Secretaría General Iberoamericana
Secretaria-Geral Ibero-Americana
agcidChile
Cooperación Chilena para el Desarrollo
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

Políticas de transformação digital para p&mes no espaço ibero-americano

Matriz de indicadores y guía de boas práticas

Secretaría Geral Iberoamericana (SEGIB)
–
Relatório Final
08-06-2020

www.webfinal.com

Índice

Resumo executivo 02

Introdução 04

A COVID-19 e a Transformação Digital 06

Capítulo I. A Transformação Digital e os desafios para as P&MEs

1.1 Indústria 4.0 10

1.2 O cenário para as pequenas e médias empresas. 12

Capítulo II. As Políticas de TransformaçãoDigital fora do espaço ibero-americano. Análise estilizada dos casos da Alemanha, China e Estados Unidos 16

2.1 Alemanha 19

2.2 China 19

2.3 Estados Unidos 22

Capítulo III. As Políticas de Fomento da Transformação Digital de P&MEs na Ibero-América 25

3.1 Abordajem Metodológico 28

3.2 Descobrimentos realizados 31

3.2.1 Espanha 31

3.2.2 Portugal 44

3.2.3 Argentina 57

3.2.4 Brasil 69

3.2.5 Chile 83

Resumo executivo 114

Introdução 116

A COVID-19 e a Transformação Digital 118

Capítulo I. A Transformação Digital e os desafios para as P&MEs

1.1 Indústria 4.0 121

1.2 O cenário para as pequenas e médias empresas. 124

Capítulo II. As Políticas de TransformaçãoDigital fora do espaço ibero-americano. Análise estilizada dos casos da Alemanha, China e Estados Unidos 128

2.1 Alemanha 134

2.2 China 134

2.3 Estados Unidos

Capítulo III. As Políticas de Fomento da Transformação Digital de P&MEs na Ibero-América

3.1 Abordajem Metodológico

3.2 Descobrimentos realizados

3.2.1 Espanha

3.2.2 Portugal

3.2.3 Argentina

3.2.4 Brasil

3.2.5 Chile

Resumo executivo

A tecnologia digital já tem mais de meio século de existência e se cumpriram quase 30 anos desde o anúncio público do Word Wide Web. Durante este tempo, o uso e a transmissão eletrônica de dados se converteram em elementos indissociáveis do funcionamento individual e coletivo, conduzindo a novas formas de organização social, assim como à geração de mudanças estruturais na economia mundial

Nos últimos anos a digitalização evoluiu ao ponto de alcançar um elevado nível de ubiquidade, facilitada pela chegada de dispositivos móveis, novas gerações na transmissão de voz e dados (3G/4G), a conectividade de pessoas e coisas, a geração de macro dados e a possibilidade de transformar essa informação em ações preditivas.

O novo mapa tecnológico foi configurando o que até faz muito pouco era uma imagem do futuro: a fábrica inteligente; um modelo de organização da produção de bens e serviços no qual as unidades produtivas se integram em forma horizontal e vertical e tomam decisões descentralizadas em tempo real. A comunicação entre humanos e máquinas está dando lugar a sistemas ciber físicos, desencadeando uma nova revolução industrial: a chamada Indústria 4.0. Nesse cenário, as Pequenas e Médias empresas (P&MEs) enfrentam o desafio de adotar mudanças e transformar-se digitalmente a fim de não ficar excluídas nos processos de integração locais e globais, mas também para se beneficiarem das possibilidades que estas tecnologias oferecem para incrementar sua produtividade, diversificar a oferta de produtos e serviços e criar novas propostas de valor.

Muitos países vêm, desde faz alguns anos, implementando estratégias de desenvolvimento ancoradas nas novas formas de manufatura e conformando, para isso, um entorno de articulação sólido que agrupa as P&MEs com o setor público, as grandes empresas, as universidades e os centros de pesquisa. A Alemanha é pioneira na promoção da Indústria 4.0 em um marco de uma forte articulação entre o setor público e privado. Os Estados Unidos também pôs em funcionamento uma estratégia de manufatura avançada com o propósito de impulsionar o atraso relativo da indústria deste país. E a China é um dos países que mais recursos veio vertendo rumo à indústria digital.

A mesma coisa aconteceu no espaço ibero-americano, em particular, os casos da Espanha, Portugal, Argentina, Brasil, Chile, Colômbia e México. Trata-se de países com estruturas econômicas muito diferentes, o que se expressa em uma multiplicidade de aspectos; tamanho das economias, os níveis de ingresso por habitante, as modalidades predominantes de especialização produtiva e de inserção internacional.

Com maior ou menor intensidade estes países empreenderam ações recentes destinadas a promover a transformação digital de suas P&MEs. A maioria deles fizeram-no em um marco institucional e estratégico sólido caracterizado por elevados níveis de conexão externa com a política geral e uma visão estratégica. Em tal contexto, puseram andamento numerosas medidas destinadas a conscientizar as P&MEs, dar assistência técnica e financeira no caminho rumo à transformação digital e à Indústria 4.0, no marco de planos que integram ações em outros campos relacionados, como o acesso à infraestrutura, à cibersegurança, ao investimento em I+D e à formação da força laboral.

Estas ações somam-se a outras que, há vários anos, vêm sendo impulsionadas no espaço ibero-americano ao redor da questão digital e que estiveram especialmente focadas na promoção do acesso à Internet, a luta contra a brecha digital e o ingresso à sociedade da informação.

Introdução

A presente consultoria perseguiu um duplo objetivo. Por um lado, se prontificou a identificar as principais tendências internacionais de iniciativas públicas na promoção da transformação digital e o desenvolvimento da Indústria 4.0. Isso, com o propósito de recuperar "boas práticas" internacionais das quais se desprendem algumas recomendações aos países do espaço ibero-americano. Por outro lado, se buscou indagar nas políticas de fomento da transformação digital das P&MEs ibero-americanas, prestando especial atenção a suas características de implementação.

A tal fim foram relevadas e analisadas políticas e instrumentos que promovem a transformação digital de P&MEs dos seguintes países: Espanha, Portugal, Argentina, Brasil, Chile, Colômbia e México. O estudo se centrou nos planos, estratégias e instrumentos mais recentes em torno a esta questão, sem descuidar por isso sua história e desenvolvimento. A abordagem de tipo documental descritivo esteve guiada por categorias previamente construídas dada a estratégia metodológica utilizada (para mais detalhes, veja-se o Anexo metodológico ao final do trabalho).

Partindo de uma exploração bibliográfica das principais interpretações e conceitos vertidos sobre os impactos que a digitalização teve nos últimos anos em matéria econômica e industrial; e da revisão das políticas impulsionadas pelos Estados Unidos, Alemanha e China, foi diagramada uma matriz de análise conformada por 3 dimensões e 10 subdimensões. As dimensões, que representam os grandes blocos conceituais ou linhas de interpretação e que, a juízo da consultora, dão forma à política de transformação digital, são as seguintes: a) o marco institucional e estratégico no qual são projetadas, implementadas e avaliadas as políticas, b) os instrumentos que promovem a transformação digital particularmente aqueles focados em conscientizar e prover assistência técnica e financeira às P&MEs e c) o entorno de implementação dotado por aquelas medidas que impulsionam o acesso a redes digitais, a produção de tecnologia e a formação da força laboral futura e presente.

Desta maneira, foram analisadas as características de projeto e execução das políticas de fomento da transformação digital das P&MEs, com especial ênfase na coordenação entre os diferentes níveis de estamentos públicos e ministérios, as instâncias de diálogo público-privado, os orçamentos afetados e os sistemas articulados para sua avaliação e monitoramento.

Também foram abordadas as especificidades registradas pelas estratégias de difusão, assistência técnica, financiamento e formação; adicionalmente foi sistematizado um amplo e variado acervo de estatísticas referidas ao tecido produtivo P&ME ibero-americano.

Ainda assim, foi conformada uma matriz com indicadores propostos para a análise de cada dimensão que foram aplicados às políticas e instrumentos relevados, o que permitiu efetuar uma aproximação à maturidade e efetuar uma categorização de políticas e instrumentos a fim de conformar, a partir da mesma, uma guia de boas práticas.

Finalmente, à luz dos distintos desenvolvimentos prévios, foram efetuadas recomendações para o projeto, execução, governança e avaliação de iniciativas públicas de apoio à transformação digital das P&MEs.

A covid-19 e a transformação digital

No transcurso desta pesquisa ocorreu a pandemia da COVID-19, uma desgraça sem precedentes na saúde pública moderna internacional que trouxe aparelhado importantes problemas econômicos e uma mudança de paradigma quanto à organização internacional da produção, o rol do estado na economia e a própria configuração da globalização tal como a concebemos até há pouco. Começa-se a repensar o sistema econômico e a globalização e a refletir sobre uma melhor organização das cadeias de valor e sobre uma deslocalização de certas atividades estratégicas. Muitos falam de um menor nível de interdependência produtiva e comercial entre as principais economias mundiais que não acaba com a globalização, senão que impõe uma economia mundial mais regionalizada, organizada em três polos produtivos já existentes: América do Norte, Europa e Ásia.

O confinamento, produto da pandemia da COVID-19 e sua sucessiva crise econômica atua como um acelerador das condições de transformação digital a nível mundial, acentuando algumas tendências e reconfigurando outras, tanto desde o ponto de vista do comportamento humano e das relações sociais como da organização da produção.

É provável também que a COVID-19 esteja mudando as prioridades de transformação digital. A curto prazo, alguns projetos de transformação digital existentes, a saber, iniciativas a grande escala, provavelmente vão mais devagar, enquanto as mudanças menores que podem melhorar a eficiência e a continuidade do negócio acelerar-se-ão.

Reshoring e automatização

Se bem a crise da pandemia instala um cenário complexo, esta não faz mais do que acelerar uma reorganização internacional da produção, gerada pelas tensões entre a China e os Estados Unidos com sua "América primeiro " e processos de deslocalização de empresas a partir da disputa pelo domínio tecnológico que chegou a seu pico histórico em 2019, subvertendo as cadeias globais de valor. Agora pareceria mais óbvia a vulnerabilidade da interdependência, também empurrada pelas limitações do transporte. "É de esperar que as empresas multinacionais diversifiquem sua rede de fornecedores em países e em empresas" (CEPAL, 2020). Há uma tendência a priorizar localizações mais próximas aos mercados finais de consumo (nearshoring) e deslocalizar processos críticos quando for economicamente factível com robótica (reshoring) que minimiza a importância relativa dos baixos salários como único fator de competitividade. A transformação digital e em concreto a robótica, abrem caminho a estas novas maneiras de organizar a produção.

Por citar alguns exemplos, o Japão acaba de destinar 2.200 milhões de dólares de um pacote de estímulo econômico perante a COVD-19 para apoiar suas empresas a se deslocalizarem e deixar de produzir na China. O Brasil e o México poderiam ser dois países que padecerão, mais fortemente, a vulnerabilidade da interdependência.

É provável que neste contexto de brutal queda do consumo as companhias busquem intensamente reduzir seus custos e, em muitos casos, implicará a substituição de tarefas realizadas por pessoas (Frey, 2020). Neste contexto, os trabalhos mais bem pagos têm menos risco de se automatizarem (Oxford Martin School, 2020) do mesmo modo, ao crescer drasticamente o e-commerce, aprofundam-se as tarefas de automatização nos galpões. Em 2018, segundo estudos de INTAL – BID, cinco de cada dez latino-americanos acreditavam que seu trabalho ia ser substituído por robôs, provavelmente, esse dado hoje seria muito mais alto.

Mudanças na organização social

A COVID-19 marca um antes e um depois na transformação, impulsionando com mais força que nunca opções como o teletrabalho, comércio eletrônico, educação virtual, governo em linha, telesaúde e cultura digital, entre outras, surgiram como alternativas de resposta da sociedade perante a crise. As empresas mais avançadas em transformação digital têm maior capacidade de resposta aos desafios gerados pela COVID-19 e, portanto, jogam com vantagem frente àquelas que não iniciaram seu processo transformador.

A transformação digital das P&MEs pós COVID-19

O desenvolvimento empresarial vê na transformação digital um caminho para melhorar seus resultados otimizando seus processos e facilitando sua gestão, o que se reflete em utilidades, crescimento e em vantagens sobre aquelas que não fazem estes investimentos. Sistemas como os ERP, aplicações como CAD, CAM, e FMS, a inteligência artificial, computação na nuvem, blockchain, Big Data e o desenvolvimento de IoT e as plataformas como EDI, inovação aberta e o e-commerce melhoram as capacidades para responder aos desafios do mercado. No entanto, as P&MEs enfrentam-se a diversos desafios para conseguir esta transformação: as poucas competências digitais de seus empregados e proprietários, o desconhecimento dos benefícios da digitalização para as empresas, a resistência à mudança, a falta de recurso para investir e o grau de sofisticação do negócio. Assim, geram-se barreiras para a evolução das empresas e, consequentemente, menos da metade das P&MEs iniciaram seu processo de transformação digital, especialmente em países em desenvolvimento. Isto nos leva a repensar como queremos trabalhar e viver através de novos processos e novas maneiras de fazer as coisas. Não se trata de digitalizar os mecanismos, senão de mudar esses mecanismos. Ou seja, não imitar o mundo analógico no mundo digital, senão reinventá-lo.

Teletrabalho

O Coronavírus provocou uma instauração obrigatória e apressada de um modelo de trabalho que irrompeu em nossas vidas para ficar. Há um par de meses eram muito poucas as empresas que podiam se vangloriar por ter uma estrutura estabelecida para instaurar o teletrabalho de maneira imediata a praticamente a totalidade de seu quadro de empregados. Nem as principais multinacionais nem as P&MEs. Praticamente nenhuma companhia estava preparada para afrontar o cenário empresarial e laboral que o Coronavírus provocou. De fato, algumas delas nem sequer consideravam este modelo de trabalho vantajoso para a produtividade, nem estavam pensando em colocá-lo em funcionamento a curto prazo.

