

# Evolução do Desenho Técnico e a divisão do trabalho industrial: entre o centro e a periferia mundial

Ana Rita Sulz & António Teodoro

---

## Resumo

No desenvolvimento da sociedade capitalista, nomeadamente durante a Primeira Revolução Industrial, a sistematização do Desenho auxiliou o aperfeiçoamento da representação gráfica de forma que o desenho de um projeto pudesse ser construído, produzido e/ou fabricado. O aprimoramento das técnicas industriais apoiadas em igual aperfeiçoamento do Desenho possibilitou a expansão da sociedade capitalista, esta caracterizada pela hegemonia dos países centrais na definição e disseminação da sua cultura material. No estágio atual de desenvolvimento, a sofisticação da produção demarca o cenário global e o Desenho tem na computação gráfica a tradução da sua evolução, quando as distâncias entre as sociedades de espaços geográficos diferenciados são evidenciadas e identificadas especialmente pelo acesso aos bens de consumo. Neste artigo, examinamos o desenvolvimento do capitalismo à luz da reflexão de Immanuel Wallerstein (1990, 2001, 2004), ao relacionarmos a evolução do Desenho Técnico e a organização da divisão do trabalho industrial a partir da organização proposta por Márcio Pochmann (2001), com o objetivo de conhecer os fatores que condicionam o diferente lugar do Desenho Técnico na Educação de países como Portugal e Brasil, que ocupam a semiperiferia do *Modern World-System*. Como estratégia metodológica, adotamos o método histórico e técnicas de pesquisa documental. Os resultados confirmam o Desenho enquanto conhecimento relevante no desenvolvimento da produção capitalista.

---

## Palavras-chave:

Desenho Técnico; divisão do trabalho; sistema-mundo; semiperiferia.

## The evolution of the Technical Drawing and the division of the industrial labor, in the global core and periphery

**Abstract:** In the development of the capitalist society, particularly during the First Industrial Revolution, the systematization of the Drawing helped to improve the graphical representation so that the design of a project could be built, produced and/or manufactured. The improvement of manufacturing techniques supported by the development of the Drawing, enabled the expansion of the capitalist society, characterized by the hegemony of the core countries concerning the definition and expansion of their material culture. Today, the sophistication of production defines the global scenario and the distances between the societies of different geographical areas is evident and identified primarily by the access to consumer goods. In this context, the evolution of the Drawing is basically reflected through Computer Graphics. This paper analyses the development of the Capitalism based on the perspective of Immanuel Wallerstein (1990, 2001, 2004), relating the evolution of the Technical Drawing and the division of the industrial labor, according to the organization proposed by Marcio Pochman (2001), in order to understand the factors that determine the different roles of Technical Drawing in the education system of countries like Portugal and Brazil, considered to be within the semi-periphery in the "modern world-system". As a methodological strategy, the historical method and documentary research techniques were used. The results confirm the Drawing as a relevant knowledge in the development of the capitalist production process.

**Keywords:** Technical Drawing; division of labor; world-system; semi-periphery.

## L'évolution du Dessin Technique et de la division du travail industriel: entre le centre et la périphérie dans le monde

**Résumé:** Dans le développement de la société capitaliste, particulièrement au cours de la Première Révolution Industrielle, la systématisation du dessin a contribué à améliorer la représentation graphique, afin que le dessin d'un projet puisse être construit, produits et/ou fabriqué. L'amélioration des techniques industrielles basée sur le développement du Dessin a permis l'expansion de la société capitaliste, caractérisée par l'hégémonie des pays de l'Europe Centrale dans la définition et la diffusion de leur culture matérielle. Actuellement, le degré de sophistication de la production délimite le scénario mondial, et le dessin a, dans l'infographie la traduction de son évolution, lorsque les distances entre les sociétés des différents espaces géographiques sont mises en relief et sont identifiées principalement par l'accès aux biens de consommation. Dans cet article, nous examinons l'évolution du capitalisme à l'aide de la réflexion de Immanuel Wallerstein (1990, 2001, 2004), parce que étant donné la corrélation entre l'évolution du Dessin technique et l'organisation de la division du travail industriel à partir de l'organisation proposée par Marcio Pochmann (2001), dans le but de comprendre les facteurs qui déterminent les différents lieux de dessin technique sur l'éducation dans des pays, par exemple, le Portugal et le Brésil, qui se situent à la semipériphérie du Modern World-System. Ici, nous avons choisi la méthode historique et des techniques de recherche documentaire. Les résultats confirment que le Dessin est une connaissance importante et indispensable pour le développement de la production capitaliste.

**Mots-clés:** Dessin Technique; division du travail; système-monde; semipériphérie.

## Evolución del Dibujo Técnico y de la división del trabajo industrial: en el centro y en la periferia mundial

**Resumen:** En el desarrollo de la sociedad capitalista, especialmente durante la Primera Revolución Industrial, la sistematización del Dibujo ayudó al perfeccionamiento de la representación gráfica, de modo que el dibujo de un proyecto pudiese ser construido, producido y/o fabricado. La mejora de las técnicas industriales y el perfeccionamiento del Dibujo posibilitaron la expansión de la sociedad capitalista, caracterizada por la hegemonía de los países centrales en la definición y expansión de su cultura material. En la actualidad, la sofisticación de la producción delimita el escenario global y las distancias entre las sociedades de espacios geográficos diferenciados se evidencian e identifican fundamentalmente por el acceso a los bienes de consumo. En este contexto, la evolución del Dibujo queda plasmada básicamente a través de la computación gráfica. En este artículo se revisa el desarrollo del capitalismo desde el enfoque de Immanuel Wallerstein (1990, 2001, 2004), relacionando la evolución del Dibujo Técnico y la organización de la división del trabajo industrial a partir del modelo propuesto por Márcio Pochmann (2001), con el objeto de conocer los factores que condicionan el diferente papel del Dibujo Técnico en la Educación de países como Portugal y Brasil, los cuales se enclavan en la Semiperiferia del *Modern World-System*. Como estrategias metodológicas, se emplean el método histórico y técnicas de investigación documental. Los resultados confirman al Dibujo como conocimiento relevante en el desarrollo de la producción capitalista.

