

APRENDER E ENSINAR GEOMETRIA DESCRITIVA: DO PRESENCIAL AO VIRTUAL

*Marie-Claire Ribeiro Póla¹
Gisela Costa Pinheiro Monteiro²
Silvana Rocha Brandão Machado³*

Resumo: O objetivo deste artigo é relatar a experiência vivida por três professoras que, durante a quarentena causada pela pandemia do Covid-19, decidiram se reunir virtualmente toda semana para estudar conteúdos de Geometria Descritiva e como aplicá-los em aulas *online*. Durante o processo, dificuldades apareceram, evidenciando os obstáculos de passar informações virtuais para que elas se transformassem em conhecimento. O grupo constatou que as estratégias usuais precisam ser adaptadas e inovadas para dar lugar ao ensino virtualizado. Sendo assim, neste artigo estão sendo apresentados os recursos didáticos preparados para a fixação dos conteúdos de “Retas” e “Planos”, culminando em dois jogos: o “Baralho dos Planos” e o “Baralho das Retas”.

Palavras-chave: Geometria Descritiva, Planos, Retas, Recursos Didáticos.

Abstract: The aim of this article is to show the experience of three teachers who, during the Covid-19 quarantine, decided to meet themselves every week to study the contents of Descriptive Geometry and how to apply it to their online classes. During this process, difficulties arised, demonstrating the obstacles of transforming virtually shared information into knowledge. The group noted that typical strategies needed to be adapted and innovated for the digital environment. Thus, in this article, we are presenting didactic resources to reinforce the concepts of “Planes” and “Lines”, coming up with two games: “Deck of Planes” and “Deck of Lines”.

Keywords: Descriptive Geometry, Plans, Lines, Didactic Resources.

¹ Professora aposentada da Universidade Estadual de Londrina. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. marieclairepola@gmail.com

² gisela.gisdesign@gmail.com.

³ Universidade Veiga de Almeida, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Design de Interiores. silvana.rbm.sr@gmail.com.

1 Introdução

Este artigo relata os recursos didáticos preparados para a fixação dos conteúdos de “Retas” e “Planos”, culminando em dois jogos: o “Baralho dos Planos” e o “Baralho das Retas”, desenvolvidos por três professoras durante o período de isolamento causado pela pandemia do Covid-19, que potencializou a necessidade de aulas virtuais.

Uma das professoras, hoje aposentada, ministrou durante quase três décadas aulas de Geometria; Desenho Geométrico; Desenho Técnico (para Engenharia, Agronomia e Química); Desenho Arquitetônico; Desenho Mecânico; Perspectiva e Sombras; e Geometria Descritiva (GD) para os cursos de Matemática e Didática do Desenho. Ela criou, durante o seu doutorado, um Sistema de Aprendizagem Multimídia Interativo (SAMI), com enfoque construtivista, que funcionava na internet ou a partir de um DVD.

A outra professora ministra GD para alunos do curso de Arquitetura em uma universidade particular. Esses alunos apresentam deficiências não apenas na compreensão de conceitos básicos de Geometria, de Desenho Geométrico requeridos na aprendizagem de GD, como também na percepção e visualização espacial. Essas habilidades são definidas como a capacidade de operar mentalmente, seja perceber, representar e/ou transformar objetos espaciais. Se trabalhar com esses alunos já é difícil presencialmente, imagine-se a situação ao se trabalhar com eles virtualmente.

A terceira professora é Designer e uma aspirante a professora de GD. Uniu-se ao grupo para aprender o conteúdo e também como ensiná-lo.

Para facilitar, a partir de deste momento, as professoras serão identificadas como P1 (a aposentada), P2 (a atuante) e P3 (a aspirante).

As três professoras se reuniam virtualmente, uma vez por semana, para estudar os temas propostos pela professora P1 que, durante as aulas, mostrava diversos objetos, recursos didáticos que tinha comprado ou criado para ensinar GD. Além disso, ela costumava usar o *software* de Geometria Dinâmica “Geogebra” para exemplificar certos conceitos mais difíceis de serem entendidos a distância ou por meio de imagens estáticas (como são as representações gráficas de GD). Após a explicação, ela recomendava às demais professoras (P2 e P3) para providenciarem seus próprios recursos didáticos.

A próxima seção será dedicada ao Ensino de GD, com a apresentação de uma revisão de literatura, tendo como eixo condutor a tese da professora P1.

As duas seções seguintes (3 e 4) serão dedicadas aos recursos didáticos usados pela professora P1 em suas aulas em relação a “Planos” e “Retas”. Observe-se que apesar dos livros de GD iniciarem por “Pontos”, seguidos por “Retas” e finalmente por “Planos”, a professora P1 sugeriu inverter essa ordem, como fazia com seus alunos, por achá-la mais lógica e menos abstrata. Esses três conteúdos são como o “alfabeto” da GD⁴. Com eles pode-se representar graficamente um objeto, um artefato, um edifício construído ou ainda na imaginação do seu idealizador. Delimitamos o tema deste artigo ao estudo de “Planos” e “Retas”. Assim, a terceira seção é dedicada aos “Planos” e a quarta às “Retas”.

Na quinta seção são explicadas as adaptações e inovações no estudo de “Planos” e “Retas” a partir da experiência dos encontros semanais online entre as três professoras.

Por fim, na sexta seção são expostas as considerações finais, além de serem apresentados possíveis desdobramentos para a continuação deste estudo.

2 O Ensino de GD

A Geometria Descritiva (GD), é um ramo da geometria que permite a representação do espaço tridimensional em apenas duas dimensões, por meio de projeções. Ela tem sua origem na estereotomia, ciência tradicional do corte de pedras e de madeiras, usadas na construção de edifícios (SACAROVICH, 1991). Como método, a GD foi criada por Gaspar Monge, um engenheiro francês do final do século XVIII. Ninguém melhor que Monge para descrever os objetivos dessa disciplina. Segundo ele, a GD foi criada como objeto de ensino (MONGE, 1799, p. 2):

Esta arte tem dois objetivos principais. O primeiro é representar com exatidão, em desenho que tem duas dimensões, os objetos tridimensionais que necessitam de definição rigorosa. Sob esse ponto de vista, é uma linguagem necessária a quem concebe um projeto, aos que devem dirigir a sua execução e enfim, aos artistas que devem executar as diferentes partes. O segundo objetivo da GD é deduzir da descrição exata dos corpos, tudo que for necessário de suas formas e respectivas posições.

Monge reconheceu que a GD é uma linguagem que permite uma representação rigorosa e exata de objetos tridimensionais em um desenho de duas dimensões. Porém, tal linguagem precisa ser dominada por engenheiros, arquitetos, designers e

⁴ Em tempo: o estudo do “Ponto” não foi focado neste artigo para não torná-lo muito longo, mas deverá ser tema de um trabalho subsequente. Ressalta-se que a professora P1 considera extremamente importante o bom entendimento desse “alfabeto gráfico”, formado por “Plano”, “Reta” e “Ponto”, para que o aluno possa compreender bem as técnicas de representação gráfica.

todos os profissionais que necessitem se comunicar por meio da planificação de objetos. Por este motivo a GD é um conteúdo básico que deve ser ministrado. No entanto, a professora Póla (apud CARVALHO et al., 1990, p. 17) adverte que o aluno tem que primeiro visualizar os conceitos, para só depois colocá-los no papel em linguagem técnica.

No mesmo sentido, Montenegro (2011, p. 8) considera que é necessário desenvolver a capacidade do aluno de imaginar objetos ou projetos no espaço e pensar em três dimensões. Essa abstração muitas vezes é difícil, principalmente para quem entra em contato com questões básicas de Geometria pela primeira vez apenas na faculdade uma vez que este conteúdo é optativo no Ensino Médio (TAVARES, 2017). Há uma carência em relação ao conhecimento prático dos alunos no que tange à representação gráfica com auxílio de instrumental. Este assunto tem sido tratado em diversos congressos por professores que apresentam estratégias didáticas criadas para auxiliar a desenvolver a maneira do aluno pensar geometricamente (LINDQUIST, 1994, p. 77; KALLEF, 2003, p. 17, SOBRAL FILHA et al., 2018; GANI, 2019).

A pandemia provocada pelo Covid-19 chegou para agravar a conjuntura uma vez que provocou o aumento da demanda por ensino virtual. Se o ensino de GD já era difícil em aulas presenciais tornou-se um desafio para aulas a distância. Então, viu-se a necessidade de pensar em alternativas para superar a situação corrente. Essa foi a motivação para a formação deste grupo de estudo em GD, que iniciou no dia 27 de abril de 2020. E, desde essa data, têm ocorrido encontros virtuais semanais de duas horas, sempre na segunda-feira.

O grupo optou pela estratégia de ensino *role-play*, com as professoras P2 e P3 se colocando no lugar de alunos da professora P1 – por sua maior experiência como docente em GD –, que transformou suas aulas presenciais em virtuais. Esta estratégia tem como vantagem “a participação ativa dos discentes como construtores de conhecimento” (SOUZA; CASA NOVA, 2019, p. 154-166), o que era o desejo do trio: refletir sobre como aprimorar as aulas de GD a distância.