As novas formas de trabalho às que muitos

estão se adaptando, atualmente, não vão desaparecer depois que o caos inicial desaparecer: este período vai remodelar a força laboral e reposicionar as prioridades de transformação digital a longo prazo.

A nova organização social como fonte de oportunidades

O Coronavírus e as medidas tomadas para frear sua expansão puseram os modelos de negócio de grande parte das empresas de pernas para cima. Daniel Isenberg identifica oportunidades para empreendores inerentes à mudança social que vão perdurar no tempo. A configuração de ambientes seguros, o surgimento de pontos de encontro fisicamente separados, mas socialmente juntos, o acesso ao conhecimento distribuído ou a centralidade que adquire o lar são mudanças importantes em nossa forma de viver que brindam oportunidades de negócios. Isenberg vê um enorme potencial na manufatura do futuro, os serviços de protocolo de segurança, a segurança alimentar, Fintech, telemedicina, a educação online, health care analytics, o entretenimento multi player ou o equipamento de fitness (Isenberg, 2020) Os consumidores podem preferir os serviços automatizados às interações pessoais durante algum tempo.

A nova organização social como fonte de oportunidades

A European DIGITAL SME Alliance é a maior rede de pequenas e médias empresas de TIC na Europa, representando aproximadamente 20,000 P&ME digitais em toda a UE. A aliança é o esforço conjunto de 28 associações de P&ME nacionais e regionais dos estados membros da UE e países vizinhos para colocar as P&ME digitais no centro da agenda da UE. Portugal. O Governo criou o Grupo de Resposta Digital para a COVID-19, dirigido pelo Secretário de Estado para a Transição Digital, destinado a avaliar medidas digitais, e integrando a participação de agentes públicos e privados em uma lógica de resposta integrada. Junto com AMA, CEGER, operadores de redes de telecomunicações e em associação com APRITEL e algumas das principais empresas tecnológicas, foram criadas várias ferramentas, vídeos e outros conteúdos destinados a gerar consciência sobre as melhores práticas em matéria de teletrabalho. Entre elas, um portal (https://covid19estamoson.gov.pt/teletrabalho/) que oferece ferramentas com as seguintes premissas: que sejam de uso gratuito para cidadãos, organizações públicas e privadas e escolas e que sejam de provada escalabilidade e disponibilidade.

Espanha. O Ministério de assuntos Econômicos e Transformação Digital, através de Red.es, pôs em funcionamento o plano Acelera P&MEs (https://aceleraP&ME.gob.es/) com o fim de apoiar às P&MEs e autônomos a atenuar o impacto da COVID-19. Trata-se de uma plataforma pública colaborativa aberta a agentes públicos e privados que queiram dispor suas soluções e ferramentas digitais a P&MEs e autônomos para que possam manter sua atividade. Na web criada a tal efeito podem ser encontrados diversos recursos orientados a brindar soluções de produtividade e do trabalho a distância; ferramentas e conselhos em matéria de cibersegurança, recursos para fomentar o aprendizado e a formação digital e assessoramento.

Argentina. O Ministério de Desenvolvimento Produtivo, através da Secretaria da Pequena e Média Empresa e os Empreendores, coordena a Rede de Assistência Digital Para P&MEs, uma iniciativa público – privada destinada a oferecer soluções tecnológicas e ferramentas a P&MEs no marco da emergência sanitária pelo Coronavírus. Participam da mencionada Rede as principais entidades e empresas da Argentina, assim como a rede de polos e clusters tecnológicos. Através da Rede são realizadas distintas ações, entre as quais se destaca o portal institucional (https://www.argentina.gob.ar/produccion/assistência-digital-para-P&MEs) que inclui um catálogo com mais de 400 soluções oferecidas de forma gratuita ou bonificada, destinadas a dar assistência às P&MEs no trabalho a distância, no comércio eletrônico, na logística e na capacitação. Também foram postos em linha vídeos de sensibilização, tutoriais e uma seção destinada a visibilizar projetos colaborativos de empresas e empreendores.

México. Lançou em conjunto com a OEA, um portal que busca elevar a pouco mais de um milhão de P&MEs mexicanas à economia digital. O portal “Emprender.com.mx” (http://www.emprender.com.mx/) busca que as P&MEs tenham uma loja em linha em somente 30 minutos. Através do mesmo, a P&ME pode criar na Internet uma página inteligente com botão de pagamento 100% grátis e pode fazê-lo desde um celular. A partir daí, a empresa pode aparecer de forma gratuita no Google maps, uma lista de empresas do plano de Digitalização e zona orgânica do Google.

Capítulo I

A Transformação Digital e os Desafios para as P&mes

Capítulo I

A transformação digital e os desafios para as p&mes

A tecnologia digital já tem mais de meio século de existência e se cumpriram quase 30 anos desde o anúncio público do Word Wide Web. Durante este tempo, o uso e transmissão eletrônica de dados se converteu em um elemento indissociável do funcionamento individual e coletivo, conduzindo a novas formas de organização social, como a geração de mudanças estruturais na economia mundial.

Ultimamente, a digitalização está provocando um renovado interesse mundial, ao propagar-se a ideia de uma nova revolução industrial (Indústria 4.0), impulsionada pela convergência de tecnologias que permitem acessar, processar e analisar dados que, até o momento, resultavam invisíveis ao ser humano; o que poderia dar lugar a incrementos da produtividade e à emergência de novos modelos de negócios.

A origem do conceito Indústria 4.0 se situa na Alemanha. Existe consenso de que começou a ser difundido a escala global quando o Governo Federal apresentou, em 2011, sua estratégia de alta tecnologia na Feria de Hanover. A mesma se baseou na integração generalizada das tecnologias da informação e a comunicação na produção, dentro de um marco político coerente com o objetivo de manter a competitividade global de sua indústria (Smit et. Al. 2016) acciones predictivas.

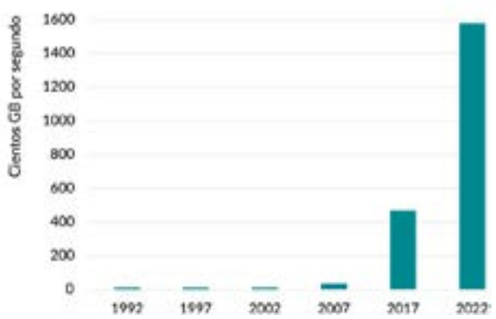
A estratégia alemã foi elaborada em um momento caracterizado por, pelo menos, 3 elementos: a) a computação onipresente, b) a geração de macro dados e c) a capacidade de transformar os dados em ações preditivas.

A **computação onipresente** está sendo alcançada pela chegada de dispositivos e telefones inteligentes e o acesso à Internet através de uma nova geração de transmissão de voz e dados móveis (3G/4G). Desde o lançamento do primeiro IPhone em outubro de 2007, as assinaturas de banda larga móvel cresceram a uma taxa média anual de 29%. Isto, somado a um crescimento mantido do abono à banda larga fixa, permitiu que a finais de 2018, mais da metade da população mundial (51,2%) utilizasse Internet, proporção que nos países desenvolvidos alcança 86,6%. Ainda assim, quase a totalidade da população (96%) vive na atualidade sob a cobertura de uma rede de telefonia móvel e 90% pode acessar à Internet através de uma rede 3G ou mais rápida (ITU, 2019). Os dispositivos inteligentes permitem estar "sempre conectados" e estão favorecendo o desenvolvimento de novas plataformas digitais que prestam uma grande quantidade de serviços online.

Por outro lado, a conectividade deixou de ser limitativa das pessoas. Hoje em dia é possível conectar coisas cuja condição pode ser alterada através da Internet graças a sensores e atuadores (Internet das Coisas). Isto, junto com outras tecnologias (como a computação na nuvem) estão criando sistemas Ciber Físicos que operam em forma de redes complexas e que estão apagando as fronteiras entre o físico, o digital e o biológico (Basco et al, 2018).

A atividade em linha de pessoas através de dispositivos inteligentes e de coisas conectadas à Internet incrementou exponencialmente o volume, variedade e velocidade dos dados, gerando macro dados ou Big Data. Para dimensionar sua magnitude, foi necessário adotar uma nova unidade de medida, o zetabyte (ZB), que é o equivalente a 1000 milhões de terabytes ou a 1021bytes. De acordo com o livro branco elaborado pela CISCO, o tráfego anual da Internet global alcançará os 4.8ZB por ano em 2022, quase o triplo do que foi registrado em 2017. Além disso, estima-se que a quantidade de dispositivos conectados a redes IP será três vezes a população mundial, o que equivale a 28.5 bilhões de dispositivos, ou seja, uns 3,6 dispositivos em rede per capita. As conexões machinen to machine (M2M) serão as categorias de mais rápido crescimento, chegando a 14.6 milhões, seguido pelos telefones inteligentes. (CISCO, 2017) Tudo isto mostra de um crescimento dramático no tráfego global (Gráfico), que gerou o esgotamento da quarta versão do Protocolo de Internet (IP) e sua substituição por uma nova, a IPV6, que oferece uma oportunidade para habilitar a conectividade à Internet das Coisas.
O tamanho destes dados, que podem estar estruturados (base de dados) ou não (um vídeo), é tal, que não basta com a capacidade do software convencional para processá-los em um tempo razoável. Graças ao desenvolvimento de algoritmos e da Inteligência Artificial, combinados com estatísticas e matemática avançada, hoje é possível processá-los a grande velocidade e realizar uma análise preditiva tanto de comportamentos como de eventos.

Tráfico Global de Internet



Estas tecnologias, combinadas com outros avanços inter-relacionados (como a robótica colaborativa, o machine learning ou a impressão 3D), não só têm cada vez mais possibilidades de realizar atividades físicas, senão também aquelas que acarretam capacidades cognitivas, como a leitura de lábios ou a condução de automóveis.

Através deste novo mapa tecnológico vai se convertendo em realidade o que até faz muito poucos anos era uma imagem do futuro; a fábrica ubíqua ou inteligente. Ou seja, o sistema de fabricação no qual é possível a produção autônoma e flexível mediante a compilação, o intercâmbio e o uso da informação de forma transparente em qualquer momento graças à interação em rede entre homem, máquina, materiais e sistemas, baseadas em tecnologia ubíqua e tecnologias da informação (Yoon, S et al; 2012).

1.1 Indústria 4.0

Especialistas de todo o mundo coincidem em que a comunicação entre humanos e máquinas está desencadeando uma nova revolução industrial. O efeito revolucionário da digitalização estaria igualando aquele que tiveram: a fabricação mecânica impulsionada por água e vapor a finais do século XVIII, a divisão do trabalho a princípios do século XX e a introdução de controladores lógicos programáveis (PLC) para fins de automatização na década de 1970 (Brettel, et. Al; 2014).

Essencialmente, a quarta revolução industrial, representa a emergência de um modelo de organização da produção de bens e serviços no quais as unidades produtivas se integram horizontal e verticalmente em forma autônoma e tomam decisões descentralizadas em tempo real, baseadas em mecanismos de auto-organização. A

empresa inteligente acede a uma enorme quantidade de dados que lhe permite entender como se relacionam as coisas entre si e que proporcionam as bases para acelerar a toma de decisões. A importância da Indústria 4.0 radica na rápida adaptação organizacional facilitada pelo papel crucial do processamento da informação (Acatech, 2011).

As características desejáveis para a Indústria 4.0 é que as empresas sejam inteligentes, reconfiguráveis, de baixo custo, adaptativas, transformáveis e ágeis (Radziwon et al; 2013). Para isso não basta só a adoção de uma variedade importante de tecnologias convergentes, são necessários também novos enfoques organizacionais.
O pilar da interação colaborativa de máquinas e humanos são os Sistemas Ciber Físicos (CPS). O conceito de CPS foi acunhado pela Fundação Nacional de Ciência dos Estados Unidos (NFC) que os define como sistemas projetados que são construídos a partir da perfeita integração da computação e dos componentes físicos e delas dependem. Estes sistemas estão transformando as formas em que as pessoas interagem com os sistemas de engenharia.

Nos CPS convergem uma grande quantidade de tecnologias (Internet das Coisas, sensores, atuadores, computação na nuvem, Big Data) e de disciplinas (engenharias mecânicas, de produção, hidráulicas, eletrônica, sistemas, administração e negócios) que devem se comunicar entre si a nível operacional (organizacional), sistêmico (aplicável), técnico e semântico para que sejam interoperáveis. Para que isso seja possível, se requer um trabalho interdisciplinar e uma visão coordenada e integrada da ciência, da economia e da política (Acatech, 2011).

Diferente dos sistemas incorporados tradicionais, projetados para realizar uma quantidade limitada de funções, os CPS possuem maior capacidade, adaptabilidade, usabilidade; e podem, em interação com outros sistemas, conformar ecossistemas distribuídos e totalmente autônomos.

A incorporação de CPS na produção de bens e serviços, faz com que as máquinas, os objetos e dispositivos disponíveis no entorno de trabalho deixem de estar isolados e comecem a enviar e processar dados, em tempo real, sobre a experiência de uso do equipamento. Desta maneira, se produz a passagem de modelos preventivos a modelos preditivos, minimizando a necessidade de inventários para a provisão de insumos, o que permite antecipar eventos, como danos no equipamento ou requerimentos do sistema de logística. Se a experiência de uso é compartilhada por um conjunto de sistemas, as possibilidades de aprendizado são ainda maiores, e é em tal combinação onde reside o eixo da Indústria 4.0 (Casalet, 2018).