**Palabras clave:** Dibujo Técnico; división del trabajo; sistema-mundo; semiperiferia.

## Introdução

A utilização de desenhos como “forma privilegiada de transmissão de conhecimentos e de representação das coisas” (Soromenho, 2001, p.22) era uma prática frequente na produção de artefatos e construções do século XVII, fundamentada nos conhecimentos do Desenho e da Geometria. Com o surgimento da indústria, o Desenho Técnico foi sistematizado e passou a estabelecer estreita relação com o setor, tornando-se um dos mais importantes conhecimentos necessários ao desenvolvimento tecnológico, por isso presente na formação de trabalhadores de diversos níveis da hierarquia produtiva.

Como o Desenho, a divisão do trabalho sofreu alterações. Inicialmente de dimensão artesanal e atividades desenvolvidas prioritariamente nos domicílios, a divisão de funções era pautada em aspectos como dotes físicos, sexo, idade, a configurar uma divisão “natural” do trabalho (Marx & Engel, 1976, p.37). A partir do século XVIII foram incorporadas às atividades domiciliares o trabalho na oficina, em manufaturas e fábricas, e com a Primeira Revolução Industrial passou a ser caracterizada especialmente pela fragmentação das atividades que se organizavam em torno das máquinas. Nos períodos seguintes, a divisão do trabalho se modificou através dos sistemas de automação tayloristas, da automação integrada nas linhas de montagem – o fordismo –, e mais recentemente, a partir da automação flexível, o toyotismo (Feliciano & Casal, 2006, p.33).

A trajetória da indústria automóvel retrata, de forma especial, a evolução da atividade industrial, cuja inovação e desenvolvimento foram impulsionados por este setor, como se pode identificar desde a evolução das máquinas a vapor até as movidas a motor de combustão. No que respeita as atividades laborais, a indústria automóvel introduziu e difundiu a produção em massa e alterou definitivamente a atividade produtiva, inicialmente através do fordismo, e mais tarde com a introdução dos primeiros sistemas informatizados que objetivavam, sobretudo, apoiar a produção industrial. Tais fatores definiram e intensificaram a divisão técnica da produção, ao evidenciar sua particular importância no desenvolvimento tecnológico; nos processos de produção e na especialização produtiva (fordismo; toyotismo). Nesta trajetória, o setor automóvel revela, ainda, como o Desenho Técnico tem sido reservado ao primeiro nível da divisão das cadeias produtivas mundiais, nível responsável pela concentração das atividades de especialidade nos países centrais da economia mundial.

Tendo como aporte teórico o trabalho de Immanuel Wallerstein (1990, 2001, 2004), examinamos o desenvolvimento do capitalismo, ao qual relacionamos a evolução do Desenho Técnico e da divisão do trabalho, esta última pautada na análise e sistematização proposta por Márcio Pochmann (2001), e observações

de outros relevantes autores. Neste sentido, procuramos estabelecer e correlacionar os fatores que condicionam o diferente lugar do Desenho Técnico na Educação de Portugal e do Brasil, países que ocupam a semiperiferia da Economia-mundo capitalista, do *Modern World-System*. Este trabalho resulta da investigação realizada no âmbito do Doutoramento em Educação, no qual foi realizado estudo comparativo acerca da presença e frequência do Desenho Técnico na Educação Luso-brasileira, com especial atenção para formação de trabalhadores da indústria automóvel.

### **1. O Sistema-Mundo Moderno e a divisão do trabalho**

Wallerstein (2004) designa por *Sistema-Mundo Moderno* o sistema em que atualmente vivemos e cuja origem remonta ao século XVI na Europa e na América. Para o autor, o *Sistema-Mundo Moderno* é uma *Economia-mundo-capitalista* e o seu principal objetivo é a acumulação incessante de capital<sup>1</sup>. A análise dos sistemas-mundo começou a tomar forma nos anos de 1970, respondendo, de certo modo, a um conjunto de condições que foram amadurecendo no sistema mundial. Segundo a *revisão* de Wallerstein, o fator primordial que esteve na origem desta perspectiva pode situar-se na *revolução mundial* de 1968, seja nos acontecimentos em si mesmos, seja nas condições que lhes estiveram subjacentes (Teodoro, 2001).

O *Sistema-Mundo* é um sistema social “que possui limites, estruturas, grupos associados, regras de legitimação e coerência” (Wallerstein, 1990, p.337) e envolve diversos sistemas que, através da auto-reprodução material, evidencia-se como um mundo único, comum a todos, independentemente dos limites territoriais (Arienti & Filomeno, 2001), isto é, sem restrições de fronteiras. Tais restrições, ou a inexistência delas, foram e continuam a ser um dos elementos fundamentais para a *Economia-mundo*, advoga Wallerstein (2001, p.43), pois estas incidem no custo da produção. Para o autor, a *Economia-mundo* é uma das variedades dos sistemas mundiais ou sistemas sociais, estes “definidos pelo facto de a sua auto-inclusão como entidade económico material estar baseada numa divisão extensiva do trabalho e de conterem no seu seio uma multiplicidade de culturas” (1990, p.338). Deste modo se define como “sistemas em que tal sistema político único não existe sobre toda, ou quase toda, a sua extensão”, a destacar que “as dimensões duma economia-mundo são função do estado da tecnologia, e em particular das possibilidades de transporte e comunicação dentro dos seus limites” (Wallerstein, 1990, p.338), tendo no poder estatal elemento fundamental.

