.¹⁰

“A própria metodologia programática, em vez de orientar a aprendizagem a partir da forma mais perceptível para a mais abstrata, inicia o estudo da perspectiva pelo ponto, pela reta e pelo plano, construindo um modelo atomista da realidade espacial.” (Pessegueiro, A, 1996:15)

Note-se que, na representação bidimensional de qualquer sólido geométrico em dupla projeção ortogonal, alunos e professores reconhecem os elementos que constituem um poliedro, faces, arestas e vértices. Um conhecimento prévio que pode coadjuvar o processo de aprendizagem e diminuir o nível de abstração.

¹⁰ Abreu Pessegueiro (1949), arquiteto, artista plástico e professor. fundador e presidente da Associação de Professores de Desenho e Geometria Descritiva (APROGED).

Poderemos, então, questionar por que motivo, no início do programa de geometria, as referências espaciais dos estudantes são substituídas por um lugar abstrato, dividido em quatro espaços, sem qualquer proximidade com a realidade previamente conhecida?

Uma estrutura sequencial de conteúdos que não contempla as distintas dinâmicas, tempos e ritmos, condiciona a construção autónoma de saberes. Orientações programáticas em que o aluno não é instigado a relacionar saberes ou à construção do próprio conhecimento, a aprendizagem da representação gráfica assenta na transferência de conhecimento do professor para os alunos através de processos de representação de desenhos rigorosos com um único propósito, a validação dos conhecimentos segundo critérios estabelecidos com base nas metas de desempenho curricular. Metas instituídas pelas entidades governamentais, onde se avalia, fundamentalmente, a capacidade de resolução de problemas através da aplicação de métodos e técnicas de representação. A boa resposta às solicitações da avaliação, interna e externa, com classificações elevadas, enaltece uma pressão sentida por professores e estudantes. A ação pedagógica passa a ser uma função meramente instrutiva, onde o objetivo é atingir metas de desempenho em detrimento da construção curricular do aluno. Esta instrução está patente no desenho curricular através da planificação, exaustiva, de todos os elementos geométricos, a sequência dos métodos e sistemas de representação.

Em múltiplas escolas, no ensino da geometria, a preocupação recai sob o que o aluno aprende, no entanto, a forma como o aluno aprende é, muitas vezes, descorada ou mesmo esquecida durante a ação letiva. Explica-se o modo de olhar, o que devem os alunos observar e como devem representar segundo os diferentes sistemas de representação, como se a aprendizagem não fosse um processo individual e contagiado por saberes pré-existentes. Neste procedimento, retira-se ao aluno a possibilidade de perceber o valor pedagógico da disciplina: multidisciplinariedade, desenvolvimento de competências no pensamento lógico e abstrato e competências analíticas. Competências que são adquiridas num processo ensino-aprendizagem, onde o estudante sente que faz parte do processo e que o conhecimento lhe pertence porque o capacitou.

Considerando o programa da disciplina um instrumento orientador e que, do ponto de vista organizacional, estabelece patamares de conhecimento onde a distribuição de saberes se rege pelo aumento progressivo de um suposto nível de complexidade, a questão mais premente recai sobre o que se naturalizou na prática pedagógica e o que não se valida no saber geométrico?

No encadeamento dos conteúdos no programa de Geometria Descritiva, de 10º e de 11º anos, identificam-se conteúdos que, pela sua complementaridade, levariam a abordagem sequencial a ser produtora na construção do saber, contudo, como são lecionados em diferentes anos letivos, esta potencial relação esbate-se. A representação bidimensional de figuras planas I (subcapítulo 3.4), a representação de sólidos I (subcapítulo 3.7) e o estudo das suas sombras, própria e projetada, nos planos de projeção (subcapítulo 3.18), são um dos exemplos de como a aprendizagem sequencial poderia ser frutífera. Considerando que a representação da figura plana é a base da representação do sólido e são estes elementos que produzem sombra nos planos de projeção, esta relação pode ser mitigada, ou ignorada pelo aluno, não só pela distância temporal prevista no programa, mas também pelos diferentes conteúdos entretanto abordados.

O ensino das diferentes matérias pela acumulação de saberes promove a ausência de encadeamento dos conteúdos e pode impedir o aluno de estabelecer e relacionar conhecimentos construídos anteriormente, aumentando o seu distanciamento relativamente aos conteúdos programáticos.

Nesta análise aos conteúdos programáticos, salienta-se o peso da representação bidimensional (164 aulas em 198, aproximadamente). Numa disciplina que serve de base a áreas de estudo como arquitetura, artes plásticas ou design, onde o tratamento e representação do espaço é indispensável, poderemos questionar a necessidade da densidade de representação bidimensional, face às necessidades de domínio do espaço ou capacidade de seleção dos diferentes sistemas de projeção face ao objeto a representar.

Para suprimir as lacunas da representação bidimensional em dupla projeção ortogonal, de leitura complexa e de difícil conexão com o objeto observado, assiste-se,

com frequência, a uma procura alternativa de modos de representar, mais clarificadores e representativos da realidade, onde os alunos recorrem a simulações digitais para recriação de um espaço.

Poderemos, então, questionar se, em contexto de sala de aula, a construção do conhecimento, assente na dependência de métodos e sistemas de representação sem qualquer articulação com realidades vividas, será o caminho mais apelativo para uma geração cuja versatilidade da aprendizagem lhe permite usar conhecimentos prévios e experimentar e entender de forma autónoma, sem que haja uma derivação niilista do programa curricular?

“(...) desenvolva capacidades de perceção e visualização mental dos espaços e de formas reais ou imaginadas” (Xavier e Rebelo, 2001:5).

Se limitarmos a ação letiva da geometria descritiva ao atual programa, poderemos estar a mitigar o potencial dos diferentes sistemas de projeção: sistema bidimensional, representação axonométrica, projeção cónica ou recurso a outros métodos de projeção. Propõe-se, sobretudo, o integrar no ensino da geometria descritiva um conjunto de outras valências que estimulem o desenvolvimento das capacidades pessoais de observação e representação que fomente as ideias de cada estudante, com recurso à prática do desenho, simultaneamente, rigoroso e livre, gráfico e digital com diferentes opções de sistemas de projeção.

“A perspetiva, enquanto técnica da representação do espaço tridimensional no plano dimensional, é o suporte tanto da representação quanto da epistemologia de um modo específico do olhar” (Flores, C, 2007:20).

Embora seja entendida pelos estudantes como uma disciplina de rigor técnico, raciocínio espacial que permite o desenvolvimento das capacidades de observação e representação, diédrica e axonométrica, do objeto observado, pela sua natureza, a geometria descritiva, para além das valências gráficas, promove relação entre o observador e o objeto, entre o objeto e o espaço. Esta relação deve ser potenciada na prática letiva, enaltecendo uma comunicação entre os saberes previamente adquiridos e

a descoberta dos novos saberes. Estamos, portanto, perante uma disciplina que estimula a observação do espaço real e requer uma capacidade de representação, gráfica e rigorosa dessa mesma realidade. O desenvolvimento destas capacidades é inerente à comunicação entre o cérebro do observador e o conhecimento dos processos de representação do desenho rigoroso.

Como já foi referido, a cognição do espaço real é de extrema importância para a compreensão dos conteúdos e dos sistemas de representação abordados em geometria descritiva. A relação e localização entre os elementos geométricos e a sua posição no espaço, representada de forma bidimensional no início do ensino da geometria descritiva, pode ser mais perceptível no último conteúdo programático referente à representação axonométrica. Um sistema de representação mais próximo da imagem visual real, portanto, mais favorável à comunicação de ideias, à compreensão e observação espacial do objeto que pode ser percecionado tridimensionalmente. Dentro desta problemática, poderá ser prudente pensar em pequenas alterações ao programa, se existir um deslocamento de alguns conteúdos temáticos, abordados no último capítulo do 11ºano, nomeadamente, representação axonométrica (perspetiva cavaleira e militar) para o capítulo inicial, no início do 10ºano. Para além de existir um reconhecimento dos conteúdos programáticos abordados no 9ºano de escolaridade (representação da perspetiva cavaleira e militar), os modelos e representação em três dimensões eliminam o abstracionismo e descontextualização inicial dos conteúdos. Nesta inversão dos conteúdos programáticos, a representação axonométrica, ou parte dela, seria possível explorar a transição visual de três dimensões para duas dimensões. Em contexto de prática letiva, este recurso pode potenciar a observação do real para imaginar o abstrato.

Embora o recurso ao sistema de representação tridimensional resolva algumas questões até aqui levantadas, não podemos ignorar o facto de que na representação axonométrica existe apenas um único ponto de vista – o olhar do autor - o que, por si só, é também um condicionalismo na aprendizagem. Na forma como a perspetiva coloca o objeto perante o observador, centraliza o olhar de quem o observa para usufruir de uma maior aproximação à realidade, no entanto, a veracidade desta realidade está

condicionada por um único ponto de vista. Este condicionalismo obriga a uma única forma de ver por diferentes observadores.

“num lugar de cada vez (...) a representação em perspetiva centraliza tudo no olho de quem vê” (Berger 1987:18).

A importante e complexa prática de visualização, que requer o programa da disciplina, envolve outros elementos, para além dos elementos geométricos e a sua observação, como refere a autora Cláudia Flores.

“(...) esta complexidade envolve muitos outros elementos que não estejam, unicamente, ligados às figuras em si nem à capacidade visual de cada um de nós. (...) uma imagem é a representação de um modo de olhar.” (Flores, 2007:20).

No processo de ensino-aprendizagem desta disciplina, a reflexão e articulação entre o que observa e a representação da realidade, será sempre individual, uma conexão que determina a forma como, cada aluno, assimila os novos conteúdos abordados.

A construção de significados na experiência letiva tem vindo a ser mitigada pelas práticas pedagógicas centradas na transmissão de saberes técnicos e soluções baseadas em modelos sistematizados e o aluno tornar-se num mero reproduzidor do que observa.

O recurso ao programa da disciplina como fórmula garantida do sucesso, inibe a experimentação de cada aluno, o erro é corrigido através do método científico e não da observação e conexão da realidade. Esta ação pode dar ao professor uma aparente sensação de controlo sobre as aprendizagens, no entanto poderá ser apenas um controlo dos conteúdos ensinados, o que não significa a construção do conhecimento dos seus alunos.

Pede-se aos alunos o que está documentado e já se tem pleno conhecimento do que se avalia, pois as soluções para o problema já existem nos manuais. As dinâmicas em sala de aula são apresentadas de forma uniforme e tipificadas através do ensino da representação do desenho técnico e rigoroso, sem recurso aos saberes inerentes à experiência ou à construção de raciocínios aplicados à vida prática dos estudantes.

Tendo por princípio o entendimento que os processos de representação, em geometria, não podem consistir apenas na apropriação dos conceitos e métodos para resolução de exercícios, a proposta que se apresenta reflete a importância das imagens mentais de objetos reais na construção do conhecimento.

CAPÍTULO 4 – Unidade didática: O conhecimento da realidade na construção do abstrato em Geometria Descritiva.

Este capítulo divide-se em três subcapítulos: 4.1 Território escolar e interveniente na ação letiva; 4.2 Proposta didática e conteúdos programáticos abrangidos; 4.3 Ação pedagógica e a realidade na prática letiva em geometria descritiva.

O espaço e o tempo do Estágio Pedagógico foram fundamentais para o conhecimento das dinâmicas pedagógicas reais e aparentes da escola. A observação das práticas letivas permitiu descobrir limites físicos e pedagógicos e a construção de graus de liberdade face às obrigatoriedades instituídas na organização. Enquanto experiência pedagógica, e por decisão própria, a unidade didática não poderia colidir com a pedagogia instituída neste território.

4.1. O território escolar e os intervenientes na ação letiva.

O território do espaço escolar onde decorre o estágio pedagógico, a Escola Secundária de Ermesinde, enquanto instituição pública, é, desde o ano letivo de 2012/2013, a sede do Agrupamento de Escolas de Ermesinde (AEE), abrangendo o 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico e o Ensino Secundário.

Sendo desde a sua origem, 1970/1971 do século XX, à data denominada como Escola Técnica de Ermesinde, uma escola com reconhecimento social, pela promoção de atividades e projetos com impacto na comunidade local, pelas dinâmicas artísticas e, também, pelas parcerias e protocolos que mantém até à atualidade.

“Em 2020/21 deu-se início à parceria com o Centro Social de Ermesinde, a Autarquia e o Agrupamento para a criação de uma Escola de 2.ª Oportunidade (ESOV), com funcionamento nas instalações do Centro Social de Ermesinde.” (Projeto educativo, AEE, 2021-2025:4)

Pela sua dinâmica social, todo o Agrupamento acompanha as mudanças do tecido social envolvente, a heterogeneidade dos alunos, com diferentes origens e está patente em todos os ciclos de ensino.

Sendo a Escola Secundária Sede do Agrupamento, é uma das maiores do concelho e a sua oferta formativa tenta dar resposta às necessidades da população, no ensino regular, profissional e formação para adultos em áreas como Eletrónica, Design, Ação Educativa e Informática.

Segundo o Projeto Educativo do Agrupamento, a educação deve preparar para a incerteza do futuro e desenvolver a vontade de aprender. Esta ambição deverá encontrar estratégias na gestão dos percursos individualizados de aprendizagem, na flexibilidade dos currículos e na implementação de metodologias ativas em domínios de caráter científico, tecnológico, criativo, comunicacional e colaborativo.

A ação educativa de todo o Agrupamento rege-se por uma doutrina de fomento à aprendizagem de interação, criando as condições necessárias para que os processos de ensino-aprendizagem se possam desenvolver na sua plenitude.

“Imbuídos da certeza da missão de serviço público, move-nos a vontade de tornar o Agrupamento num espaço de aprendizagem e de interação, onde os alunos encontrem as condições propícias a um ensino de qualidade e onde possam “crescer” enquanto cidadãos ativos, responsáveis, autónomos, participativos, com espírito crítico e respeitadores dos princípios democráticos e da diferença.” (Projeto educativo, AEE, 2021-2025:3)

As atuais instalações datam de 1989, estão localizadas na Praceta Dom António Ferreira Gomes e são constituídas por 5 edifícios organicamente relacionados com um espaço desportivo de área livre.

É, generosamente, um território formador e torna-se produtor o seu protagonismo na prática letiva. Assim, na metodologia proposta nesta atividade curricular, o espaço físico construído, assume uma importância equiparada à sala de aula.

Um espaço vivido por todos de formas diferentes, serve agora de palco para que a ação pedagógica decorra partindo de uma realidade comum a professores e estudantes.