A automatização flexibiliza os processos de produção, adaptando-os às dinâmicas do entorno, conseguindo satisfazer demandas altamente personalizadas em forma massiva, o que conduz a mudanças fundamentais na arquitetura do produto e na produção, em particular o projeto de produtos modulares e a integração da cadeia de provisão (Brettel, et. Al; 2014). Isto altera o modelo e a proposta de valor de muitos negócios, o que incrementa a pressão sobre as empresas para que sejam mais sensíveis e adaptáveis às mudanças.

1 A análise preditiva (ou modelada) combina estatísticas, matemática avançada, inteligência artificial e análise de dados, permitindo descobrir relações e patrões dentro de um grande volume de dados. Pode ser utilizada tanto para predizer eventos como comportamentos e portanto sua aplicação atravessa todas as atividades da empresa, como a manutenção de máquinas e equipes, a gestão automatizada do inventário, as operações de transporte e o marketing.

Quadro 1

Tecnologias Convergentes em Sistemas Ciber Físicos

Nos CPS convivem uma grande variedade de tecnologias convergentes que constituem os pilares sobre os quais se ergue a Indústria 4.0. Entre os mais destacados estão:

- Computação na nuvem. Diferente dos sistemas internos de produção, esta tecnologia oferece uma capacidade de armazenamento e cômputo em linha superior dando lugar a um fluxo, análise e optimização contínua. Com esta tecnologia as empresas podem, com um baixo custo administrativo, acessar desde distintos dispositivos aos recursos informáticos. Além disso, a computação na nuvem oferece serviços de acesso global através da Internet, dando lugar a novos processos e modelos de negócio.

- Inteligência Artificial. Permite que a empresa e seus componentes físicos desempenhem tarefas cognitivas muito variadas, como aprender e raciocinar a fim de tomar decisões e poder manipular objetos sem a intervenção humana. A Inteligência Artificial, mediante o desenvolvimento de algoritmos, aumenta exponencialmente a velocidade de processamento de dados, conseguindo, além disso, automatismos. Graças à IA as máquinas adotam capacidades cognitivas próprias dos seres humanos, como ver, compreender, aprender e planificar. Desta maneira, os produtos terminam controlando seus próprios processos de fabricação.

- Data Analytics. O desenvolvimento de algoritmos avançados também permite a análise dos macro dados ou Big Data gerados pelos sistemas CPS e a interconexão de dispositivos inteligentes agilizando a toma de decisões, a nível corporativo e comercial, em tempo real.

- Robôs colaborativos. A Inteligência Artificial e a automatização estão dando lugar a uma nova geração de robôs mais leves e flexíveis projetados para interagir e que estão adotando funções que antes eram exclusivas do ser humano.

- Internet das Coisas (IoT). De grande incidência na fabricação inteligente ao ser aplicado no controle, em tempo real, dos dispositivos de fabricação. Consiste na conexão à Internet de máquinas e ferramentas, o que permite enviar dados de desempenho. Em IoT integram-se várias tecnologias de identificação e seguimento, como sensores sem fio, atuadores integrados, dispositivos portáteis e sistemas digitais de controle (Casalet, 2018)

- Manufatura aditiva. Consiste na fabricação por sobreposição de capas de distintos materiais graças ao desenvolvimento da impressão 3D, sem a necessidade de utilizar moldes. De grande utilidade para a fabricação de protótipos e peças muito específicas com projetos muito complexos. Esta tecnologia poderia gerar grandes impactos nas cadeias globais de valor já que poderiam substituir as vantagens comparativas que hoje oferecem os países de baixos ingressos e salários na fabricação de bens prontos, como a indumentária.

Por isso, a Indústria 4.0 não se limita à dimensão técnica do processo de digitalização de empresas modernas. Para cumprir com os padrões da adaptabilidade e predição, não basta com que a organização seja inteligente, também deve possuir habilidade para assimilar as mudanças em tempo real, reduzindo o lapso que transcorre entre a ocorrência de um evento e a implementação de uma resposta adequada (por exemplo, a incorporação dos requisitos de um cliente durante o processo de fabricação). Isto requer que as empresas incorporem capacidades tecnológicas, mas também culturais e organizacionais, a fim de que toda a organização esteja preparada para apoiar e dar forma à transformação digital e aproveitar a alta qualidade de dados disponíveis. Nesse sentido, uma organização adaptada à Indústria 4.0 deve possuir uma estrutura interna orgânica, colaboração dinâmica com a cadeia de valor e um sistema de valores compartilhado orientado à mudança, elementos contemplados por ACATECH para elaborar seu Índice de Maturidade Digital (ver quadro).

Quadro 2

As capacidades culturais e organizacionais na maturidade digital das empresas. o índice de maturidade digital da acatech

Uma medida que permite avaliar desde uma perspectiva tecnológica, organizativa e cultural a maturidade digital de empresas manufatureiras, centrando-se nos processos de negócio, é o Índice de Maturidade Indústria 4.0 elaborado pela Academia Alemã de Ciência e Engenharia (ACATECH). Em termos estilizados, esta ferramenta propõe seis estágios de maturidade, correspondendo os 2 primeiros (computação e conectividade) a uma fase de digitalização da organização e os 4 seguintes (visibilidade, transparência, capacidade preditiva e adaptabilidade) à fase de Indústria 4.0. O aspecto interessante deste Índice é que descreve quais são as capacidades que uma empresa deveria possuir para se transformar em uma organização ágil, nas quatro áreas que conformam sua estrutura: recursos, sistemas de informação, cultura e estrutura organizativa. A cada área estrutural são assignados dois princípios que guiam seu desenvolvimento contínuo, os quais compreendem uma série de capacidades. Por exemplo, para alcançar o nível de adaptabilidade, um dos princípios a cumprir é que exista uma estrutura na qual os empregados tenham menos restrições e um alto nível de responsabilidade individual. Para cumprir com este princípio, a empresa deveria ter a capacidade de organizar comunidades flexíveis na quais os empregados possam mudar regularmente as tarefas que realizam e integrar diferentes equipes. Este enfoque, particularmente adequado em organizações com mão de obra altamente qualificada, aponta a melhorar a comunicação entre os diferentes departamentos e as habilidades dos empregados e permite à companhia assegurar que as pessoas com diferentes habilidades em diferentes partes do negócio estejam empurrando na mesma direção na busca de um objetivo comum. Outras capacidades definidas pelo Índice, em termos culturais e organizativos, é que exista disposição à mudança, à cooperação em rede e abertura à inovação, por mencionar só alguns exemplos (Acatech, 2017).

Seguindo Brettel et al (2014), a fabricação colaborativa e os entornos de desenvolvimento colaborativos multiplicam as capacidades disponíveis sem necessidade de maiores investimentos e permitem que as empresas se adaptem a mercados voláteis, encurtando os ciclos de vida de produtos com grande agilidade. Isto, que cobra especial importância para as P&MEs com recursos limitados, requer ao menos de: i) uma maior coordenação interna e externa para que as empresas e seus empregados possam se comunicar com vários departamentos de maneira eficiente; ii) novos modelos de negócios, levando as empresas a focar em suas competências centrais e terceirizando outras atividades aos colaboradores da rede; e iii) um entorno de confiança que facilite o intercâmbio de informação crítica entre empresas que competem no mercado e evite o aprendizado assimétrico causado pelo comportamento oportunista e iv) uma engenharia integrada em toda a cadeia de valor por meio de métodos avançados de comunicação e virtualização, para que os processos de negócio, incluídos os fluxos de trabalho de engenharia, possam se integrar de extremo a extremo (Brettel et al, 2014).

Em síntese, estamos perante uma nova revolução industrial que representa a adaptação contínua da empresa a um entorno cambiante, tomando decisões e implementando medidas automaticamente e em base a dados, os que levam aos melhores resultados no menor tempo possível (Acatech, 2011). No entanto, muitas empresas ainda não estão familiarizadas com este conceito; e aquelas que o estão, desconfiam ou não chegam a apreciar seus benefícios concretos. Esta situação se dá especialmente nas P&MEs, o que gera desinteresse ou reticência a encarar o projeto de transformação digital. Se bem são vários os fatores que alimentam a desconfiança, a mesma encontra um embasamento sólido nas ameaças à segurança e à privacidade que a integração tecnológica propõe. Estas podem causar dano ao entorno de confiança e, especialmente, ao desempenho das firmas, já seja por falhas no sistema ou pela perda de informação comercial importante. Se bem as empresas grandes costumem ter políticas destinadas a neutralizar ou prevenir ciberataques, as P&MEs têm maiores dificuldades por falta de recursos e formação específica.

1.2 O cenário para as Pequenas e Médias Empresas

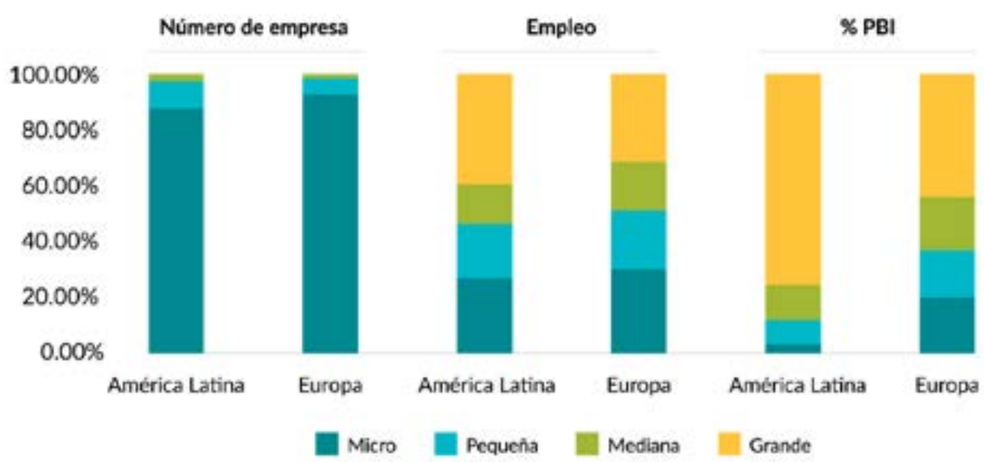
A convergência de dispositivos inteligentes na empresa esteve originalmente pensada e projetada para resolver problemas de grandes jogadores. Não obstante, é possível pensar soluções da Indústria 4.0 nas P&MEs, que lhes permita incrementar a produtividade do capital empregado, diversificar a oferta de produtos e serviços, reduzir os tempos de resposta às demandas e criar novas propostas de valor. É crucial a adoção destas tecnologias por parte das P&MEs a fim de que não fiquem excluídas nos processos de integração local e global, em um contexto no qual as firmas já não competem em forma isolada senão como participantes no subministro interconectado de cadeias de valor (Katz, 2019).

A evidência mostrou que as atividades de inovação não são exclusivas das firmas grandes e que as P&MEs podem desenvolver mudanças tecnológicas que reúnem características e inclusive vantagens particulares que lhes permitem assimilar,

plantas descontínuas organizadas em seções ou departamentos (Ferreira et al, 2010). Ou seja, uma lógica similar à personalização que a Indústria 4.0 propõe.

Diversos autores, que estudaram o processo de inovação nas P&MEs, ressaltam o caráter adaptativo e localizado e a relevância dos processos dinâmicos de aprendizado tecnológico, que substituem e/ou complementam as atividades de I+D. Os conhecimentos acumulados permitem aprendizados específicos, que constituem um estímulo para a realização de atividades inovadoras de tipo informal. A maioria deles, além disso, destacam o papel crucial que ocupa o entorno (setorial, institucional e territorial) no desempenho relativo das firmas. Na América Latina, por exemplo, tal incidência foi verificada empiricamente, pela escassa ou nula atividade inovadora das P&MEs durante o período de industrialização por substituição de importações (caracterizado por uma baixa pressão competitiva) ou nos incrementos de produtividade laboral das P&MEs que atuaram em ramas industriais de mais rápido crescimento no período de abertura econômica durante os anos 90 (Katz, 1999). Isto faz supor que, se bem as P&MEs têm a potencialidade de se adaptar ao novo paradigma tecno econômico, estarão condicionadas pelo ecossistema que habitam. Nesse sentido, a adoção de inovações digitais em P&MEs associadas ou pertencentes a setores de vanguarda ou localizadas em economias desenvolvidas serão muito maiores, vis-à-vis, as de atividades mais atrasadas e de países em desenvolvimento.
Neste cenário, as políticas de digitalização de P&MEs devem se emoldurar em uma estratégia articulada e ampla de desenvolvimento orientada a resolver a heterogeneidade estrutural de muitas economias, da qual as P&MEs são um reflexo e ator central. De fato, as estatísticas mostram que, se bem as P&MEs dos países de menor desenvolvimento representam uma porcentagem importante do volume total de empresas e do emprego, sua participação no PBI e sua produtividade com respeito às grandes empresas é muito baixa, se comparadas com as dos países mais desenvolvidos (Gráfico 1).

3 Aqueles que se constituíram na referência empírica da especialização flexível (Becattini, 1994, 2002; entre outros) e os emoldurados nos enfoques evolucionistas e institucionalistas que incorporaram o papel estratégico da inovação, do conhecimento e dos aprendizados coletivos e que provinham tanto da economia (Nelson; Winter, 1982; Freeman, 1987) como da sociologia (Granoveter, 1985; Polany, 1944); entre outros.



Esta desigualdade, inclusive, está se aprofundando a raiz do processo de "desindustrialização prematura" que, segundo alguns especialistas, produzem as novas tecnologias e que tem ao menos dois traços distintivos. Por um lado, a preeminência do setor não negociável sobre os transáveis na geração de emprego (Frey, 2017) e por outro a deslocalização da indústria manufatureira dos países de Baixos ingressos e Baixos salários e sua deslocalização em seus países de origem, da mão da fabricação aditiva (Rodrik, 2017). O novo paradigma tecno econômico oferece oportunidades importantes para combater essas brechas estruturais, porque tem a potencialidade de fazer que as empresas sejam mais eficientes, produtivas e inovadoras. Mas para isso é necessário que exista um entorno habilitador que subministre recursos técnicos, financeiros e cognitivos que as novas formas de organização social e econômica requerem.