O início da aula sempre parte de observação de casos reais para, então, haver uma imersão nas partes teórica e prática. No desenrolar da aula são passados exercícios de fixação. De modo geral, as aulas são expositivas dialogadas e muito dinâmicas. Após a conclusão do estudo dos “Planos” e das “Retas” considerou-se a possibilidade de registrar a experiência em um artigo.

Quanto às maneiras de comunicação entre as professoras, foram por meio de plataformas de reunião gratuitas comumente usadas para dar aulas virtuais. A ideia

era testar as alternativas para verificar se havia alguma que melhor atendesse às necessidades deste tipo de aula. Assim, foram experimentadas diversas plataformas, principalmente as que despontaram neste momento de pandemia como: Zoom, Google Meet, Hangouts e Jitsy. A avaliação é que todas as citadas possuem interfaces bem parecidas e, por isso, os problemas sentidos nas aulas virtuais foram basicamente os mesmos em todas elas, ou seja, o posicionamento da câmera que é um entrave não só para as aulas de GD, mas para qualquer aula de desenho online ao vivo para um grupo. Por conta do posicionamento das câmeras, fica prejudicada a visibilidade do aluno e o professor: a) não consegue ver com clareza os exercícios dos alunos; b) não consegue desenhar próximo ao desenho dos alunos, como faz em aulas presenciais, para tirar suas dúvidas; c) nem sempre consegue visualizar os alunos, pois eles podem, opcionalmente, não permitir a câmera seja por questões técnicas ou pessoais. Também fica prejudicada a visibilidade da turma que não é tão boa como na aula presencial. Um aluno não consegue ver o outro com facilidade, assim, a explicação que seria para a turma, muitas vezes é repetida várias vezes, retardando a aula. Além disso, não há como o professor visualizar o grupo para ter a certeza de que todos estão acompanhando o ritmo da aula.

Vale a pena ressaltar que a preocupação com ensino a distância não é recente. Em 2000, a professora P1 somava 15 anos de experiência ministrando aulas de GD, quando produziu o Sistema Interativo de Aprendizagem Multimídia (SAMI) dedicado ao ensino de GD (era online).

Quanto à implementação, sugeriu três possibilidades:

- 1) Em curso a distância;
- 2) Em curso com a presença de um professor;
- 3) Em um curso regular, onde atividades de manuseio direto e animações podem ser usados pelo professor para mostrar aos alunos as operações mais difíceis de alcançar com o material 3D ou para representar com precisão no quadro-negro.

Passados 20 anos, a linguagem em que o sistema foi construído não é mais compatível com os sistemas operacionais atuais e, no momento, não é possível usá-lo. Vale observar que o SAMI é o ápice de uma didática baseada no construtivismo, em que a docente levou em consideração os seguintes princípios metodológicos (BLIN ET AL., 1985; HIGELE, 1985; ARTAUD ET AL. 1985):

- **Foco no aluno:** considerar o aluno e suas dificuldades de raciocínio como o centro de preocupação durante a concepção da metodologia, participando ativamente no desenvolvimento de seus conhecimentos;

- **Diagnóstico:** avaliar preliminarmente a proficiência da turma para ter um melhor conhecimento do nível e possibilidades reais dos alunos;
- **Controle de operações projetivas:** estimular o aluno a manipular objetos, construir ou reconstruí-los, de modo que ele, gradualmente, se aproprie das propriedades do objeto e do espaço;
- **Aprendizagem espontânea dos alunos:** usar fotos de objetos familiares, evidenciando o ponto de vista do fotógrafo;
- **Dificuldades progressivas:** conduzir a aprendizagem de forma progressiva, começando pela manipulação de objetos, gradualmente substituídos por desenhos, que podem ser perspectivas.

À guisa de exemplo, pode-se citar a *Teoria de van Hiele* elaborada pelo casal neerlandês van Hiele que constitui uma teoria do ensino e da aprendizagem de geometria pautada em atividades concretas que estimulem o aluno a cortar papéis, construir modelos, o que o propicia a desenvolver a percepção espacial (VAN HIELE, 1957; 1959). No entanto, defendem que a atividade desenvolvida deve ser seguida de uma discussão das ideias veiculadas. Essa teoria assume uma perspectiva construtivista (pautada na Teoria Construtivista com origens na obra de Piaget e de seus colaboradores), tendo o professor importante papel na facilitação do processo de ensino/aprendizagem, podendo ser apresentada nas seguintes fases:

- **Fase 1 – Informações:** Disponibilizar materiais para o aluno entrar em contato com o assunto e a partir deles propor discussões;
- **Fase 2 – Guia de orientação:** Planejar atividades para estimular que o aluno seja ativo e explorar objetos (dobrando e desdobrando, medindo);
- **Fase 3 – Explicação:** Explicar o que o aluno tem descoberto intuitivamente, introduzindo linguagem matemática apropriada e estimulando que ele descreva os conceitos com suas próprias palavras;
- **Fase 4 – Orientação livre:** Motivar o aluno resolver problemas cuja solução o leve a fazer relações e sínteses dos conceitos previamente desenvolvidos;
- **Fase 5 – Integração:** Incentivar o aluno a refletir e integrar conhecimentos geométricos para que ele próprio possa construir um resumo do que aprendeu.

A abordagem construtivista apresentada norteou os caminhos de pesquisa da professora P1 ao considerar que o aluno aprenderia por descoberta, sendo possível identificar, em sua tese, as fases construtivistas citadas por Hiele:

- **Fases 1 e 2** compreendem a disponibilização de material para o aluno entrar em contato aliado ao planejamento de atividade que o estimulasse;
- **Fase 3** quando opta por uma dinâmica com um tom lúdico – SAMI – para explicar os conceitos básicos de GD, atraindo o interesse do aluno em aprender.
- **Fase 4**, em que o aluno deve ganhar autonomia, tendo um papel ativo para resolver problemas gráficos propostos. Ela o coloca para desenhar e observar as imagens em diferentes perspectivas, projeções e analisá-las;
- **Fase 5**, o aluno deve integrar seus conhecimentos geométricos. Ele terá não apenas que agir, mas reagir ao que lhe foi proposto. Dessa maneira, ele estará apto a “manipular”, pelo menos virtualmente, imagens, objetos.

Embora os materiais concretos permitam ver o objeto em estudo, estes não garantem a habilidade de visualização, já que ela “não é inata a todos os indivíduos” (KALLEF, 2003, p. 17). Sendo assim, considera-se que a exploração de diferentes materiais manuseáveis aguça a curiosidade e oportuniza o desenvolvimento da percepção sensorial. Assim, a professora P1 sugeriu que além de desenhar os objetos em é pura eles fossem planejados e transformados em maquetes físicas para que os alunos manipulassem seus objetos e aprendessem a construí-los. De modo geral, GD é um assunto desinteressante para muitos alunos por não conseguirem relacionar os conhecimentos teóricos com a prática, embora tenha se originado de questões reais:

Alguns anos atrás, o ensino de GD na Universidade de Londrina, no Brasil, mudou. A disciplina, que tinha sido criada para a resolução de problemas práticos comuns ao trabalho de cortadores de pedras para as construções, engenheiros, arquitetos e artistas, tornou-se com o tempo completamente abstrata. A mudança aportada pelo novo método de ensino trouxe de volta o sentido prático da disciplina e, ao invés de dar o conhecimento pronto e acabado para o aluno, mostrou a este a possibilidade de construir seu próprio conhecimento por meio de situações didáticas baseadas no enfoque construtivista (PÓLA; PAVEL, 1998, p. 311).

Há uma série de artigos recentes com a preocupação de fazer conexão entre os conteúdos de GD e a prática. Em 2013, Gani discutiu a maneira como compreender o espírito descritivo (da GD) para aplicá-lo na representação visual gráfica dos novos aparatos computacionais. Em 2017, Cavalcanti e De Souza destacaram as dificuldades de aproximação dos conteúdos da geometria clássica aos interesses dos alunos e às aplicações práticas de resolução de problemas aplicados à engenharia civil. E, em 2019, Teixeira e Marques se preocuparam com os altos índices de reprovação e evasão da disciplina GD nos cursos de Design e mostram suas

experiências didáticas na tentativa de reverter esta situação, pautadas na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb).

Neste artigo, a professora P1 defende que quando apresentado de maneira construtivista, o assunto torna-se menos abstrato. Ela enxergou a possibilidade de transformar o conteúdo em jogos. Jogos, de modo geral, costumam ser bem-vindos no processo educativo, porque as dificuldades tornam-se desafios a serem superados:

Desta forma, entende-se que jogar é estar interessado, é não ter fronteiras, nem tão pouco imposições. Torna-se um desejo ao sujeito que quer participar do desafio e das tarefas. Perder ou ganhar constitui o alvo para o jogador ou para o time. Trazer atividades lúdicas (material concreto, jogos, metodologias ativas) para as escolas compõe uma excelente forma de mediação pedagógica que evidencia o estudante participativo no processo de aprendizagem (AGUIAR; AGUIAR, 2017).

Gamificação tem sido o termo usado para se referir ao uso de jogos de forma didática, tornando mais motivantes as tarefas e desta maneira gerar a aprendizagem. Garone e Nesteriuk (2019, p. 297) concordam com as considerações de Kapp (2012, p. 15) sobre usar mecânicas baseadas em jogos e pensamento de jogo para engajar pessoas, motivar ações, promover aprendizagem e resolver problemas.

