

O ENSINO DO DEBUXO TÉCNICO. O LASTRE DA TRADIÇÃO NA ERA DA INFORMÁTICA (II)

Lino Cabezas Gelabert
Universidade de Barcelona

REVOLUCIÓN FRANCESA E REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

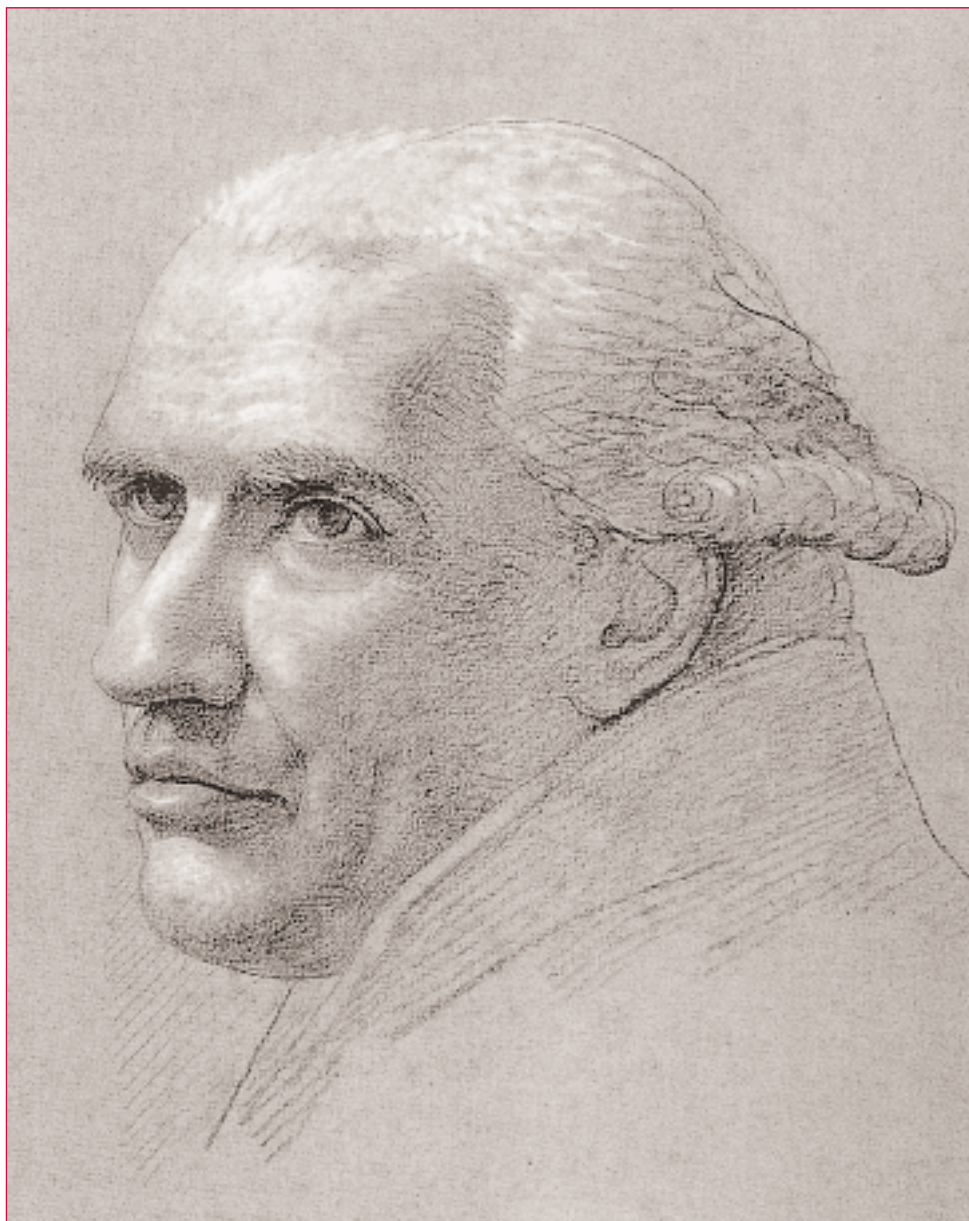
O carácter ideolóxico da xeometría descritiva pode explicarse desde as circunstancias históricas que a propuxeron e fixeron necesaria; son as mesmas que enmarcan a Revolución Francesa de 1789. Queremos lembrar que o seu fundador, o matemático Gaspard Monge (fig. 22), foi un entusiasta da revolución, ministro da Mariña ata abril de 1793, participou na fundación da Escola Normal, foi fundador da Escola Politécnica, dirixiu a expedición científica a Exipto e foi nomeado presidente do Instituto de Exipto. Coa Restauración caeu en desgracia, foi privado de tódolos seus cargos e borrado da lista dos membros do Instituto Nacional.

A obra *GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE. LEÇONS DONNÉES AUX ÉCOLES NORMALES, L'AN 3 DE LA RÉPUBLIQUE*; Par Garpard MONGE, de *l'Institute national* (fig. 23), era unha reimpresión de 1799, publicada en volume separado das outras materias compiladas nas leccións taquigrafadas, que despois eran corri-

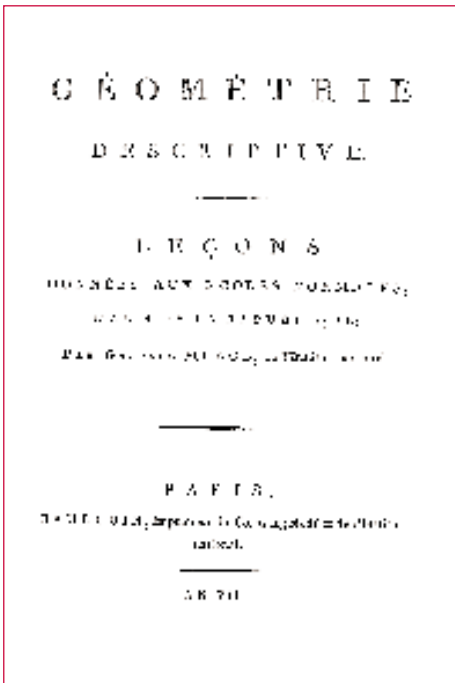
xidas polos profesores da Escola Normal e que se publicaran nas *Séances* en 1795. Alí editáronse as nove primeiras leccións dadas por Monge en l'Ecole Normale; outras catro leccións de xeometría descritiva, xulgadas polo seu autor como imperfectas na redacción, publicaríanse anos máis tarde.

As clases de l'Ecole Normale nas que se impartiu a xeometría descritiva comezaran no mes de xaneiro do ano 1795 coa asistencia de 1200 alumnos recrutados por toda Francia. O corpo docente comprendía o mellor da cultura científica francesa (Monge, Berthollet, Daubenton, Lagrange, Laplace, Vandermonde, Hauy, etc.). As razóns polas que se elixiu o nome de Escola Normal ilustrounas na Convención o seu secretario, J. Lakanal (1762-1845), que tamén era un activo membro do Comité de Instrucción pública. A Escola vinculouse coa intención de impartir unha formación que servira de referencia a outras escolas da nova República.