Infere-se, portanto, que a descentralização da produção industrial, nomeadamente de automóveis, demonstra a estratégia incessante pela acumulação de capital, o que Wallerstein define por *rearranjos cíclicos*, verificado no *capitalismo histórico*, e por vezes confundido com desenvolvimento. Este cenário confirma igualmente o que o autor designa por sobrevivência da *Economia-mundo capitalista*, na qual “o lucro de uma região é a contrapartida da perda noutra” (1990, p.345). Para o autor, a divisão mundial do trabalho é o caráter que dá unidade à Economia-mundo, através da qual as *economias-mundo* se dividem em “estados do centro e áreas periféricas”. Nesta inter-relação, a divisão extensiva do trabalho é entendida como uma “divisão não meramente funcional – isto é, ocupacional – mas geográfica” (Wallerstein, 1990, p.339).

### 1.1 As regiões do Sistema-Mundo Moderno

Elaboradas por Wallerstein, as denominações *estados do centro* e *áreas periféricas* apresentam como perspectiva de análise o *capitalismo histórico*, no qual o conceito de capitalismo não se restringe ao estoque de bens consumíveis, de máquinas ou de demandas reconhecidas, mas é compreendido como o “capital que passou a ser usado (investido) de maneira especial, tendo como objetivo, ou intenção primordial a auto-expansão” (2001, p.13).

Até o final do século XVIII, o comércio se configurou como o principal “estimulador da produção, o factor determinante que tornou possível uma grande acumulação de lucros (capitalismo mercantil), e o desenvolvimento industrial através dessa acumulação” (Feliciano & Casal, 2006, p.37), e permitiu, por seu turno, a garantia necessária aos investimentos que estiveram na origem do fortalecimento da indústria como produtora de riqueza relativa ao comércio – o capitalismo industrial. Neste processo, algumas regiões do mundo obtiveram mais êxito que outras – os *Estados do centro* –, nos quais, a “criação dum aparelho forte de Estado ligado a uma cultura nacional, fenómeno muitas vezes chamado integração, serve como mecanismo para proteger as disparidades surgidas no interior do sistema mundial e como máscara ideológica justificadora da manutenção de tais disparidades” (Wallerstein, 1990, p.339). Em posição oposta estão as *áreas* ou *zonas periféricas*, para as quais o autor esclarece não atribuir a designação de “estado”, posto que “uma das características das áreas periféricas é que o Estado indígena é débil, oscilando entre a não existência (isto é, uma situação colonial) e a existência com um escasso grau de autonomia (isto é, uma situação neocolonial)” (Wallerstein, 1990, p.339). Entre estes dois extremos estão as áreas *semi-periféricas*, definidas não como um artifício de pontos de cortes estatísticos nem como uma categoria residual, mas como um elemento

estrutural necessário numa *Economia-mundo*, já que os “interesses localizados basicamente na semiperiferia acham-se no exterior da arena política dos estados do centro, e é-lhes difícil prosseguir os seus fins através de coligações políticas que poderiam estar abertas para eles se estivessem na mesma arena política” (p.339). Para esta região do Sistema-Mundo, Wallerstein (2004, p.158) admite a expressão “países” ou “estados semi-periféricos”, identificação refutada para as *áreas* ou *zonas periféricas*, e ressalta que estes países possuem uma política muito específica, do mesmo modo que desempenham papel específico no funcionamento do sistema mundial.

Arienti e Filomeno (2007, p.108) referem que as expressões *centro* e *periferia* só assumem os seus reais significados enquanto conceitos da *economia-mundo capitalista* se observadas na perspectiva da análise sistémica, pois não estão restritos a regiões geográficas, mesmo porque, historicamente tanto os capitalistas quanto os Estados “organizaram o processo de produção mundial entre várias regiões geográficas”. Portanto, a relação entre estes dois conceitos não é antagónica, uma mesma região pode exercer atividades centrais, semi-periféricas e periféricas, desde quando faça parte das cadeias mundiais de mercadorias. Pochmann (2001) refere que o desenvolvimento das economias semi-periféricas teve origens diferentes, às quais identifica por estratégias anti-sistémica e pró-sistémica, sendo a primeira pautada numa “ruptura com o centro do capitalismo mundial, graças a revoluções ou a profundas reformas” (p.18), e a segunda, de forma contrária à primeira, os países desenvolveram os seus projetos de industrialização baseados numa estratégia pró-sistémica, ou seja, sem rompimento com a “lógica de funcionamento das economias de mercado” (p.18). Contudo, enquanto a primeira estratégia facilitou a constituição de uma sociedade mais homogênea, a segunda possibilitou “o surgimento de um pequeno segmento social com padrão de vida próximo ao do centro do capitalismo mundial, rodeado por grande parte da população vivendo em condições precárias, mais tradicionais às dos países periféricos” (p.18). O autor defende que a posição de *semiperiferia* é conseguida pela “combinação do forte esforço das elites internas com a oportunidade de ter o espaço geográfico nacional transformado pela concorrência das grandes empresas transnacionais” (p.24), condição verificada no setor automóvel.

Segundo Wallerstein (1990, p.339), um dos mais fortes apelos à expansão da *Economia-mundo*, especialmente nas regiões pouco desenvolvidas, é a sua incontestável possibilidade de acesso aos avanços tecnológicos, embora estes normalmente estejam simultaneamente ligados ao aumento da “disparidade de recompensas entre os diferentes sectores da economia-mundo no seu conjunto”.