As seções a seguir sobre “Planos” e “Retas” mostram o processo proposto pela professora P1 de envolvimento do aluno com o conteúdo. Ela estruturou os ditos conteúdos de modo a culminarem nas regras de dois jogos, respectivamente, o “Baralho dos Planos” e o “Baralho das Retas”.

3 Estudo dos “Planos”

A professora P1 costumava manusear um objeto real ao iniciar suas aulas presenciais e usou o mesmo recurso para aula online dada às professoras P2 e P3. Ela explicou “Planos” com um cubo de acrílico translúcido apoiado sobre uma cartolina dobrada ao meio (representando um diedro). Ela encostou o cubo no vinco da cartolina e apontou para a mesma, mostrando o Plano Horizontal de Projeção (PH); o Plano Vertical de projeção (PV); e a Linha de Terra (LT), que é a “Reta” resultante da intersecção dos dois planos citados. Depois, pegou um pedaço de cartão colorido e encostou em várias posições, tendo o cubo como referência. Assim, mostrou as posições possíveis de “Planos” e a relação de cada um deles com o PH e com o PV (Figura 1). O fato de estar a distância não foi um problema porque ela manipulou os objetos bem em frente à câmera, semelhante ao que seria feito em sala de aula presencial.

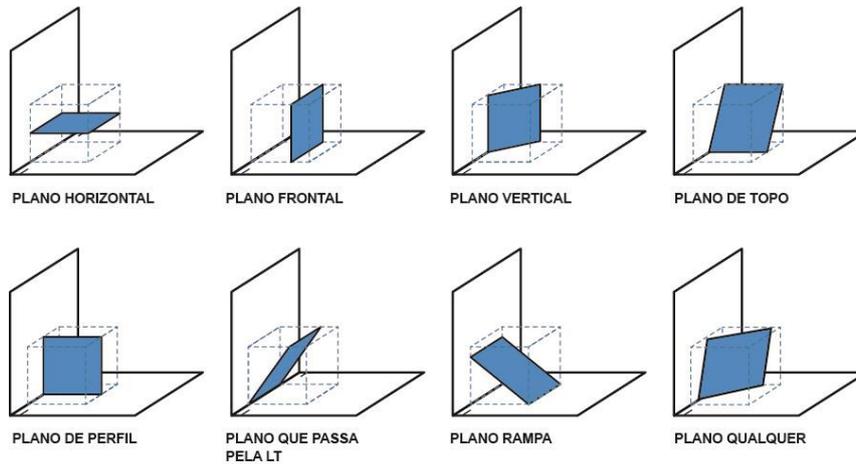


Figura 1 - Sequência de animações da é pura de um plano. Fonte: os autores, 2020.

Em seguida, ela sugere que as professoras P2 e P3 dobrem um pedaço de papel ao meio (para fazer seus próprios PH e PV) e cortem um pedaço de papel cartão (para simular o plano α). Dessa maneira o aluno não só irá ver, mas irá experimentar o que a professora diz.

No antigo SAMI, isso era mostrado aos alunos por meio de uma animação. Aqui, será mostrado por meio de várias figuras, representando a variação de posição durante a animação. A Figura 2 mostra o “Plano Vertical”, que é perpendicular ao PH e oblíquo ao PV. Ao interceptar o PH e PV, deixa “traços”, que são representados por “Retas” com determinadas posições em relação à LT (paralela, perpendicular, oblíqua ou coincidente). Observe que a animação mostrada é um exemplo para ilustrar a relação entre perspectiva e é pura no ensino dos “Planos”. A última figura da sequência mostra a é pura do PV, sendo um dos traços perpendicular à LT e o outro oblíquo a ela.

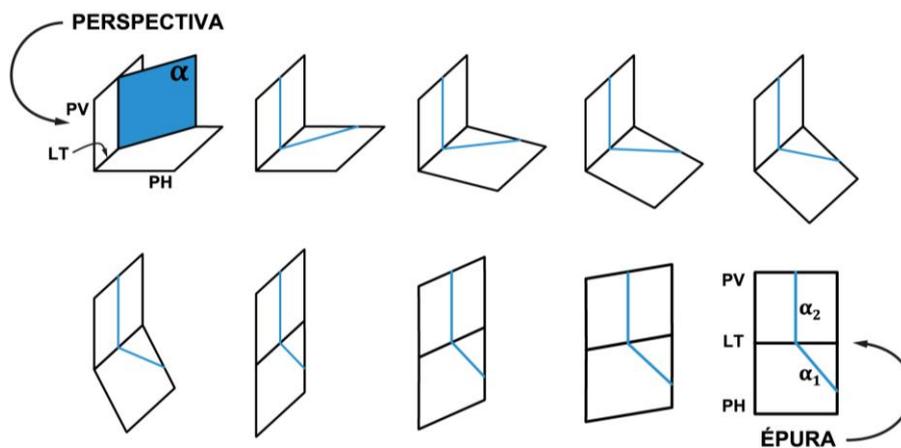


Figura 2 - Sequência de animações da é pura de um plano no 1º diedro. Fonte: as autoras com base na figura da tese da professora P1, 2020.

Em sala de aula presencial, os alunos da professora P1 trabalhavam em equipe – sobre um diedro que montavam a partir da união de duas placas – “descobrendo” as características de cada um dos “Planos”, em perspectiva (ou seja, as suas posições em relação a PH e PV) e em épura (os traços em relação a LT). Quando terminavam, ou achavam que já tinham descoberto tudo, cada grupo listava no quadro de giz, as características do plano (Figura 3).

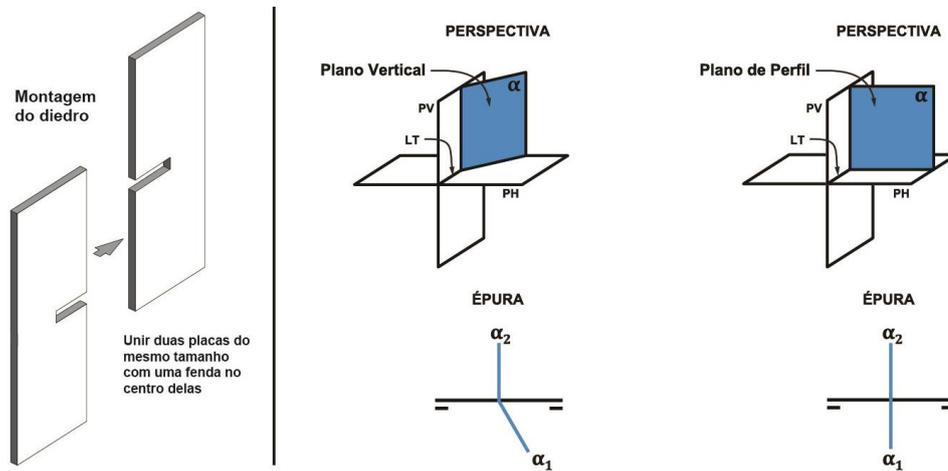


Figura 3 - Montagem diedro e exemplos de “Planos” e épuras.
Fonte: as autoras com base na figura da tese da professora P1, 2020.

O intuito era estimulá-los a perceber que os “Planos” podem ser: Paralelos, Perpendiculares ou Oblíquos em relação à PH e ao PV. Uma vez compreendidas as características de cada um dos tipos de “Planos” em relação aos “Planos de Projeção”, chega o momento de compreender o conceito de épura. Épura é a representação, em um plano, de qualquer figura tridimensional (do espaço), mediante projeções ortogonais nos “Planos de Projeção” (MACHADO, 1973, p. 15) (Figura 4).

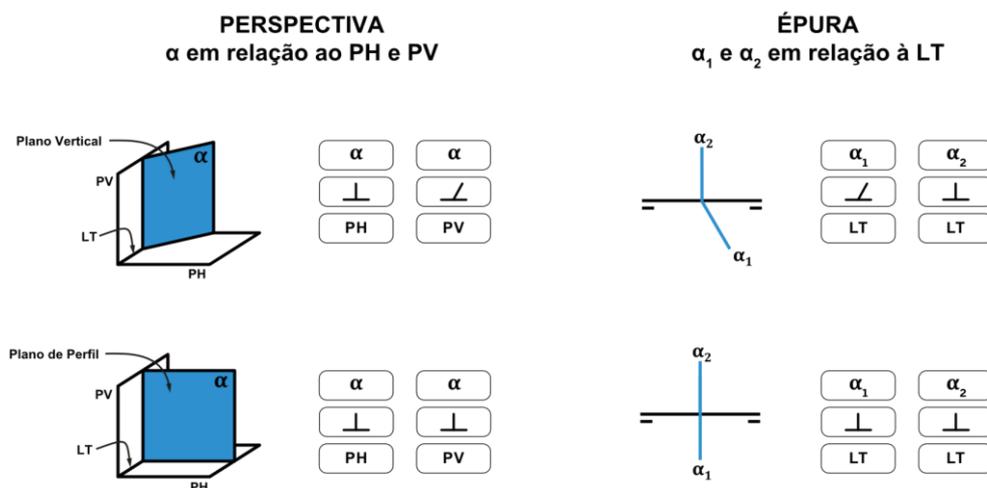


Figura 4 - Relações de α com PH e PV e suas respectivas projeções em épura.
Fonte: professora P3, 2020.