Muitos países vêm, há alguns anos, implementando estratégias de desenvolvimento ancoradas nas novas formas de manufatura e conformando para isso um entorno de articulação sólido que agrupa as P&MEs com o setor público, as grandes empresas, as universidades e os centros de pesquisa.

Na seguinte seção serão revisadas as políticas de 3 desses países a fim de identificar boas práticas que alimentem o marco analítico que será utilizado para estudar as políticas de transformação digital nos países selecionados.

Capítulo II

As políticas de Transformação Digital fora do espaço Ibero-americano. Análise estilizado dos casos da Alemanha, da China e dos Estados Unidos.

Capítulo II

As políticas de transformação digital fora do espaço ibero-americano. análise estilizado dos casos da alemanha, da china e dos estados unidos.

Nesta seção são recuperadas três experiências internacionais interessantes em matéria de promoção da Indústria 4.0. Trata-se dos casos da Alemanha, da China e dos Estados Unidos, países que apresentam semelhanças e diferenças que merecem ser identificadas.

Sem dúvida, a Alemanha é um dos países que mais avançou nos últimos anos na promoção à I4.0 a partir de uma ampla variedade de instrumentos de intervenção (que se plasmam na denominada Platform Industry 4.0). Entre eles sobressai a criação de numerosas instituições com uma forte articulação entre o setor público e o setor privado, assim como também os esforços recorrentes por aunar as demandas privadas (em particular das P&MEs) com a oferta de distintos organismos (laboratórios, centros universitários e acadêmicos, organizações da sociedade civil, etc.). Tudo isso com base em uma planificação estratégica de longo prazo. A estratégia norte-americana, também de longo alcance e com a devida participação do Estado nacional e dos de nível subnacional, se baseia no objetivo prioritário do desenvolvimento da "manufatura avançada". De modo similar ao caso alemão, nos EE.UU. observam-se esforços importantes por articular oferta e demanda entre os setores público e privado. Isto, no reconhecimento da necessidade de repensar a política de fomento à indústria em geral perante o retrocesso relativo que o país experimentou nas últimas décadas a mãos de, em especial, China, Índia e algumas nações do sudeste asiático.

Finalmente, a China é o país que se encontra relativamente mais atrasado na "corrida da Indústria 4.0". Precisamente por isso é um dos que verteu mais recursos e esforços na promoção da indústria digital. Esta estratégia, emoldurada no programa estratégico do "made in China", teve importantes conquistas, mas as evidências disponíveis mostram que ainda é muito o que falta por avançar (máxime com a ostensível heterogeneidade estrutural que caracteriza à estrutura produtiva, social e regional chinesa). Neste caso, se destaca a planificação estratégica com um critério de longo prazo e sob um forte influxo estatal.

2.1 Alemanha

Uma das principais estratégias do governo alemão é a que procura o desenvolvimento da Indústria 4.0 (I4.0) baseada na integração de sistemas de produção Ciber Físicos em manufatura e logística, o uso da internet das coisas e os serviços nos processos industriais.
O êxito alemão não é acidental, enquanto no projeto e na implementação das políticas públicas o governo federal desempenhou um papel destacado, por meio dos ministérios de Educação e Pesquisa e Economia e Energia ao estimular a formação de redes de I+D, com o objetivo de orientar a manufatura digital rumo à interconexão de produtos, cadeias de valor e modelos de negócio. O papel assignado ao aprendizado contínuo dos trabalhadores compartilhado pelos atores sociais da indústria (centrais sindicais, grandes empresas, governos federais, centros tecnológicos e universidades) contribuiu a reforçar alianças entre o setor público e o privado apesar das diferenças para orientar financiamentos e fundos para apoiar a I4.0.

Especificamente, desde meados do decênio de 2000 o governo alemão veio impulsionando a internet das coisas e serviços com a estratégia de alta tecnologia que envolveu múltiplos programas, entre outros a aliança de pesquisa entre a indústria e a academia para a inovação. Research Alliance é o conselho assessor integrado por 19 membros representativos da academia e da indústria. Entre os promotores desta aliança se encontram a Academia de Ciência e Engenharia, que agrupa o interesse da comunidade científica e tecnológica, com funções de organização assessora em inovação tanto para policy markers como na transferência de conhecimentos para o setor empresarial; o Centro Alemão de Inteligência Artificial, orientado à aplicação da pesquisa básica, desenvolve produtos, protótipos e soluções patenteáveis na área das TIC.
Nese marco, a iniciativa denominada Smart Factory KL Technology constitui a primeira fábrica independente pública-privada europeia de fornecedores para a aplicação industrial de TIC, além de funcionar como pioneira da transferência tecnológica em aspectos cruciais da I4.0 operando vários módulos pilotos. Um aspecto central da pesquisa na demonstração da plataforma Smart Fator que manufatura produtos personalizados em lotes de acordo com a especificação do cliente.

Por sua parte, em 2010 foi lançada a Estratégia de alta tecnologia 2020 para consolidar a liderança alemã na manufatura digitalizada. O plano de Ação contempla uma multiplicidade de objetivos, entre os quais se destacam: promover um aumento e a generalização da digitalização a partir das chamadas "fábricas inteligentes", o governo assume a responsabilidade da agenda digital, para o quê, conta com fundos específicos orientados à pesquisa, apoios para a participação das P&MEs, e recursos orientados à padronização e à regulação.

Ainda assim, em 2012 foi organizado um grupo de trabalhos sobre I4.0. A Platform Industry 4.0 foi constituída como uma rede aberta de transferência de informação e colaboração que agrupa atores públicos, de educação e pesquisa, grandes empresas, centrais sindicais e, paulatinamente, se estende às universidades e centros de pesquisa para fazer efetivos os diagnósticos e a pesquisa sobre o processo, a implementação e avaliação do novo modelo. Um aspecto central da Platform Industry 4.0 passa pela geração de desenvolvimentos conceituais e pela criação de padrões e regulação para consolidar um papel líder da Alemanha na nova transformação industrial. Entre as ideias que são discutidas neste âmbito de colaboração intersetorial e transversal, cabe destacar as seguintes questões:

- a criação de uma arquitetura de referência para padrões e normas, e realizar recomendações para a padronização global nas aplicações industriais;
- o impulso à pesquisa e inovação com o interesse de gerar novos cenários para o desenvolvimento da I4.0 e identificar necessidades;
- o tratamento de diversos elementos referentes à segurança e aos sistemas de redes para favorecer o manejo confiável dos dados e à proteção de empresas, especialmente P&MEs; e,
- a elaboração de um marco legal com a finalidade de examinar os aspectos determinantes da economia digital (em particular, atender os vazios legais que emergem com a digitalização).

As evidências disponíveis permitem concluir que a estrutura organizativa da Platform Industry 4.0 converte-a em uma rede central para o avanço da digitalização na indústria alemã, sua ação envolve numerosas organizações,

com o objetivo de transmitir informação adequada para assegurar a confiança na aplicação da digitalização através da elaboração e análise de casos de êxito e recomendações práticas. Um aspecto a remarcar é que na rede de atores envolvidos no desenvolvimento do modelo I4.0 se destacam as denominadas "Fraunhofer Gesellschaft", as que desempenham um papel ativo na integração dos grupos de trabalho surgidos na plataforma 4.0. Os Fraunhofer Gesellschaft datam de finais da década de 1940 e constituem uma importante rede de laboratórios de pesquisa e institutos que se orientam a áreas específicas de pesquisa e formação, gozam do apoio do setor privado na pesquisa e constituem uma peça chave no avanço da inovação.
No que refere à problemática P&ME, nos diferentes diagnósticos realizados pelos grupos de trabalhos foram identificadas múltiplas necessidades para gerar um entorno favorável à digitalização deste segmento de firmas:

- a implementação e integração das P&MEs ao novo modelo de industrialização;
- a adequação das melhores práticas para assegurar a informação entre as P&MEs, para gerar confiança e viabilidade em sua integração à cadeia de produção. Para afrontar esta questão, foi desenvolvida uma guia introdutória ao modelo 4.0 que, de forma rápida e simples, proporciona um suporte adequado e não comercial;
- a difusão das inovações produtivas da I4.0 por meio de eventos e discussões;
- a conformação de grupos com problemas comuns na implementação da digitalização;
- a elaboração de guias explicativas e ações práticas, como apresentação de casos exitosos e recomendações;
- a formação contínua e conhecimentos multidisciplinares;
- o estabelecimento e a promoção de melhores práticas em redes para assegurar a transferência e a colaboração com universidades, institutos tecnológicos e organizações intermédias;
- os trabalhos sobre a cibersegurança, pelo fato de ser um dos maiores problemas na generalização do uso de sistemas (como os denominados CPS e o armazenamento de dados para o intercâmbio na nuvem digital); e
- dado que a digitalização exige aprender novos contextos de negócios, em diferentes regiões do país foram criados centros de informação sem fins lucrativos para assessorar empresas e compilar os resultados, entre outras coisas, em matéria de padronização.

Como se desprende do que é proposto, a busca constante por articular, desde distintas arestas, a oferta e a demanda (pública e privada) constitui um dos eixos da estratégia rumo à digitalização das P&MEs alemãs. Nesse marco, pode-se afirmar que a consolidação da Platform Industry 4.0 responde às necessidades de construir um sistema estável de comunicação, coordenação e assessoria.
Também ligado ao universo das pequenas e médias firmas, a criação do programa P&MEs-digital contribuiu à criação de centros de excelência orientados a fornecer informação sobre tecnologias inovadoras, computação na nuvem, serviços para enfrentar novos processos e qualificações com avaliação de qualidade. Neste aspecto também se coloca em evidência a articulação público-privada com membros da indústria, P&MEs, universidades e institutos de pesquisa.

Finalmente, cabe indicar que um marco na estratégia alemã em face ao desenvolvimento da Indústria 4.0 passa pela cooperação internacional. Nesse marco, teceram-se laços de cooperação com uma diversidade de países na tentativa de manter a predominância do modelo alemão. Entre outros países com os que se subscreveram acordos se contam o Japão, a China, a França, a Itália e os Estados Unidos.

4É importante reparar no fato de que as discussões são focalizadas também na qualidade do trabalho na procura de tornar complexa uma visão exclusivamente tecnológica da problemática 4.0.

5Uma proporção majoritária das empresas alemãs operam em nichos específicos e, geralmente, com poucos trabalhadores, ao tempo que são importantes exportadoras e destinam uma porcentagem relativamente elevada de seus benefícios à I+D.

2.2 China

Depois de várias décadas de rápido crescimento, e da implementação de uma ampla gama de políticas de fomento, a escala de fabricação na China é significativa. Isso, no marco do lema "feito e projetado na China" e com avanços importantes como o lançamento de naves espaciais e drones, a produção de aviões, o lançamento do sistema de navegação por satélites em órbita geoestacionária Beidu, juntamente com a construção de trens de alta velocidade e a instalação de equipes de perfuração petroleira. O crescente desenvolvimento da China não só se dá de fronteiras para dentro, senão que também envolve altos investimentos no exterior.
A finais de 2014 o presidente da academia de engenharia propôs o plano Geral da China 2025, que constituiu uma estratégia de desenvolvimento para a fabricação nesse país. Em 2015 o governo lança a iniciativa "Made in China 2025", com a intenção de fortalecer o setor manufatureiro, apostando pela indústria inteligente e pela consolidação da I4.0, com o objetivo de tornar-se líder em 2050.
As metas estratégicas de crescimento da "Made in China 2025" são propostas em quatro passos:

- Em 2020 se aspira ter alcançado a fabricação digital. Por isso, a ideia é dominar o núcleo básico tecnológico (digitalização, redes e informatização); melhorar a qualidade dos produtos e diminuir o consumo de energia e as emissões contaminantes das principais indústrias. Também para 2020 propõe-se a contar com 40% de provisões chave provenientes de fontes nacionais;
- Para 2025 o foco está posto em melhorar a qualidade da produção, a capacidade de inovação juntamente com uma maior produtividade e o apoio ao desenvolvimento de clusters e empresas transnacionais competitivas;
- Para o ano 2035 o objetivo é que a indústria chinesa alcance um nível intermédio entre as potências manufatureiras. Isso, fundamentalmente a instâncias de melhoras contínuas em qualidade e digitalização da produção; e
- Para 2050 se espera que o setor manufatureiro tenha se afiançado o suficiente como para converter a China em um líder entre os países industrializados.

De acordo com os documentos oficiais, o governo chinês considera que a I4.0 poderia aumentar a produtividade entre 25% e 30% e reduzir ao redor de 60% as perdas de produção imprevistas. O investimento em automatização e digitalização será o sustento fundamental do desenvolvimento industrial. Ao respeito, cabe destacar que o investimento na indústria se duplicou desde 2005 e posicionou a China como o maior produtor de robôs industriais. Além disso, o mercado de produtos RFID (Radio Frequency Identification), sensores e sistemas de software integrados estão em auge. O patrocínio estatal é integral e cobre quase todas as ramas fabris, ainda que seja prioritário o desenvolvimento da indústria aeroespacial, a fabricação de bens de capital e a indústria automotriz. Também foram organizados diferentes grupos de trabalho para estudar padrões para a automatização e

interfaces entre as tecnologias informáticas. O modelo de I4.0 é proposto em um momento oportuno para a China, não só pela competitividade da produção, senão pelas próprias exigências da sociedade chinesa, cujo crescimento se associa a condições ambientais altamente contaminantes e à busca de novas soluções de mobilidade sustentável para megacidades. Na estratégia industrial "Made in China 2025" a I4.0 se torna muito mais do que um conceito a desenvolver: implica uma estratégia de associação integral com outros países ou com empresas estrangeiras (ABB, Cisco, IBM, GE, entre outras) para atualizar o calendário de reindustrialização do país.