Ao longo do primeiro semestre do Estágio Pedagógico tive a oportunidade de assistir às aulas das disciplinas de oficina multimédia, desenho A, oficina de artes (12º ano) e geometria descritiva (10º e 11º anos). De forma descontinuada, pude observar algumas aulas de ECDM (Expressão Corporal Dramática e Musical).

Neste contexto, foi possível identificar alguns desejos relativamente a este território.

Um deles, comum a professores e alunos, faz referência à construção de um edifício destinado apenas às artes. O facto das aulas do curso de artes visuais decorrerem em distintos edifícios, mitiga o sentimento de pertença por parte de alunos e professores.

A importância do curso de artes visuais é reconhecida por todos e expressa-se de múltiplas formas. As exposições dos trabalhos realizados surpreendem não só pela sua originalidade, mas também pela forma como se apropriam de todo o território escolar. Os edifícios tornam-se galerias de artes com obras que interagem com toda a comunidade escolar.

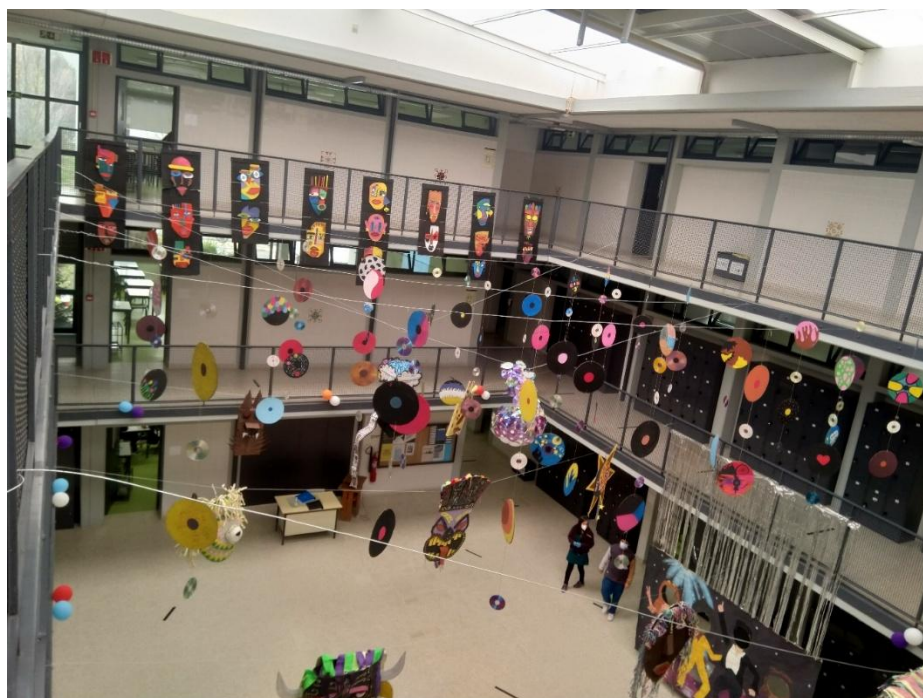


Figura 1-Exposição dos alunos de Artes Visuais 11º no âmbito do projeto "Músicas dos anos 80" – Bloco A, ESE.

Os momentos de observação possíveis foram aproveitados para indagar a interação dos alunos com os professores, a relação com o território e com os conteúdos abordados em cada disciplina. Desde as primeiras sessões que senti maior emancipação dos alunos nas disciplinas de oficina de artes e oficina multimédia.

Relativamente à disciplina de geometria descritiva, não pela relação com os docentes ou pelos conteúdos curriculares, mas sim pela pressão da avaliação externa, relativamente ao “apocalíptico” Exame Nacional de Geometria Descritiva, os alunos sentem-se reféns de uma exacerbada formatação com vista à obtenção da melhor classificação possível.

Sempre que possível, tentei afastar-me da minha própria experiência como docente, para poder viver a dinâmica do estágio pedagógico sem condicionalismos. No entanto, no decorrer do estágio, este fator facilitou a minha interação com os alunos, principalmente nas turmas de geometria descritiva.

Entre solicitações e pedidos de ajuda, na resolução de exercícios, foi possível partilhar conhecimentos, observações analíticas, formas de olhar e de imaginar.

Senti, ainda, a necessidade de me adequar aos procedimentos instituídos, já que, divergiam da minha prática como docente. Deste ato, também ele pedagógico, emergiu uma maleabilidade na ação letiva desconhecida até àquele momento, permitindo-me ser, simultaneamente, docente e estagiária.

A abordagem nas restantes disciplinas, oficina multimédia, desenho A e oficina de artes (12º ano) foi menos interativa, mas, também ela, enriquecedora no que concerne às distintas realidades pedagógicas, aos conteúdos programáticos desprendidos de doutrinas e axiomas e pela comunicação simples e direta.

Aproveitei os momentos letivos para perceber as dinâmicas em sala de aula e observar o percurso dos alunos na resposta aos exercícios, a sua autonomia, mesmo na ausência do professor titular, só possível pelo pleno entendimento dos desafios lançados e do caminho a percorrer. Um tempo útil e reflexivo que permitiu observar resultados surpreendentes quando a aprendizagem advém de harmoniosos contextos, desafiando os traços gerais do currículo de uma escolarização obrigatória.

Foi possível atestar o entusiasmo dos alunos quando os desafios ultrapassam os muros da escola. Dos diferentes desafios colocados pelos professores titulares, os exercícios com o objetivo de concorrer a concursos externos à escola são os mais acarinhados pelos alunos das diferentes turmas, e, neste cenário, o pedido do professor deixa de ser relevante. O novo protagonista é “o conhecimento”.

Dou, como exemplo, o desafio lançado aos alunos de oficina multimédia para a cidade de Aveiro. Com tema livre, o concurso propunha a elaboração de uma ilustração para a cidade. Com formato A4, o processo de colagem seria, obrigatoriamente, digital, com uma resolução da imagem de 300 DPI (*Dots Per Inch*).

Os alunos tiveram conhecimento prévio de que o trabalho, para além de responder ao concurso, seria avaliado pelo professor da disciplina e no peso da avaliação cotavam-se: 50% para a Criatividade; 30% para as Ferramentas utilizadas e 20% para a Atitude.

[(...) Será apenas uma abordagem diferente ao mesmo sistema de trabalho pedagógico, defendido por Perrenoud, mas ainda assim interrogo-me como avaliar a criatividade em Geometria Descritiva?] (Apontamentos de estágio 2021)

A informação do peso da avaliação motivou a discórdia entre alguns elementos da turma, mas, rapidamente, a vontade de vencer o concurso absorveu todas as conversas da sala de aula, que passa a ter uma dinâmica comparada ao trabalho desenvolvido numa empresa. Ganhar o concurso é agora o foco, em detrimento da classificação estimada pelo professor.

A pesquisa, realizada no Google, começa por imagens, mas, rapidamente, os alunos identificam a necessidade de recorrer à história da cidade de Aveiro.

Sendo o tema livre, aumenta a diversidade de opções, as dúvidas instalam-se e as questões emergem, não dirigidas ao professor, mas entre pares.

[“Qual é o teu tema? Seria melhor termos uma orientação, poderiam dizer o que querem, exatamente.”] (Apontamentos de estágio 2021)

O desconforto inicial, por não saberem o caminho deu lugar à recolha de informação sobre a cidade, e, sem a tradicional intervenção do professor, os alunos recolhiam conteúdos sobre história, desenho urbano, tradições, gastronomia, localização geográfica, etc., atravessando a incerteza, ao encontro das soluções para possíveis temas. Em sala de aula, a interajuda não é pedida, é oferecida.

[(...) um processo de ensino apenas com os estudantes! A relação do saber acontece para além do ensinar e aprender.] (Apontamentos de estágio 2021)

Digitalmente aptos para dar resposta às exigências do concurso, a evolução dos trabalhos foi bem-sucedida e os resultados ajustaram-se aos critérios, quer do concurso, quer da apreciação do professor.

“Como é que esta atividade poderia dar à maioria dos alunos um sentimento de dominar os assuntos, a impressão de fazer coisas interessantes que têm um sentido e uma utilidade?” (Perrenoud, 1995:17). A resposta à pergunta colocada por Perrenoud está no sentimento de orgulho, dos alunos, nos trabalhos realizados e na expectativa não pela classificação do professor titular, mas sim num reconhecimento externo à escola - o resultado do concurso.

“Criatividade será uma competência à parte, sendo plausível que todos nascemos de certa forma livres pensadores, “sem autocensura”, mas à medida que somos iniciados na escola e vamos adquirindo ofício do aluno, somos ensinados e aprendemos a ser cada vez menos criativos, ao contrário do que preconizam as boas intenções do currículo e do perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória.” (Perrenoud, 1995).

Presenciar as aulas de oficina multimídia, desenho A e oficina de artes, ofereceu-me, não só, a diversidade de contextos, mas, sobretudo, permitiu-me desenhar o que viria a ser mais tarde a proposta didática para a disciplina de geometria descritiva.

Com a plena consciência do saber técnico que queria abordar, tinha a ambição de sentir o bem-estar emocional vivido pelos alunos nestas disciplinas. Objetivamente, procurava uma semelhança letiva a estas disciplinas na construção do novo conhecimento em geometria descritiva. Estabelecido o objetivo, faltava idealizar uma prática letiva considerando a formatação dos conteúdos, a tipificação das aulas e a obrigatoriedade do grafismo didático no desenho geométrico.

Os docentes das diferentes disciplinas foram sempre acessíveis e facilitadores das questões colocadas. Com a convivência, as questões transformaram-se em conversas sobre a prática letiva e a forma como preconizavam os alunos para os diferentes desafios. Fruto de múltiplas experiências, foram diálogos de extrema importância, enriquecidos por diferentes formas de gerir, dinamizar, comunicar, abordar uma ação letiva.

Com uma participação mais ativa, em geometria descritiva foi possível conciliar a experiência letiva com a observação das aulas. Percebi o meu contributo na dinâmica das aulas e foi possível acompanhar os alunos, de 10º e 11º anos com mais dificuldades.

Sob a tutela do professor cooperante, num trabalho de cumplicidade, foi possível a partilha do mesmo espaço no ato pedagógico que enriqueceu os alunos e a minha experiência como docente.

Após algumas sessões, o professor cooperante propôs a um grupo específico de alunos uma maior assistência, centrada na resolução de exercícios das “aulas práticas”.

Aceitei o desafio, com experiência de docência na mesma disciplina, tentei adequar-me às práticas letivas do professor cooperante, seguindo todos os métodos e procedimentos que tive oportunidade de observar. Sem a pretensão do desempenhar de funções docente, estava determinada a utilizar o espaço e o tempo da minha condição de estagiária com toda a interação possível.

Problema - o grupo de alunos que iria ajudar não queria ser ajudado.

[(...) um grupo, socialmente, heterogêneo, mas homogêneo no que diz respeito à aquisição das competências necessárias para ultrapassar as dificuldades, reconhecidas pelos próprios. Como inverter a situação? Como auxiliar alunos alheios a tudo? A atitude adotada é de completa desvalorização pelas aprendizagens, não lhe reconhece qualquer valor e, notoriamente, revoltados com o sistema de ensino. Em forma de desabafo, emergem as questões comuns aos alunos que frequentam esta disciplina. Para que serve a geometria descritiva? Porque não consigo resolver, sozinho, um único exercício? Tal como em todas as disciplinas, em Geometria, a frequência do 11ºano exige conhecimentos prévios do 10ºano, confirmei que não existia um vínculo aos conceitos básicos, pois estes não surgem na resolução das questões colocadas e os alunos não encontram, de forma autónoma, o caminho para obter um resultado. O desânimo instala-se e verifica-se a dependência da minha ajuda a cada passo da resolução do exercício].

(Apontamentos de estágio 2021)

Não raras vezes, os alunos estão alheios à ação educativa, fisicamente imóveis em sala de aula, negligenciando os momentos de interação e partilha, alimentados por um mundo exterior e paralelo à sala de aula.

[Verifiquei que os alunos autoavaliam a sua progressão através do, suposto, nível de dificuldade dos exercícios e o treino torna-se a única solução para aumentar as designadas “capacidades de aprendizagens”. A competição gerada entre os alunos da turma aumenta, exponencialmente, a frustração dos alunos que ainda não conseguem ultrapassar o desafio, que, como resposta, optam por se demitir do processo sem conseguir resolver a sua evolução.] (Apontamentos de estágio 2021)

Em geometria, devido à constante falta de exemplos e vivências reais, a planificação do desenho em dois planos de projeção (plano frontal e horizontal de projeção) é, muitas vezes, mal interpretada pelo aluno e esta dúvida permanece ao longo dos conteúdos relacionados com a projeção bidimensional. Esta dificuldade pode ser colmatada através de pontos de contacto com a realidade, se a dupla projeção ortogonal é uma representação da realidade, então poderemos consolidar o novo conhecimento com base nas memórias individuais. A perceção espacial pode ser única, mas o resultado da representação gráfica é similar.

O que se conjecturava uma adversidade viria a tornar-se num incitamento para a materialização da prática letiva. A minha experiência prévia como docente e o pleno conhecimento dos conteúdos, permitiu-me arriscar na desconstrução dos mesmos, para que este grupo de alunos se pudesse familiarizar com as matérias, não com o objetivo único da resolução dos exercícios, mas com a pretensão de criar um vínculo entre os alunos e a disciplina.

Em sintonia com as didáticas do professor cooperante e “sentando-me na mesma cadeira de estudante”, percebendo o que estes “novos colegas” não conseguiam observar, foi possível suprimir as dúvidas atuais, mas trazidas do 10º ano e dotar os alunos de alguma autonomia em relação aos exercícios requisitados. Esta oportunidade presenteou-me com uma inesperada confiança dos alunos, permitindo-me ter acesso aos seus receios intrínsecos na relação com os conteúdos abordados em Geometria.

[Aparentemente indiferente à ajuda que tentava oferecer, uma aluna proferiu, como desabafo ou provocação “(...) não adianta, eu não sei representar nada, eu nem sequer sei como se representa um ponto, aliás, nem sei o que é um ponto! Não resistindo ao comentário, segredei-lhe (...)” eu também ainda não sei, mas podemos tentar descobrir.] (Apontamentos de estágio 2021)

Ao longo deste acompanhamento, foi possível partilhar ideias e preocupações com o professor cooperante. Das observações realizadas, à práxis desenvolvida, surgiam sinais de confiança por parte do professor cooperante. Os mesmos foram confirmados no segundo semestre ano letivo, perante uma inevitável ausência prolongada, o professor cooperante sugeriu à direção da escola que as aulas das turmas de geometria descritiva (10º e 11º anos) fossem asseguradas por mim.