A professora P1, junto com todos os alunos, analisava cada “descoberta” deles, verificando se estava correta. No grupo de estudos entre as três professoras, P2 e P3 preenchiam um formulário fornecido pela professora P1 (Quadro 1). Esse mesmo material era usado por seus alunos para reunir as características dos “Planos”, notando suas semelhanças e diferenças.

Ao todo, são estudados oito tipos de “Planos”: (1) “Plano Horizontal”, (2) “Plano Frontal”, (3) “Plano Vertical”, (4) “Plano de Topo”, (5) “Plano de Perfil”, (6) “Plano que passa pela Linha de Terra”, (7) “Plano Rampa” (ou “Paralelo à LT”) e (8) “Plano Qualquer”. Perceba que cada “Plano” ocupa uma linha inteira do Quadro 1.

Quadro 1 - Característica dos “Planos” em perspectiva e em épura.
Fonte: refeito pelas autoras a partir tese de 2000 da professora P1, 2020.

Nº	Nome do plano	Perspectiva	α em relação ao PH			α em relação ao PV			Épura	α_1 em relação à LT				α_2 em relação à LT						
			//	\perp	\sphericalangle	//	\perp	\sphericalangle		//	\perp	\sphericalangle	\equiv	//	\perp	\sphericalangle	\equiv			
1	Plano Horizontal		X				X			Não possui				X						
2	Plano Frontal			X		X				X							Não possui			
3	Plano Vertical			X			X					X				X				
4	Plano de Topo				X		X				X								X	
5	Plano de Perfil			X			X				X					X				
6	Plano que passa pela LT				X		X						X							X
7	Plano Rampa				X		X			X					X					
8	Plano Qualquer				X		X					X							X	

Observe que em cada linha há dois grupos para analisar: o da perspectiva e o da épura. Em relação à perspectiva, há três opções das possíveis relações que o “Plano α ” tem em relação ao PH e ao PV: “Paralelo”, “Perpendicular” e “Oblíquo”. Assim, basta marcar um “x” na opção desejada. O mesmo vale para a relação que “ α_1 ” e “ α_2 ” têm com a LT: “Paralelo”, “Perpendicular”, “Oblíquo”. Acrescenta-se a coluna “Coincidente”, para o caso do “Plano que Passa pela LT”. Ressalte-se que, quando este formar um ângulo de 45° com a LT, será chamado de “Plano Bissetor”.

Após o preenchimento, os alunos da professora P1 jogavam o “Baralho dos Planos”, um jogo de cartas (Figura 5) com 8 “naipes” – que se referem a cada tipo de plano, conforme pode ser observado no Quadro 1. Em um primeiro momento, os alunos, organizados em grupos de 4, simplesmente separavam as cartas do baralho que correspondiam a um mesmo tipo de “Plano”. Por exemplo: nome, representação em perspectiva, características em relação ao PH e PV, é pura e as características dos seus traços em relação à LT. Podiam fazer isso olhando o referido quadro que tinham preenchido. Em um segundo momento, embaralhavam todas as cartas e jogavam Canastra (ou Pife), sendo que montar uma “canastra” significava reunir todas as cartas que representavam um determinado tipo de plano (“naipe”).

Importante frisar que vencer significa completar todas as “canastras”, tal qual o jogo mexe-mexe. No SAMI, foi implementado esse jogo em forma de Paciência. Assim, o aluno podia jogar sozinho perfilando as cartas na sequência do Quadro 1. Quando ele errava uma carta para um plano, o programa rejeitava a mesma. Note que como são seis colunas e 8 “Planos”, o baralho teria 48 cartas. Porém, são 46 porque não foram feitas as cartas em que não há relação de α_1 e α_2 com a LT (vide as cartas do “Plano Horizontal” mostradas na Figura 5).



Figura 5 - “Baralho dos Planos” original. Fonte: professora P1, 2000.

Além disso, a professora P3 otimizou a construção dessas cartas de baralho, como descreve mais adiante.

4 Estudo das “Retas”

Ao invés do cubo transparente usado para o estudo dos “Planos”, a professora P1 usava como recurso didático, palitos de churrasco para simular as “Retas”. Para simular os “Planos de Projeção”, usava placas de isopor. Por ser macio, o isopor poderia ser furado, ficando fácil para explicar aos alunos as posições das “Retas” e suas projeções, como pode ser observado na Figura 6.

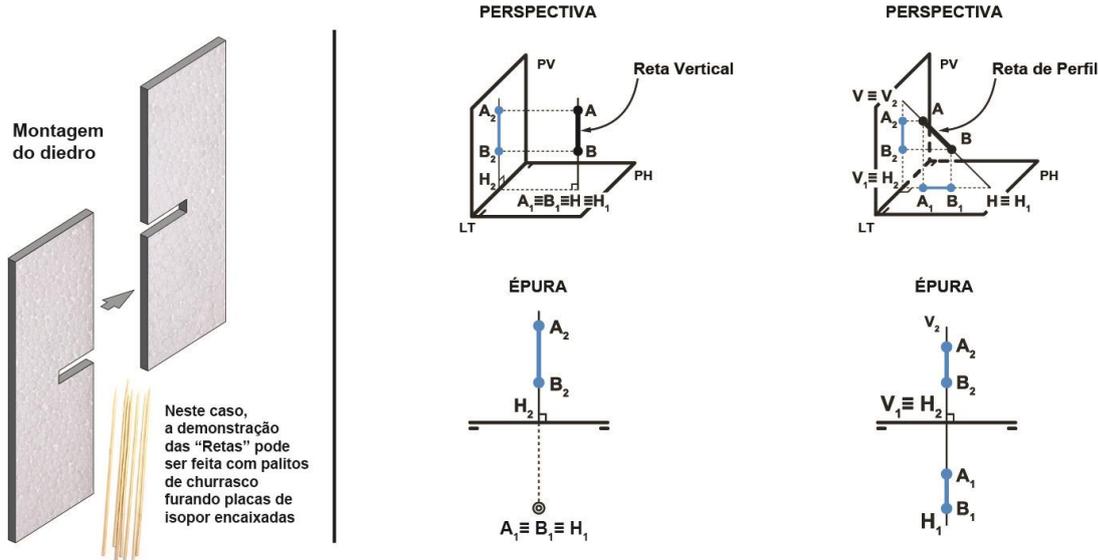


Figura 6 - Relações das "Retas" com PH e PV e suas respectivas projeções em épura.
Fonte: as autoras, 2020.

O aprendizado é cumulativo, logo, o que foi aprendido para o "Baralho dos Planos" deve ser aplicado para o das "Retas". Uma das diferenças é que no de "Retas" aumentaram duas colunas, uma para que o aluno observe quais projeções estão em "Verdadeira Grandeza" (VG) (Quadro 2).

Quadro 2 - Característica das "Retas" em perspectiva e em épura.
Fonte: refeito pelas autoras a partir tese de 2000 da professora P1, 2020.

Nº	Nome da Reta	Perspectiva	\overline{AB} em relação ao PH			\overline{AB} em relação ao PV			Épura	$\overline{A_1B_1}$ em relação à LT			$\overline{A_2B_2}$ em relação à LT			VG	TRAÇOS
			//	\perp	\angle	//	\perp	\angle		//	\perp	\angle	//	\perp	\angle		
1	Reta Horizontal		X					X			X	X			$\overline{A_1B_1}$	V	
2	Reta Frontal				X	X			X				X		$\overline{A_2B_2}$	H	
3	Reta Vertical			X		X				É um ponto			X		$\overline{A_2B_2}$	H	
4	Reta de Topo		X				X			X			É um ponto		$\overline{A_1B_1}$	V	
5	Reta de Perfil				X		X		X				X		Não possui	H e V	
6	Reta Fronto-Horizontal ou Reta Paralela à LT		X			X				X		X			$\overline{A_1B_1}$ e $\overline{A_2B_2}$	Não possui	
7	Reta de Qualquer				X		X			X			X		Não possui	H e V	

Outra diferença é sobre o “Traço da Retas”: se a reta em questão tem “Traço Horizontal” (H), “Traço Vertical” (V), os dois ou nenhum deles.

Ao todo, são estudados no Quadro 2 sete tipos de “Retas”: (1) “Reta Horizontal”, (2) “Reta Frontal”, (3) “Reta Vertical”, (4) “Reta de Topo”, (5) “Reta de Perfil”, (6) “Reta Fronto-Horizontal ou Paralela à LT”, (7) “Reta Qualquer”. Portanto. O “Baralho das Retas” original possui 63 cartas, com nove cartas de cada “Reta” (Figura 7). Tal como no “Baralho dos Planos”, após o preenchimento do formulário, o aluno embaralha as cartas e estará apto a jogar.

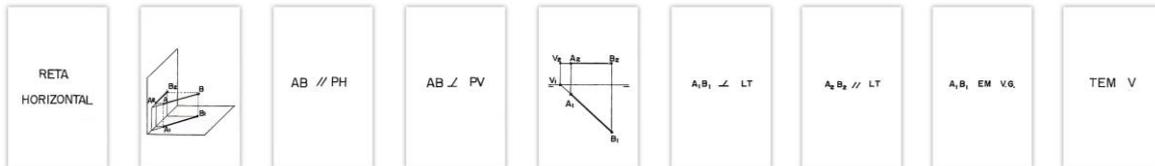


Figura 7 - “Baralho das Retas” original. Fonte: professora P1, 2000.