Coincidindo cos comezos da Revolución Industrial, Monge estaba firmemente convencido de que en



22. Retrato do matemático Gaspard Monge. Debuxo de J. B. Baron Regnault. Stadtmuseum Linz-Nordico.



23. Portada da primeira edición da *Géométrie descriptive* de Monge.

tódolos niveis de produción das 'manufacturas' era necesaria unha formación axeitada. Canda o famoso químico Antoine Laurent de Lavoisier, Monge foi tamén un dos primeiros en formula-lo esquema dun plan de educación nacional; el foi un dos principais organizadores da mobilización material e científica para salva-la República na súa actuación no ano II no Comité de Salvación Pública. Posiblemente era a primeira ocasión en que se chamaba a ciencia a gobernar e, como un dos seus resultados, concretaríase a formación da Escola Normal que era, esencial-

mente, unha escola de formación de mestres. A idea principal baseábase na convicción de que se eles recibían unha educación correcta, como consecuencia, propagarían os seus coñecementos pola nación toda.

O currículo na Escola Normal incluía unha combinación de teoría e práctica para lograr unha formación técnica conveniente aplicable ás manufacturas. Neste contexto, a xeometría descritiva había converter desde ese momento nunha materia clave para a educación técnica francesa.

Simultaneamente ás leccións impartidas na Escola Normal, Monge repetiu o seu curso de xeometría descritiva na contemporánea Ecole Centrale des Travaux publics, enriquecéndoo nos contidos con moitas referencias relativas ás aplicacións desta disciplina. Esta escola cambiaría de alí a pouco o seu nome polo de Ecole polytechnique, a partir do primeiro de setembro de 1795. O proxecto desta escola, a institución de ensino máis prestixiosa que legou a Revolución, foi obra de Monge na súa parte máis importante, tal como se testemuña nos seus *Développemens sur l'enseignement adopté pour l'Ecole centrale des Travaux publics*. Nela, para a preparación común dos enxeñeiros civís e militares, considerábase necesario o ensino da matemática, da física e da química; no ámbito da matemática os piares formativos constituíanse coa xeometría descritiva e mailas aplicacións da análise á xeometría e á mecánica.

A DEUSA RAZÓN E A DESCRICIÓN CIENTÍFICA

É ben coñecida a influencia que tiveron na Revolución Francesa os ‘filósofos’, que viron favorecidas as súas ideas —as ‘luces’— polas sociedades ilustradas. A ‘Razón’ alzouse como a principal facultade que capacita para alcanza-lo coñecemento do universal, ascendendo ata o reino das ideas, as referidas ‘luces’.

Sabemos que o 10 de novembro de 1793 a Comuna de París organizou unha festa para honra-la Razón; nela, a actriz Aubry safu, representando a deusa Razón, dun templo dedicado á filosofía e, nun trono, recibiu a homenaxe do pobo; vestía unha túnica branca e cubría o seu cabelo solto co gorro da liberdade (fig. 24). Aínda que este tipo de cultos desapareceu en marzo de 1794, a Razón científica, a Razón universal mantería posteriormente o seu culto aínda que fose laico e non tan espectacularmente ritualizado.

Con estas ideas, fronte á concepción do ensino nas academias reais do Antigo réxime, que tiñan unha función representativa e simbólica, o ensino politécnico na nova institución dos revolucionarios sería abstracta e universal, un ensino razoable ó servizo da racionalización técnica e industrial. A xeometría descritiva será, en relación ó ensino politécnico, o mesmo có debuxo ‘do antigo’ na Academia Real.

Tense afirmado con acerto que despois de Monge será posible establecer unha diferenza precisa entre ‘Debuxo’ e ‘Ciencia do Debuxo’; o primeiro ha entenderse como “técnica de representación e arte autónoma producida co emprego de instrumentos de trazado” e o segundo “comprende o amplo capítulo dos métodos gráficos convencionais e obviamente demostrables para a representación de calquera obxecto”¹.

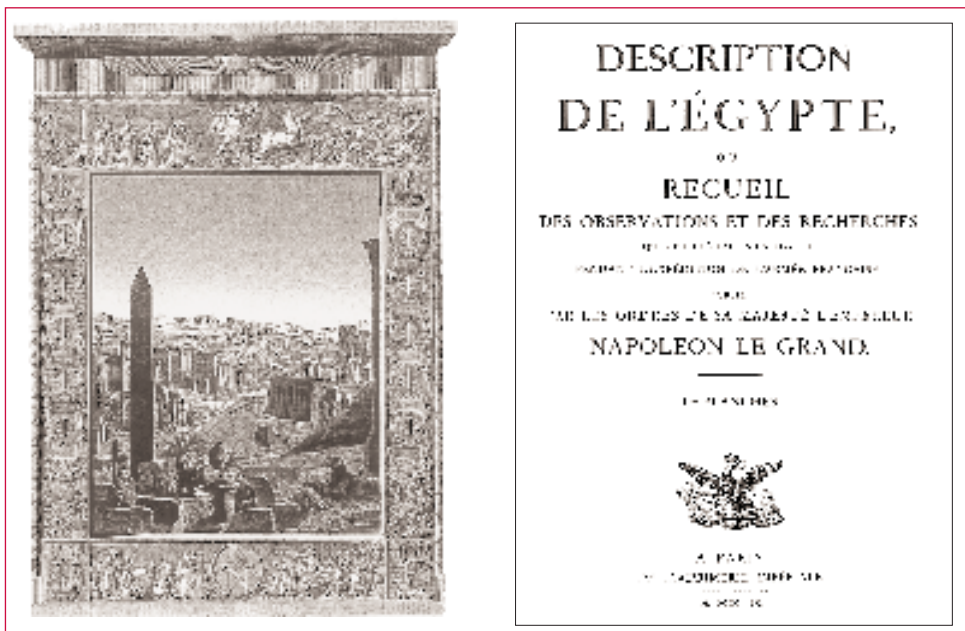
En relación co adxectivo ‘descriptiva’ que Gaspard Monge atribúe á súa xeometría, caben varias observacións. Recoñecendo que a súa decisión non é arbitraria, ha explicarse o seu sentido preciso no momento da súa formulación e as revisións críticas que se realizan ata hoxe. No século XVIII, en particular, desenvolvéronse certas ciencias —como a botánica, a zooloxía e a mineraloxía— como ‘ciencias descritivas’ que destacaban a importancia da descrición dos fenómenos, en oposición á meramente especulativa explicación destes. En todo caso, salientouse a importancia da descrición fiel dos fenómenos a diferenza da pretensión de coñecer-las súas causas últimas.