Para Dale (2005, p.59), as mudanças na economia mundial, especialmente a *globalização da produção*, exercem influência significativa nos sistemas educativos. Nesta perspectiva, Torres, Romão e Teodoro (2012, p.18) destacam que os Estados liberais difundiram o argumento de que “uma população mais educada será uma população com maiores níveis de tolerância social e convivência, mais produtiva e competitiva nos mercados nacionais e internacionais”. Contudo, “o afastamento escalar da actividade económica da escala nacional traz consigo uma mudança na escala do «engaste institucional» (forma regulação), em que a educação tem um papel fundamental e sobre o qual assenta o desenvolvimento económico continuado” (Dale, 2005, p.59).

Deste modo, a valorização do trabalho e a sua melhor remuneração não são estendidas às regiões menos desenvolvidas, mas pelo contrário, a “divisão dum economia-mundo supõe uma hierarquia de tarefas ocupacionais na qual as tarefas que exigem maiores níveis de qualificação e uma maior capitalização estão reservadas às áreas mais bem posicionadas” (Wallerstein, 1990, p.339). Em nosso entender, revela uma divisão *intencional* do trabalho nas regiões que compõem o *Sistema-Mundo Moderno*, entre as quais se encontram as atividades relativas ao Desenho.

Numa referência à estrutura da *economia-mundo capitalista* proposta por Wallerstein, Pochmann (2001) certifica que a Divisão Internacional do Trabalho (DIT) teve três inflexões e que estas expressam diferentes etapas da evolução histórica do capitalismo. A partir destas, passamos a situar a evolução do Desenho Técnico destinado à produção industrial.

## 2. A primeira DIT e o surgimento do Desenho Técnico

De acordo com Pochmann (2001), a Primeira Revolução Industrial (1780-1820) está na origem da primeira DIT e a sua consequente hierarquização. A Inglaterra assumia o papel de nação central e detinha o monopólio da industrialização, numa “relação dicotômica com as demais nações, que na posição de periferia procuravam compensar a grande importação de produtos manufaturados ingleses pela exportação de produtos primários, basicamente alimentos e matéria prima” (p.19). Os ingleses dominavam a manufatura ao mesmo tempo em que declinavam da condição de produtores e exportadores de produtos primários, e tornavam-se, deste modo, dependentes destes.

O declínio na posição hegemônica da Inglaterra deveu-se principalmente à facilidade de apropriação da tecnologia que suportava o desenvolvimento industrial por outros países, levada especialmente por profissionais mestres de

ofício, além de o padrão de produção inglês não exigir grandes investimentos para a sua assimilação. Esta conjuntura possibilitou a incorporação de outros países ao centro do capitalismo mundial do século XIX de modo distinto, tendo sido a Alemanha e os Estados Unidos os primeiros a internalizarem o modelo inglês de produção e consumo, seguido pela França, Japão e Rússia (Pochmann, 2001).

Para Lipietz (1989, p.305), os países que passam a integrar o centro capitalista tiveram então “um regime de acumulação preponderantemente extensivo, centrado na reprodução ampliada dos bens de consumo capital” que perdurou até a Primeira Guerra Mundial, baseado na *produção de bens de capitais* e na *produção de bens de consumo*, (p.304). Este regime de acumulação ligava-se a um conjunto de procedimentos institucionalizados capazes de assegurar a sua duração e funcionamento, ou seja, a um *modo de regulação* que por sua vez impõe procedimentos específicos. O *modo de regulação* adotado deveria corresponder a uma acumulação extensiva do capital, além de possibilitar rápidas mudanças das normas de produção e de consumo (p.306), definido pelo autor por *modelo concorrencial*<sup>2</sup>. Contudo, este modelo não possibilitava a previsão de crescimento, e a superprodução generalizada acabou por exigir novos mercados consumidores que foram encontrados no exterior dos primeiros centros capitalistas definindo, deste modo, a “primeira divisão internacional do trabalho” entre um *Norte* exportador de produtos capitalistas manufaturados para um *Sul* exportador de bens primários (Lipietz, 1989, p.306).

Com a divisão do trabalho ocorre igualmente a divisão social do trabalho, definida por Wallerstein como uma *distribuição axial da divisão do trabalho*, posto que à divisão social se põe, paralelamente, uma divisão mundial do trabalho baseada numa distribuição desigual do excedente da produção capitalista (Arrienti & Filomeno, 2007, p.106). Segundo Marx e Engel (1976), “a divisão do trabalho só surge efectivamente a partir do momento em que se opera uma divisão entre o trabalho material e o intelectual” (p.37), característica que determina, igualmente, o surgimento do Desenho Técnico que passa da fase assinalada pela ligação inseparável das atividades de criação (projeto) e de manufatura (no sentido do fazer artefatos), ambas desenvolvidas pelo artesão, para a estruturação e sistematização do Desenho que assume relevância na produção industrial.

No final do século XVIII e início do século XIX, a sistematização do Desenho que possibilitava a representação rigorosa de formas tridimensionais punha fim às construções empíricas que nem sempre levavam a resultados seguros. Esta revolução no Desenho teve como protagonista o francês Gaspard Monge (1746-1818), responsável pela elaboração da Geometria Descritiva, fundamento do Desenho Técnico. A invenção de Monge demonstra a necessidade que se

impunha à utilização do Desenho no auxílio dos projetos, o que foi possível ao se estabelecer a descrição fundamentada em princípios matemáticos (rigorosos e exatos) que extrapolavam os domínios do Desenho Geométrico, antes utilizado, mas limitado à Geometria Plana.