Mais uma vez a professora P1 confirmou a viabilidade dos dois jogos criados, o dos “Planos” e o das “Retas”, pois eles auxiliam os alunos a visualizar espacialmente as representações gráficas de todos os tipos de “Retas” possíveis com relação aos “Planos de Projeção” PH e PV. Para Kopke (2001 apud LUBIANA et al, 2019), neste mesmo sentido, a maneira lúdica facilita a compreender e assimilar a visão espacial.

5 Adaptações e inovações no estudo de “Planos” e “Retas”

A partir das dinâmicas de aulas online, surgiram questões e *insights* que podem vir a auxiliar o docente nas aulas a distância conforme serão explicadas nesta seção.

Nas primeiras aulas, após apresentar os “Planos”, a professora P1 mostrou fotografias de cenários, identificando e fazendo analogia do conteúdo ensinado. Esse passo foi importante para perceber como a GD está presente no dia a dia. Tal dinâmica está alinhada com a “aprendizagem espontânea dos alunos” que indica a importância de usar fotos de objetos familiares (vide p. 6 deste artigo).

Em um segundo momento deste mesmo exercício, a professora P1 sugeriu que fosse solicitado ao aluno para buscar outras imagens ou fotografar os ambientes a sua volta a fim de identificar por si só os “Planos” e “Retas”. Essa troca costuma ser útil para testar sua compreensão sobre o assunto.

A partir do exposto, as professoras P2 e P3 propuseram a criação de exercícios para tornar as aulas online mais ágeis e dinâmicas: o professor envia fotos com alguns “Planos” numerados e, na mesma imagem, coloca uma lista com os nomes de todos

os “Planos” entre parênteses. Depois de um tempo pré-determinado, ele corrige tirando dúvidas (Figura 8). Isto motiva a participação de cada aluno.

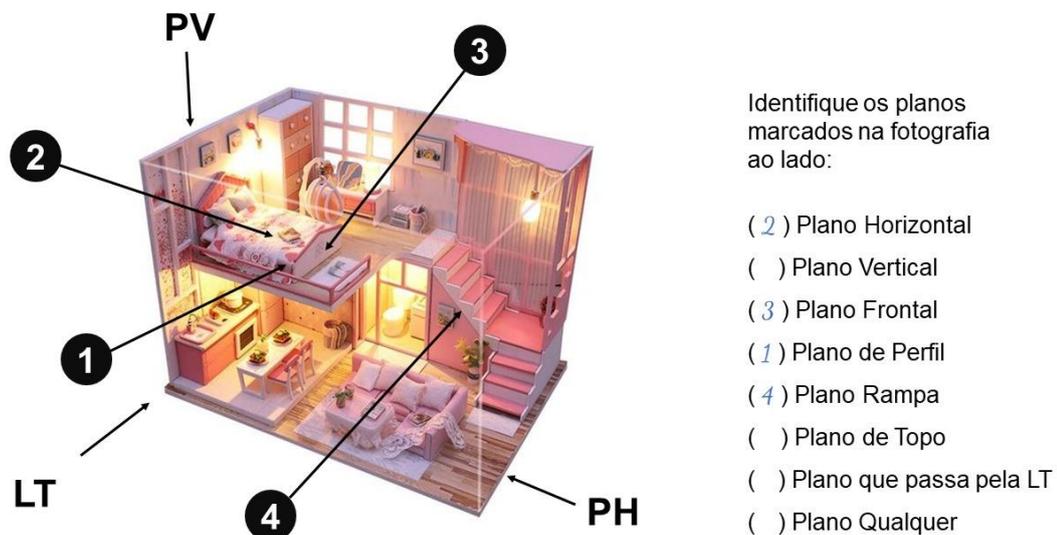


Figura 8 - Identificação dos “Planos” nas figuras cotidianas. Fonte: professora P3, 2020.

Quanto à dinâmica do “Baralho dos Planos” e das “Retas”, a professora P1 disponibilizou com antecedência um arquivo no formato pdf contendo várias cartas por página e pediu para que as professoras P2 e P3 as imprimissem e cortassem. Então, em uma aula online, a professora P1 informou que cada uma iria jogar de forma individual. As cartas deveriam ser embaralhadas e depois reorganizadas na sequência apresentada no formulário. Enquanto P2 e P3 jogavam, a professora P1 ficava observando e fazendo comentários.

Ao se colocarem no lugar do aluno, as professoras P2 e P3 conseguiram perceber as dificuldades deles. Portanto, a partir desta experiência, sugeriu algumas alterações no layout das cartas a fim de facilitar o jogo online e, como designer, buscou soluções gráficas que podem vir a contribuir com o ensino de GD (item 5.1). Além disso, como aluna, refletiu sobre as relações entre o “Baralho dos Planos” e o “Baralho das Retas” e propôs à professora P1 a criação de novas cartas (item 5.2).

5.1 Questões do novo projeto gráfico dos dois jogos

Algumas questões foram tratadas no novo projeto gráfico de ambos os jogos: a redução do tamanho das cartas x o aumento do texto; a impressão das informações em uma única cor; as características do papel de impressão (dimensão, cor e gramatura); e as marcas de corte.

Ao ser jogado em sala de aula presencial, o tamanho das cartas não configura um problema, pois, em geral, há espaço para espalhá-las, podendo até ser no chão com os alunos ao redor. No entanto, nas aulas online cada aluno joga sua própria partida sozinho. Neste caso, o posicionamento e a organização das cartas – para que estas ficassem no campo de visão da webcam – representou uma dificuldade adicional. Assim aconteceu quando a professora P1 orientou e acompanhou a evolução das professoras P2 e P3, que posicionaram as câmeras para suas mesas, cada qual tentando resolver o desafio de organizar as cartas. A aula transcorreu como uma conversa, bem informal e a maior dificuldade foi que a “canastra” completa não coube em ambas as mesas.

A partir desta observação, foram feitos testes de **redução do tamanho das cartas**, que passaram a medir 4 x 5,3 cm (antes mediam 4,5 x 7,5 cm). No “Baralho dos Planos”, por exemplo, após montadas todas as “canastras”, o jogo passou a ocupar uma área de 42,4 cm de altura (8 cartas de 5,3 cm) por 36 cm de largura (9 cartas de 4 cm). No “Baralho das Retas”, que possui mais cartas em cada “naipe”, a redução da área ocupada também foi expressiva, ficando apenas um pouco maior do que uma folha A3 (42 x 29,7 cm). E este espaço ainda pode ser reduzido se as cartas forem parcialmente sobrepostas. No entanto, não é indicado exagerar a sobreposição, pois as informações contidas nas cartas são importantes para o entendimento do jogo.

O projeto apresentava uma questão inversamente proporcional, isto é, a necessidade de diminuir a dimensão das cartas (para ocupar menos espaço sobre a mesa) e **aumentar ao máximo a informação de cada carta** para melhorar a legibilidade, facilitando a visualização do jogo do através de uma câmera. No entanto, para aumentar o texto seria necessário usar as cartas na horizontal e isso tiraria a ideia de carta de baralho. A solução encontrada foi optar por uma diagramação modular (vide Figuras 9 e 10) que favoreceu a ocupação do espaço e ajudou a aumentar e padronizar as informações. Some-se a isso a facilidade de comparação pelos jogadores de cada bloco de informação entre as cartas.

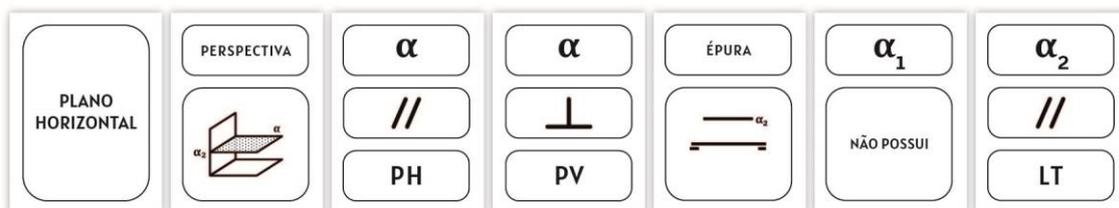


Figura 9 - Novo projeto gráfico do “Baralho dos Planos”. Fonte: professora P3, 2020.

O mesmo projeto foi aplicado para o “Baralho das Retas”.

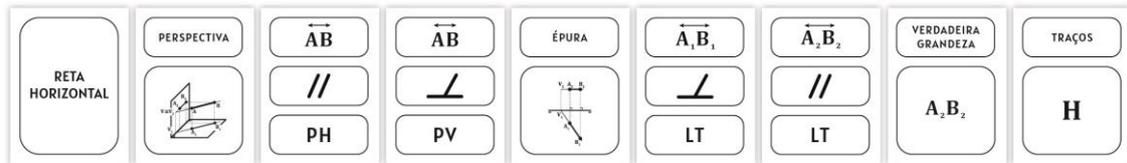


Figura 10 - Novo projeto gráfico do “Baralho das Retas”. Fonte: professora P3, 2020.

Outra novidade é que nesta nova versão de ambos os jogos foram colocados títulos nas cartas “Perspectiva” e “Épura”. Uma medida singela, mas que tende a dar maior agilidade ao jogador iniciante.