En consonancia con estas circunstancias, todo o século XIX estará caracterizado pola autoridade do positivismo científico que destaca a importancia de todo o que é certo, efectivo, verdadeiro, etc. É precisamente ese positivismo científico o que pedirá á representación gráfica que sexa

1 Luigi Vagnetti, *L'Architetto nella storia di occidente*, Cedam, Padua, 1980, pág. 442.



24. Festa da deusa Razón en París. Fragmento dun gravado tomado do cadro de Coessin de la Tolle realizado segundo os documentos da época.



25. Frontispicio e título da edición imperial da obra *Description de L'Égypte*. 1809.

tamén descritiva antes ca expresiva ou simbólica.

De acordo con todo isto, non resulta estraño que sexa *DESCRIPTION DE L'ÉGYPTÉ*² o título da 'edición imperial' da monumental obra (con máis de 3000 ilustracións) na que intervirá o propio Monge coa participación de profesores e alumnos da Escola politécnica (fig. 25). No texto desta obra recoñécese expresamente a fe no positivismo da descrición obxectiva: "As series de láminas representan obxectos existentes que poden observarse e describir de

maneira exacta e, por esta razón, pódense considerar elementos moi positivos para o estudo de Exipto"³ (fig. 26).

CIENCIA INMUTABLE E CLASICISMO INMUTABLE

Aínda que os revolucionarios franceses loitaron en contra das academias reais do Antigo réxime, o certo é que substituíron aquelas institucións por outras que seguiremos denominando academias e que, precisamente

² *Description de L'Égypte, ou recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'armée française*, Paris, Imprimerie Impériale, 1809.

³ Recollemos e traducímo-la cita de: *Monuments of Egypt*, edición con introducción e notas de Ch. Coulston e M. Dewachter, Princenton, 1987, páx. 23.



26. Lámina da edición anterior.

no século XIX, exercerán o poder despótico do que aínda hoxe adxectivamos academicismo. É o despotismo 'napoleónico' da xeometría descritiva que impón no século pasado a súa concepción dunha educación racional e normativa a través das institucións de ensino do Estado.

L'Institut national (1795), que albergou as diferentes academias, acadou un gran prestixio que se lles recoñecía a tódolos membros que chegaron a formar parte da súa nómina. O propio Napoleón presentouse en 1797, propoñendo e resolvendo o problema consistente en atopar, só co compás, o centro dun círculo dado. Foi así designado membro do Instituto o 25 de

decembro de 1797. Ciencia, Academia e poder relacionábanse directamente nesta circunstancia. Podemos lembrar tamén a profunda amizade existente entre Monge e Napoleón, que se fortaleceu durante a campaña de Italia e que nunca se interrompeu ata a fin das súas vidas. Esta amizade foi sintetizada por Napoleón en Santa Helena, cando afirmaba que Monge "amábame como se ama a propia amante"⁴.

A xeometría descritiva en particular, e a ciencia en xeral, viñeron ocupar un posto similar ó que enchera o clasicismo academicista desde mediados do século XVII como símbolo de prestixio do exercicio do poder; sobre isto cómpre lembra-la orixe das academias como proxecto das monarquías absolutas que o patrocinaban (fig. 27). A vinculación coa idea estética de clasicismo inmutable xustificouse como a expresión simbólica dunha concepción tamén inmutable da propia monarquía.

As academias, como invención do absolutismo dos séculos XVII e XVIII, pretenden impoñer unha visión intemporal da monarquía que resistise calquera cambio histórico, unha concepción idéntica á idea que se tiña do propio clasicismo estético. Neste sentido, o termo clasicismo enténdese moitas veces como sinónimo da noción de exemplar. As connotacións de intemporalidade, orde e autoridade do absolutismo non se van acomodar con facilidade a todo o proxecto académico

4 "Ce forcené républicain, à ce qu'il croyait, avait pourtant une espèce de culte pour moi, c'était de l'adoration: il m'aimait comme on aime sa maîtresse", *Mémorial de Saint Hélène*, Imp. de Lebègue, 1823, pág. 204.



27. Alegoría do patrocinio Real das Academias. Gravado de Mathías de Yrala, 1739.

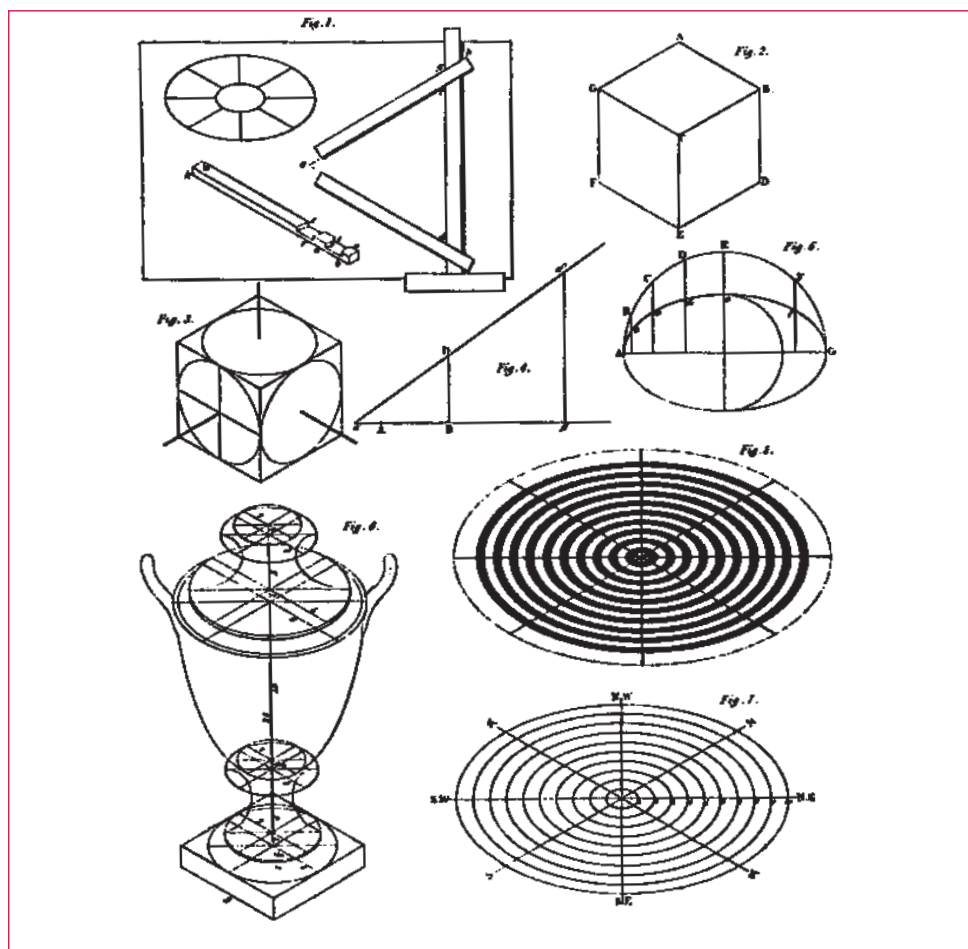
para consolidalo (fig. 28). Neste sentido 'ideolóxico' é no que nos podemos referir ó academicismo da xeometría descriptiva.