Decorrente da separação das atividades manuais das intelectuais também está a origem da divisão das “artes do desenho”, que, como assevera Gomes (1996, p.60), esteve incorporada à cultura material dos países ocidentais, até o século XIX. Deste modo, inferimos que o surgimento da Geometria Descritiva, fundamento do Desenho Técnico, pode ser evidenciado enquanto caracterizador da inauguração da DIT na expansão da sociedade capitalista.

### 3. A especialização do Desenho Técnico e a segunda DIT

A especialização do processo industrial que demarca o início da Segunda Revolução Industrial e Tecnológica é impelida pela produção de novos bens de consumo em elevada escala, e grandes investimentos. As novas exigências do processo industrial afastam as nações periféricas do centro capitalista e, “entre 1890 e 1940, as exportações mundiais de produtos manufaturados estiveram concentradas em apenas 5 países (Inglaterra, Estados Unidos, França, Japão e Alemanha)”, ressalta Pochmann (2001, p.21). Após a Primeira Guerra Mundial, o modelo de produção *taylorista-fordista* havia se generalizado e os ganhos de produtividade alcançaram patamares muito superiores aos conhecidos na Primeira Revolução Industrial. Entretanto, o *modo de regulação concorrencial* que vigorava “não induzia uma progressão de demanda final correspondente a esses ganhos de produtividade” (Lipietz, 1989, p.306), e acarretou a elevação excessiva da mais-valia relativa durante a década de 1920, que está na origem da crise de 1930. De acordo com Lipietz (1989), a exemplo do existente nos países desenvolvidos, os países de regimes populistas da América Latina se aproveitaram da crise dos anos 1930 para inaugurarem o processo de industrialização e consequente acumulação de capital. A estratégia utilizada foi a política de substituição de importações, também implementada em outros países na década de 1950, como ocorrido no Brasil e em Portugal, países que enfrentaram grandes dificuldades nos anos de 1960, especialmente pela falta de igual desenvolvimento na área tecnológica (Lipietz, 1989, p.309), esta imprescindível à consolidação da industrialização. De acordo com o autor, a crise de 1930 foi uma crise de *superprodução*, identificada como sendo a primeira crise de acumulação intensiva ou a última *crise da regulação concorrencial* (p.306).

Na segunda DIT são os Estados Unidos que sobrevivem na condição de nação hegemônica, período histórico conhecido como o segundo pós-guerra,

prolongado até finais da década de 1960, caracterizado pela expansão geográfica do seu padrão de produção, sobretudo nos países de baixo desenvolvimento industrial. Este período é marcado pela bi-polaridade observada nas relações internacionais, com destaque para as travadas entre os Estados Unidos e a União Soviética – a Guerra Fria –, que possibilitaram a reconstrução de países envolvidos no conflito mundial, principalmente os países europeus e o Japão, bem como a reformulação do centro capitalista mundial.

Conforme descrito no Relatório da Comissão Gulbenkian (1996, p.56), entre os anos de 1945 e 1970, o mundo conheceu “a sua maior expansão de sempre tanto no respeitante à capacidade produtiva como no que se refere à população, o que por sua vez se traduziu num aumento em escala de todas as actividades humanas”. Nesta nova organização, os países semi-periféricos passam a integrar um bloco de países que estariam engajados “tanto na estratégia anti-sistémica (economia centralmente planejada) quanto na estratégia pró-sistémica (economia de mercado subdesenvolvida)”, afiança Pochmann (2001, p.22-23). A difusão do padrão produtivo dos Estados Unidos ocorreu mediante estratégias distintas das adotadas nas economias de altas rendas, como revela o autor, tendo aquele país optado pelos conceitos de “fordismo periférico, sociedade salarial incompleta e periferação do setor industrial”, defende Lipietz (1989, p.10). Para *fordismo periférico*, o autor destaca que este difere do fordismo,

[...] no sentido de que, nos circuitos mundiais dos ramos produtivos, os postos de trabalho e a produção correspondendo aos níveis de fabricação qualificada e, sobretudo, de engenharia permanecem largamente exteriores a esses países. Por outro lado, os mercados correspondem a uma combinação específica do consumo das classes médias modernas locais, com acesso parcial dos operários do setor fordista aos bens duráveis das famílias, e das exportações desses mesmos produtos manufaturados de baixo preço para o centro. (Lipietz, 1989, p.317)

Lipietz (1989) adverte que o conceito de *fordismo periférico* só deve ser aplicado “quando o crescimento do mercado interno (para os produtos manufaturados) desempenha um efetivo papel no regime de acumulação mundial” (p.318), da mesma forma que o fordismo periférico não pode ser apartado do fordismo enquanto regime de acumulação ou como forma de industrialização. Portanto, quando confrontados os conceitos definidos por Lipietz aos aspectos da implantação da indústria automóvel no Brasil e em Portugal, é possível identificar a ocorrência do *fordismo periférico* nos dois países, com visível alteração nas políticas educativas, nomeadamente do Ensino Industrial.

No final da década de 1960 o fordismo entrara em crise, tendo por causa principal a redução geral dos ganhos de produtividade a afetar “os ramos mais tipicamente fordistas, como a indústria automobilística”, definida por

Lipietz (1989) por *crise de rentabilidade*. A permanência dos trabalhos ligados à engenharia nos países centrais, como ressaltado pelo autor na definição de *fordismo periférico*, demonstra a concentração das atividades relativas ao desenvolvimento de produto, incluindo a concepção ou projeto naqueles países.