Observe também que as cartas são impressas em apenas uma cor. O jogo poderia ter sido feito com tipografia e ilustrações coloridas, mas as cartas foram propositalmente projetadas para serem **impressas em preto**. Este cuidado foi tido para economizar no processo de impressão, tornando menos onerosa a confecção dos jogos pelos alunos. Sugere-se a impressão a laser em preto por ser a mais em conta e com ótima qualidade. Nesse sentido, os fios e as letras foram feitos com espessura adequada para o tamanho das cartas, permitindo boa legibilidade.

As cartas dos dois jogos foram diagramadas em **folhas de formato A4** que é o padrão das impressoras caseiras (jato de tinta ou laser). A princípio, o mais comum e barato é usar o papel branco. No entanto, muitas mesas também têm fundo branco e, por isso, pode ser indicado fazer a impressão em papel colorido, para facilitar a diferenciação. A escolha da cor é livre, mas a preferência é para cores claras, pois é preciso manter o contraste com o preto da impressão.

Interessante se faz destacar que cada jogo pode ser impresso com um papel de cor diferente. Dessa maneira, fica mais fácil separar as cartas dos dois jogos, caso venham a se misturar, o que é muito comum acontecer. Acrescenta-se também que para que possam ser jogados mais vezes, sugere-se a impressão em papel resistente. As impressoras a laser e as caseiras, de modo geral, aceitam papel até 300 g/m², exceto papel cartão. Porém, a situação mais comum na realidade dos alunos é fazer a impressão em sulfite 75 g/m². Nestes casos, a sugestão é colar (contraplacar) esta folha em outra com espessura maior. Outra opção seria colar em adesivo imantado⁵ para tornar as cartas mais resistentes e prendê-las em um painel de metal.

Seja qual for a gramatura escolhida do papel para a impressão das cartas (de 75 g/m² até 300 g/m²), quando coladas em adesivo imantado, elas ganham mais resistência. A principal vantagem, porém, com este tipo de acabamento é que se torna

⁵ Adesivo imantado é um material muito usado para se fazer ímãs de geladeira e hoje em dia o rolo é vendido em algumas papelarias e lojas de artesanato.

possível jogar sobre um quadro de metal, pois as cartas ficarão presas a ele. Isso permite continuar o jogo em outro momento, pois as cartas não irão se desarrumar.

Quanto à confecção, deve-se colar as folhas inteiras sobre o adesivo. Somente depois disso é possível cortar cada carta, seguindo as **marcações de corte**, uma novidade no projeto gráfico deste jogo. Elas são linhas retas nas bordas do papel A4 para ajudar a fazer um acabamento profissional, mesmo de forma artesanal, pois evita deixar fios pretos irregulares nas bordas das cartas.

Para refilar, isto é, cortar as cartas, é necessário apenas um estilete, uma régua de metal e uma base de corte. A base de corte é vendida em papelaria, mas pode perfeitamente ser substituída por um jornal ou uma superfície de vidro (Figura 11).

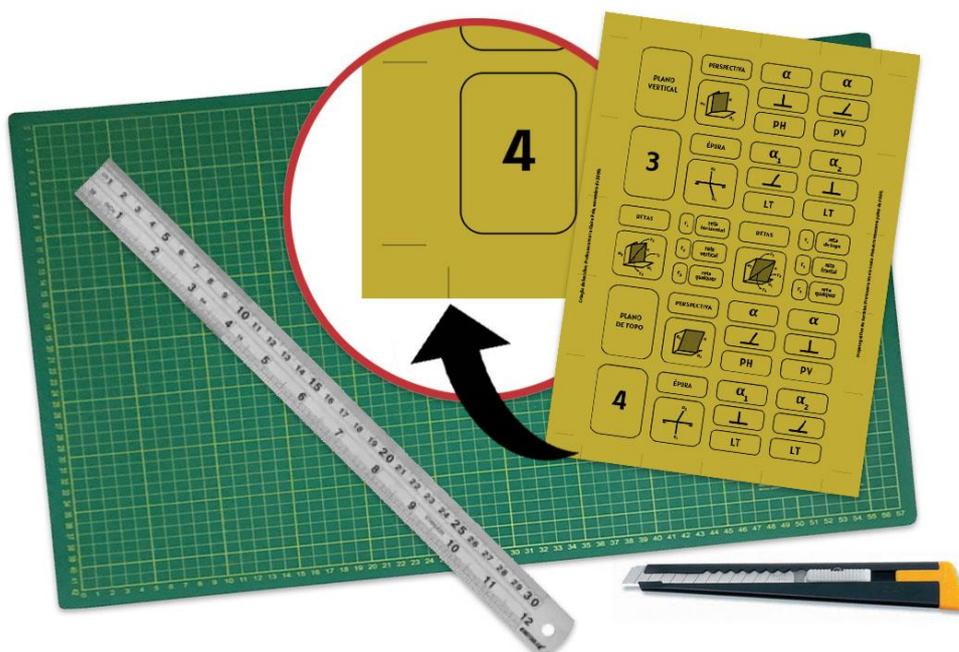


Figura 11- Marcas de corte nas folhas impressas com as cartas. Fonte: professora P3, 2020.

Note que não há contornos nas cartas. Para cortar, é preciso posicionar a régua nas marcações de corte presentes ao redor da folha.

5.2 Novas cartas para identificar “Retas” que passam pelos “Planos”

Uma vez conhecidos e internalizados os tipos de “Planos” e de “Retas”, deve-se relacionar esses dois conteúdos. Assim sendo, uma evolução é a identificação dos tipos de “Retas” que podem estar contidas em cada tipo de tipologia de “Plano” e as condições que mostram que essas “Retas” estão mesmo contidas nele. Em relação aos “Planos”, em um “Plano Horizontal”, podem estar contidas “Retas de Topo”, “Fronto-Horizontal” e “Horizontal”. E em relação às “Retas”, uma “Reta Horizontal”

pode estar contida em um “Plano Horizontal”, “Vertical” ou “Qualquer”. Estas relações originaram novas cartas (Figura 12).

Para o “Baralho dos Planos”, a professora P3 propôs a criação de duas cartas a mais que poderiam ser acrescentadas a cada plano, perfazendo um total de 16 cartas a mais no jogo. Elas se relacionam entre si e o jogador tem níveis de dificuldade a superar: 1) identificar as cartas que tenham o título “Retas”; e 2) relacionar as “Retas” numeradas em cada “Plano” com as sequências de “Retas” apresentadas nas cartas seguintes (r_1, r_2, r_3, \dots).

Para o “Baralho das Retas” a professora P3 propôs a criação de cartas com o nome do “Plano” e uma representação gráfica dele, destacando uma “Reta” em cada carta, sem nomeá-la, pois o aluno deverá observar a carta e reconhecer a “Reta”. Ao todo foram criadas 25 cartas a mais no jogo. No “Baralho das Retas” há uma particularidade nas cartas novas em que as “Retas” e “Planos” possuem os mesmos nomes. Nestes casos, um fundo acinzentado foi colocado no fundo. Esta pista poderá ser percebida por um aluno atento.

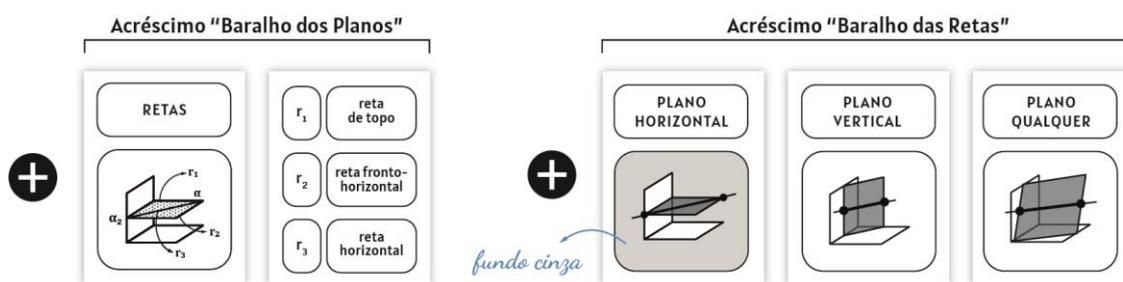


Figura 12 - Acréscimo de cartas em ambos os baralhos. Fonte: professora P3, 2020.

No novo projeto, mesmo após a inclusão das novas cartas, houve um ganho na relação custo-benefício em relação ao jogo original. Isto porque após a diminuição das cartas, passaram a caber 20 cartas por A4 enquanto antes cabiam apenas nove por A4. Além disso, foi proposto um aproveitamento que sobrasse menos aparas de papel e uma agilidade na feitura do jogo, uma vez que é preciso apenas um corte para separar duas cartas (Figura 12).

O “Baralho dos Planos” gasta apenas quatro folhas de A4 e o “Baralho das Retas” gasta cinco. Este cuidado reforça o propósito inicial de fazer com que o aluno, neste novo formato de aulas online, imprima e monte seu próprio jogo. Dessa maneira, quanto menos folhas imprimir, menos custo o aluno terá.

Embora todas as cartas venham a ser cortadas, o posicionamento no A4 também foi pensado. Assim, cada grupo de características de um determinado “Plano” ou “Reta” estão agrupados em meia página. Vide a marcação em ciano das primeiras páginas tanto do “Baralho dos Planos” como do “Baralho das Retas” (Figura 13). Torna-se oportuno frisar que o que está em ciano representa o limite de cada carta e não sairá na impressão (ela será apenas em preto, como dito no item 5.1).