ON ISOMETRICAL PERSPECTIVE, O MODELO ANGLOSAXÓN

Ó mesmo tempo que se formulou e estableceu en Francia o ensino da xeometría descriptiva, en Gran Bretaña propúxose un sistema de debuxo técnico ó servizo da nova industria que estaba desvinculado das fortes implicacións ideolóxicas do modelo francés e



28. Emblema alegórico da inmutabilidade da ciencia.



29. Primeira figura da obra *Isometrical Perspective* de Farish, 1820.

que explica a diferenza do modelo anglosaxón que perdurou ata hoxe.

Desde sempre se recoñeceu que a influencia da xeometría descritiva francesa tivo menos importancia en Gran Bretaña, América e os países con influencia anglosaxona ca en países

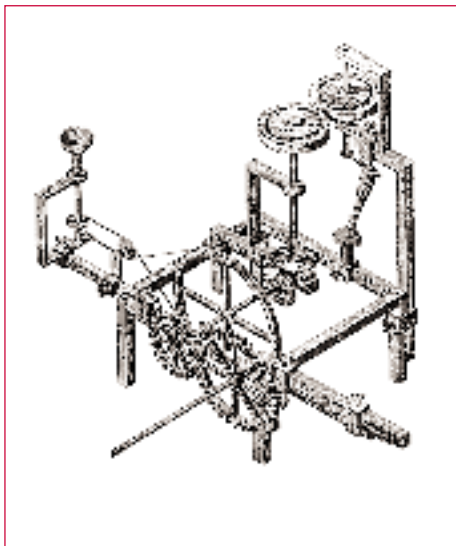
como Italia, Rusia ou España, onde o influxo cultural francés ten sido maior durante todo o século XIX.

O contraste entre as dúas tradicións repercutiu nos cambios producidos no ensino do debuxo técnico ó longo de todo este século. Mentres que

en xeracións anteriores a xeometría descritiva era omnipresente nun gran número de centros de ensino, pola contra, o ensino actual do debuxo técnico, coa tradición anglosaxona, é polo xeral máis práctico e os estudantes descoñecen moitas veces os axiomas mongianos.

Como exemplo e fundación da tradición gráfica non mongiana ha mencionarse a obra *On Isometrical Perspective*⁵ (fig. 29) do seu contemporáneo inglés, o reverendo William Farish (1759-1837), considerado como o iniciador do ensino da enxeñería na Universidade de Cambridge. Como primeiro presidente da Cambridge Philosophical Society realizou as 'lecturas' iniciais sobre enxeñería nas que utilizou unha especie de 'mecano' da súa invención. Segundo as súas propias palabras: "No desenvolvemento das lecturas que comuniquei na universidade de Cambridge, exhibín modelos de case tódalas máquinas que se usan nas manufacturas británicas". A continuación, no seu texto, fai unha descrición minuciosa deses modelos que, unha vez utilizados han desmontarse. "Estes modelos han de ser desmontados e as pezas utilizadas de novo de distinta forma, para a lectura do día seguinte. Como estas máquinas, construídas deste xeito para un uso temporal, sen ter unha existencia permanente, é preciso representalas coidadosamente nun papel co que os meus

axudantes saiban cómo as montar de novo" (fig. 30).



30. Segunda figura da obra de Farish mostrando o seu sistema de montaxe de pezas para ilustrar os mecanismos de transmisión.

A necesidade de representar os mecanismos nun debuxo técnico leva a Farish a desprezar como "insatisfactoria" a utilización de tres planos ortogonais para propoñer como alternativa mellor a súa "Isometrical Perspective": "O tipo de perspectiva que é tema deste artigo [...] Eu atópoa moito mellor adaptada para a exposición de maquinaria; polo tanto determinei adoptala e decidín investigar os seus principios e considerar cómo pode ser posta en práctica con máis facilidade".

⁵ William Farish, *On Isometrical Perspective*, Cambridge Philosophical Society Transactions, vol. I, páxs. 1-20, 1822.

Máis adiante, Farish dá as razóns do nome proposto: “Os principios desta perspectiva que, desde a circunstancia particular de mostra-las liñas nas tres principais direccións, coa mesma escala, denomíneina ‘Isométrica’”. As vantaxes da súa proposta quedan xustificadas así: “A correcta representación de obxectos pode facilitarse moito co uso desta perspectiva, incluso nas mans de persoas que teñen poucos coñecementos da arte do debuxo; e a información dada por semellantes debuxos está moito mellor definida e precisa cá obtida polos métodos usuais e apropiados para dirixi-la execución dun traballador” (fig. 31).

O pragmatismo industrial, que se pode recoñecer nas palabras da proposta de Farish, diferenciaba a especulación teórica da xeometría das necesi-

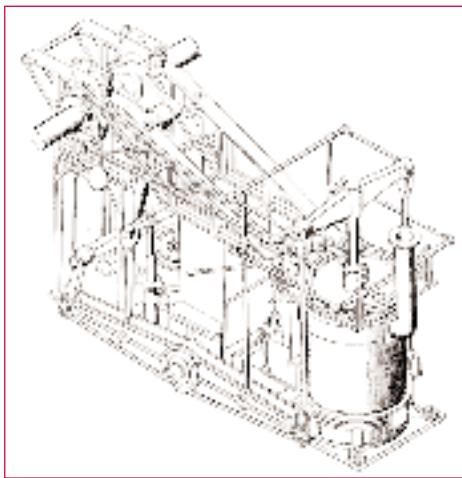
dades e limitacións dos operarios que traballaban na industria. Mantíñase unha posición distinta da actitude académica que defendía a xeometría descritiva francesa.

É evidente que as oscilacións no planeamento do debuxo técnico van desde a súa vinculación coa produción industrial, que lle esixe unha función exclusivamente instrumental, tal como a concibía Farish, e, no outro extremo, a súa relación científica coa xeometría descritiva dependente do pensamento matemático.

O predominio académico dos matemáticos nesta polémica é, precisamente, a característica de todo o século XIX, no que exercen a súa autoridade e poder desde as institucións académicas, fortalecendo o que se pretende como unha “ciencia da representación” con ambicións de universalidade.

A razoable proposta de Farish para un debuxo ó servicio da produción industrial —a perspectiva isométrica— será arrebatada pola ‘autoridade’ científica dos matemáticos, desvirtuando a súa acta de fundación, e nas súas mans vaise converter na formulación da axonometría matemática que terminaría incluíndose como un máis dos sistemas de representación da xeometría descritiva de tradición francesa.