A consolidação da China como superpotência exige o desenvolvimento da economia digital no país. Por isso, se enfatizou a cooperação para consolidar esta área entre a Europa, a África, a Ásia e a América Latina com a intenção de acelerar a aplicação de big data, a computação na nuvem e as cidades inteligentes. O projeto estrela é a "Nova rota Digital da Seda", centrada na cooperação científica e tecnológica, que prevê redes de infraestruturas que conectarão toda a Ásia e a Europa com a China. Ao mesmo tempo em que o discurso oficial enfatiza uma maior informatização da sociedade chinesa, em paralelo assentam-se as bases para uma maior segurança cibernética e a posta em prática de um sistema extensivo de vigilância e manipulação de internet.

Sobre estes temas, cabe destacar que na atualidade os países desenvolvidos ingressaram em uma nova etapa caraterizada pela tecnologia integrada de fabricação e informação, assim como a aplicação da digitalização e criação de redes. Sem dúvida, o líder mundial em fabricação digitalizada é a Alemanha com o desenvolvimento e exportação do modelo Indústria 4.0. A China não alcançou o mesmo nível: o desenvolvimento da informatização é muito desigual de acordo com as regiões, os setores e o tamanho das empresas. Daí que não resulte casual que o país procure construir sua competitividade global em setores intensivos em conhecimento com o interesse de consolidar sua liderança mundial em CTI para o ano 2050.

Apesar de se encontrar em plena corrida rumo à digitalização, é importante reparar no fato de que as tecnologias ligadas à "internet das coisas" estão se integrando paulatinamente em indústrias tradicionais como a agricultura e a fabricação, assim como em indústrias emergentes tais como a energia e os novos materiais. A importância da computação na nuvem, a informática móvel e big data para a indústria não radica tanto na capacidade de proporcionar um cálculo escalável, senão na prestação de serviços aos quais se pode acessar a nível internacional via internet. Nos esforços chineses na matéria estão sendo combinados a computação na nuvem com os grandes dados para criar e capturar valor.

Em termos da estratégia de fomento hierarquizada, as evidências existentes mostram que o rápido crescimento das tecnologias básicas para o apoio da digitalização (cloud computing, big data) dependem das iniciativas assumidas a nível público e privado (com um lugar decisivo da intervenção e os investimentos realizadas pelo setor público). As grandes empresas como Alibaba, Baidu, Tencent e os fornecedores de telecomunicações como China Mobile, China Unicom, China Telecom investiram muito na formação de centros de dados. Além disso, os governos locais contribuíram a desenvolver parques de computação na nuvem para apoiar os centros de dados. A expansão e importância da tecnologia cloud computing na China impactam em dimensões econômicas, ambientais, sociais, educativas, de segurança alimentar, etc.

A título ilustrativo, cabe recuperar algumas destas experiências:

• Ligado à melhora na eficiência dos serviços de e-commerce e e-business, a empresa Alibaba atraiu os vendedores a seus web sites de comércio eletrônico Taobao e Tmall.com promovendo sua publicidade baseada em dados, na nuvem e em outros serviços que brindam informação sobre as preferências dos compradores;

• Relacionado com o desenvolvimento de novos produtos, na cidade chinesa de Ningbo, a IBM tem um rol ativo no desenvolvimento de um Centro de Logística Inteligente na nuvem para otimizar a cadeia de subministro do porto;

• Em matéria de e-saúde, na mesma cidade começou a operar o primeiro hospital virtual baseado na nuvem na China. Sua plataforma de coordenação da saúde inclui numerosas instituições médicas primárias e especialistas e médicos familiares;

• A firma Baidu recorre à inteligência artificial baseada na nuvem no sistema publicitário para identificar qualidades de um anúncio que fazem que as pessoas façam ou selecionem;

• A mesma corporação recorre à nuvem e ao big data para oferecer avaliações prévias ao diagnóstico médico (isso, a partir de que uma plataforma de computação na nuvem coleta, armazena e analisa os dados obtidos de dispositivos inteligentes capazes de proporcionar serviços de consultoria para manter-se saudável e fazer uso de tecnologias de saúde);

• No que se refere à e-educação, as universidades chinesas se encontram entre as instituições que participam na IbM Cloud Academy, que permite o acesso a uma gama de recursos educativos; e

• O governo de Beijing e a empresa IBM firmaram um acordo para fazer uso das últimas tecnologias de predição meteorológica avançada e da nuvem para resolver os problemas de poluição ambiental.

2.3 Estados Unidos

Na marco da perda de participação estado-unidense na produção industrial mundial (a mãos, fundamentalmente, da China, da Índia e de diversos países do sudeste asiático), no começo da década de 2010 a estratégia estado-unidense se focou em desenvolver a "manufatura avançada", entendendo por tal o uso e coordenação da informação, automatização, computação, software, sensores e funcionamento em rede, que fazem uso de materiais de vanguarda e capacidades emergentes vinculadas com as ciências físicas, a biotecnologia, a nanotecnologia, a química e a biologia.
Para isso foi colocada em funcionamento o Escritório para a Implementação do Programa de Manufatura Avançada, a qual foi responsável da orientação e aplicação da estratégia em estreita colaboração com a indústria e o mundo acadêmico.
O objetivo principal foi o de perfilar o cenário futuro baseados em previsões e projeções sobre diferentes áreas (defesa, energia, saúde, indústria, segurança, economia e mercados globais), mediante um processo interativo de comunicação contínua e processamento de documentação entre a indústria, a academia e o governo. Este trabalho, cumpriu um papel fundamental para orientar a pesquisa e a infraestrutura, com o interesse de articular uma economia

- investimento e reter as empresas melhorando a manufatura existente;

- projetar incentivos para facilitar o investimento de empresas em diversos estados e expandir as firmas dentro do próprio território;

- gerar um apoio real às P&MEs para participar como fornecedoras de manufatura avançada (isto enquanto muitas das firmas deste segmento têm uma presencia ostensível nas cadeias de valor das indústrias aeroespacial, automotriz e de maquinaria para a agricultura, ao mesmo tempo que podem constituir-se em fornecedoras da cadeia de valor incursionando em novas tarefas que a manufatura avançada abre); e

- a criação de um número importante de instituições de base público-privado (indústria, academia, governo e agências não governamentais) no marco da Rede Nacional para a Inovação na Manufatura, à procura de avançar sobre distintos frentes: fabricação aditiva, cortadoras, fresadoras e impressoras 3D, projeto e produção digital, produção leve, eficiência energética, fotônica complexa, desenvolvimentos bio e nanotecnológicos, etc.

6O Programa Federal de associação para a Manufatura, fundado em colaboração entre estados e governo federal, busca prover de assistência técnica as P&MEs para contribuir ao desenvolvimento competitivo. Os cerca de 600 centros se organizam em todos aos estados, com assessores comerciais e especialistas técnicos que colaboram com o desenvolvimento das P&MEs. Para colaborar mais efetivamente com as necessidades das P&MEs, o comitê avançou na criação de um portal nacional sobre manufatura avançada destinado tanto às empresas, como às organizações e aos indivíduos para informar sobre fundos federais e pesquisas colaborativas, que efetivamente contribua a avançar na inovação, o projeto e desenvolvimento de novos produtos.

Como parte dessas apostas estratégicas em face ao desenvolvimento da "manufatura avançada", o governo dos Estado Unidos gerou também um programa para apoiar as universidades no desenvolvimento da pesquisa científica com o fim de projetar sistemas ciberfísicos e aprofundar na formação sobre os mesmos.
Por sua vez, a união da digitalização com a indústria abre incertezas sobre padrões interoperáveis para passar dados desde o projeto e a definição do produto, à equipe e ao processo de produção. Como uma via para corrigir esta deficiência, o Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia colabora em traçar o panorama de padrões de fabricação inteligente e trabalha em estreita articulação com a indústria para fomentar o desenvolvimento de padrões e melhores práticas em torno a problemas de interoperabilidade.
No cenário assinalado, vale a pena trazer a colação a conformação de dois consórcios de empresas.

O primeiro é o Consórcio Internet Industrial (IIC por suas siglas em inglês) e está integrado pelas corporações GE, IBM, Cisco, Intel e AT&T. Trata-se de um empreendimento similar ao resenhado previamente (o Platform Industry 4.0 da Alemanha). O IIC se enfoca em tudo o que se possa conectar à internet, proporcionar dados e aumentar a eficiência. Além dos sistemas de fabricação, aborda também a integração da digitalização na energia, a assistência sanitária e a infraestrutura. Diferentemente do empreendimento alemão, que trabalha aspectos ligados diretamente a padrões, o IIC fixou como prioridade definir e desenvolver a arquitetura de referência e os marcos necessários para a interoperabilidade, o que poderia colaborar a estabelecer padrões futuros.

O segundo é o Consórcio para a Abertura e a Interconexão (OIC), fundado por companhias tecnológicas como Samsung, Cisco, GE e Intel. Neste caso, é proposta uma solução de código aberto para habilitar a conectividade de dispositivo a dispositivo para a internet das coisas. O OIC foca em construir um padrão comum de comunicações e patrocina o projeto IoTivity para construir uma implementação de referência de código aberto dessas especificações. Espera-se que a adoção do padrão OIC comece em eletrônica de consumo e se expanda após a aplicações industriais
.
Sempre no marco da aposta estratégica por melhorar o posicionamento estado-unidense na divisão internacional do trabalho industrial com base na "manufatura avançada", na atualidade cerca de uma dezena de institutos conformam a Rede de Manufacturing USA. Essas instituições se dirigem a temáticas diversas como a eletrônica híbrida flexível, pesquisa e desenvolvimento de alta tecnologia aplicada à indústria da fibra de carvão, transformação de fibras tradicionais, fios e tecidos em sistemas e dispositivos integrados e em rede, etc.

A rede funciona de forma descentralizada, o que facilita e dá suporte às interações entre institutos-consórcios e entre membros individuais de diferentes institutos. Na atualidade, nestes núcleos estão envolvidos algo mais de um milhar de empresas de diferentes tamanhos, agências governamentais, organizações sem fins lucrativos, instituições acadêmicas.

Capítulo III

As Políticas de Fomento da Transformação Digital de P&mes na Ibero-améric

Capítulo III

As políticas de fomento da transformação digital de p&mes na ibero-américa

3.1 Abordajem Metodológica

As políticas públicas sob estudo são entendidas como um conjunto de ações e omissões que manifestam uma determinada modalidade de intervenção do estado com relação a uma questão que, neste caso, é a transformação digital de P&MEs. Nesta linha conceitual de considerar as políticas estatais no marco de questões, resultará relevante entender sua história e desenvolvimento, pois é aí onde encontram sentido e podem ser explicadas. De tal intervenção pode se inferir uma certa direcionalidade, uma determinada orientação normativa, que previsivelmente afetará o futuro curso do processo social até então desenvolvido em torno à questão (Oszlak e O'Donell, 1984).

Foram analisadas as políticas que promovem a transformação digital de P&MEs dos seguintes países do espaço Ibero-americano: Espanha, Portugal, Argentina, Brasil, Chile, Colômbia e México. Em especial, o estudo se centrou nos planos, estratégias e instrumentos mais recentes em torno a esta questão, sem descuidar por isso sua história e desenvolvimento. A abordagem foi feita a partir de um estudo de tipo documental descritivo guiado por categorias, perguntas, dimensões, subdimensões e indicadores qualitativos previamente construídos.

Tomando em consideração os aspetos analisados nos capítulos precedentes, foram identificadas e definidas 3 dimensões de análise que integram por sua vez 10 subdimensões

As dimensões representam os grandes blocos conceituais ou linhas de intervenção que, a juízo da consultora, dão forma à política de transformação digital de P&MEs. Por outro lado, as subdimensões, são os atributos observáveis de tais blocos conceituais que se correspondem com campos concretos de atuação. Cada subdimensão foi abordada a partir de indicadores qualitativos (ver anexo metodológico) que permitissem estabelecer uma comparação na maturidade das políticas e instrumentos.
Quanto às fontes, foram tomadas como base informação secundária, proveniente de sites e documentos oficiais disponíveis em formato digital e impresso. Também foram compilados dados estatísticos relevantes e realizadas entrevistas semiestruturadas a referências nacionais dos programas de fomento sob estudo, utilizando meios eletrônicos. As consultas foram realizadas através de perguntas fechadas, (com respostas afirmativas ou negativas ou de opção múltipla) e abertas que permitissem acessar a mais informação e evidência.