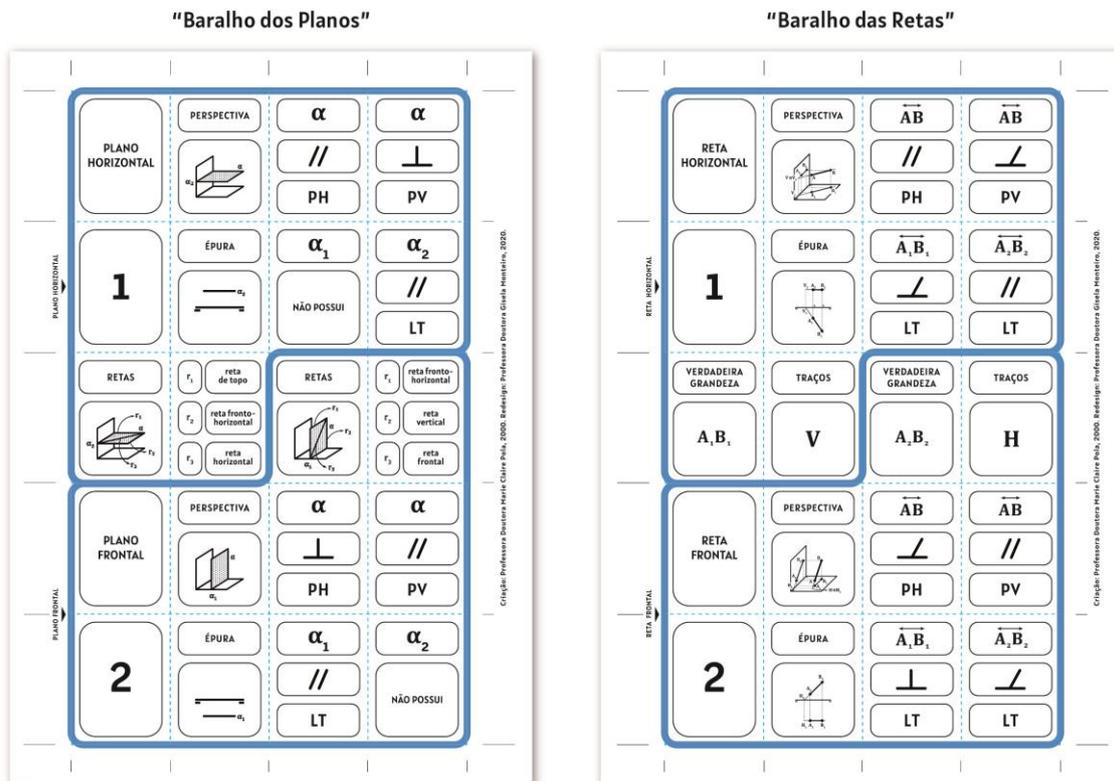


Figura 13 - Distribuição das cartas no A4 em ambos os baralhos. Fonte: as autoras, 2020.

Como cabem dois grupos por A4, a professora P1 propôs uma reorganização aproximando os “Planos” e as “Retas” com características semelhantes. Em relação aos “Planos” ficou assim: “Horizontal com o Frontal”; “Vertical com o de Topo”; “Rampa com o que passa pela Linha de Terra”. Apenas os dois últimos não se relacionam: “Perfil” com “Qualquer”. E em relação às “Retas”: “Horizontal com a Frontal”; “Vertical com a de Topo”; “Fronto-Horizontal com Perfil” e, por fim, a “Qualquer” ocupando sozinha meia página.

No “Baralho dos Planos”, as cartas novas foram dispostas no espaço de quatro cartas entre os dois grupos de “Planos”, sendo duas cartas para cada plano: duas para o de cima e duas para o de baixo (Figura 14).

O “Baralho das Retas” ocupou a metade do A4. Isto porque é um jogo originalmente maior, possui duas cartas a mais em relação ao “Baralho dos Planos” para identificar a VG das projeções e os Traços também (torne a ver Figura 10). Como são sete “Retas” foi usada a metade da folha após a “Reta Qualquer” e mais uma folha inteira de A4 para dispor as novas cartas.

Observe na Figura 13 que em ambos os jogos há cartas com números associados aos “Planos” e “Retas”. Este cuidado foi feito para auxiliar o professor. A ordem apresentada não é uma imposição, apenas uma sugestão. As precauções tomadas visam facilitar o ato de jogar e também o de conferir e guardar as cartas após o jogo.

Além disso, a atual formatação buscou evidenciar três grupos de cartas em cada “naipe” (perspectiva, épura e novas cartas). Isso vale tanto para o “Baralho dos Planos” como para o “Baralho das Retas” (Figuras 14 e 15).

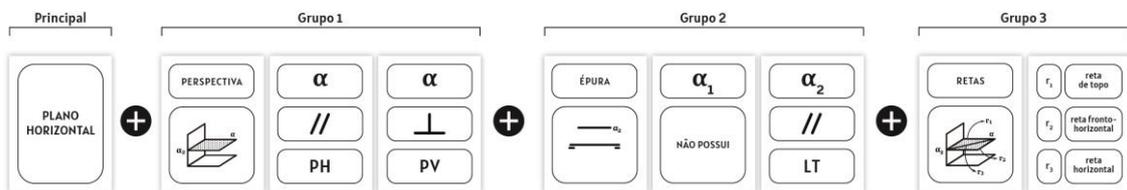


Figura 14 - Níveis de dificuldade no “Baralho dos Planos”. Fonte: as autoras, 2020.

As cartas com o nome do “Plano” ou da “Reta” devem ser as primeiras a serem posicionadas. Em seguida, o aluno pode fracionar a “canastra” em três módulos e ir completando ao longo da partida (Figura 15).

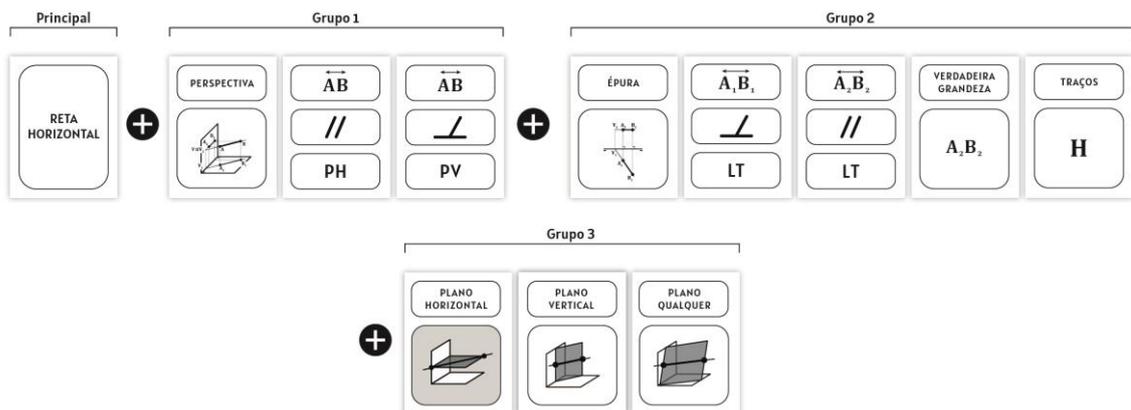


Figura 15 - Níveis de dificuldade no “Baralho das Retas”. Fonte: as autoras, 2020.

Pode-se dizer que estes grupos são três fases, cada qual com seus desafios aumentados gradativamente. Esta percepção se alinha com a estrutura de outros

jogos didáticos, como o jogo didático de frações, de Aguiar e Aguiar (2017). Os autores reforçarem a relevância dos jogos como ferramenta motivacional, explicaram que a divisão de um jogo em fases é um recurso que auxilia o aluno.

Seja qual for o tipo de jogo escolhido, se sozinho ou em grupo, o importante é completar todas as “canastras” de todos os “naipes” tanto no “Baralho dos Planos” como no “Baralho das Retas”.

5 Considerações finais

A pandemia provocada pela Covid-19 pegou a população mundial de surpresa. Muitas atividades tiveram que ser adaptadas para continuarem acontecendo e, entre elas, o ensino. De um dia para outro, aulas presenciais precisaram ser ministradas a distância, sem que professores e alunos estivessem preparados para essa mudança tão drástica. Neste contexto, como forma de enfrentamento desse desafio gerado pela pandemia, é importante a adaptação de recursos didáticos de aulas presenciais de GD para aulas online, como os demonstrados neste artigo.

De modo geral, as dinâmicas do grupo de estudo, feitas pelas três professoras neste período, foram importantes porque oportunizaram a experiência de prever problemas e criar soluções criativas pautadas em um ensino com base construtivista. A distância física não impediu que a professora P1 revivesse as situações de aprendizagem dos seus tempos de sala de aula, resgatando experiências com seus alunos de Arquitetura da Universidade Estadual de Londrina na década de 1990. Durante as aulas online, ela mostrava seus materiais concretos e/ou construía na hora seus próprios materiais, usando o *software* de geometria dinâmica “Geogebra”.