Pódese cualificar como hipertrofia matemática o desenvolvemento teórico posterior da axonometría, que perderá así a súa relación cunhas orixes nas que se propoñía como un sistema



31. Perspectiva isométrica de máquina de vapor. Tomado de T. Tredgolf, *The Steam Engine*, Londres, 1838.

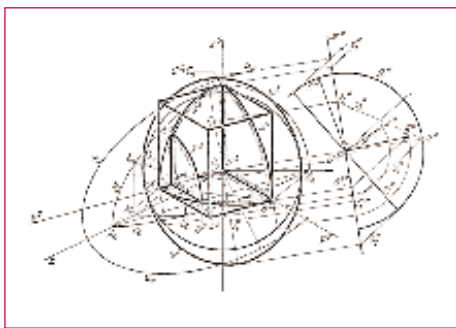
gráfico para a industria que fose comprensible por calquera obreiro.

Un breve apuntamento histórico confirma a idea de que a axonometría, tal e como se recolle en moitos manuais de xeometría, é un froito da especulación matemática que se realiza no século XIX. Despois de que en 1820 William Farish formulara a súa perspectiva isométrica para o debuxo de elementos de máquinas, a súa proposta chamou a atención dalgúns interesados na matemática aplicada. Así a recolleu O. G. Gregory no seu *Mathematics for practical men* de 1825; tamén se incluíu por primeira vez nun texto de xeometría descritiva francés, no *Cours de géométrie descriptive* (1843) de Olivier (1793-1853) como “proxección isométrica”. Cómpre advertir nesta obra o significativo cambio da denominación “perspectiva isométrica” pola de “proxección isométrica”: primábase o sistema matemático sobre o tipo de debuxo. No mesmo sentido hai que sinala-la peculiar advertencia do autor no seu texto: “En Inglaterra non se estudia, en absoluto, a xeometría descritiva como ciencia, nin se ensina máis ca nun pequeno número de escolas, e mesmo así non se ensina máis có elemental. É unha ciencia ignorada pola maior parte dos enxeñeiros e mal coñecida polos que a utilizan porque, para eles, non é nada máis que a arte das proxeccións”.

Está claro que o poderoso concepto matemático de proxección prevalecía sobre calquera tipo de consideración gráfica. Máis tarde, suxeridos polo termo *isometric* que propuxera Farish,

aparecen os nomes *monodimetrisch* e *anisometrisch*, acuñados por Weisbach (1806-1871), que se serve de fórmulas da trigonometría esférica para desenvolver-la súa idea de que “a xeometría descritiva está estreitamente unida á xeometría analítica”.

Así mesmo, a palabra axonometría aparece por primeira vez no ano 1852 nunha obra de C. Th. e M. H. Meyer (*Lehrbuch der axonometrischen projektionslehre*). En 1856, Schlömilch demostra o teorema fundamental da axonometría ortogonal que leva o seu nome. Canto á axonometría oblicua, K. Pohlke descubriu en 1853 o seu famoso e fundamental teorema que xustifica a libre elección de ternas de eixes; esta será outra das grandes contribucións matemáticas ó tema (fig. 32).



32. Teorema de Pohlke. Tomado de Hohenberg, *op. cit.*

En relación coa axonometría, tamén é notable a obra do matemático español Eduardo Torroja (1847-1918), recoñecida internacionalmente: *Axonometría o perspectiva axonométrica. Sistema general de representación que comprende, como casos particulares, la*

perspectiva caballera militar, la proyeccion isográfica y otros varios (Madrid, 1879).

PERSPECTIVA CABALEIRA E SISTEMA AXONOMÉTRICO

Aínda que o termo axonometría, como levamos visto, é un neoloxismo fixado no século XIX, as representacións realizadas coas súas mesmas características xeométricas atópanse nas artes figurativas durante tódalas épocas da arte, tanto occidental coma oriental. Posiblemente a denominación máis axeitada para referir este tipo de imaxes sería utiliza-lo nome de 'perspectivas paralelas', xa que o termo axonometría ten as connotacións do academicismo matemático do século XIX (fig. 33).

Estes antecedentes do que máis tarde se chamaría axonometría pódense remontar ata varios séculos atrás, con episodios tan importantes como o da sistematización da perspectiva militar cabaleira por parte dos enxeñeiros militares dos séculos XVI e XVII. Só hai ben pouco, e en gran parte gracias ás revisións históricas máis rigorosas, volveron libera-los métodos de trazado das perspectivas paralelas dunha complexidade innecesaria, como un lastre excesivo dunha gran parte das especulacións matemáticas da axonometría que se formularon a mediados do século XIX.

A sensatez da proposta de Farish xa lle fixera aduci-las razóns de por qué non facía demostración matemática



33. Perspectiva paralela de entaboamento corintio. S. XVI. Co. part.

ningunha do método proposto por el; afirmaba que para os propios matemáticos as súas demostracións serían superficiais e para outro tipo de lectores —os operarios— habían ser inútiles xa que non se comprenderían e non eran imprescindibles para debuxar segundo a súa proposta.

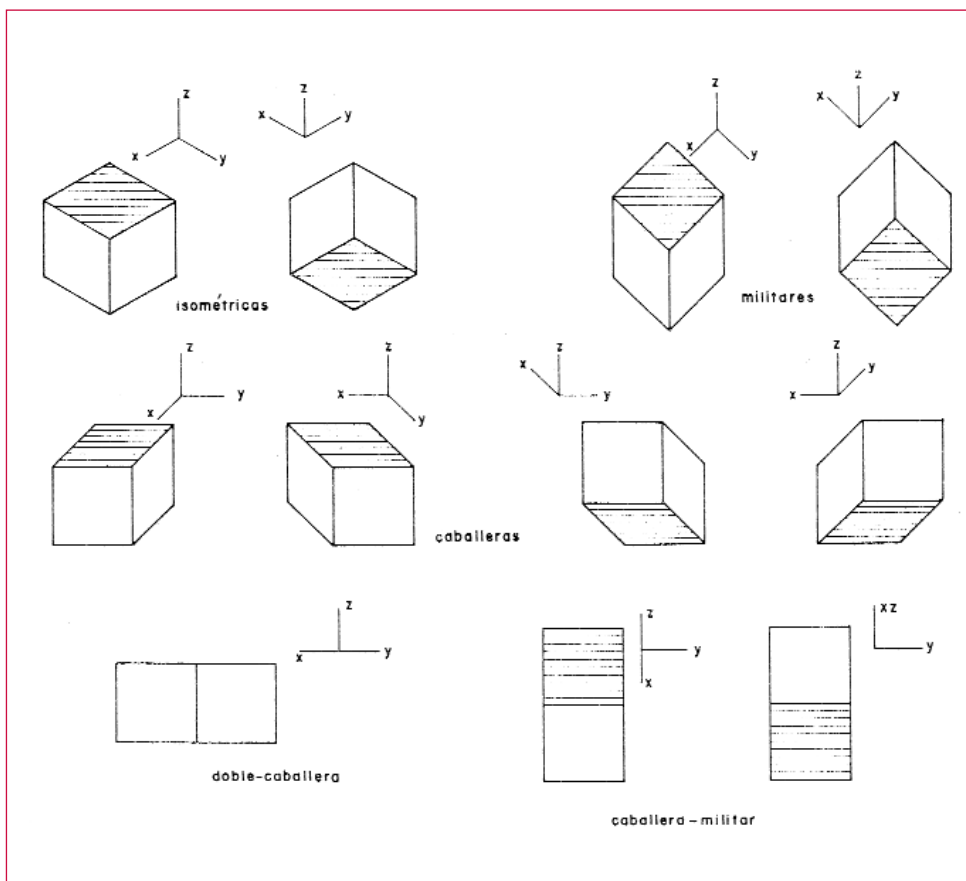
A historia da representación dálle a razón á posición deste autor, do mesmo xeito que a situación actual confirma a tendencia a excluí-los complicados teoremas matemáticos da axonometría, como o teorema de Schlömilch (1856), que non teñen aplicación na práctica profesional do debuxo. Neste momento vivímo-la

perda do excesivo poder que leva exercido o pensamento matemático na ciencia xeométrica da representación.