Dimensões e subdimensões de análise

DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN
MARCO INSTITUCIONAL Y ESTRATÉGICO	Diseño y planificación estratégica
	Plan de acción
	Evaluación y monitoreo
PROMOCIÓN DE LA ADOPCIÓN TECNOLÓGICA Y LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL	Concientización
	Asistencia técnica
	Financiamiento
ENTORNO DE IMPLEMENTACIÓN	Acceso a Internet
	Seguridad en redes e interoperabilidad de los sistemas
	I+D
	Capacitación y formación

A continuação, passa a se descrever e fundamentar as dimensões, subdimensões elaboradas:

a) Marco Geral y Estratégico

Buscou-se estabelecer se os países sob estudo possuem uma política nesta questão alinhada com o programa de desenvolvimento e compreender quais são os níveis de institucionalização, coerência e legitimidade que possuem. Nesse sentido, resultou interessante saber se a transformação digital é uma questão isolada impulsionada por um estamento ou área específica ou se ela se enquadra em uma estratégia mais geral, destinada a impulsionar a transformação produtiva nacional contemplando em tal sentido ações em outros campos relacionados. Também se considerou relevante examinar a área governamental que lidera a transformação digital em geral, os atores e organismos envolvidos, os sistemas de coordenação definidos, a clareza dos objetivos perseguidos, o grau de implementação dos instrumentos, assim como a importância outorgada à Indústria 4.0. Também se indagou nos mecanismos de avaliação e monitoramento, havendo analisado o grau de autonomia que possuem com referência aos órgãos executores e o alcance das avaliações.

b) Promoção da adoção tecnológica e a transformação digital nas P&MEs

Esta dimensão contém os elementos centrais da política de transformação digital de P&MEs o qual está constituído por todas aquelas medidas e instrumentos que buscam implementar mudanças nas formas de produzir e comercializar, promovendo a adoção de capacidades digitais e da Indústria 4.0 por parte das P&MEs.
Tomando em consideração as experiências recolhidas de outros países (Capitulo II), foram identificados três campos de ação centrais que contém as medidas com maior incidência na transformação digital. Em primeiro lugar, as ações destinadas a gerar consciência nas P&MEs e a reduzir a brecha informacional com respeito aos desafios e oportunidades que se apresentam. Por outro lado, aqueles instrumentos que facilitam o acesso a serviços profissionais de assistência técnica e capacitação para projetar e implementar projetos de transformação digital e mudanças nos planos de negócios. E finalmente, se observou a disponibilidade de instrumentos públicos que deem assistência no financiamento de projetos de transformação digital em P&MEs.

c) Entorno de implementação

Por último, foram exploradas as iniciativas governamentais que promovem a conectividade, o acesso à infraestrutura digital, a produção de habilitadores digitais e a formação e adoção de habilidades digitais na população, aspectos indissociáveis da transformação digital e que conformam o entorno que possibilita sua implementação. Neste terreno indagaram-se diversos aspectos como a obrigatoriedade do serviço universal à Internet, a promoção do acesso de P&MEs a redes de banda larga, os esforços desdobrados por garantir a conectividade e o acesso à infraestrutura digital em condições de segurança e qualidade. Também foram indagados os avanços realizados em matéria de padronização para facilitar a interoperabilidade de sistemas ciber físicos. Por outro lado, foram revisadas medidas que impulsionam a pesquisa e desenvolvimento de habilitadores digitais e aquelas que estimulam a geração de redes e o fortalecimento dos sistemas de inovação. Tudo isto, em linha com as experiências internacionais relevadas (Estados Unidos, China e Alemanha) nas quais resultou central o estímulo da formação de redes de I+D

para o desenvolvimento de soluções digitais.

Quantificação de indicadores

A fim de facilitar a comparabilidade da informação qualitativa compilada, foram assignadas pontuações e ponderações aos indicadores analisados (ver Anexo Metodológico), seguindo os alinhamentos metodológicos do Índice de Política P&ME (SME PI por suas siglas em inglês), elaborado pela OCDE para mapear programas e política para P&MEs e avaliar seu alinhamento com as melhores práticas através do tempo.
Se bem a quantificação destas dimensões permitirá realizar uma aproximação aos níveis alcançados pelos países no tratamento da questão "transformação digital de P&MEs", é importante ressaltar que o foco da consultoria é o estudo documental descritivo.

3.2 Descobrimientos Realizados

3.2.1 Espanha

3.2.1.1 Características gerais

Como muitos países da União Europeia, a Espanha é considerado um país de ingressos altos, com um PBI por habitante algo superior aos 30 mil dólares. Os dados fornecidos pelo Banco Mundial mostram que, para finais do decênio passado, a Espanha ocupava o posto 14 no ordenamento de países segundo o volume da economia: seu PBI foi de mais de 1400 bilhões de dólares. Este país recebe um fluxo importante de recursos a partir do turismo receptivo, enquanto sua estrutura produtivo-exportadora possui um importante grau de diversificação. Assim, por exemplo, entre os principais registros de exportação contam-se: veículos e suas partes, hidrocarburantes, medicamentos, aeronaves e suas partes, cerâmicas, azeite de oliva, minerais de cobre, artigos de perfumaria e de maquiagem, vinho, diversos produtos químicos, carnes, diferentes bens de capital, frutas e verduras, roupas, ouro, moinhos eólicos, cátodos, elétrodos, maquinaria agrícola, acumuladores elétricos, produtos plásticos, azeitonas.

Em vistas desta diversidade, não resulta casual que a Espanha ocupasse em 2017 um posto destacado (28) no ranking de países segundo o Índice de Complexidade Econômica elaborado pelo Observatory of Economic Complexity.

Na Espanha, como no resto da União Europeia, a classificação das firmas segundo seu tamanho (micro, pequena, média e grande) resulta do cruzamento de três dimensões: a quantidade de trabalhadores, os ingressos por vendas e o resultado geral de balanço.

Da mesma forma que os países analisados neste relatório a grande maioria (quase 100%) das unidades econômicas pertencem à categoria de micro, pequena e média companhia (só as microempresas: 95%). De fato, o número médio de trabalhadores por empresa é de 4,5. Quando a visão se coloca sobre o aporte das diferentes tipologias à geração de valor agregado, os dados disponíveis mostram uma estrutura econômica de elevada concentração: as grandes empresas concentram quase 40% do produto espanhol (uma proporção bastante similar à da França).

Uma última questão a ressaltar é que em 2019 a Espanha ocupou o posto 23 no ordenamento de países segundo o denominado Índice de Competitividade Global. Este é elaborado de forma periódica pelo Foro Econômico Mundial e trata de captar de que maneira os países utilizam seus recursos em aras de fornecer a seus habitantes um certo padrão de vida (definido a partir de uma série de indicadores).

6 Este índice mede a intensidade relativa de conhecimento de uma economia tomando em consideração o componente de conhecimento envolvido nos produtos que exporta.

3.2.1.2 Descrição da política de transformação digital de P&MEs

a) Marco Institucional e Estratégico

O Ministério de assuntos Econômicos e Transformação Digital tem a missão de propor e executar a política de Governo em matéria econômica e de reformas para a melhora da competitividade, as telecomunicações e a sociedade da informação. Ainda assim, corresponde a este Ministério a proposta e execução da política para a transformação digital e o fomento da inteligência artificial. Deste Ministério dependem a Secretaria de Estado de Digitalização e Inteligência Artificial, e a Secretaria de Telecomunicações e Infraestruturas Digitais.

Adscrita a este Ministério está a Red.es, entidade pública encarregada de elaborar planos para a digitalização da Espanha com o objetivo de conseguir a convergência digital com a Europa para melhorar os serviços públicos e desenvolver a economia digital. Muitos dos projetos desta entidade são realizados com financiamento da União Europeia, através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) e o Fundo Social Europeu (FSE). Em seu plano Estratégico 2017-2020 define 4 eixos: 1) Ecossistema Digital (que inclui a digitalização de empresas e o talento digital), 2) Governo Digital, 3) Hub Digital e 4) Organização Digital.

A questão da transformação digital de P&MEs encontra na Red.es ao menos 2 das 8 áreas de atividade que estruturam a ação desta entidade. Por um lado, Economia Digital, que tem o objetivo de impulsionar a digitalização e inovação no âmbito empresarial. No marco deste eixo também se favorece o empreendimento digital e o desenvolvimento de ecossistemas inovadores. O segundo é Infraestruturas, através do qual se desenvolvem os serviços de conectividade e se busca implantar a tecnologia 5G.
Por outro lado, existe uma estratégia para impulsionar a inserção das P&MEs na quarta revolução industrial denominada Indústria Conectada 4.0, dependente do Ministério de Indústria, Comércio e Turismo. A mesma está focada em P&MEs Manufatureiras e foi projetado para dar cumprimento aos seguintes objetivos:

- Incrementar o valor acrescentado industrial e o emprego qualificado no setor industrial.

- Favorecer o modelo industrial de futuro para a indústria espanhola, com o fim de potenciar os setores industriais do futuro da economia espanhola e aumentar seu potencial crescimento, desenvolvendo, por sua vez, a oferta local de soluções.

- Desenvolver alavancas competitivas diferenciais para favorecer a indústria espanhola e impulsionar suas exportações.

A iniciativa Indústria Conectada 4.0 vem sendo executada desde 2015 com um orçamento global de 100 milhões de euros (2015-2019) cofinanciado, em geral, a nível nacional e da União Europeia com fundos públicos e privados. Estava circunscrita na Agenda para o Fortalecimento do Setor Industrial na Espanha (2014) e alinhada com a Agenda Digital para a Espanha (2012-2013).

A Indústria Conectada 4.0 também foi valorada recentemente como um dos cimentos sobre os quais se busca edificar a política industrial espanhola, segundo consta

no documento Diretrizes Gerais da Nova Política Industrial Espanhola 2030 publicado pelo Ministério de Indústria, Comércio e Turismo da Espanha em fevereiro de 2019. Este documento constitui um marco geral alinhado com as diretrizes comunitárias da União Europeia e busca orientar a política industrial rumo à melhora da produtividade e competitividade internacional, e o incremento da participação do setor industrial no PBI e o emprego. As P&MEs e a digitalização desempenharam um rol central e constituem, junto com sustentabilidade e descarbonização da economia, vetores básicos. De acordo com sua justificação, a nova política industrial se funda em um processo de terceirização experimentado pela economia espanhola nos últimos anos que reduziu a participação do setor industrial a 16,1% do PBI, o que o afasta da meta de 20% fixada pela União Europeia a alcançar em 2020.

Depois de revisar a situação estrutural e conjuntural da economia espanhola, as Diretrizes Gerais descrevem 10 eixos de ação sobre os que se articula a política industrial, sendo o primeiro deles a digitalização. Ao respeito, adverte a importante disjuntiva que as empresas enfrentam, especialmente as P&MEs, de se digitalizarem ou continuar perdendo competitividade. Para isso se estabelecem 2 objetivos orientados a incrementar a digitalização da indústria: a) incrementar a penetração da digitalização no tecido nacional e, b) gerar mecanismos que permitam um máximo aproveitamento da digitalização. Para seu cumprimento, estabelece continuar edificando a partir dos cimentos já estabelecidos com a estratégia Indústria Conectada 4.0.
A participação do setor privado foi ativa na promoção da estratégia industrial geral através de uma série de iniciativas, como a impulsionada pela Aliança pela Competitividade da Indústria Espanhola, que aglutina grande parte das associações setoriais da indústria manufatureira e representantes sindicais. A esta se somam a liderada pela União Profissional de Colégios de Engenheiros juntamente com o Instituto da Espanha e o documento "A Indústria, motor de crescimento. Análise e recomendações" publicado pela Confederação Espanhola de Organizações Empresariais (CEOE). Nesse contexto, o Ministério de Indústria, Comércio e Turismo busca articular a participação setorial através de um Pacto de Estado pela Indústria. Com respeito à Indústria Conectada 4.0, três empresas privadas participaram na elaboração e definição das linhas gerais; Telefónica, Banco Santander e Indra. Além disso, o setor privado participa em certos grupos de trabalho que foram criados no marco da estratégia e que conformam o sistema de governança da mesma e inclui uma representação dos principais agentes envolvidos: organismos públicos centrais e locais, empresas industriais, tecnológicas e associações, centros de pesquisa e ensino, agentes sociais, e todas aquelas pessoas de competência reconhecida no desenvolvimento da Indústria 4.0 procedentes do mundo empresarial, das Administrações Públicas ou do âmbito científico e universitário.

A Indústria Conectada 4.0 forma parte também da estratégia de especialização inteligente da Espanha, centrada em 5 áreas prioritárias, das quais cobre as 3 primeiras: fabricação e indústria, tecnologias cruciais de habilitação, tecnologias da informação e comunicação, inovação sustentável e atividades de saúde humana e trabalhos social.

A nível continental, várias das ações compreendidas na Indústria Conectada se emolduram nos 5 pilares definidos pela Comissão Europeia, especialmente o segundo (Inovações digitais para todos: Centros de Inovação Digital) e o terceiro (Fortalecimento da liderança através de associações e plataformas industriais). Com respeito ao primeiro pilar (Plataforma europeia de iniciativas nacionais sobre digitalização da indústria), a Espanha participa no trabalho de organizações multilaterais e se uniu ao projeto franco-alemão de Indústria 4.0, destinado a converter estes países em líderes digitais da Europa.

Indústria Conectada 4.0 se instrumenta através de 4 alinhamentos e de 8 ações estratégicas:

LINEAMIENTOS	ACCIONES ESTRATÉGICAS
CONCIENCIA Y FORMACIÓN	Concienciación y comunicación
	Formación académica y laboral
ENTORNOS COLABORATIVOS Y PLATAFORMAS	Entornos y plataformas colaborativas
IMPULSO DE LOS HABILITADORES DIGITALES	Formar el desarrollo de habilitadores digitales
	Apoyo a las empresas tecnológicas
APOYO A LA EVOLUCIÓN DIGITAL DE LA INDUSTRIA	El apoyo a la adopción de la Industria 4.0
	Marco Regulatorio y Normalización
	Proyectos de Industria 4,0

Com respeito à avaliação e monitoramento, existe evidência disponível do seguimento a nível nacional e regional da meta geral de alcançar uma participação da indústria de 20% no PBI. Quanto à estratégia digital, realiza-se anualmente um balanço dos resultados obtidos por cada um dos programas que têm dotação econômica para comprovar sua execução real e obter os principais resultados para avaliar a conformidade dos mesmos. Por outro lado, se bem foram proporcionados alguns indicadores utilizados para medir o impacto das políticas, não se pôde evidenciar a existência de um sistema de avaliação de impacto.