O momento foi aproveitado para me consciencializar, em contexto de sala de aula, dos diferentes ritmos de aprendizagem que os alunos iam transmitindo através das dificuldades na resolução de exercícios. Preocupei-me, para além da necessária abordagem aos conteúdos programáticos demarcados pelo professor cooperante, em munir os alunos de competência espaciais que lhes permitissem perceber os métodos necessários à compreensão do desenho geométrico e à realização dos exercícios com a autonomia possível.

Aproveitando a heterogeneidade dos alunos, foi possível, com alguns grupos, questionar os conteúdos, através de pequenos reptos ou questões atípicas como a veracidade da representação, fiel, da realidade. Como exemplo, sugeri uma análise crítica de exercícios simples relativamente à sua representação em dupla projeção ortogonal: Partindo da observação espacial de um cilindro, questionar porque se recorre à forma de um retângulo para o representar em projeção frontal. E, não tendo a informação prévia de que se tratava de um sólido de superfície curva, se seria possível aproximar a figura geométrica (retângulo) do sólido (cilindro). O objetivo não preconizava a inversão do estudo dos sólidos geométricos, mas sim, inverter a inação causada pela simples reprodução de um saber.

“Reproduzir um saber não é a mesma coisa que construí-lo. Nesta óptica, a responsabilidade do professor é transmitir o saber de tal modo que esta construção pessoal seja possível (...).” (Barth, 1997 cit. in Rebelo; Xavier, 2001:4)

Sem me aperceber, materializava-se, a cada dia, a ação pedagógica que queria desenvolver e os alunos que queria ter como parceiros.

Porquê os alunos da turma 11ºI?

A escolha do grupo dos intervenientes surge, não só, da observação e interação desenvolvida ao longo dos tempos letivos e da documentação analisada, mas, e sobretudo, pela forma como o grupo de alunos se apropria da minha presença no espaço onde decorre a experiência da aprendizagem. Com uma decisão divergente da opinião do professor cooperante, o grupo de alunos selecionado para colaborar nesta ação pedagógica constitui a turma do 11ºI – turma do curso de artes visuais. É um grupo de estudantes constituído por vinte e nove alunos inscritos em geometria descritiva, dois dos quais inscritos para melhoria de notas. Um grupo formado por 23 elementos do sexo feminino e 6 do sexo masculino, com uma média de idades de 16 anos (variável entre os 15 e os 18 anos).

Na pesquisa realizada aos documentos respetivos à caracterização da turma, facultados pela diretora de turma, não se verifica um interesse declarado pela geometria descritiva. Em alguns casos, a disciplina é referida como a causa do insucesso escolar. No entanto, muitos alunos demonstram o interesse em seguir os estudos em cursos de arquitetura ou similares, cursos académicos que, na sua génese, depende de conteúdos abordados da geometria descritiva do ensino secundário.

Não posso deixar de referir a minha preocupação quanto à análise realizada à caracterização da turma, a existência de um(a) aluno(a) que refere “em recuperação de uma depressão grave, seguido por psiquiatria no S. João e por psicóloga também.” (Relatório da Caracterização da turma, AEE, 2022:6). Tentei indagar, junto do professor cooperante, um pouco mais sobre a situação e tentar perceber quem era o(a) aluno(a). Cautelosamente, cedeu-me informação necessária para que eu pudesse decidir qual a melhor abordagem com o(a) aluno(a), tratava-se de um diagnóstico Espectro do Autismo (PEA).

Com a aspiração de envolver todos os alunos na atividade letiva e não sendo uma situação nova para mim, a verdade é que, à data dos acontecimentos, a interação com o(a) aluno(a) tinha-se mostrado inoperante. Esta situação viria a revelar-se uma preciosa ajuda em toda a didática letiva. Sem o contributo do(a) aluno(a) em causa, provavelmente, a minha leitura da ação letiva ficaria aquém dos acontecimentos.

4.2. Proposta didática, conteúdos programáticos abrangidos e metodologias.

A proposta de atividade aqui apresentada tenta ser coerente com as reflexões realizadas e propõe aos alunos o estudo da relação entre um objeto e a sua sombra. Emerge do estágio pedagógico e assenta em três pilares: a problemática, os intervenientes e o espaço territorial (características físicas, anseios da comunidade escolar e ambições esplanadas no projeto educativo). Materializa-se em três momentos de experimentação (designados por atos), correspondentes a sete tempos letivos. Cada ato, de forma isolada, representa uma experiência diferente com um único fio condutor – a imaginação do aluno.

Com valências de análise espacial e dupla projeção ortogonal, esta didática desenvolve-se, como já foi referido, partindo de uma realidade espacial conhecida por todos (território escolar) e ambiciona a compreensão da representação bidimensional do imaterial - a sombra dos objetos.

A temática proposta faz parte das matérias planificadas no programa nacional de geometria descritiva, sendo designada por “Sombras”, conteúdo curricular abordado no 11º ano de escolaridade do ensino secundário, que aborda o estudo das sombras, própria e projetada, dos objetos em dupla projeção ortogonal - Bloco 2. Representação diédrica, 2.15. Sombras, das Aprendizagens Essenciais.

Sob o ponto de vista programático, o conteúdo da teoria das sombras apoia a sua representação no sistema de representação diédrica, ou seja, em dupla projeção ortogonal. Conceitos que deverão fornecer ao aluno ferramentas específicas para conhecer os princípios de representação bidimensional da sombra que os objetos produzem nas superfícies. Segundo as aprendizagens essenciais, o aluno deverá “Compreender os conceitos de sombra própria, espacial, projetada (real e virtual)” (Aprendizagens Essenciais 11º ano, 2018:6) iniciando pelos elementos geométricos basilares da geometria descritiva – Ponto, Reta e Plano. Estes são apresentados aos alunos de forma sequencial, iniciando a aprendizagem pelo elemento que se considera facilitador de uma compreensão, eficaz, dos conceitos subsequentes aos três elementos – o Ponto.

Considerando o grau de abstracionismo que pode conter este elemento geométrico e o grau de realidade do fenómeno sombra, poderemos questionar se será o elemento mais versátil na comunicação tridimensional para dar início ao processo desta aprendizagem?

A teorização (constituída pelos métodos de representação gráfica) leva à necessidade da experimentação, um contributo para a interpretação da representação bidimensional. O recurso à experiência pode evitar as construções de imagens mecanizadas, praticadas exclusivamente em sala de aula e baseada nos procedimentos geométricos, sistematizados, de representação gráfica e rigorosa, cuja preocupação recai sobre o desenvolvimento das capacidades técnicas de cada aluno.

No entanto, deverá ter-se em consideração que cada ser humano tem uma perceção espacial única e o percurso singular de cada aluno deverá ser considerado na construção do conhecimento. Eventualmente, em geometria descritiva, o resultado será o mesmo ou muito similar, mas o caminho percorrido para ultrapassar os desafios será único. Um caminho singular que contemple os saberes preexistentes de cada estudante.

Propõe-se, então, uma abordagem ao tema através de desafios que vão sendo colocados à medida da compreensão dos alunos com o propósito de estimular a perceção autónoma desta temática. Não se trata de uma desresponsabilização das “supostas responsabilidades” do professor (na tradicional apresentação das matérias aos alunos), nem da desvalorização deste ato letivo é, fundamentalmente, uma oportunidade para explorar o pensamento crítico e criativo através da relação de proporcionalidade entre o objeto, a sua sombra e o corpo humano.

Se os alunos se apropriam do espaço e dos objetos onde decorre a experiência da aprendizagem, poderemos estar perante processos de visualização e compreensão singulares onde cada aluno pode intuir o que se pretende ensinar - relações de proporcionalidade entre as dimensões dos objetos com a própria sombra e com o corpo humano.

O aluno traz, para o encontro com a geometria descritiva, um legado construído através dos conhecimentos adquiridos em diferentes áreas de ensino, que se vai refletir

na representação bidimensional da sua realidade. Com um mesmo resultado, o processo de aprendizagem pode ser singular.

Observar, em geometria descritiva, pressupõe uma relação entre o mundo observado e as experiências vividas. Aprender a observar pressupõe um reconhecimento dos saberes adquiridos na imagem observada.

“O ato de aprendizagem é, claramente, uma experiência constantemente desafiadora e indisciplinar onde o nível de incerteza, risco e arbitrariedade promovem a combinação de ideias, vontades desiguais, inteligências desiguais defendidas por Jacques Rancière, a inteligência singular o desejo de aprender de Gilles Deleuze e a reflexão, inventividade e singularidade defendida por Sérgio Niza.” (Rocha, I, 2016)

Trata-se, portanto, de uma ação pedagógica onde a indagação do abstrato emerge de uma realidade vivida por todos e dos saberes singulares de cada aluno.

4.3. Ação pedagógica e a realidade na prática letiva em Geometria Descritiva

Embora pensada e estruturada previamente, toda a atividade depende dos alunos envolvidos. Por essa razão, deve ser flexível. Assim, a habitual planificação foi substituída por um plano, onde se prevê a participação ativa dos alunos, nomeadamente, na formação dos grupos, na contextualização do espaço e no tempo previsto para cada experiência desta atividade. É expectável que seja o próprio aluno a programar o modo, o tempo e espaço para a descoberta do seu próprio conhecimento.

Local	Participantes	Recursos (material necessário)	Tempo Previsto
Recinto escolar exterior e sala de aula.	Elementos da turma 11 ^o I, organizados por grupos: Cinco grupos com limite aproximado de 6 alunos.	Focos de luz -Sol; Lanternas; Telemóveis; Planta de Implantação da escola à escala: 1/500; Sólidos geométricos; Instrumentos de medição (fitas métricas, réguas); Vídeo projetor; Quadro da sala de aula; Folhas de papel de cavalete formato A3; instrumentos de desenho (grafite, régua, esquadro, aristo, etc.).	7 tempos de 45m: Segunda: 90m Terça: 45m Quarta: 90m Sexta: 45m (para cada turno).

Primeiro ato – Da “Sombra” de Tales aos “Pontos” Cardiais

Com o intuito de construir um edifício para as aulas de componente artística, cada grupo de trabalho deverá escolher o local mais indicado, dentro do recinto escolar, para a construção do edifício designado “O lugar das Artes”.

A planta do território escolar à escala 1/500 (ver anexo 1) serve de base para o estudo do local. O exercício coloca uma premissa e a localização escolhida deverá ter em consideração a exposição solar e as sombras provocadas pelos edifícios adjacentes.

Para a recolha de informação e do espaço a explorar, propõe-se a organização de pequenos grupos entre os alunos.

Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo S	Grupo M
6 Estudantes	6 Estudantes	6 Estudantes	5 Estudantes	7 Estudantes

[A recetividade, por parte dos alunos, foi quase unânime, no entanto, verificando alguma inquietude e resistência na participação do(a) aluno(a) com diagnóstico de PEA, requisi-tei o seu auxílio.

Considerando o facto de estar concentrada na dinamização da atividade, não poderia observar todos os progressos dos alunos, necessitava de um olhar atento e um registo gráfico diário, não só na dinâmica de grupo, mas também na minha própria dinâmica. O repto foi aceite com generosidade. (ver anexo 2)] (Apontamentos de estágio, 2022)

Para alcançar o sucesso no desafio lançado foi necessário o cálculo aproximado da altura dos edifícios existentes no recinto escolar, com recurso ao Teorema de Tales. Para este efeito, propõe-se a perceção da sombra dos edifícios através da relação do objeto com os raios solares e as próprias dimensões humanas.

Problema – Um dos recursos chegou atrasado.

“O Sol – Foco de luz essencial para a realização da atividade.” A ausência do feixe de luz não permitia que o fenómeno físico da sombra ocorresse. O tempo de espera foi aproveitado para a abordagem da importância vital da luz na existência da sombra. Este fenómeno físico acontece pela presença da fonte luminosa, do raio luminoso, do objeto exposto ao foco de luz e pela superfície de projeção da sombra.

“Uma sombra é uma região escura formada pela obstrução de luz por parte de um determinado obstáculo. Uma sombra ocupa todo o espaço volumétrico que está atrás de um objeto em relação a uma fonte de luz.”
(Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sombra>)

Com a ausência de um elemento vital como a fonte de luz, a atividade iniciou-se pela recolha das dimensões, realizada por grupos e em vários lugares do território. Entre divergências de conhecimentos e harmonias territoriais, foi possível, através da utilização da semelhança de triângulos (Teorema de Tales) abordado nos conteúdos de matemática no 8ºano do terceiro ciclo de escolaridade, encontrar um resultado e responder ao desafio lançado.

“O teorema de Tales é um teorema da geometria que afirma que, num plano, as interseções de retas paralelas, por retas transversais, formam segmentos proporcionais. (...) Este teorema é atribuído ao matemático e filósofo grego Tales de Mileto. Esta atribuição é explicada a partir de uma lenda, na qual Tales calcularia a altura de uma pirâmide (pirâmide de Quéops) medindo o comprimento da sua sombra no solo e o comprimento da sombra de um bastão (anteparo) de determinada altura. No entanto, a

mais antiga prova escrita conhecida deste teorema é dada em Elementos de Euclides (Proposição 2 do Livro VI) É baseado na proporcionalidade de áreas de triângulos.”(Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Teorema_de_Tales_07/2023)

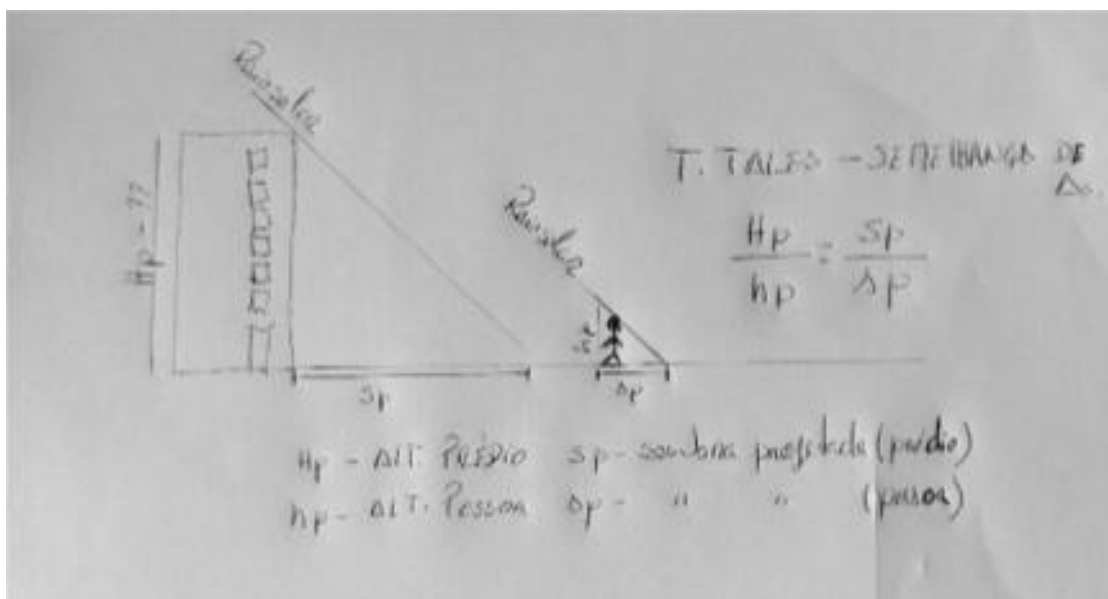


Figura 2- Apontamento de estágio, realizado em sala de aula, para relembrar o Teorema de Tales. (Rocha, I, 2022)

[O território foi invadido por alunos ativos, cada local levanta diferente desafios e as relações de mutualismo entre o corpo humano, a sua sombra e o território edificado são perceptíveis em cada conversa e/ou discordância dos conceitos interdisciplinares e na recolha da informação necessária para responder à situação-problema. (Anexo 3)] (Apontamentos de estágio, 2022)

Pelo conhecimento prévio do teorema, o desafio do cálculo da amplitude dos raios solares (hipotenusa) e a sua relação com a altura aproximada dos elementos escolhidos, foi acessível em todos os grupos.

Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo S	Grupo M
10,30 m	6,4 m	6,82 m	5,28 m	4,1 m

Dentro desta abordagem, solicitou-se o desenho aproximado (na planta do território) da área delimitada pela sombra em cada local escolhido. O momento foi aproveitado para sensibilizar os alunos da necessidade do estudo das sombras dos elementos, naturais ou artificiais, no território urbano. Cada grupo implantou o edifício idealizado e designado “O lugar das Artes”, com plena consciência da influência da sombra do seu edifício no território.

Simulando o movimento de rotação da terra em relação ao sol, foi possível, através dos vértices e do contorno aparente (perímetro) dos edifícios, calcular a área de sombra no solo. Iniciando, assim, de forma perceptível a representação das sombras de sólidos geométricos nos planos de projeção, o exercício promoveu o estudo das sombras relativamente à exposição solar, em diferentes horas do dia, com maior enfoque no horário de componente letiva 8h (Nordeste), 12h (Sudeste) e 17h (Oeste). Foi ainda possível realizar uma reflexão sobre os conhecimentos relacionados com matemática, geografia e o desenho geométrico.



Figura 3- Apontamento gráfico, estudo da sombra nos diferentes horários. (11^o I 2022)

O conhecimento abriu-se à análise da Rosa dos Ventos, estudada em geografia, à matemática no cálculo da área de sombra no território e a sua dependência da amplitude dos raios solares. Relacionando estes conteúdos com áreas mais técnicas como a arquitetura, saberes que, não fazendo parte do programa, despertam muita a curiosidade dos alunos e questões sobre diferentes áreas de estudo para o futuro.

O momento foi aproveitado para aproximar os alunos da relação entre a representação da sombra e as coordenadas de um ponto: abcissa (X); afastamento (Y) e cota (Z), abordadas em geometria descritiva. Na abordagem ao valor das coordenadas, cada vértice representa um lugar no plano do solo (X e Y) e a cota, representada altura do edifício (Z), completa a sua localização no espaço.

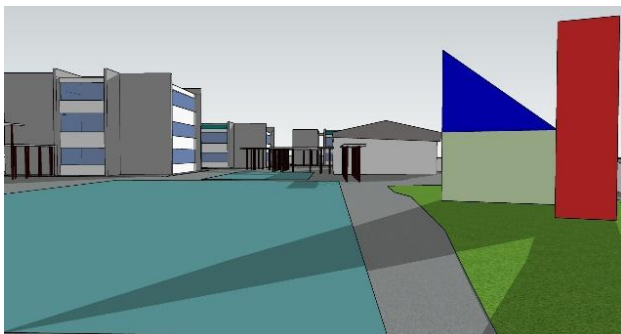
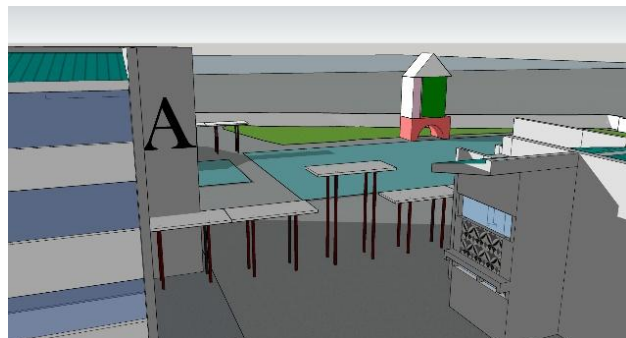
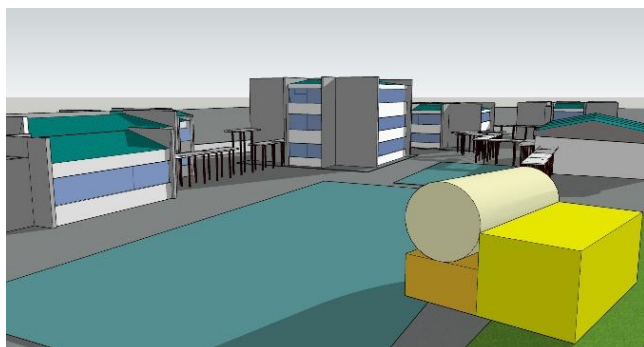
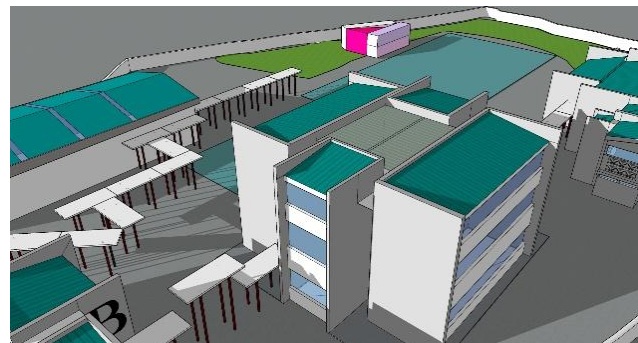
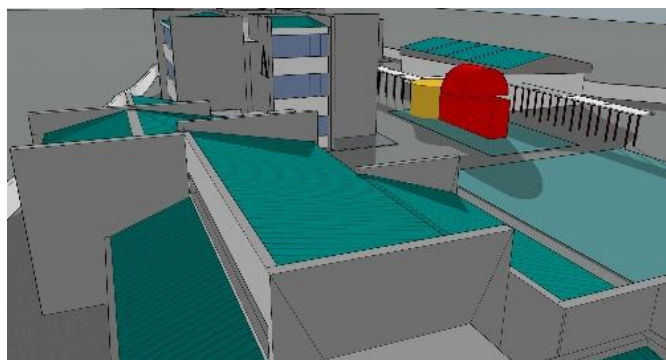
Grupo A**Grupo C****Grupo B****Grupo S****Grupo M**

Figura 4 – Resultado das propostas desenvolvidas no âmbito do trabalho em grupo, localização dos edifícios na planta 1/500, 2022.

Segundo ato – O Chupa-Chups: uma unidade de base da geometria

A visualização de imagens sobre a verdade das sombras ou a ilusão ótica, por ela provocada, permitiu a compreensão da sua representação em dupla projeção ortogonal. Recorrendo a uma memória, ecuménica, de infância: o Chupa-Chups. Reconhecido por todos, foi o objeto escolhido para visualizar e interpretar a relação do objeto com a sua sombra.

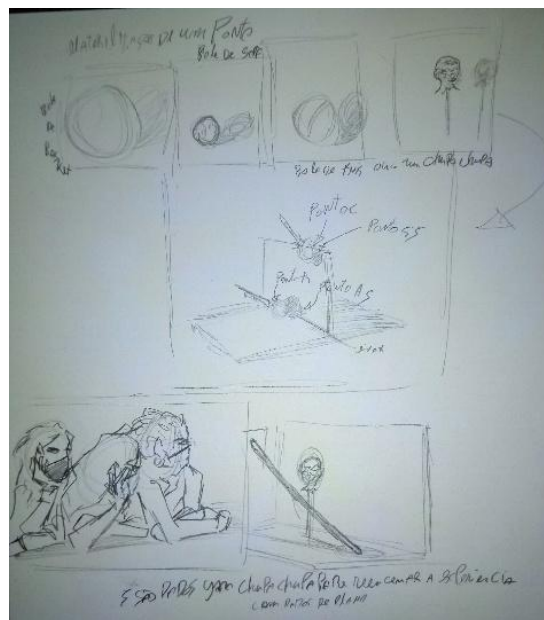


Figura 5. Apontamento gráfico, estudo da sombra nos planos de projeção. (11.º I 2022)

Com a descoberta da mancha de sombra do Chupa-Chups nos diferentes espaços de representação bidimensional (diedros), foi possível abordar esta temática em dupla projeção ortogonal. Os conceitos de “Sombra Real” e “Sombra Virtual” de um ponto (Chupa-Chups), estas surgem da observação da projeção da sua sombra projetada nos planos de referência. A analogia com o primeiro desafio foi espontânea, emergindo das referências singulares de cada aluno.

Problema: Quantas sombras podem existir do mesmo objeto?

A resposta emergiu de, praticamente, todos os alunos, num ato inesperado, aproveitando a lanterna dos seus telemóveis, geraram focos de luz em todas as direções. As múltiplas sombras observadas levaram à indagação da relação entre “Raio de Luz” – do foco luminoso até ao objeto e “Raio de Sombra” – do objeto até à projeção da sua sombra numa superfície plana. Espacialmente, foi possível compreender este fenómeno físico através da relação entre objeto e a amplitude dos raios de luz, a correlação com a fonte de luz, seja natural (Sol ou Lua) ou artificial (lanternas, telemóveis, candeeiros).

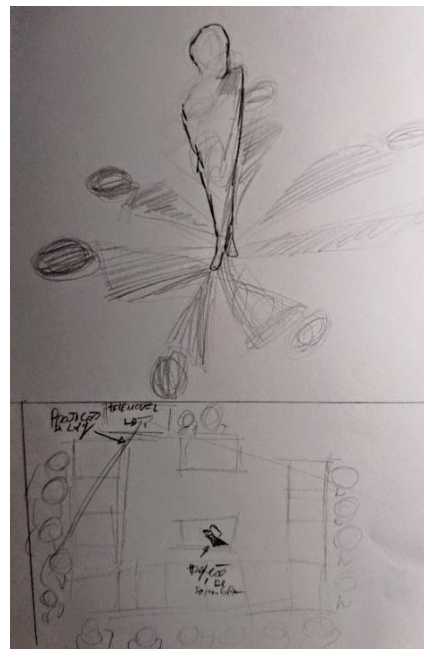


Figura 6 – Apontamento gráfico, representação das múltiplas sombras de um mesmo objeto. (11.º, 2022).

“Sombra, também pode ser o nome dado à projeção do objeto que aparece na intersecção desse volume com uma superfície. Portanto, existem dois tipos de sombra: a sombra própria e a sombra projetada. A sombra própria é aquela que é formada pelo próprio objeto, por efeito de incidência da luz no objeto. A sombra projetada é quando um objeto atingido por luz forma uma sombra que é projetada posteriormente numa superfície.”

(Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sombra> 7/2023)

Com recurso a um foco luminoso (lanterna de telemóveis), aproximadamente a 45° graus (amplitude convencionada para representação da sombra de sólidos nos Planos de Projeção), deu-se início ao estudo da representação da sombra em dupla projeção ortogonal. A teorização do método de representação da sombra, em dupla projeção ortogonal, teve como ponto de partida a representação da sombra dos vértices do edifício (pontos) na planta do território escolar (Plano Horizontal de Projeção). Esta exemplificação espacial possibilita uma conceção de imagens mentais partindo da realidade.

Do trabalho desenvolvido em grupo foi possível uma abordagem teórica à importância da luz, do objeto e da superfície, elementos essenciais para o fenómeno em estudo, culminando num pequeno debate sobre a importância deste conteúdo em diferentes áreas de estudo como a arquitetura ou a engenharia civil.

Enquanto ferramenta para resolver, no plano, problemas de arquitetura e de engenharia, foi possível uma pequena abordagem às origens dos sistemas de projeção e da fundamentação da sistematização da geometria descritiva do séc. XVIII. A geometria descritiva, enquanto método de representação dos planos ortogonais, permitiu planificar a solução de muitos problemas que surgiam em três dimensões.

“A descoberta de um traçado era de tal valia que, uma vez executada a obra, esse traçado era destruído ou comunicado a raros aprendizes de confiança sob sigilo.”
(Compêndio de Desenho – 3º Ciclo :9)

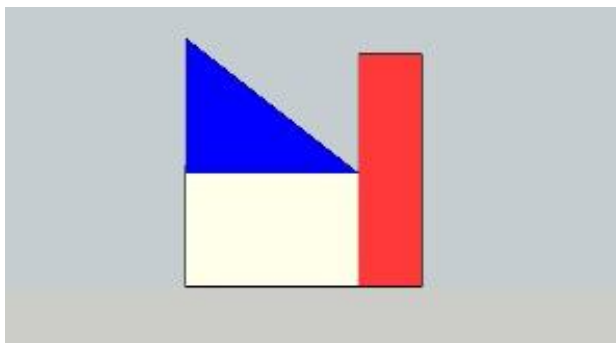
Terceiro ato – Plano, Reta e Ponto um saber construído.

Deu-se início a este tempo letivo com a apresentação de um pequeno vídeo como revisão dos conteúdos e desafios anteriores. O reconhecimento, por parte dos alunos, do seu próprio resultado, serviu de trampolim para a transição da realidade observada e a representação em dupla projeção ortogonal. Esta transição é estruturada recorrendo a três componentes: o elemento observado; o texto e o imaginário. Se o entendimento de um segmento de reta perpendicular a um plano de projeção for, inicialmente, associado à aresta de um edifício (encontro de duas paredes) que se apoia no chão (plano horizontal), poderá auxiliar na compreensão dos conceitos que fundamentam os sistemas de representação, bidimensional, da sombra dos elementos geométricos.