No debuxo técnico, na actualidade, o problema da axonometría límitase, máis que a problemas matemáticos, a estrictas cuestións de convencionalidade: da terna de referencia, en canto a escalas, dirección, orientación, etc. Así

mesmo, recuperouse a súa función perspectiva: a 'visualización' de pezas que complementa a dificultade da 'lectura diédrica' (fig. 34).

As propostas pedagóxicas actuais pretenden e propoñen, precisamente, utiliza-las perspectivas axonométricas para 'visualizar' temas definidos en dobre proxección. Con esta



34. Ternas axonométricas máis usuais no debuxo técnico. Tomado de Sánchez Gallego, *Geometría descriptiva*, Barcelona, 1993.

formulación estanse valorando os debuxos axonométricos realizados a ‘man alzada’ que conseguen expresar correctamente os obxectos.

A PERSPECTIVA COMO FORMA SIMBÓLICA

Neste punto queremos lembrar que *La perspectiva como forma simbólica* é o título dunha coñecida obra de Erwin Panofsky, na que presenta a tese de que a perspectiva xeométrica do renacemento non ten unha validez universal senón que é a forma simbólica de expresión dunhas circunstancias históricas particulares. O ton do texto de Panofsky no referente á xeometría da representación non ten nada que ver co modo en que a mesma cuestión fora tratada polos matemáticos do século anterior e que se manifestaba nos textos de xeometría descritiva.

A obra de Panofsky representa a contribución máis innovadora deste século no tocante á teoría da ciencia da representación e está en perfecta sintonía con algúns fenómenos culturais producidos desde principios de século. O cambio de concepción na representación da espacialidade da arte contemporánea e o carácter emblemático e revolucionario dalgúns sistemas, pode quedar ilustrado co Manifesto da axonometría de Theo van Doesburg (1883-1931), un punto de vista que sería impensable atopalo nun texto de xeometría descritiva de tradición matemática: “Actualmente xa comeza a mani-

festarse o inicio dunha arquitectura pensada de modo espacial-funcional, que se debuxa polo método axonométrico. Este modo de representación permite a lectura simultánea de tódalas partes da casa nas súas proporcións correctas, mesmo desde arriba a abaixo, é dicir, sen puntos de fuga perspectivados. Na representación bidimensional, o edificio, en cambio, é percibido ó momento e dará paso a un sistema de lectura sinóptico no que as medidas e as estruturas necesarias poidan extraerse con facilidade. Por suposto, o proxecto enteiro deberá elaborarse tamén de forma axonométrica desde o fundamento ata a cuberta”⁶.

En efecto, as relacións entre o debuxo técnico e as grandes transformacións culturais das vangardas deste século non tiveron eco ningún ou resposta nos tratados académicos de xeometría descritiva; as achegas máis anovadoras viñeron das mans dos historiadores ou do mundo da estética en xeral. Nos últimos tempos, no propio seo dos especialistas, a conciencia dunha necesidade de revisión da xeometría descritiva levou a propoñer innovacións, aínda que quedan limitadas a un carácter exclusivamente ‘técnico’ que non chega a entrar en consideracións similares ás que puido propoñer Van Doesburg. Pódese falar do intento de renovar e poñer ó día unha disciplina excesivamente ancorada no seu propio pasado.

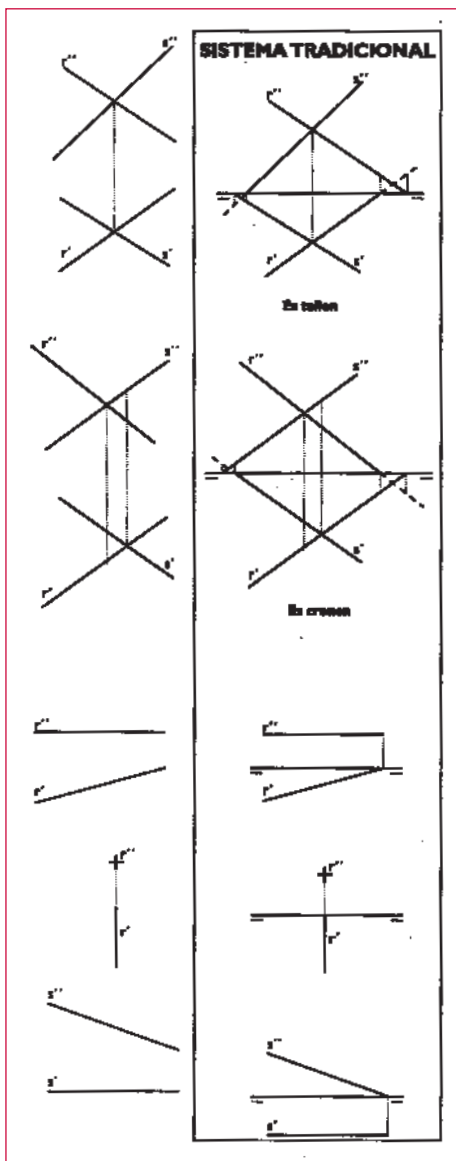
6 Theo van Doesburg, *Het Bouwbedrijf*, en “De Stijl”, VI (1919), núm. 15, páxs. 305-308.

A LIÑA DE TERRA. ODI ET AMO

A crítica á tradición matemática e a volta ós métodos máis intuitivos do debuxo fainos asistir nestes días ó fenómeno de que, desde a xeometría descriptiva tradicional, se propoña unha renovación e posta ó día consonte cos tempo actuais. Como mostra desa posta ó día, proclámase a formulación do que moitos deron en chamar 'diédrico directo', que ten como estandarte propagandístico e máis rechamante a eliminación da liña de terra como referencia do todopoderoso e secular diedro mongiano.

Este fenómeno apareceu nalgúns manuais escolares que chegan a comparar en columnas paralelas un 'antes' e un 'agora' no sistema diédrico (fig. 35). O primeiro preséntase segundo o sistema 'clásico', acorde coa formulación mongiana; o segundo, conforme ó diédrico 'moderno'. Os deplorables exemplos que achegamos nestas páxinas non merecerían a máis mínima atención polo que propoñen, e si son merecentes dela polo que ignoran.