No que respeita ao Desenho, a separação da atividade de criação ou projeto (*design*) destinada à produção industrial marca o início da Segunda Revolução Industrial, nos primeiros anos da década de 1850, quando a sistematização do Desenho Técnico é encetada, impelida pela necessidade de se criar um meio não ambíguo de comunicação. No final do século XIX é anunciada mais uma alteração na organização do Desenho relativo à produção industrial, quando o movimento britânico *Arts and Crafts* vai reagrupar as artes maiores do desenho (arquitetura, pintura e escultura) e as artes menores (ofícios ligados à feitura e decoração de artefatos do cotidiano), refere Gomes (1996). O início do século XX passa a ser protagonizado pela Alemanha e pela Áustria que terão destaque na “vanguarda em termos de produção de arquitetura doméstica e artefatos industriais” (p.71).

Os aspectos mencionados atestam o aprimoramento das técnicas industriais, apoiadas em igual aperfeiçoamento do Desenho. Tal especialização define-se, em nosso entender, pela hegemonia dos países centrais na definição da cultura material do centro, estendida aos demais países que passam a seus consumidores, numa clara “auto-reprodução material” que caracteriza o *Sistema-Mundo*, posto que, conforme defende Wallerstein, citado por Arrienti e Filomeno (2007, p.104), a “auto-reprodução material e a larga abrangência espacial fazem esse tipo de sistema social parecer, em si, um ‘mundo’, no sentido de que é maior do que a jurisdição territorial de um Estado nacional”. Deste modo, inferimos que a especialização do Desenho Técnico pode ser evidenciada enquanto caracterizadora da DIT na expansão da sociedade capitalista.

#### **4. A terceira DIT e a virtualização do Desenho Técnico**

Pochmann (2001, p.34) afirma estar em curso a terceira inflexão no movimento da DIT, que “parece referir-se mais à polarização entre produção de manufatura, em parte nos países periféricos, e a produção de bens industriais de informação e comunicação sofisticados e de serviços de apoio à produção no centro do capitalismo”. Iniciada em 1970 com a globalização e a revolução microeletrônica, o processo de flexibilização do trabalho está inscrito na reestruturação produtiva. O autor analisa esta fase através da exposição de dois vetores: o primeiro associado à reestruturação empresarial, e o segundo relacionado à expansão dos Investimentos Diretos no Exterior (IDE). Para o primeiro

vetor, Pochmann (2001) destaca o domínio das transnacionais, entre elas a indústria automóvel, que diante da intensificação da concorrência inter-capitalista provoca uma maior concentração e centralização do capital. Consoante Alban (2002, p.106), neste período se observa o declínio do modelo *fordista-taylorista* de produção, impelido pela minituarização eletrônica, a facilitar “a constituição de sistemas de controles extremamente potentes, confiáveis e baratos”, a tornar igualmente possível o “desenvolvimento de máquinas de comando numérico, robôs e sistemas informacionais dos mais diversos”, como *softwares* que caracterizam a automação flexível, originando o *toyotismo*.

O segundo vetor, relacionado com a expansão dos Investimentos Diretos no Exterior, é caracterizado pelo deslocamento espacial da produção, como ocorrido nos anos 50 e 70 com “a internalização de plantas industriais que guardavam alguma relação com a matriz”, alterada durante os anos de 1990, quando a principal estratégia das corporações transnacionais foi evitar os investimentos de longa duração, utilizando-se da prerrogativa de “abrir e fechar plantas produtivas quantas fossem necessárias” nos locais que identificassem a melhor conveniência aos seus interesses, como ocorrido no final da década de 1980 em Portugal, com a transferência da Renault para a Eslovênia. As empresas instaladas nestas regiões se diferenciam pela produção de menor complexidade, distinguida pela “alta escala de produção, baixo preço unitário, simplificação tecnológica e rotinização das tarefas dos trabalhadores” (Pochmann, 2001, p.30), cuja qualificação é menos exigente, além de receberem menores salários e estarem suscetíveis a condições de trabalho mais precárias.

Para Lipietz (1989), a *mundialização do fordismo* caracterizou a primeira DIT, período que corresponde à segunda inflexão postulada por Pochmann. O período atual é denominado por Lipietz como a “nova divisão internacional do trabalho”, contudo, alerta que esta não pôs termo à anterior, especialmente nos países de baixa renda. Ao fazer referência à expansão da indústria automóvel no Brasil, durante a década de 1990, Arbix (2002) corrobora Lipietz quando destaca que,

A abertura da economia estaria levando os países em desenvolvimento a se especializar na produção de bens manufaturados e relativamente indiferenciados, uma vez que oferecem mão-de-obra alfabetizada mas relativamente não-qualificada. O setor automobilístico encaixa-se nessa categoria e os salários mais baixos em países como o Brasil – somados aos incentivos dos mercados em expansão – atuam como isca para as montadoras. (Arbix, 2002, p.115)

As asserções dos autores supracitados são reforçadas por Pochmann (2001, p.32) quando faz referência aos investimentos tecnológicos da terceira inflexão

da DIT, a destacar a existência de uma divisão na constituição de cadeias produtivas mundiais em dois níveis, sendo o primeiro “vinculado aos processos de concepção do produto, definição do *design*, *marketing*, comercialização, administração, pesquisa e tecnologia e aplicação das finanças empresariais”, cujas atividades demandam mão de obra mais qualificada, e por isso reservada aos países do centro capitalista que respondem majoritariamente pelos investimentos em ciência e tecnologia.