Uma contribuição deste artigo foi apresentar o aprimoramento dos jogos “Baralho dos Planos” e “Baralho das Retas”, proposto pela professora P3, que usou conhecimentos de Design, sua área original. Isso demonstra o poder da interdisciplinaridade para a construção de conteúdos mais ricos a partir das experiências nos campos de atuação originais. Estima-se que, após as alterações, as cartas possam ser jogadas em aulas online com maior facilidade de visualização pelas câmeras, uma vez que as letras e desenhos estão maiores.

Por tudo o que foi exposto, considera-se que o estudo a distância feito entre as três professoras demonstra que a metodologia usada pela professora P1 pode ser alinhada com as práticas usadas na virtualização do ensino. Nesse sentido, compensa reforçar a validade do “Baralho dos Planos” e do “Baralho das Retas” apresentados neste artigo. Como já foi explicado, eles fazem parte de uma série de jogos online –

Sistema de Aprendizagem Multimídia Interativo (SAMI) – elaborados há vinte anos atrás como parte da pesquisa de doutorado da professora P1, mas hoje não funcionam mais, pois a plataforma em que foram feitos não é mais utilizada. Para que voltem a funcionar online seria necessária uma parceria com profissionais, principalmente os *experts* em programação de jogos. Assim, um possível desdobramento deste artigo é a reedição desses jogos, incorporando, inclusive, as melhorias propostas.

Outro desdobramento seria a experimentação dos recursos demonstrados com turmas online de alunos, a fim de comprovar sua eficácia.

Por fim, observa-se a importância do trabalho dos professores na preparação dos conteúdos e recursos didáticos. Além disso, foi visto como a união de diferentes competências é uma alternativa na busca soluções criativas para o ensino a distância, principalmente de disciplinas tão abstratas, mas ao mesmo tempo tão importantes, como a Geometria Descritiva, que requer que o aluno faça associações e relações para poder dialogar nesta linguagem complexa que busca representar em duas dimensões o espaço tridimensional.

Referências

AGUIAR, Giancarlo de França; AGUIAR, Bárbara de Cássia Xavier Cassins. Jogo educativo contemporâneo para um ensino motivacional no estudo das frações. In: GRAPHICA 2017 - International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, XII. 26-28 out. de 2017. **Anais...** Araçatuba (SP) UNIP, 2018. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/graphica2017/46350-jogo-educativo-contemporaneo-para-um-ensino-motivacional-no-estudo-das-fracoes/>>. Acesso em: 15 out. 2020.

ARTAUD, J.; DOLLE, J.M.; LARDEAUX, P. Difficultés dans l'apprentissage et utilisation des aspects géométriques du dessin en L.E.P ». In: **L'apprentissage de la géométrie du dessin technique** - Des constats d'échec et des moyens de réussite. Collection Rapports de recherche, 1984, n. 9. Paris. Institut National de recherche Pédagogique, 1985. p.163-203.

BLIN, B.; DURON, H. Giriat. Des outils pour aborder le dessin technique. In: **L'apprentissage de la géométrie du dessin technique** - Des constats d'échec et des moyens de réussite. Collection Rapports de recherche, 1984, n. 9. Paris. Institut National de recherche pédagogique, 1985. p. 49 - 116.

CARVALHO, O; VELLA, V.; LOPES, A. Descrever sem ver. Vamos parar com isso? **Revista Sala de Aula**. Local: Fundação Victor Civita, volume, n. 21, mês, ano 3, jun.1990, p. 17. Obra selecionada para o Programa Salas de Leitura / Bibliotecas Escolares, FAE/INL. p. 17.

CAVALCANTI, Ana Cláudia Rocha; DE SOUZA, Flávio Antonio Miranda. Aprendizagem por meio de atividades colaborativas na geometria descritiva. In:

GRAPHICA 2017 - International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, XII. 26-28 out. de 2017. **Anais...**, São Paulo, ABEG; UNIP, 2017. 12 p.

SOBRAL FILHA, Doralice Duque; ABRANTES, José; GRANADO, Rene Mendes. A Geometria Descritiva - base conceitual do Desenho Técnico para a Engenharia. In: GRAPHICA 2017 - International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, XII. 26-28 out. de 2017. **Anais...** Araçatuba (SP) UNIP, 2018. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/graphica2017/50735-a-geometria-descritiva---base-conceitual-do-desenho-tecnico-para-a-engenharia/>>. Acesso em: 14 out. 2020.

GANI, Danusa Chini. O pensamento peculiar da geometria descritiva. **Educação Gráfica**. v.17. n. 3, 2013. p. 133-147.

_____. Ensino da representação gráfica com o uso simultâneo de duas mídias: a folha de papel e um programa de modelagem digital. In: GRAPHICA 2019 - International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, XIII. 24-27 set. de 2019. **Anais...** Rio de Janeiro (RJ), Colégio Pedro II, 2019. Disponível em: <http://www.graphica2019.org/assets/doc/Anais_Graphica_2019.pdf>. Acesso em: 14 out. 2020. p. 23.

GARONE, Priscilla Maria Cardoso; NESTERIUK, Sérgio. Design e Gamificação de um conteúdo da Filosofia para a Educação a distância. In: GRAPHICA 2019 - International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, XIII. 24-27 set. de 2019. **Anais...** Rio de Janeiro (RJ), Colégio Pedro II, 2019. Disponível em: <http://www.graphica2019.org/assets/doc/Anais_Graphica_2019.pdf>. Acesso em: 14 out. 2020. p. 297.

HIGELE, P. L'apprentissage des opérations de projections projectives. In: **L'apprentissage de la géométrie du dessin technique - Des constats d'échec et des moyens de réussite**. Collection Rapports de recherche, 1984, n. 9. Institut National de recherche pédagogique, Paris, 1985. p. 117-162.

KALLEF, Ana M. M. R. **Vendo e entendendo poliedros do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos**. Niterói: EDUFF, 2003. p. 17.

KAPP, Karl. M. **The Gamification of Learning and Instruction: game-based methods and strategies for training and education**. San Francisco: Pfeifer, 2012. p. 15.

LINDQUIST, Mary M.; SHUTLE, Alberto P. (Orgs.). **Aprendendo e ensinando geometria**. São Paulo: Atual, 1994. p. 77.

LUBIANA, Juliana Dalcin. NICO-RODRIGUES, Edna Aparecida; RODRIGUES, Artur Moreira. Telhados - formas geométricas. In: GRAPHICA 2019 - International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, XIII. 24-27 set. de 2019. **Anais...** Rio de Janeiro (RJ), Colégio Pedro II, 2019. Disponível em: <http://www.graphica2019.org/assets/doc/Anais_Graphica_2019.pdf>. Acesso em: 15 out. 2020.

MACHADO, Ardevan. **Geometria Descritiva**. São Paulo, Atual Editora, 1973. p. 15.

MONGE, Gaspar. **Géométrie Descriptive**. Paris: Boudouin, Imprimeur du Corps Législatif et de l'Institut National, l'an VII de la République, 1799. p. 2

PÓLA, Marie-Claire Ribeiro. **Une approche interactive pour un meilleur apprentissage de la Géométrie Descriptive**. 2000. 322 f. Tese Philosophiae Doctor (Ph.D) - Faculté des Études Supérieures de l'Université, Technologie Éducative Département des Études Sur L'enseignement et l'apprentissage, Faculté des Sciences de l'Éducation Université Laval. Québec, nov. 2000.

_____; PAVEL, P. **Solitary** - An Educational Computer Game for the Learning of Descriptive Geometry. In: Eighth International Conference on Engineering Design Graphics and Descriptive Geometry., 1998, Austin - Texas- EUA. Actes of Eighth International Conference on Engineering Design Graphics and Descriptive Geometry. Tokyo - Japão: International Society for Geometry and Graphics (ISGG) - University of Tokyo, v. 1, 1998. p. 309-313.

SACAROVITCH, J. La taille de pierres et la Géométrie Descriptive. In: La figure et l'espace. COLLOQUE INTER-IRREM, 8., **Atas...** Lyon, França, 1991. p. 117-138.

SOUZA, Laudicéia; CASA NOVA, Sílvia. O role-play (jogo de papeis) aplicado ao ensino e aprendizagem. In: LEAL et al. **Revolucionando a sala de aula**. São Paulo: Altas, 2019. p. 154-166

TAVARES, José Rodolfo Ribeiro. A utilização dos recursos tecnológicos na disciplina de desenho: métodos de ensino contextualizados para o Ensino Médio. In: GRAPHICA 2017 - International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, XII. 26-28 out. de 2017. **Anais...** Araçatuba (SP) UNIP, 2018. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/graphica2017/50870-a-utilizacao-dos-recursos-tecnologicos-na-disciplina-de-desenho--metodos-de-ensino-contextualizados-para-o-ensino-/>>. Acesso em: 14 out. 2020.

TEIXEIRA; Ana Cecília de Andrade; MARQUES, Matheus Brasileiro. Geometria Descritiva para o design: uma experiência de ensino no contexto do Curso de Design da UFC. **Educação Gráfica**. Bauru (São Paulo), v.23, n. 1, abr. 2019. p. 151-170.

VAN HIELE, D. **The Didactics of Geometry in The Lowest Class of Secondary School**. Thèse de Doctorat. University of Utrecht, 1957.

VAN HIELE, P.M. Development and Learning Proces. In: **Acta Paedagogica Ultrajectina**, n. 17, 1959.