O rexeitamento da liña de terra quérese xustificar como unha posta ó día, a expresión do achegamento da xeometría descriptiva ó debuxo e o seu afastamento do universo matemático, máis abstracto. Interpretamos estas actitudes, en gran medida, por un carácter que tamén ten algo de ideolóxico, no sentido dunha modernización apresurada, ás veces só cosmética, que



35. Comparación entre o chamado 'método directo' e o 'sistema tradicional'. Manual de debuxo técnico de bacharelato, ed. Teide, 1997.

quere demostra-la capacidade de situarse na vangarda dos tempos para evita-la agonía.

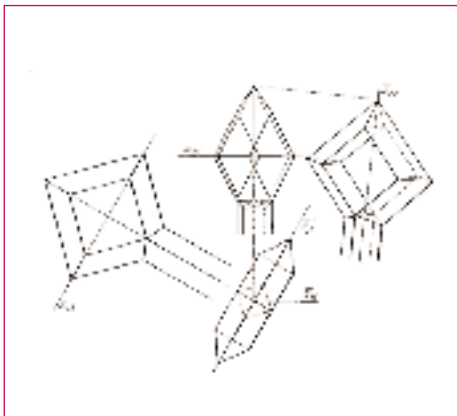
Algunhas posicións excesivamente dogmáticas e pouco razoables chegan a terxiversa-los propios datos da historia. Certos profesores de xeometría descritiva xustifican o radical abandono do uso da liña de terra e do diedro de referencia por consideralos elementos matemáticos abstractos que non ‘representan’ nada real.

O chamado sistema diédrico directo, que algúns —frivolamente ou con certa ironía— denominan ‘diédrico moderno’, proclama a evidencia de que se poden representar os obxectos ‘vistos frontalmente’ e ‘vistos desde arriba’ sen o auxilio dunhas proxeccións nos planos vertical e horizontal do diedro mongiano, que se manifesta coa presenza da liña de terra como recta intersección de ámbolos planos.

A orixe do que, máis axeitadamente, habería que chamar ‘método directo’ debe remontarse a 1908, coa proposta de Adam V. Millar na Universidade de Wisconsin. Publicada en colaboración con outros autores a partir do ano 1913, a proposta explícita de denominación como ‘método directo’ aparecerá por primeira vez no ano 1926 na obra de Gerge S. Hood, *Geometry of Engineering Drawing*.

A característica máis importante desta proposta consiste na supresión da ríxida dependencia do diedro de referencia, que limita a representación ás proxeccións vertical e horizontal,

para pasar a basearse metodoloxicamente no cambio de plano ou, máis adecuadamente, na ‘vista’ máis idónea para cada cuestión (fig. 36).



36. Representación dunha peza a través das ‘vistas’ máis adecuadas. Hohenberg, *op. cit.*

Deste xeito, coa substitución das ‘proxeccións’ polas ‘vistas’, a representación, supostamente, sería máis intuitiva ó conseguir unhas imaxes moito máis relacionadas coa nosa experiencia visual do mundo cotián.

Deste fenómeno chegouse, lamentablemente, a facer unha caricatura. Así, ante as angustiosas preguntas dun profesor de secundaria que desexaba coñece-lo ‘segredo’ do método directo, un colega noso respondíalle cruelmente: “ó diédrico que coñeces de sempre bórraslle a liña de terra”.

Na nosa opinión, o abandono radical, ‘ideolóxico’, do uso da liña de terra pode dar resultados radicalmente opostos ós que supostamente se pretenden.

En relación con isto lembramos un curioso episodio da historia da xeometría descritiva. Cando o famoso J. de la Gournerie (1814-1883) deixou a cátedra de Xeometría descritiva da Escola politécnica, sucedeuno o capitán de artillería Victor Amedée Mannheim (1831-1906). No desenvolvemento das súas leccións observou que en moitas figuras de xeometría descritiva, non só era posible e lícito, tamén era útil prescindir da liña de terra e ter en conta só a dirección de correspondencia das dúas proxeccións; desta maneira os debuxos aumentaban a súa xeneralidade e non perdían exactitude.

Coa súa proposta, Mannheim conseguiu convencer a maioría dos matemáticos do bo da súa tese, xa que se adaptaba ás tradicións gráficas da maior parte dos tratados matemáticos que non utilizan a liña de terra para expoñer os seus razoamentos xeométricos. Dous anos máis tarde, a mesma idea de Mannheim foi formulada por F. Chomé en: *Suppression systématique du tracé de la ligne de terre en Géométrie descriptive* (1905).

Se ben naqueles momentos a supresión da liña de terra era aceptada polo pensamento matemático ó conseguir un maior grao de abstracción, para os debuxantes a proposta apartaba a representación da realidade material simbolizada por un diedro, que para Monge era o propio papel do debuxo que se pregaba arredor da liña de terra,

relacionando o espazo tridimensional coa súa representación plana. No texto inaugural da xeometría descritiva a vinculación do diedro co traballo dos debuxantes é clara para Monge:

La necesidad de hacer de modo que en los dibujos las dos proyecciones se hallen sobre el mismo papel, y que en las operaciones en grande estén sobre una misma superficie, ha determinado aun a los artistas a concebir que el plano vertical ha girado alrededor de su intersección con el plano horizontal, como charnela, para doblarse sobre el plano horizontal, y no formar con él sino un solo y mismo plano, y a construir sus proyecciones en este estado. Así la proyección vertical está siempre trazada absolutamente sobre el plano horizontal, y es menester siempre figurarse que se halla levantada y puesta en su lugar por medio de un cuarto de revolución alrededor de la intersección del plano horizontal con el plano vertical. Para esto es menester que esta intersección esté trazada de un modo muy patente sobre el dibujo⁷.

ARESTAS FRONTE A RECTAS

Sabemos que o termo aresta é unha denominación usual do bordo ou límite dunha das facetas dun obxecto; as arestas son sempre limitadas e teñen un tamaño definido polos seus extremos. A diferenza destas, unha recta é, xunto co punto e o plano, un dos entes xeométricos fundamentais que se poden precisar como 'nocións primitivas' e que non poden definirse segundo o método axiomático. Estas últimas

⁷ Gaspard Monge, *Geometría descriptiva. Lecciones dadas en las Escuelas Normales en el tercer año de la República*, Imprenta Real, Madrid, 1803, páx. 8.

son ilimitadas e determinan un punto no infinito que se denomina dirección.

Aínda que, de forma esquemática, pode dicirse que mentres os matemáticos adoitan referirse a maior parte das veces a rectas ilimitadas, consideradas como entes abstractos, os deseñadores representan nos seus debuxos arestas particulares de diferentes tamaños. Tendo en conta esta precisión conceptual, podemos dicir que utiliza-lo método directo para representa-lo 'alfabeto' xeométrico de punto, recta e plano dos matemáticos é unha perversión deste; a súa función non é representar abstraccións senón 'vistas' de obxectos identificados coa nosa experiencia sensible. O seu interese xustifícase polo abandono da aplicación exclusiva ós elementos abstractos da matemática e o seu interese para a representación de obxectos concretos con facetas ou caras, bordos ou arestas e esquinas.