De acordo Arbix (2007, p.45), a baixa remuneração da mão de obra se estabelece como estratégia de competitividade adotada pelos países que integram as áreas da periferia (periferias e semiperiferias), que denomina por *economias imitadoras*, e entre as quais inclui o Brasil. Para o autor, esta estratégia de competitividade é uma “armadilha a longo prazo”, especialmente porque dela resulta, inevitavelmente, “dificuldades estruturais referentes ao processo de geração e absorção de tecnologias”. As advertências do autor remetem à necessidade de investimentos nas áreas da pesquisa e da inovação que estão claramente relacionadas à preparação prévia, ou seja, correspondem também aos investimentos efetivos na área educacional, que, seguramente, ultrapassam os limites do acesso à educação e formação profissional.

Na terceira inflexão da DIT começam a surgir os primeiros sistemas de Computação Gráfica com o objetivo de apoiar a fabricação, estes impelidos especialmente pelo interesse das indústrias automobilística e aeroespacial, a inaugurar uma nova fase na evolução do Desenho. Apesar de as primeiras tentativas de apropriação da computação gráfica na implementação de sistemas de apoio a projetos destinados à produção industrial terem sido iniciadas na década de 1950, os altos custos da sua utilização e as dificuldades de padronização impediram a sua adoção imediata. “A primeira demonstração do computador como ferramenta de desenho e projeto é feita no Massachusetts Institute of Technology, em 1963, pelo Dr. Ivan Sutherland” (Giesecke *et. al.*, 2002, p.35).

Para o Desenho Técnico, o sistema mais relevante na relação entre a área da engenharia e a área da produção, propriamente dita, é o CAD (*Computer Aided Design*) pela possibilidade de ligação ao sistema CAM (*Computer Aided Manufacturing*) ou ao sistema CIM (*Computer Integrated Manufacturing*), bem como ao CNC (*Computer Numeric Control*), de ampla utilização no setor industrial, inclusive na indústria automóvel (Cunha, 2004, pp.30-31). Entretanto, Giesecke *et. al.* (2002, p.51) destacam que “o uso eficaz dessa ferramenta requer uma compreensão dos fundamentos técnicos do desenho”. Para os autores, a sofisticação dessas tecnologias, nomeadamente os *softwares* de desenho assistido por computador, não dispensa os conhecimentos do desenho rigoroso dos desenhistas, pois “tanto o esboço à mão livre quanto a habilidade de trabalhar com as

técnicas de desenho por computador requerem conhecimentos de *normas* para a comunicação gráfica” (p.16).

Estes fatos demonstram uma nítida relação entre a sofisticação do processo industrial alicerçado pelo Desenho de linguagem técnica a estabelecer a ligação deste conhecimento com a indústria. Deste modo, afirmamos que a virtualização do Desenho Técnico, nomeadamente através da computação gráfica, traduz-se enquanto caracterizador da terceira DIT na sofisticação da produção mundial.

### **Considerações finais**

A expansão da indústria automóvel, nomeadamente nas últimas duas décadas, reforça, em nosso entender, a reprodução de uma estrutura organizada com hierarquia definida e ações coordenadas, cujo objetivo principal permanece inalterado desde o início da história do capitalismo – a acumulação incessante do capital –, como advoga Wallerstein. A relação desta expansão encontra, portanto, melhor sustentação na análise da formação histórica do sistema capitalista que, conforme defende o autor, é deflagrada no final do século XV com a expansão do capitalismo, que passa a definir novas regiões, decorrentes da divisão que caracteriza o *Sistema-Mundo Moderno* – o centro e a periferia. O objetivo principal desta expansão era o uso do capital para sua auto-expansão, o que ocorre até aos dias atuais a englobar todo o planeta através de regiões específicas e grupos associados que definem a divisão técnica da produção pautada na divisão internacional do trabalho. Esta assertiva remete à relação entre a Educação e o Trabalho, que se evidencia num jogo de interesses imbricados, no qual normalmente prevalecem os interesses dos mais bem colocados economicamente e, por isso mesmo, possuem acesso privilegiado aos componentes que promovem e sustentam o desenvolvimento econômico e, entre eles, o efetivo acesso à formação escolar e profissional – os países centrais –, principais responsáveis pelos investimentos em ciência e tecnologia.

Vale recordar que o acesso aos diferentes níveis de oportunidades de aprendizagem, entre os quais os conhecimentos respeitantes ao Desenho que carecem de suporte informático para sua efetiva aprendizagem, necessita, para além dos conhecimentos prévios como o Desenho Geométrico e a Geometria Descritiva, o uso de equipamentos adequados. Diante de tais exigências e especificidades, podemos concluir que o acesso ao conhecimento pleno do Desenho Técnico seguramente não está ao alcance da maioria das pessoas, o que reforça a referência de Pochmann a respeito da concentração das atividades relativas à concepção do produto e da definição do *design* no primeiro nível de divisão

das cadeias produtivas mundiais, ratificando a concentração destas atividades, e consequente ocupação destes postos de trabalho nos países centrais da economia mundial.

As particularidades da área semi-periférica na *Economia-mundo*, posição em que atualmente se encontram o Brasil e Portugal, revelam as distintas estratégias desenvolvidas no interior do *Moderno Sistema-Mundo* para o seu fortalecimento e a garantia do seu funcionamento, aspectos cruciais para o entendimento do lugar que o Desenho Técnico ocupa na formação de trabalhadores da indústria automóvel nos dois Sistemas Educativos.

A partir da análise dos dados e referências elucidadas à luz da evolução do *Capitalismo Histórico*, na perspectiva de Wallerstein, é plausível afirmar que o Desenho Técnico se evidencia enquanto caracterizador da divisão técnica do trabalho e, igualmente, da divisão internacional da produção, marcos do desenvolvimento do *Moderno Sistema-Mundo*, que estabelece, por sua vez, uma clara relação na evolução da indústria, designadamente na *inauguração, expansão e sofisticação* da Divisão Internacional do Trabalho, a descrever respectivamente o *surgimento, especialização e virtualização* do Desenho Técnico, sendo indiscutível a sua cuidadosa observação para as tomadas de decisão e intervenção nas políticas educativas, nomeadamente dos países que buscam um “lugar” mais confortável na complexa dinâmica do mundo globalizado.