Além disso, está sendo preparado um Barômetro da Indústria 4.0 na Espanha para analisar e estudar as perspectivas econômicas e as estratégias do tecido empresarial espanhol com respeito à Indústria 4.0 e à sua adaptação.

b) Promoção da adoção tecnológica e a transformação Digital

A Espanha outorga especial importância à sensibilização de empresas para que adotem tecnologias digitais. Por exemplo, Indústria Conectada possui um alinhamento específico para a conscientização, o qual se instrumenta através de várias ações, como a página web Indústria Conectada 4.0, uma conta no Twitter que contém mais de 2.900 seguidores, um boletim informativo quinzenal que é distribuída a mais de 2.700 destinatários de todos os setores industriais. Também se distribui um catálogo trimestral que aglutina todas as ações dos diferentes níveis administrativos do Estado que apoiam a transformação digital da indústria espanhola.

Através do website de Indústria Conectada se acessa à Ferramenta de Autodiagnóstico Avançada (HADA), uma aplicação online que permite às empresas registradas obter uma valoração de seu estado de maturidade digital. Analisa 16 áreas distintas que se correspondem com 5 dimensões organizacionais da empresa. Foram registradas 2.486 empresas a março de 2018, havendo obtido o estado de maturidade de 63%.

Por outro lado, juntamente com a associação Espanhola para a Qualidade, é realizado o Congresso Indústria Conectada 4.0. Trata-se de um evento de referência nacional sobre transformação digital da indústria, que pretende se converter em um espaço de divulgação, sensibilização e intercâmbio de experiências e desafios. Em 2019 se realizou a terceira edição no IFEMMA com mais de 1000 convidados e a participação da Coréia do Sul e stakeholders relacionados com a transformação digital da indústria e com a política industrial em geral. No marco do Congresso foi feita a entrega dos Prêmios Nacionais Indústria Conectada 4.0 que distinguem a trajetória das empresas industriais mais ativas na adoção de projetos de digitalização em duas categorias: grandes empresas e P&MEs.

Além disso, o Governo da Espanha organiza, todos os anos, diferentes espaços de representação no marco de Mobile World Congress (MWC) e Four Years From Now (4YFN), cujo encontro principal continua sendo o MWC Barcelona que concentra, a finais de fevereiro, as principais referências da indústria tecnológica. Estas iniciativas são complementadas com as atividades desenvolvidas pela Fundação Mobile World Capital da qual formam parte o Ministério de Assuntos Econômicos e Transformação Digital, a Generalitat de Catalunya, a Prefeitura de Barcelona e GSMA, a patronal mundial organizadora do MWC.

Com respeito aos programas de assistência técnica, se destaca Ativa Indústria 4.0, cofinanciado entre o Ministério de Indústria, as Comunidades Autônomas e as empresas participantes. Consiste em um serviço de consultoria e assessoramento personalizado que é prestado às empresas industriais por parte de entidades credenciadas nestes labores dentro do setor da Indústria 4.0. Através deste programa se proporciona às empresas um diagnóstico de sua situação atual e um plano de transformação que identifica as atuações prioritárias nesse processo de transformação, para definir a roteiro de sua implementação. Esta assistência tem lugar por parte de consultoras credenciadas pela Escola de Organização Industrial, as quais desenvolvem seu trabalho tomando como base as metodologias desenvolvidas pela Secretaria Geral de Indústria e da P&ME. Este programa teve um orçamento de 2 milhões de euros financiados com fundos nacionais. Os trabalhos de consultoria são tanto presenciais (nas instalações das empresas), como a distância. Ao final, o consultor entrega um relatório a cada empresa que inclui um roteiro com os projetos de digitalização que se aconselha acometer em primeiro lugar pelo impacto que têm sobre a competitividade da empresa. O assessoramento finaliza com uma jornada de oficinas demonstrativas sobre as tecnologias habilitadoras de mais impacto recolhidas no roteiro.

Indústria Conectada também oferece o programa Crescimento Empresarial consistente em 50 horas de assessoramento que atuam sobre seis alavancas de crescimento: inovação, recursos humanos, operações, digitalização, marketing e comercialização e finanças. Cada projeto de consultoria se divide em três fases: diagnóstico (análise da situação de partida para detectar possibilidades de melhora), assessoramento (seleção de uma das alavancas de crescimento e proposta de ações de melhora, com a elaboração do plano de Crescimento) e seguimento: análise periódico de indicadores de avaliação de resultados com posterior incorporação ao Club Crescimento.

Por sua parte, a Red.es executa 2 programas para a Transformação Digital de P&MEs, cujas atuações são financiadas pelo Programa Operativo Plurirregional da Espanha (POPE), Fundos Europeus de Desenvolvimento Regional (FEDER) para o período 2014-2020 e têm o objetivo de melhorar o uso, a qualidade e o acesso às Tecnologias da Informação e à Comunicação. Um dos programas é Assessores Digitais, que conta com um orçamento de 5 milhões de euros para financiar Planos de Digitalização a cargo de fornecedores especializados. O outro são as Oficinas de Transformação Digital (OTD) através das quais são efetuados serviços de difusão de apoio para a transformação digital e gestão da empresa.

No campo da formação profissional, soma-se o programa “Profissionais digitais” da Red.es através do qual se outorgam desde bolsas para alunos à concessão de apoios a empresas e entidades com programas de formação e emprego, sempre no âmbito das TIC.

Finalmente, com respeito ao financiamento, a Espanha conta com o Instituto de Crédito Oficial (ICO), que é um banco público com forma jurídica de entidade pública empresarial adscrita ao Ministério de Assuntos Econômicos e Transformação Digital. Entre as linhas de crédito que o ICO oferece há uma destinada a empresas e empreendores que inclui entre os conceitos financiáveis projetos de digitalização e, em particular, os destinados a fomentar soluções de teletrabalho recolhidas da

iniciativa Acelera P&ME, portal destinado a oferecer apoios a P&MEs e autônomos a fim de atenuar o impacto da COVID-19 em sua atividade. Esta linha financia até um importe máximo de 12,5 milhões de euros.

Também existe a Empresa Nacional de Inovação S.A. (ENISA), empresa de capital público-adscrita ao Ministério de Indústria, Comércio e Turismo através da Direção Geral de Indústria e da P&ME cuja atividade se centra na busca e utilização de novos instrumentos financeiros de apoio às P&MEs. A ENISA possui uma linha de financiamento dirigida a apoiar projetos empresariais de P&MEs interessadas em expandir seu negócio ou conseguir uma melhora competitiva. Através desta linha é financiada a aquisição de novas tecnologias por um montante máximo de empréstimo de 1,5 milhões de euros.

Indústria Conectada 4.0 também oferece apoios financeiros a projetos de pesquisa industrial, projetos de desenvolvimento experimental, assim como projetos de inovação em matéria de organização e processos de pequenas e médias empresas. Trata-se de empréstimos preferenciais que outorgam um importe máximo de 80% dos gastos financiáveis, com um período de devolução de 10 anos que incluem 3 de graça, e uma taxa Euribor+0%. O orçamento financiável mínimo das atuações é de 100.000 euros.

Recentemente o governo espanhol anunciou que reforçará a coordenação entre o ICO, ENISA, o Instituto para a Diversificação e Economia de Energia (IDAE) e o Centro para o Desenvolvimento Tecnológico Industrial (CDTI) para alavancar a transformação ecológica e digital da Espanha desde o setor público.

c) Entorno de Implementação

Na Espanha tanto o serviço como o acesso universal estão garantidos. Segundo a Lei Geral de Telecomunicações (Lei 32/2003), qualquer usuário final, com independência de sua localização geográfica, tem direito a obter uma conexão à rede pública de comunicações elétrica desde uma localização fixa em um imóvel urbano ou em sua residência habitual, que permite realizar comunicações de voz, fax e dados a velocidade suficiente para acessar de forma funcional à Internet, a um preço acessível e com uma qualidade determinada.

O objetivo do Serviço Universal é evitar o risco de exclusão dos usuários finais a uns serviços básicos de telecomunicações que se consideram essenciais para os cidadãos como são o serviço telefônico e o acesso à Internet de banda larga a 1 Mbps.

O projeto e execução de planos para a digitalização da Espanha está a cargo da Red.es. Esta entidade executa uma parte essencial do plano Nacional de Cidades e de Territórios Inteligentes, realiza convocatórias para impulsionar o desenvolvimento de projetos piloto de tecnologias 5G, participa do convênio marco para a extensão do acesso à banda larga ultra rápida dos centros docentes espanhóis ("Escolas Conectadas"), entre outras iniciativas.

A Red.es também possui um Programa de apoios para a contratação de serviços de acesso a banda larga fixa de alta velocidade a 30 Mbits por segundo, emoldurado na Estratégia Nacional de Redes Ultrarrápidas. O Programa de apoios vai dirigido a fomentar sua adoção, facilitando a contratação por parte dos usuários finais de serviços de acesso de banda larga fixa de alta velocidade em localizações que não dispõem de serviços adequados. Está prevista a extensão deste Programa até o dia 31 de dezembro de 2020, com uma quantia máxima das subvenções de 5.000.000 euros (cinco milhões de euros), financiados com Fundos Europeus de Desenvolvimento Regional (FEDER).
Em matéria de cibersegurança, a Espanha conta com o Instituto Nacional de Cibersegurança (INCIBE), considerado uma das melhores práticas da Europa com respeito à criação de um ecossistema nacional específico de cibersegurança. O INCIBE teve um ativo apoio ao crescimento internacional das P&MEs, (implementando vários programas e conformando redes) e está comprometido com a cibersegurança como alavanca para o desenvolvimento da Indústria 4.0 nos campos de competitividade e segurança híbrida. Isto se evidência em:

• O Acordo entre o Secretário de Estado de Segurança e o Secretário de Estado de Telecomunicações para criar o Computer Security Indident Response Team (CSIRT) para a indústria dentro do Instituto Nacional de Cibersegurança (INCIBE-CERT).

• A criação da Rede Nacional de Laboratórios Industriais em cibersegurança (RNLI) no INCIBE para o desenvolvimento de padrões e projetos de inovação no campo da cibersegurança 4.0.

O CSIRT para Segurança e Indústria do Instituto Nacional de Cibersegurança (INCIBE-CERT) e sua Rede Nacional de Laboratórios Industriais de Cibersegurança são casos exitosos que fomentam a proteção e competitividade da Indústria 4.0. Estes serviços públicos e gratuitos incluem o desenvolvimento de ferramentas como CERBERO - (sistema de deteção de intrusos industriais), que é uma prova de conceito de um sistema de detecção de redes (NIDS) centrado em entornos industriais baseado em três soluções de software de código aberto: Snort, Bro e Prads. Outra iniciativa é ESCILA (Avaliação de Sistemas de controle Industrial e Automatização), que é uma solução projetada para avaliar o nível de segurança dos dispositivos que constituem os Sistemas de controle Industrial (ICS).
No campo da Cibersegurança, também existe um programa piloto de assistência técnica cujo principal objetivo é que as P&MEs, perante o incessante aumento dos ciberataques, determinem seu nível de segurança atual e estabeleçam o nível que devem conseguir para proteger seus sistemas e a informação corporativos. Trata-se de um programa gratuito que consta, entre outras, de quatro atuações complementares dirigidas a P&MEs.
Referente à padronização, o Organismo de Normalização da Espanha (UNE) ditou junto com organizações industriais, pequenas e médias empresas da indústria espanhola as especificações UNE 0060 e 0061, que definem requisitos básicos para alcançar os níveis que a indústria 4.0 requer.

• "Especificação UNE 0060: 2018 Indústria 4.0. Sistema de gestão para a digitalização. Requisitos": Publicada em setembro de 2017 está alinhada com os eixos fundamentais do HADA e busca converter-se em um referente da indústria, que permita às organizações obter um distintivo de garantia e segurança frente aos clientes e aportar às empresas um fator diferenciador no mercado

• "Especificação UNE 0061:2019 Indústria 4.0. Sistema de gestão para a digitalização. Critérios para a avaliação de requisitos": Publicada em março de 2019 estabelece os critérios detalhados para avaliar o cumprimento dos requisitos definidos na Especificação UNE 0060 e os critérios mínimos de cumprimento de requisitos para conseguir a consideração de Indústria Digital.

Vale mencionar que o Ministério de

Indústria, Comércio e Turismo se encontra trabalhando em uma nova Lei de Indústria que adaptará o atual marco regulatório industrial Lei 21/19992 aos novos desafios da digitalização e descarbonização, atualizará a regulação sobre qualidade e segurança industrial e reduzirá as cargas administrativas, favorecendo uma maior coordenação com as Comunidades Autônomas.

Referente ao investimento em tecnologias habilitadoras digitais, o Ministério de Assuntos Econômicos e Transformação Digital, através da Secretaria de Estado de Digitalização e Inteligência Artificial executa o Programa de Estado para o Avanço Digital que contém o Subprograma Estatal de Impulso às Tecnologias Habilitadoras. No marco do mencionado Subprograma, são financiados projetos de I+D+I em Tecnologias Habilitadoras a empresas privadas TIC de, ao menos, 3 anos de antiguidade com um máximo de 80% de subvenção. O importe total da convocatória é de 9 MM de euros.

Recentemente foi anunciada a intenção de aprovar a Estratégia Espanhola de I+D+I em Inteligência Artificial (IA) antes de finalizar o ano, assim como alcançar um pacto nacional pela ciência. Assim, remarcou que a Espanha não pode ser o único país que retroceda em I+D+i e incidiu em que se deve chegar à média europeia de destinar a este fim 2% do PIB.
Também, no campo da produção de tecnologia, vale mencionar a presença de 17 Centros de Inovação Digital (o Digital Inovations Hubs) que consistem em ecossistemas nos quais interagem P&MEs, grandes empresas, start-ups, pesquisadores, aceleradores e investidores, etc.) Estes Centros buscam criar as melhores condições para o êxito da inovação empresarial e o aproveitamento das oportunidades digitais. A Comissão Europeia financiou várias destas iniciativas.