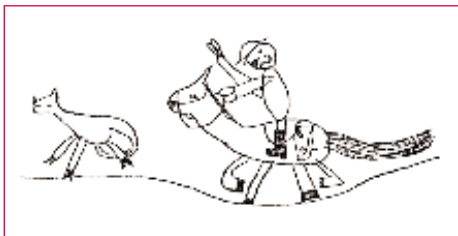
DEBUXO E INTUICIÓN. MATEMÁTICA E LÓXICA

No fondo do debate sobre o uso da liña de terra está, en primeiro lugar, o problema da diferenza que existe entre a matemática e o debuxo; isto implica, nos métodos de aprendizaxe, afronta-la diferenza entre o coñecemento racional, lóxico-deductivo, e o coñecemento intuitivo que se adquire a través da experiencia dos sentidos. En segundo lugar pódese sospeitar nas polémicas o enfrontamento entre unha teoría pura, desconectada de calquera

aplicación práctica concreta, contra unhas actividades profesionais máis pragmáticas que teñen as súas propias normas e sistemas.

A diferenza da matemática, refírese a miúdo o 'coñecemento visual' propio do debuxo como algo que non ha ser necesariamente dependente dunha fórmula teórica previa, converténdoo nunha simple aplicación dun precepto anterior; o debuxo pode ter unha total autonomía conceptual. O recoñecemento deste feito fai que a tendencia actual faga que o debuxo técnico reduza a súa dependencia dos teoremas matemáticos e se aproveite máis da experiencia visual e a intuición sensible en xeral.

No desenvolvemento natural do debuxo infantil, a aparición da liña de base ou liña de terra constitúe unha das expresións de conquista intuitiva da espacialidade mediante a representación do 'chan' no que se apoian os personaxes e os obxectos debuxados (fig. 37). Este elemento gráfico non é o froito dun razoamento abstracto, senón a consecuencia da experiencia visual co mundo físico; non é debedor da liña de terra do sistema diédrico de Monge.



37. Debuxo infantil cunha 'liña de base'. Tomado de C. Freinet, *Los métodos naturales*, Barcelona, 1970.

Pero non só está presente no debuxo infantil; en moitos períodos da historia da arte, o uso da liña de base é un recurso que utilizan sistematicamente os artistas e poucas veces se abandona (fig. 38). A súa exclusión, pola súa 'ideoloxía' mongiana, suporía un afastamento das referencias a un mundo real para radicalizarse nunha abstracción maior. Lograríase o efecto contrario do que se procura: querendo fuxir do lastre matemático caeríase nunha abstracción maior, distanciada do máis específico do debuxo.

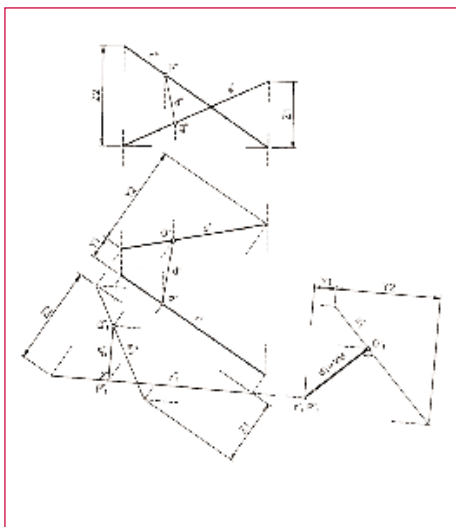


38. Esquema dunha pintura exipcia do Imperio Medio. Tomado de Michalowski, *Arte y civilización de Egipto*, Barcelona, 1969.

O 'diédrico moderno', 'sen liña de terra' non pode evitar unhas fortes implicacións que son tamén ideolóxicas: mesmo sen se declarar explicitamente, quérese repara-la deterioración sufrida polo academicismo xeométrico da tradición mongiana que non se deu adaptado ás transformacións de todo tipo que se produciron nos seus dous séculos de existencia. Abandona-la liña de terra non é só renegar do prepotente diedro de Monge e o seu abstracto discurso das 'trazas', é querer separarse do

lastre do academicismo que a xeometría descritiva segue representando.

Nesta cuestión tense ás veces a impresión de presenciar, no ensino do diédrico directo, unha actuación cosmética que pretende cambialo todo para que nada cambie. É innegable que moitos problemas clásicos de sistema diédrico son moito máis abstractos, menos intuitivos e máis difíciles sen o auxilio do diedro de referencia (fig. 39).



39. Mínima distancia entre dúas rectas; problema resolto polo método directo. Tomado de Bertran, *Sistema diédrico directo*, San Sebastián, 1995.

Na realidade, a crise do ensino da xeometría descritiva tradicional debería formular unhas alternativas moito máis radicais e menos superficiais có rexeitamento da liña de terra mongiana. Na informática gráfica pódense atopar as claves dunha alternativa obrigada.

queda substituído polo ‘centro de proxección’ que representa un punto abstracto do espacio. O ‘cadro’ onde se realiza a representación substitúese por un ‘plano de proxección’ e o cono visual que pretende fixa-los límites da capacidade perceptiva desaparece para poder representa-los elementos en calquera posición dun espacio abstracto infinito.

Neste contexto, malia a autoridade académica do pensamento matemático, este revélase impotente para dar algunha resposta ós problemas perceptivos ou de expresividade, así como a calquera tipo de consideración de tipo estético ou de funcionalidade comunicativa que quedan eliminados polo afán de destilar a quintaesencia matemática da perspectiva liberada da subxectividade de tódalas ‘impurezas’ de tipo estético.

Como dato histórico, sabemos que a definitiva ‘matematización’ da perspectiva artística, para convertela en ‘sistema cónico’, realizouse coa obra do matemático Fiedler (1832-1912) que definiu o sistema de proxección central

na súa tese de doutoramento presentada o ano 1859 na Universidade de Leipzig.

Só recentemente, coa automatización informática da realización de perspectivas, a aprendizaxe das técnicas xeométricas de trazado veulle cede-lo sitio ó discurso das imaxes fotográficas que utilizan a maior parte dos programas de CAD. Este é un discurso —o fotográfico— moito máis intuitivo, que está avalado pola nosa cultura visual.

Como consecuencia da informática, as perspectivas foron liberadas, tanto as axonométricas coma as cónicas, dunha carga teórica previa á realización de debuxos e que pasaba por alto os valores expresivos e as cuestións básicas, próximas á fotografía, como a selección de vista ou de punto de vista e encadramento.

A gran diferenza consiste en que as perspectivas realizadas con programas informáticos se abordan con criterios perceptivos que teñen como obxectivo final a comunicación visual das formas.