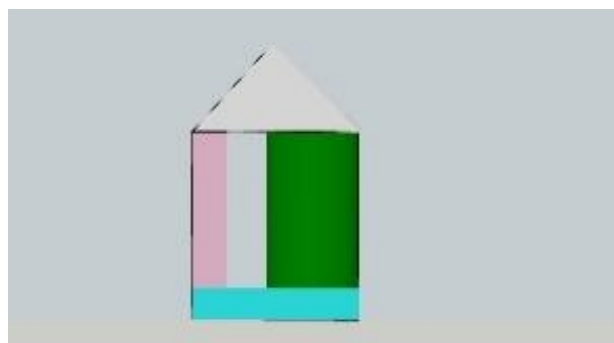
“Temos de valorizar menos aquilo que o aluno consegue reproduzir e mais aquilo que el consegue construir. E a compreensão aguda dos processos construtivos é para mim o mais importante. O que nos interessa produzir conhecimentos que nós sabemos que estarão desatualizados daqui a dez anos? Importa, sim, dominar as técnicas e os processos que permitem construir as várias formas do conhecimento”. (Ramos do Ó, J. 2007:116)

A transferência para a representação da sombra dos objetos, em dupla projeção ortogonal, foi realizada recorrendo à planificação do edifício “O lugar das Artes”, proposta no primeiro desafio. Da planificação dos alçados (uma visão frontal do observador) dos edifícios propostos, obtém-se a projeção frontal de cada edifício, resultando numa composição de figuras planas constituídas por segmentos de reta paralelos e/ou perpendiculares aos planos de projeção.

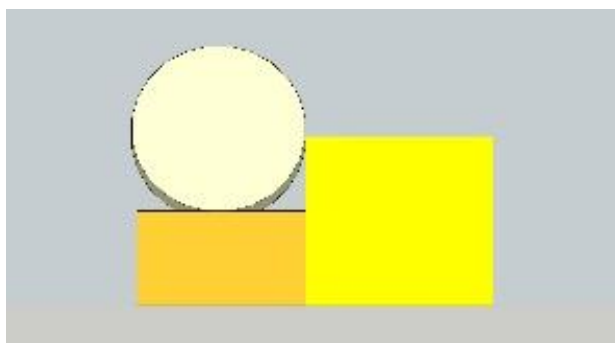
Grupo A



Grupo C



Grupo B



Grupo S



Grupo M

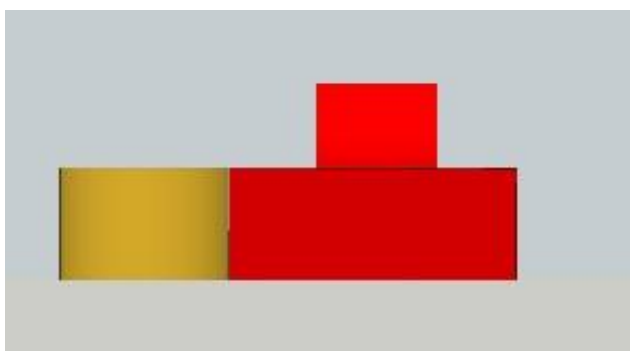


Figura 9 – Propostas desenvolvidas no âmbito do trabalho em grupo, planificação dos alçados dos edifícios, 2022.

Para corresponder às diretivas do programa, os alunos realizaram o exercício gráfico com a direção luminosa convencional de 45° graus com sentido de abertura do ângulo para a esquerda. O exercício foi realizado individualmente e sob os métodos de representação da sombra projetada, abordados no segundo ato desta atividade. Como era expectável, os resultados foram idênticos, salvo características de traço inerentes a cada aluno. Da representação da sombra projetada de todos os vértices e segmentos de reta resultou a sombra projetada dos polígonos nos planos de projeção. Um desenho rigoroso, fiel à realidade da sombra projetada e resolvido por métodos de representação bidimensional (Ver anexo 4).

“De facto, é objetivo da Teoria das Sombras a reprodução rigorosa, sobre desenhos rigorosos, dos efeitos de luz e sombra observáveis num determinado objeto quando este é exposto a uma qualquer situação luminosa.” (Santa-Rita, J, 2001:115)

Na construção de um saber geométrico desprovido de experiência, vive-se um constante desconforto criado pela multiplicidade de processos gráficos que os alunos elaboram sem referência à realidade. Com este procedimento, os alunos incorrem o risco de produzir imagens desviantes, que sejam adversas ao objetivo da aprendizagem. Pretende-se, através da experiência vivida, a criação das imagens mentais necessárias para um entendimento dos processos de representação espacial concordante com o raciocínio visual de cada aluno.

Pretende-se, sobretudo, dotar o conhecimento de significado, se existir uma inversão na forma como os conteúdos são apresentados, com os mesmos elementos geométricos – Plano, Reta e Ponto, poderemos alcançar um saber construído a partir da desmaterialização da realidade. Mesmo que o objetivo seja abstrato, a construção do conhecimento emerge de uma realidade aceite por todos – Parede, Arestas e Vértices.

[(...) as respostas sempre estiveram no território, físico, emocional, concreto ou abstrato. É apenas necessário aprender a observar e estar livre para imaginar.]
(Apontamentos de estágio, 2022)

Com base numa experiência vivida por todos os intervenientes, partindo de um contexto real, recuperando conteúdos distantes, imaginando, concebendo e desmaterializando, foi possível representar a sombra projetada de um vértice que, pela sua dimensão, pode ser comparável à definição do ponto.

“(...) o ponto, enquanto elemento geométrico, é a unidade de base da Geometria não possuindo dimensão real – é uma abstração, uma forma infinitamente pequena (...) o ponto, enquanto elemento geométrico, não tem representação possível.” (Santa-Rita, J, 2007:6).

Problema: Como considerar a imaterialidade na construção do conhecimento?

"Aristotle's own conception of the objects of mathematics, or rather of geometry, itself assigns to them an intermediate position, though not as a class of separate entities between two other classes of separate entities. According to him the objects of geometry are sensible things considered in abstraction from their sensible qualities. Consider sensible things simply as having boundaries of a certain shape, and you are considering the objects of geometry. But a further act of abstraction is possible."

(Fonte: <https://ia802806.us.archive.org/30/items/aristotlesmetaph0001aris/aristotlesmetaph0001aris.pdf>)

Se inquirirmos a desmaterialização da realidade, provavelmente, chegaremos a uma configuração infinitamente pequena e impercetível ao olhar humano, que só poderá sobreviver na imaginação de todos nós!

CAPÍTULO 5: Observações

5.1. A liberdade interior de cada interveniente nos processos de aprendizagem.

Poderá a prática letiva, em Geometria Descritiva, alterar metodologias convencionais sem deixar de cumprir os conteúdos programáticos e as responsabilidades inerentes às expectativas dos alunos, nomeadamente, a aprovação nas provas de acesso ao ensino superior?

O relatório aqui apresentado é, sobretudo, uma reflexão sobre a necessidade do “esbatimento” de limites físicos e pedagógicos (rígidos) da escola atual e a construção de graus de liberdade face às obrigatoriedades instituídas na organização escolar.

Os desafios lançados nesta atividade didática permitiram perceber a forma como os alunos se apropriam do tempo e do espaço para conciliar os conceitos disciplinares, com liberdade para gerar uma ideia que responde a um desafio, sem a consciência prévia de que, numa fase posterior, a desconstrução dessa mesma ideia os levaria a uma construção mental do conhecimento abstrato.

A experiência vivida permitiu a mobilização da identidade dos alunos, dando significados próprios à nova informação. Esta identidade está presente na escolha dos elementos (edifícios em estudo) ou na forma os alunos transportam as memórias das aulas de matemática do 7º ano de escolaridade para um espaço livre no território escolar do qual todos fazem parte.

Pela sua envolvência, os alunos descobriam pontos de contacto entre os saberes que traziam na “mochila da vida” e a experiência vivida, permitindo a mobilização dos conhecimentos para a construção dos novos saberes. As experiências e vivências dos alunos são, nesta didática, parte integrante da aprendizagem, conferindo-lhe um sentido de pertença.

A experiência propicia uma vivência ativa ao aluno, este deixa de ser um expectador e passa a ser participante no ato da aprendizagem.

A construção da capacidade de percepção dos espaços e de visualização mental é trabalhada com recurso à apropriação da realidade de cada aluno, conferindo-lhes a oportunidade de serem elementos transformadores da realidade através do desenho de projeção, em articulação com os novos saberes.

Nesta “liberdade pedagógica”, vive-se um constante desconforto criado pela multiplicidade de processos mentais elaborados pelos alunos, mas também se assiste à criação das imagens produtoras e necessárias para um entendimento dos processos de representação espacial, concordante com o objetivo proposto.

Da necessidade de responder ao desafio colocado, com maior ou menor grau de originalidade, surge o cruzamento e debate de ideias, promovendo um conhecimento alicerçado em conceitos prévios e na experiência vivida. Vive-se um ato pedagógico onde a criatividade se relaciona com a aquisição de conhecimentos de forma construtiva. A compreensão dos conceitos gerais, que se pretende ensinar, surge através de um exemplo concreto e de conexões entre diferentes áreas de conhecimento. Da relação entre a criatividade, o conteúdo pedagógico e do abstrato surge o conhecimento.

Numa ação pedagógica permeável às influências de diferentes saberes exige, em todos os momentos da didática, a preocupação na forma como os alunos se apropriam dos conteúdos abordados e como os materializam na representação gráfica. Promovendo constantes reflexões entre os que ensinam e os que aprendem.

A combinação entre o conhecimento científico (sistemas de representação bidimensional) e o mundo das ideias (criatividade) direciona um conhecimento construído e os resultados atingidos demonstram o entendimento dos métodos gerais do que se pretende ensinar.

5.2. Os recursos imateriais.

Como poderá um recurso imaterial ser um instrumento de investigação mensurável?

A compreensão da representação da imaterialidade que caracteriza os dois principais elementos desta atividade, o ponto e a sua sombra, requer o contributo de recursos como a observação, a criatividade e a confiança intelectual do aluno. Embora sejam recursos de subjetividade científica, pela obtenção da veracidade de resultados, ganham, nesta atividade, um papel fundamental na construção do conhecimento dos conteúdos curriculares.

Aprender a desmaterializar e a desconstruir a realidade, numa relação de sinergia entre o conhecimento e a criatividade do aluno, permitiu obter a representação gráfica rigorosa e mensurável da imaterialidade dos elementos em estudo.

Nesta experiência letiva a preocupação centra-se na forma como o aluno “aprende a olhar” e se existe, ou não, um verdadeiro reconhecimento e compreensão das informações observáveis. No contacto visual entre o observador e o objeto observado, a compreensão não depende apenas de um olhar treinado, ou adestrado, para a linguagem de representação gráfica de um elemento geométrico, que possamos encontrar em muitos estudantes de geometria descritiva. Depende, sobretudo, da relação criada entre os dois mundos: o mundo do observador e o mundo onde o objeto está inserido, ainda que este nos seja apresentado de forma abstrata. Observar e pertencer ao mundo observado pode potenciar a relação entre “o sujeito do conhecimento e o objeto do conhecimento” (Flores, C. 2010:20). Considerar este parâmetro para a investigação é aceitar a realidade individual de cada aluno, uma contribuição dos conhecimentos prévios e das experiências vividas pelo observador.

Atendendo à subjetividade dos indicadores, pela pluralidade de condicionantes e de diferenças de experiências adquiridas e saberes construídos, foi possível encontrar uma “tipificação”, assente nas representações de uma realidade comum entre todos. Um

desafio, nem sempre superado, de olhar e compreender, de forma singular, onde cada observador demonstra a sua eficácia, através da representação gráfica e planificada.

Não se trata apenas da representação da realidade, mas, sim, da forma como o aluno se apropria da realidade através dos conceitos da matemática, da geografia ou de desenho para se relacionar com o mundo do objeto a representar.

Um desafio pedagógico em que se aceita que a interação entre pares é construtora dos meios e recursos que permitem ir ao encontro, de forma individual, dos saberes que se pretendem abordar.

5.3. A realidade na construção do abstrato – Notas conclusivas.

“Aprender a ver”

“Aprender a ver e a ler”,

“Aprender a ver e a relacionar, para representar a imaterialidade de um ponto.”

Uma experiência de desafios que se converte numa necessidade de aprender e aprender de forma válida.

Com os estudantes no centro da ação pedagógica, a experiência desta atividade desenvolve uma relação pedagógica que valoriza a aprendizagem, não pela transmissão do saber ou simples delegação de tarefas, mas pela partilha de conhecimentos entre pares e, sobretudo, pela construção do conhecimento que surge a cada superação, individual ou coletiva.

Sendo o objetivo final a aprendizagem dos processos de representação abordados em geometria descritiva, os quais permitem desenhar a sombra de um objeto, foi possível, através dos desafios lançados, desenvolver a relação entre o observador e o objeto, bem como, entre o objeto e o espaço. Sendo o objeto de estudo real (os edifícios da escola) num espaço conhecido pelos alunos, este reconhecimento promove uma leitura, quase inata, das formas geométricas. O recurso a saberes relacionados com a matemática, a geografia, a arquitetura e outras áreas promoveram a associação entre a leitura, o desenho rigoroso e o objeto.

O olhar desprovido de qualquer representatividade de emoção do observador técnico foi substituído por um “olhar de curiosidade” na procura de soluções. Nesta procura de respostas no território permitiu criar relações entre os saberes prévios e o novo conhecimento. Onde se considera a orientação individual para alçar a imaterialidade da sombra de um ponto.

Trata-se, antes de tudo, de construir um olhar através da relação “olho-objeto” de uma realidade conhecida, desvanecendo as dificuldades em articular diferentes pontos de vista num espaço imaginário desprovido de qualquer referência.

Foi possível, neste espaço, oferecer o tempo necessário para que os alunos descobrissem o que se pretendia ensinar, relacionando conhecimentos e potenciando a comunicação entre todos os intervenientes que, por sua vez, aceitaram o desafio no novo conhecimento.

“Aprender a ver” é, também, “saber ler” o espaço real com saberes e códigos pré-existentes que capacitam o aluno para planificar a realidade com significado. É necessário entender a relação entre a forma como olhamos “olho-objeto” para “aprender a ver” e “aprender a relacionar”.

Na análise aos desenhos realizados pelos alunos, identifica-se plenamente o objetivo da temática abordada. Protagonizando alguns esboços realizados e desenvolvidos no decorrer da atividade pedagógica, é possível identificar sequencialmente, em banda desenhada, o percurso dos alunos nos diferentes desafios (ver anexo 2): a imagem do objeto; a importância da luz na existência da sombra; a geografia; a matemática; a projeção da sombra nos planos de projeção e, acima de tudo, as relações entre pares na construção do novo conhecimento. Em cada esboço, existe um diálogo entre os saberes da geometria descritiva e o olhar inerente a esta disciplina, uma comunicação constante entre a observação e o conhecimento. Estamos perante um olhar que requer outros elementos para além do observador e dos elementos geométricos, uma observação que procura uma relação entre o que se observa e o seu lugar geométrico, considerando os saberes académicos, mas também a construção dos saberes de forma autónoma que emergem da experiência pessoal.