#### Notas

<sup>1</sup> Arienti e Filomeno (2007, p.110) recordam que *acumulação de capital* é um conceito marxista relativo à utilização do excedente na forma monetária, mas que na análise do *Sistema-Mundo Moderno* este “é fundamental para dar o caráter capitalista à economia-mundo”.

<sup>2</sup> O modelo concorrencial é caracterizado “por um ajustamento a posteriori das quantidades produzidas nos diferentes ramos em função do movimento de preços, por uma aguda sensibilidade destes últimos à demanda e por um ajuste dos salários ao movimento dos preços, o que resultava em estabilidade (ou fraco crescimento) do salário real direto”. (Lipietz, 1989, p.306).

#### Referências Bibliográficas

- Alban, M. (2002). A Reconfiguração Automotiva e seus Impactos Espaciais: uma Análise do Caso Brasileiro. *Organizações & Sociedade*, 24, 9, 103-114 [Disponível em <http://www.revistaoes.ufba.br/viewarticle.php?id=104>, consultado em 21/05/2008].
- Arbix, G. (2007). Mecanismos Sútis: Tecnologia e crescimento econômico. *Novos Estudos / CEBARP*, 77, 37-46 [Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/nec/n77/a03n77.pdf>, consultado em 31/03/2010].

- Arbix, G. (2002). Políticas do desperdício e assimetria entre público e privado na indústria automobilística. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, 17, 48, 109-129 [Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbcsoc/v17n48/13952.pdf>, consultado em 04/06/2007].
- Arienti, W. L. & Filomeno, F. A. (2007). Economia política do moderno sistema mundial: as contribuições de Wallerstein, Braudel e Arrighi. *Ensaio FEE*, 28, 1, 96-126.
- Dale, R. (2005). A Globalização e a reavaliação da Governação Educacional. Um caso de ectopia sociológica. In A. Teodoro & C. A. Torres (Org.). *Educação Crítica e Utopia: Perspectivas para o Século XXI* (pp. 53-69). Porto: Afrontamento.
- Feliciano, J. F. & Casal, A. Y. (2006). *Antropologia Económica: velhos e novos campos*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Giesecke, F., Mitchell, A., Spencer, H., Hill, I., Dygdon, J., Novak, J., & Lockhart, S. (2002). *Comunicação Gráfica Moderna*. (A. Kawano, A. M. A. Correia, E. Santos, J. R. Petreche, R. Mafalda, & S. Leal, Trad.). Porto Alegre: Bookman.
- Gomes, L. A. V. N. (1996). *Desenhismo*. 2ª ed. Santa Maria: Editora da Universidade Federal de Santa Maria.
- Lipietz, A. (1989). Fordismo, Fordismo Periférico e Metropolização. *Revista Ensaio FEE*, 10, 2, 303-335 [Disponível em <http://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/viewFile/1381/1745>, consultado 13/03/2011].
- Marx, K., & Engels, F. (1976). *A Ideologia Alemã*. (C. Jardim & E. Nogueira: Trad.) (3ª. ed.). Portugal: Presença/Brasil: Martins Fontes.
- Pochmann, M. (2001). *O Emprego na Globalização. A nova divisão internacional do trabalho e os caminhos que o Brasil escolheu*. São Paulo: Boitempo.
- Relatório da Comissão Gulbenkian. (1996). *Para Abrir as Ciências Sociais*. (A. M. Moreira & J. P. Moreira, Trad.). Mem Martins: Europa-América.
- Soromenho, M. (2001). Descrever, registar, instruir. In. Biblioteca Nacional, *A Ciência do Desenho: A Ilustração na Coleção de Códices da Biblioteca Nacional* (pp.19-26). Lisboa: Biblioteca Nacional.
- Teodoro, A. (2001). *A Construção política da Educação: Estado, mudança social e políticas educativas no Portugal contemporâneo*. Porto: Afrontamento.
- Torres, C. A., Romão, J. E. , Teodoro, A. (2012). Redes institucionais na América Latina: construindo as Ciências Sociais Contemporâneas e a Educação. *Revista Lusófona de Educação*. 21, 13-32.

- Wallerstein, I. (1990). *O Sistema Mundial Moderno: Agricultura capitalista e as origens da economia-mundo europeia no século XVI*. (1º vol). Porto: Afrontamento.
- Wallerstein, I. (2001). *Capitalismo Histórico e Civilização Capitalista*. (R. Aguiar, Trad.). Rio de Janeiro: Contraponto.
- Wallerstein, I. (2004). *Comprendre le Monde: Introduction à l'analyse des systèmes-monde*. Paris: La Découverte.

**Ana Rita Sulz**

Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)  
Dept. de Letras e Artes, Subárea de Desenho  
Líder do Grupo de pesquisa Desenho e desenvolvimento tecnológico  
Email: sulz@uefs.br

**António Teodoro**

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Instituto de  
Educação  
Diretor do Centro de Estudos Interdisciplinares em Educação e  
Desenvolvimento (CeIED)  
Campo Grande, 376, 1749-024, Lisboa  
E-mail: teodoro.antonio@gmail.com

**Correspondência**

Ana Rita Sulz  
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias,  
Instituto de Educação  
Campo Grande, 376, 1749-024, Lisboa

Data de submissão: Janeiro 2014

Data de avaliação: Agosto 2014

Data de publicação: Setembro 2014