Perante uma aprendizagem que se rege pela arte de planificar o mundo real, com exatidão e delineado por coordenadas, poderemos questionar: será que a forma de representar padronizada se ajusta ao início do estudo dos elementos geométricos, como preconizado no programa nacional de geometria descritiva?

Poderemos questionar: será produtor, o início de um novo ciclo de estudos, uma aprendizagem padronizada que assenta em pressupostos de geometrização do pensamento racional e na representação de objetos tridimensionais em duas dimensões e vice-versa, sem qualquer resistência à representação aproximada de um mundo real?

Pelo contributo da experiência vivida pode analisar-se que cada aluno traz, para o encontro com a aprendizagem, um legado de experiências vividas no mundo real e uma capacidade de visualização individual, que o capacita para uma reflexão e articulação com a representação da realidade de forma singular. Independentemente da abordagem aos conteúdos programáticos, os resultados serão sempre observáveis, quer durante a ação letiva, quer nos momentos tradicionais de avaliação.

Nesta ação foi possível observar o encadeamento da procura do conhecimento através de métodos como a observação, a pesquisa, a experimentação e a dedução. Foi também observável a criatividade a surgir da partilha de conhecimentos prévios para a resolução do problema.

O professor continuará sempre a ser detentor da orientação do processo pedagógico, mesmo que exista uma mudança de paradigma.

CONCLUSÃO

A construção do presente relatório iniciou-se no primeiro ano em que frequentei o MEAV, e surgiu da necessidade de dar resposta à questão – o que é um ponto?

Abordando aquele que é o primeiro elemento geométrico estudado em geometria descritiva, percebi que tinha aceiteado o desafio de me sentar, novamente, no lugar do aluno, não enquanto aluna do MEAV, mas sim no lugar dos meus alunos de 10º e 11º anos de escolaridade, estudantes da disciplina de geometria descritiva.

Segura de um saber técnico e do encanto pela docência, faltava desconstruir os dogmas pelos quais me tinha regido até então. Do meu diário gráfico faziam parte a responsabilidade de dar resposta às expectativas dos alunos, às tensões e pressões vividas no quotidiano de uma escola, ao sistema, à preparação dos alunos para alcançar os objetivos das classificações internas e externas, em suma, a responsabilidade de dar resposta a uma escola com claros objetivos de uniformizar as diferentes gerações que nela se formam. No entanto, em cada aula do MEAV, questionava o meu percurso enquanto docente e o desconforto instalava-se a cada texto que me proponham analisar.

Mas porquê?

Pensar o posicionamento, enquanto docente, de uma disciplina regida por sistemas de representação rígidos pode representar aceitar que o caminho, até então percorrido, estava completamente errado, mas não! Necessitava de dar significado às aprendizagens que pretendia ensinar, mas não a minha perspetiva. Necessitava de dar o significado que cada aluno atribuía aos ensinamentos recebidos para construir o seu próprio conhecimento.

Por acreditar que é a capacidade de criar que diferencia o ser humano e que é, igualmente, a escola o impulso dessa valência, decidi, no primeiro ano deste mestrado, que a minha proposta didática deveria ser uma experiência letiva onde os alunos pudessem contribuir com a sua “inventividade” na realização das próprias produções e soluções.

A questão supracitada não teria uma importância relevante se o ponto, enquanto elemento individual da representação gráfica do visível, representasse uma realidade observável. Mas não é isso que acontece. Trata-se de uma localização espacial, imaterial, definida por coordenadas que se materializa de múltiplas formas e naturalizamos como um elemento geométrico designado por “Ponto”.

Ganha um maior protagonismo por ser o primeiro elemento geométrico a ser estudado no início do percurso de um estudante em geometria descritiva. Na teorização dos conceitos desta disciplina, e numa linguagem lógico-dedutiva, anexam-se, sobre condições de pertença, mais dois elementos que dependem do ponto: a reta, por ser um número infinito de pontos, e o plano que surge do conjunto de retas. Ou seja, estamos perante três elementos imateriais, com uma importância basilar no entendimento dos conceitos da representação em dupla projeção ortogonal.

Uma linguagem que pretende fornecer, no plano bidimensional, uma visão normalizada para a representação das formas geométricas tridimensionais, localizadas no espaço através de métodos, procedimentos técnicos, normas e convenções estabelecidas para a resolução de “problemas” da geometria descritiva.

Nada de novo, o ensino da geometria nos ensinos básico e secundário explora, de modo sequencial e sistemático, os aspetos da explicitação desta linguagem. Uma pedagogia refém dos termos e procedimentos técnicos, seguindo a articulação e a sequencialidade assentes num programa curricular.

Ora, para o docente ficam reservadas as explicações técnicas, onde a lógica do raciocínio aplicado é sequencial, pois, obedece à aplicação da norma. Ao aluno, explica-se como deve proceder para aplicar essa mesma condição, método, ou teoria, bastando, para tal, um exemplo abstrato.

Entre as diretivas do programa curricular e a sala de aula existe um “corredor de liberdade”, e é aqui que esta proposta didática se pretende afirmar. De uma abordagem aos conteúdos programáticos, iniciada pelo espaço real e conhecido por todos, foi possível a desmaterialização da realidade para a construção de um novo conhecimento.

A conduta dogmática na transmissão de conteúdos foi aqui substituída pela relação entre o conhecimento do professor e investigação individual de cada aluno. Uma

investigação onde prevalece a experiência vivida, os conhecimentos prévios e o imaginário de cada um e onde, provavelmente, uma ponte se estabeleceu entre o saber geométrico e a geometria como saber.

Os valores imateriais dos elementos geométricos “ponto-reta-plano” mantêm-se, mas com o significado das vivências experienciadas pelos alunos, pois a construção do saber em geometria descritiva emerge da inversão dos papéis dos mesmos, com uma abordagem mais próxima de uma realidade mensurável e conhecida pelos intervenientes na ação letiva, propondo uma inversão da leitura destes elementos para “plano-reta-ponto”. Falo de uma abordagem ao olhar dos alunos para os elementos reais, das paredes, arestas e cantos dos edifícios ao plano, reta e ponto da geometria descritiva. Imaginando abordagens alternativas a uma forma tradicional de resolver uma situação-problema, explorando a percepção dos espaços, das formas visuais e das suas posições relativas.

Num constante desconforto, enquanto observo o olhar dos que aprendem, observo-me e aproximo-me desse olhar inexperiente (das primeiras idades), com objetivo único de facilitar o entendimento do aluno perante a realidade observada.

Da identificação e procura de soluções para os desafios lançados, emergem a expressão criativa e o pensamento crítico dos alunos, que, no meu entender, são domínios essenciais para construir o conhecimento. Da leitura e interpretação do contexto que os envolve, material e imaterial, vão tomando consciência do próprio saber, construído em idades mais distantes, bem como das memórias de infância, que são agora objeto de análise na construção de um novo saber. Se o aluno imagina, idealiza e materializa a solução do desafio, então conhece o objeto, aliás, faz parte do objeto, já que foi ele que o concebeu.

É, nesta construção de uma realidade idealizada que o aluno compreende as ligações que existem entre o objeto e o espaço, que se pretende representar e dar significado à aprendizagem.

Tendo por princípio de que o entendimento dos processos de representação em geometria descritiva não pode ser apenas teórico ou experimental, salienta-se, aqui, a importância da transformação de uma realidade vivida para a representação

bidimensional. Assim, a planificação do objeto tridimensional concebida pelo aluno emerge recorrendo à capacidade de desmaterialização dessa mesma realidade. Entre o entendimento real e mensurável da sombra do edifício no território escolar e a representação gráfica da sombra de um ponto em dupla projeção ortogonal requerida no programa nacional, está a construção de um conhecimento abstrato. Os alunos não representam a sombra de um ponto, cuja entidade geométrica não tem dimensão, nem de uma reta que deriva do conjunto de pontos alinhados para conquistar a sombra de um plano, também ele, emergente de um conjunto de retas. O aluno representa, bidimensionalmente, a sombra de uma imagem geométrica, que representa o contorno da parede do edifício idealizado pelo próprio.

É na desmaterialização dessa imagem que o aluno conquista o significado da importância de uma localização espacial (representada por coordenadas). Esta emerge da ausência de dois elementos adjacentes: o plano e a reta, e que nesta proposta se materializa como *“o terceiro elemento depois de nada”*.

Como já referido neste relatório, o resultado do “problema” já existe e está no manual escolar, mas o percurso do aluno na construção do conhecimento é único e, espero eu, poderá perdurar no tempo e no espaço.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RANCIÈRE, Jacques. (2010) O mestre ignorante. Cinco lições sobre a emancipação intelectual. Editora Pedagogo.

DURKHEIM, Émile (2001). Educação, moral e sociedade. Rés Editora.

NIZA, Sérgio (2012) Escritos sobre educação. Lisboa: Movimento da Escola Moderna e Edições tinta-da-china, Lda.

BERGER, John. (1987). Modos de ver. Lisboa: Edições 70.

FLORES, Cláudia. (2007). Olhar, saber, representar, sobre a representação em perspetiva (Vol.4). São Paulo: Musa Editora.

FREIRE, Paulo (2002), Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. Brasil. PAZ e TERRA, Coleção Leitura.

FLORES, Cláudia. (2003). Olhar, saber, representar, sobre a representação em perspetiva. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina: Centro de Ciências da Educação.

PERRENOUD, Philippe (1995) Ofício de aluno e sentido do trabalho escolar. Porto Editora, Lda.

METZGER, Phil. (1988) A Perspectiva sem Dificuldade (Vol.I e II). Taschen Editora.

SOUSA, Moreira de. (1998) Geometria Descritiva (Vol.I). Amadora: Plátano Editora.

DONALD A. Schön In: NÓVOA, António (1992) Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote.

XAVIER, José Pedro (2001) Os desenhos do desenho, nas novas perspetivas sobre o ensino artístico. Porto: FPCE – Universidade do Porto.

ARTIGOS

PESSEGUEIRO, Francisco Abreu (1996) – “Dois exemplos para a iniciação à perspectiva”, in Boletim da APROGED, Porto, nº 1, pp. 15-17.

RAMOS DO Ó, Jorge (2007) Desafios à Escola Contemporânea: um diálogo, Jornadas de Pesquisa em Educação e Cultura, 109-116.

DELEUZE, Gilles (1990) Post-Scriptum sobre as Sociedades de Controle. L'Autre Journal.

WEBGRAFIA:

DELEUZE, Gilles (2020) “O que é uma aula?”.

<https://www.facebook.com/agoradoporvir/videos/o-que-%C3%A9-uma-aula-gilles-deleuze/868711853585473/>.

Metafísica, Volume I (1924:58). Oxford: The Clarendon Press.

<https://ia8028+06.us.archive.org/30/items/aristotlesmetaph0001aris/aristotlesmetaph0001aris.pdf>

DOCUMENTOS REGULAMENTARES

XAVIER, João e REBELO, José (2001), Programa de Geometria Descritiva, 10º e 11º ou 11º e 12º anos. Lisboa: Ministério da Educação.

Projeto Educativo, (2021). Agrupamento de Escolas de Ermesinde.

Caracterização da turma 11º(2021). Escola Secundária de Ermesinde.

Desenhos de projeto da ESE – Planta de implantação (2017). Escola Secundária de Ermesinde.

MANUAIS DE GEOMETRIA DESCRITIVA.

SANTA-RITA, José Fernando. (2007), GD – A Geometria Descritiva A (Bloco I e II).

Lisboa: Texto Editora.

SANTA-RITA, José (2009) GD-A/B Geometria Descritiva A/B - 10.º Ano. Lisboa: Texto Editores.

Desenho Geométrico, Compêndio de Desenho -3º ciclo.

ANEXOS

Anexo 1

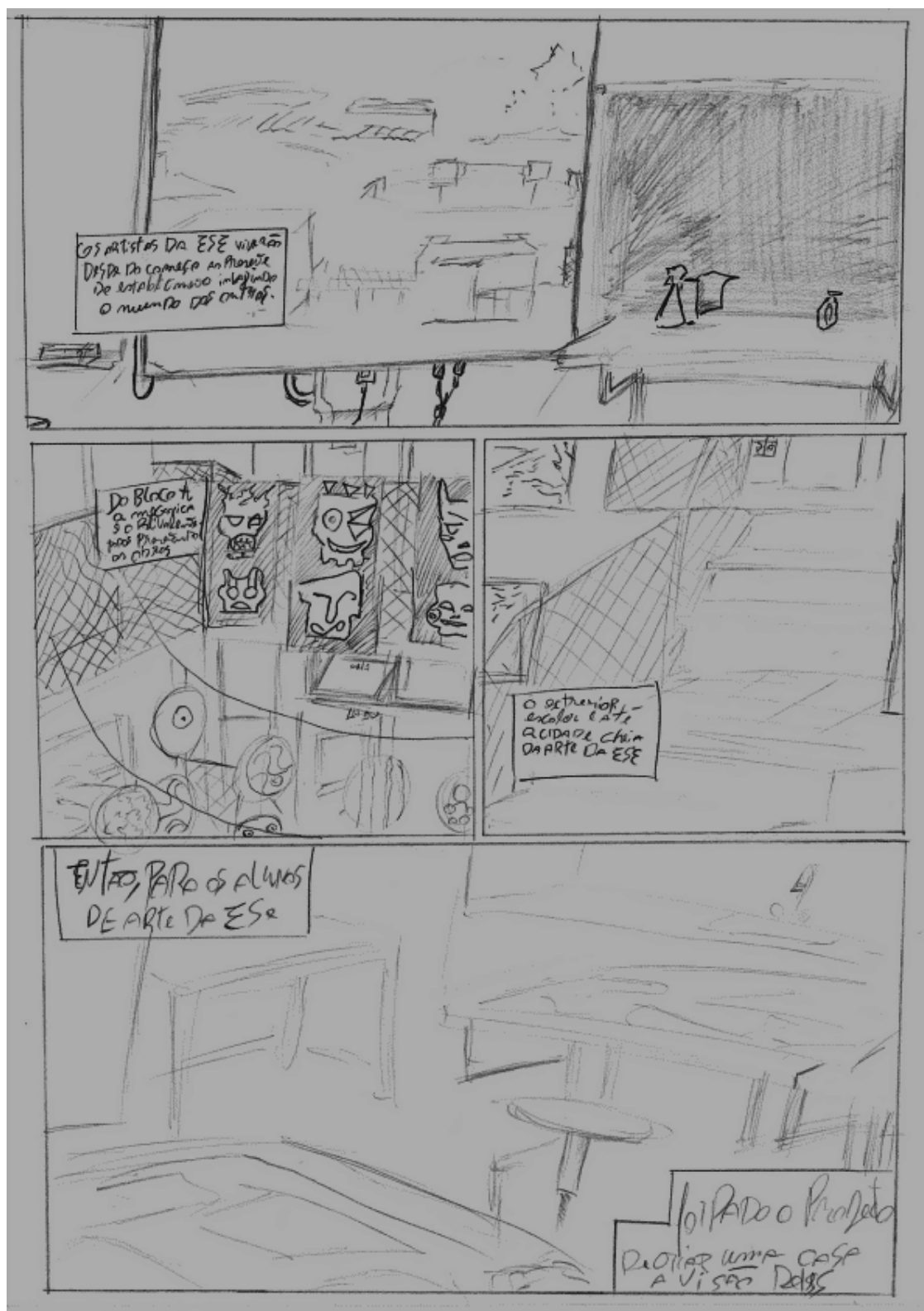
Planta de Implantação da Escola Secundária de Ermesinde esc: 1/500.



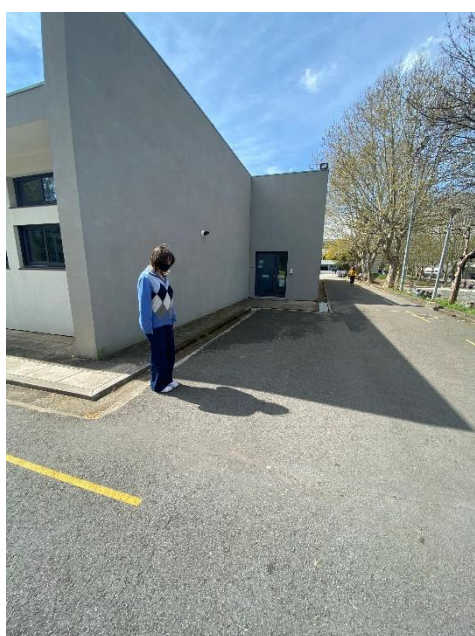
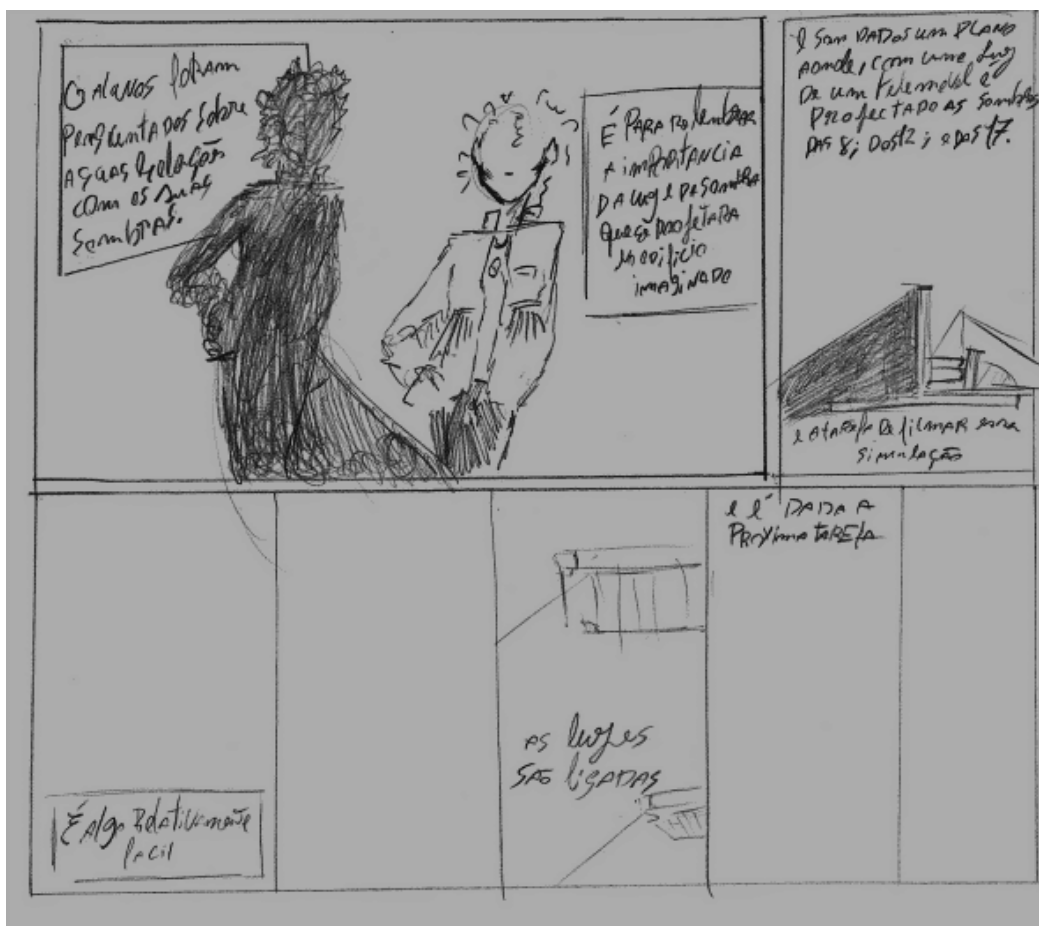
Anexo 2

Desenhos livres dos conteúdos abordados realizados por uma aluna da turma 11^ºl.

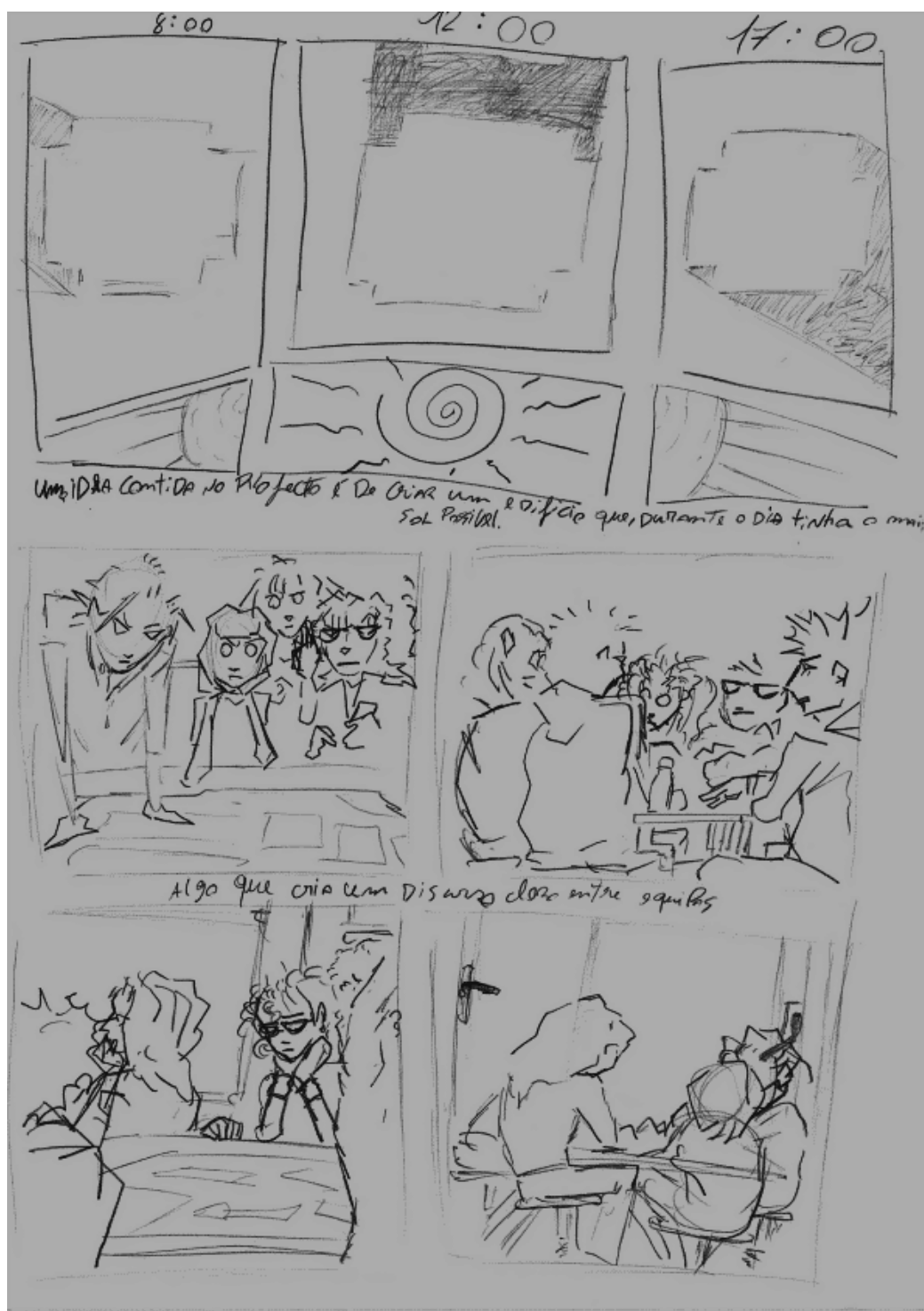




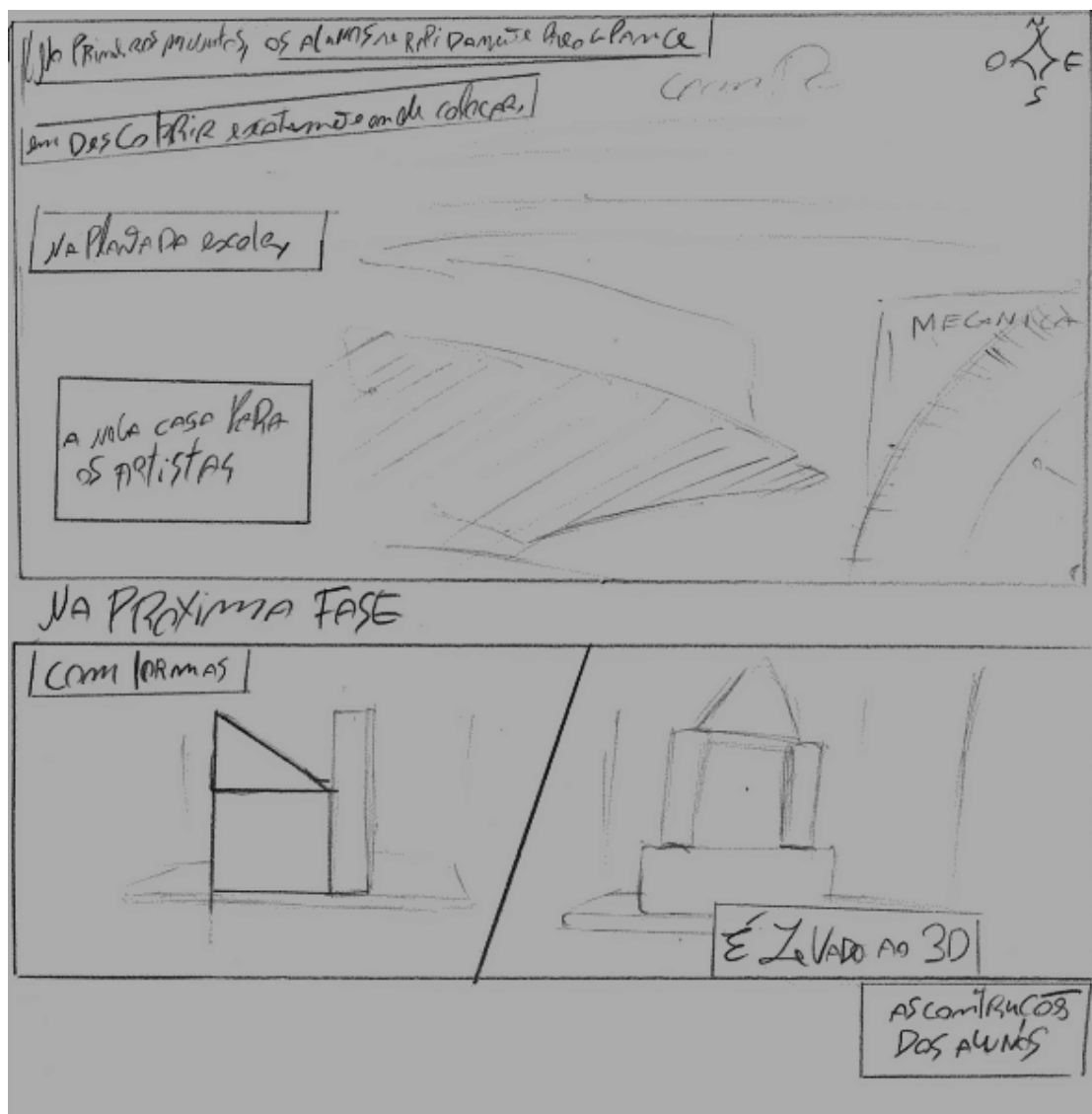
Atividade realizada no território escolar no exterior da sala de aula - Estudo da relação do elemento com a sua própria sombra, bem como, a importância da luz neste processo.



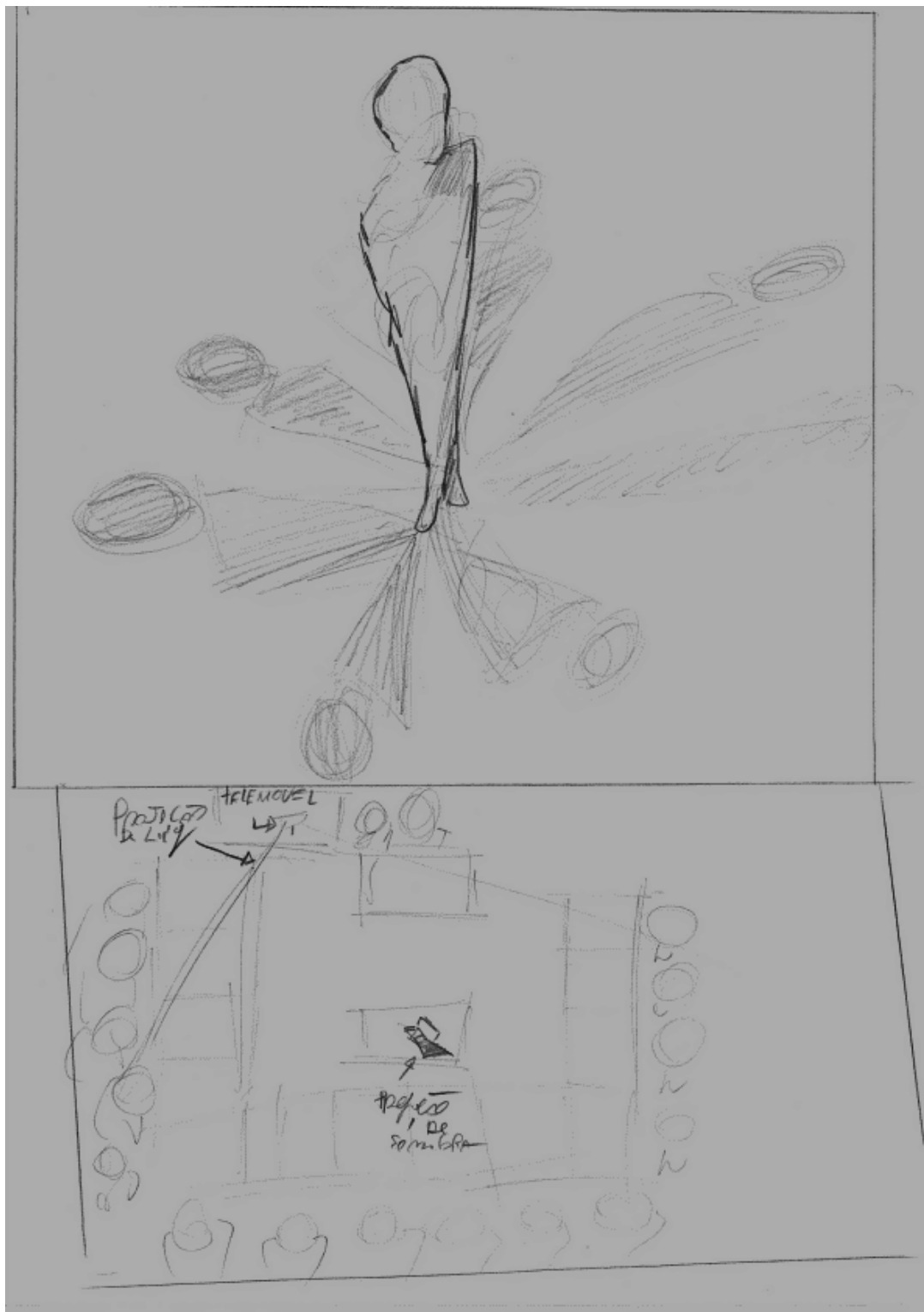
Atividade realizada em sala de aula - Estudo da relação do território escolar com os pontos cardeais e da exposição solar dos seus edifícios. Implantação dos elementos, construídos pelos alunos, no território.



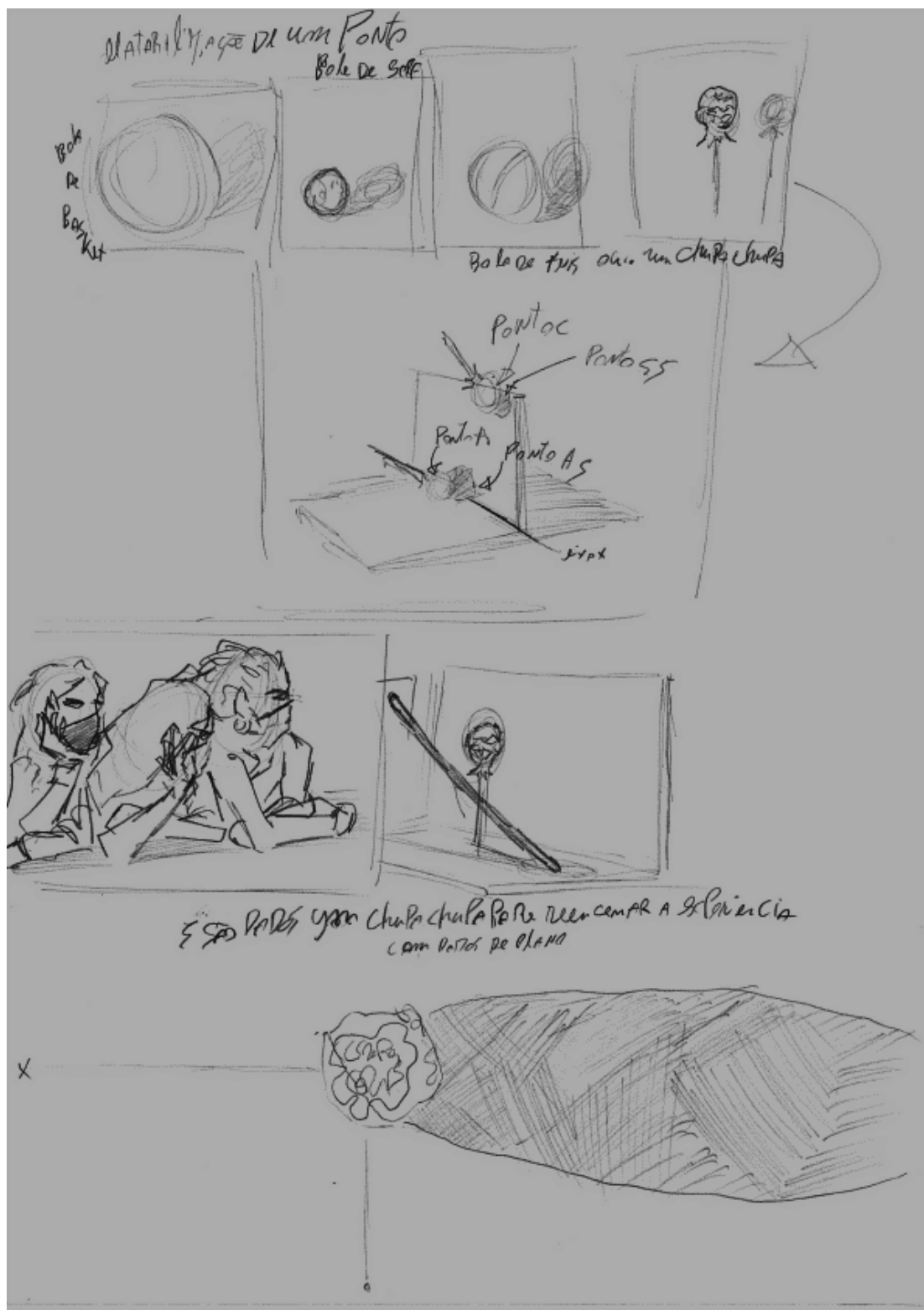
Atividade realizada em sala de aula - Estudo de implantação no território escolar dos elementos, construídos pelos alunos, relativamente à exposição solar e estudo das suas sombras.



Atividade realizada em sala de aula - Estudo das possíveis sombras projetadas, no espaço, de um elemento.

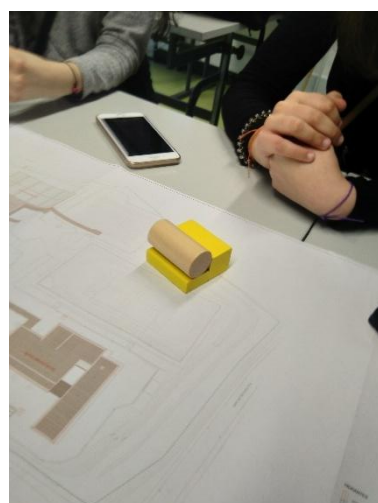
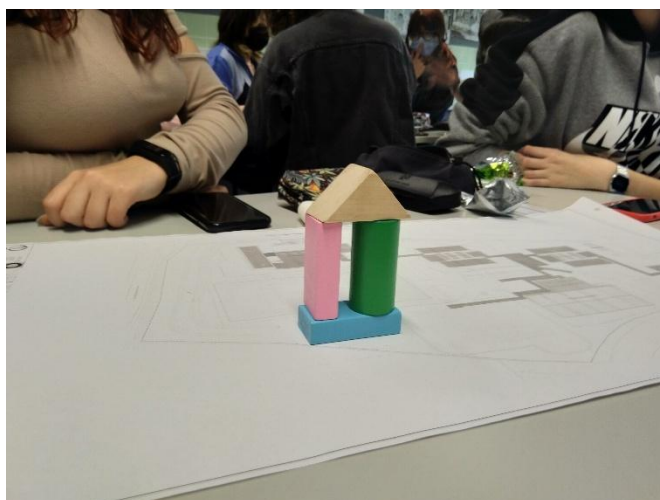
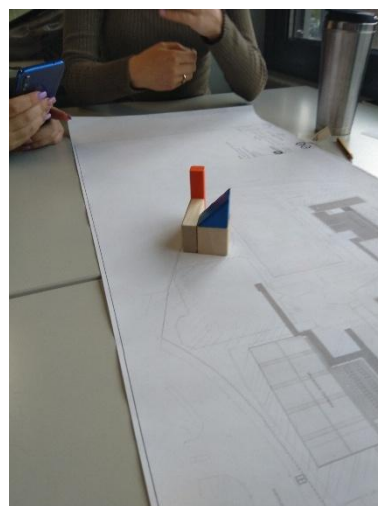
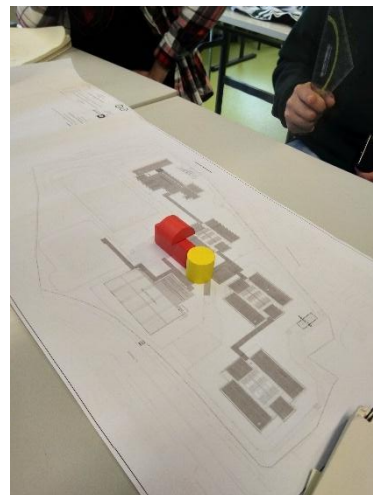
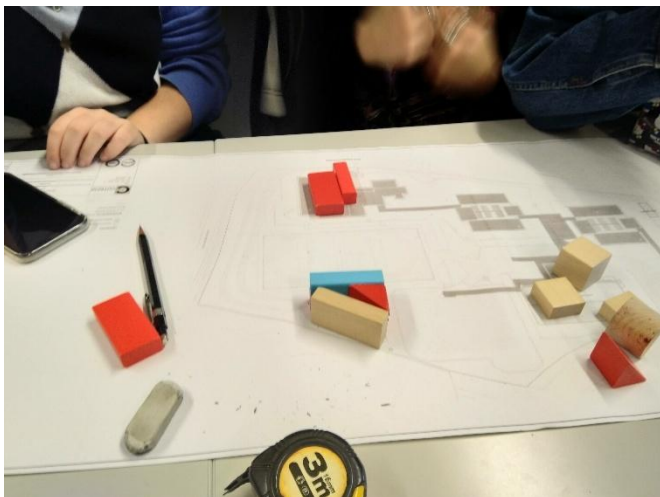


Atividade realizada em sala de aula - Estudo da sombra projetada nos planos de projeção dos elementos geométricos: ponto e reta.



Anexo 3

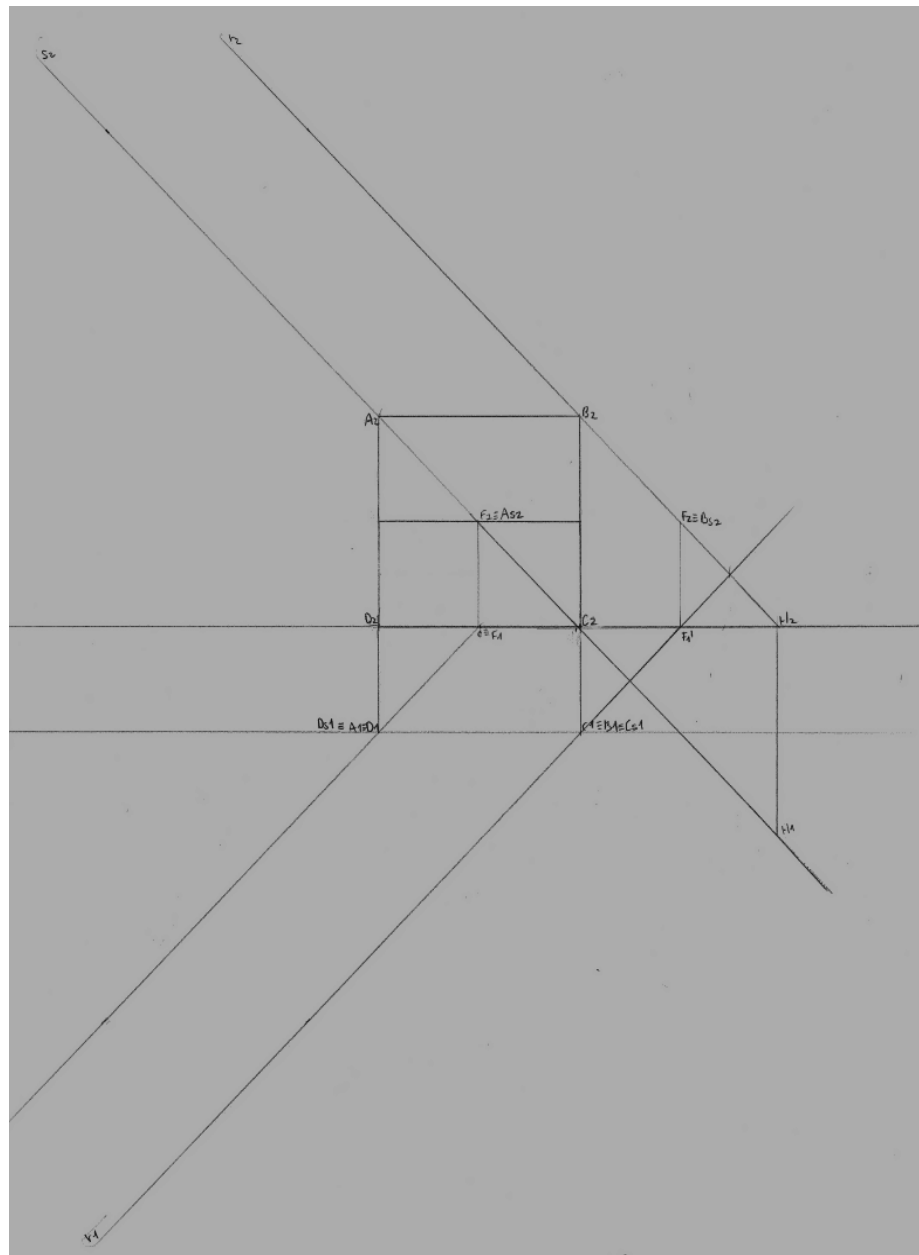
Atividade realizada em sala de aula - Registo fotográfico das propostas realizadas pelos alunos.



Anexo 4

Resultados da aprendizagem realizada pelos alunos. Representação da sombra projetada de pontos em dupla projeção ortogonal.

Grupo A



Grupo M