Os Digital Inovations Hubs da Espanha registram diferentes graus de maturidade, muitos dos quais fazem foco na Indústria 4.0 (como o Basque Indusry 4.0 do País Vasco, o iAsturias 4.0 ou o RIOHUB da Rioja) ou em alguns dos habilitadores tecnológicos (como o LoT de Salamanca especializado em Robótica e Internet das Coisas ou o IoT Digital Inovation Hub coordenado pelo Air Institute da Universidade de Vallaolid).
No marco da estratégia Indústria Conectada 4.0, foi conformado o Grupo de Trabalho Digital Inovation Hub com o fim de promover a constituição destes centros, como coordenar e ordenar o mapa nacional, e definir o seu rol na indústria espanhola e seu alinhamento com as diretrizes europeias em matéria de digitalização industrial.
Por outro lado, destaca-se o papel da iniciativa dos clusters de inovação distribuídos por toda a Espanha e que, geralmente, têm gestão privada entre as empresas associadas aos mesmos. Trata-se de centros onde se fomenta a inovação produtiva e a I+D para solucionar necessidades das empresas associadas. Desde o Ministério se convoca anualmente um programa de apoios para estes clusters denominados Associações Empresariais Inovadoras (AEI). Trata-se de um programa que prevê apoiar com recursos públicos as estratégias de inovação e competitividade empresarial desenvolvidas por parte das AEI que se reconheçam como tais como consequência de sua inscrição no Registro Especial. Contemplam-se diversas linhas de apoio:

- Apoios para financiar as estruturas de coordenação, gestão e administração das AEI constituídas, de carácter incipiente.

- Apoios para a elaboração de projetos específicos destinados a fortalecer o potencial inovador das empresas da agrupação.

- Apoios para promover ações conjuntas ou projetos em consórcio entre diferentes AEI, ou entre AEI e empresas associadas.

A iniciativa de clusters teve um orçamento em 2019 de 8,9 milhões de euros financiados com fundos públicos.
Outra iniciativa é o programa “12 desafios da Indústria 4.0” do Ministério de Indústria, Comércio e Turismo (MINCOTUR) e desenvolvido pela Escola de Organização Industrial (EOI) que tem o objetivo de conectar empresas de nova geração, startups, com reconhecidas empresas industriais na Espanha e fomentar assim a inovação aberta. Este projeto, que forma parte da Estratégia Nacional de Indústria Conectada 4.0 está cofinanciado pelo Ministério de Indústria, Comércio e Turismo e pelo Fundo Social Europeu. Após a identificação dos desafios tecnológicos de 12 grandes empresas industriais, a convocatória busca selecionar outros tantos startups que deem resposta aos mesmos mediante soluções baseadas nos habilitadores digitais da Indústria 4.0. Para facilitar a obtenção dessas soluções, o programa oferece às startups selecionadas um espaço virtual de aceleração com zonas comuns para reuniões, networking e lugares que facilitam o aprendizado compartilhado. Além disso, dispõe de mentoring e acompanhamento individualizado, assim como de formação específica sobre aqueles aspectos que resultarem cruciais para abordar os temas chave relacionados com o desafio escolhido. A finalidade última do projeto é impulsionar modelos de inovação aberta e chegar a ter 12 casos de êxito de colaboração empresa-startup que ajudem ao crescimento e consolidação dos empreendores participantes no programa.

Referente aos instrumentos destinados a gerar competências e habilidades digitais na população, o Ministério de Educação e Formação Profissional pôs em funcionamento distintas iniciativas. Em primeiro lugar, coordenou a elaboração do Marco de Competências Digital Docente que tem a finalidade de ser uma referência no projeto da formação permanente do professorado no desenvolvimento de uma cultura digital na classe e nos centros educativos. Por outro lado, inicializou a Escola de Pensamento Computacional que oferece aos centros recursos educativos abertos, formação e soluções tecnológicas para que os docentes incorporem o pensamento computacional à sua prática através da programação e da robótica.

3.2.1.3 Avaliação qualitativa

A Espanha possui uma política para a transformação digital sólida que define alinhamentos para as P&MEs e que foi projetada e é executada desde, pelo menos, 4 áreas de governo. O Ministério de assuntos Econômicos e Transformação Digital, por um lado, focado na conectividade e acesso a infraestrutura digital da sociedade. O Ministério de Indústria, Comércio e Turismo, claramente encaminhado a facilitar a adoção de tecnologia digital por parte da indústria com o objetivo de inserir a Espanha na quarta revolução industrial. O Ministério de Educação e Formação Profissional orientadas produzir habilidades digitais nas novas gerações. E finalmente, o Ministério de Ciência e Inovação, que lançou recentemente a Estratégia Espanhola de Inteligência Artificial.

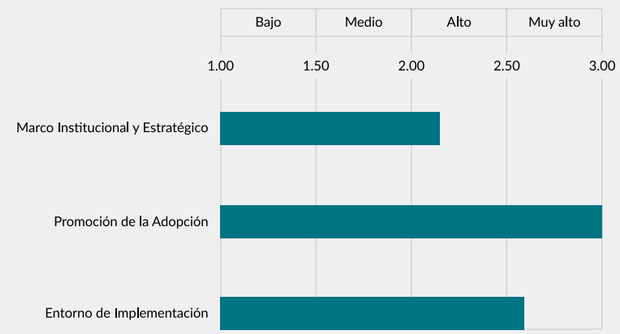
Não se identificou uma instância de coordenação destes ministérios que organize o projeto e a implementação das políticas em uma agenda de trabalho comum, o

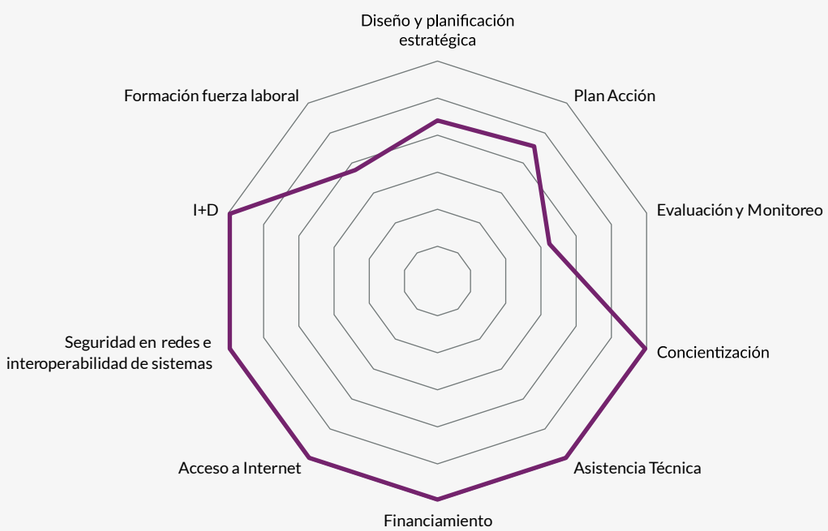
que poderia ocasionar certa superposição em algumas medidas, particularmente, naquelas que impulsionam a adoção de tecnologia já seja através da assistência técnica ou o financiamento a P&MEs. Esta falta de coordenação produz desconexão nas metas que estes organismos fixaram em torno à transformação digital e que não parecem estar emolduradas em um objetivo comum quantificável, ainda que em algumas instâncias se menciona a convergência digital com a União Europeia e que a política industrial fixou a meta de incrementar a participação da Indústria no PBI.
A maioria dos programas registram um nível elevado de maturidade já que vêm sendo

España

	España
Diseño y planificación estratégica	2.20
Plan Acción	2.25
Evaluación y Monitoreo	1.60
Concientización	3.00
Asistencia Técnica	3.00
Financiamiento	3.00
Acceso a Internet	3.00
Seguridad en redes e interoperabilidad de sistemas	3.00
I+D	3.00
Formación fuerza laboral	1.90

	España
Marco Institucional y Estratégico	2.17
Promoción de la Adopción	3.00
Entorno de Implementación	2.73





executados há mais de 4 anos e muitos deles foram validados em um contexto político diferente ao de sua origem.

Em algumas medidas, pode se advertir uma participação importante do setor privado como no caso da política industrial e da estratégia de Indústria 4.0, e em outra mencionada participação parece nula, como no plano Estratégico da entidade Red.es cuja elaboração conservaria somente as percepções e opiniões de distintos agentes da organização.

Referente à avaliação e monitoramento, não foi possível identificar um sistema ou instância que realize de forma autônoma avaliações de processo, resultado e eficiência das políticas de transformação digital, havendo-se evidenciado unicamente avaliações de execução e alguns estudos de impacto a cargo ou com participação dos órgãos executores.

Para promover a adoção de tecnologia, a Espanha executa numerosas medidas destinadas à sensibilização, à assistência técnica, à capacitação e ao financiamento. Neste campo, sobressaem tanto os esforços pela medição e padronização da maturidade digital como aqueles que buscam estimular a capacidade de inovação e o desenvolvimento de habilidades digitais nas P&MEs. Nos Programas Indústria Conectada e na entidade Red.es foram identificados programas de assistência técnica específicos destinados a P&MEs sobre transformação digital e Indústria 4.0. Tudo isto é complementado por uma banca pública que outorga créditos às P&MEs para que possam adotar tecnologia e melhorar sua competitividade.

A política de transformação digital possui, ao mesmo tempo, condições de implementação muito favoráveis oferecidas pelas distintas

3.2.2 Portugal

A Espanha vem realizando há vários anos em matéria de digitalização da sociedade e que se refletem, por exemplo, na declaração dos direitos de serviço e acesso universal à Internet, os planos de digitalização da Espanha a cargo da Red.es e a política de cibersegurança executada pelo INCIBE considerada esta última uma das melhores práticas da Europa na matéria. Quanto à capacitação e à formação para a transformação digital, se advertem importantes medidas destinadas a preparar as novas gerações como programas de conscientização, de formação docente e de investimento em infraestrutura nos níveis primário e secundário. Não parece acontecer o mesmo com respeito à formação profissional e à preparação da força de trabalho, pois não se identificou um plano sistematizado mais além de algumas medidas de assistência ocasionais.
Também se complementa com as iniciativas que outras áreas governamentais realizam para impulsionar atividades de I+D+I de habilitadores tecnológicos (especialmente no campo da inteligência artificial) e com aquelas orientadas a melhorar as condições de inovações mediante a interação de empresas com o sistema de ciência e tecnologia, como são os 17 Digital Inovations Hubs identificados na Espanha.

Fontes consultadas
Sites oficiais:

Secretarias de Estado de Digitalização e Inteligência Artificial e de Telecomunicações e Infraestruturas Digitais

Documentos oficiales disponibles en Internet

Secretarias de Estado de Digitalização e Inteligência Artificial e de Telecomunicações e Infraestruturas Digitais
Entidade Red.es.
Indústria Conectada 4.0.
Ministério de Indústria, Comércio e Turismo.
Ministério de Educação e Fomento Empresarial

Instituto de Crédito Oficial
Empresa Nacional de Inovação
nstituto Nacional de Cibersegurança
Associação Espanhola de Normalização
Digital Inovations Hubs - European Commision

Documentos oficiais disponíveis na Internet

Diretrizes Gerais da Nova Indústria Espanhola 2030, fevereiro 2019.
Marco Comum de Competências Digitais Docentes, janeiro 2017.
Lei Geral de Telecomunicações 32/2003.
Estratégia Espanhola de Inteligência Artificial, 2019
Notícias em meios digitais

Diário Século XXI, "O governo coordenará o ICO, CDTi, IDAE, Enisa para financiar a transformação ecológica e digital".

NOTA: *Agradecem-se os valiosos aportes e comentários realizados por Jordi Linares, (Subdiretor Geral de Digitalização da Indústria e Entornos Colaborativos, Direção Geral de Indústria e da Pequena Empresa, Ministério de Indústria, Comércio e Turismo) e são estas eximidas no relativo a possíveis erros ou omissões existentes.*

3.2.2.1 Características gerais

Segundo as estatísticas do Banco Mundial, para o final da década de 2010 Portugal tinha um PBI ligeiramente superior aos 240 bilhões de dólares e se localizava no posto 47 no ranking mundial de países segundo o tamanho da economia. Por sua vez, Portugal é considerado um país de ingressos altos dado que conta com um PBI per capita de aproximadamente 23 mil dólares.
Desde o ponto de vista de sua estrutura produtiva, ao cabo dos últimos anos a economia portuguesa se tornou mais complexa. Além de ser um país com um fluxo de ingressos importante procedente do turismo, tem uma matriz exportadora relativamente diversificada. A título ilustrativo, cabe mencionar alguns de suas principais áreas produtivas: petróleo, auto partes, roupas, numerosos alimentos e bebidas, produtos derivados de papel e papelão, medicamentos, cigarros, pastas de madeira, cortiça e derivados, condutores elétricos, móveis e diversos produtos plásticos e metalomecânicos.

Quanto à intensidade relativa de conhecimento de seu perfil produtivo, vale destacar que em 2017 Portugal ocupou o posto 48 no ordenamento de países segundo o Índice de Complexidade Econômica.
No que se refere ao perfil empresarial, neste país os critérios utilizados para classificar as firmas de acordo com seu tamanho procedem das definições da União Europeia. Cada categoria (micro, pequena, média e grande empresa) surge do entrecruzamento de três variáveis: número de trabalhadores empregados, volume de vendas e resultado geral do balanço.
Da mesma forma que nos demais países aqui analisados, em Portugal uma proporção esmagadoramente majoritária de firmas tem uma média de 4 empregados. Dali que mais de 95% das companhias que se desenvolvem na economia lusitana seja classificada como micro em função dos parâmetros utilizados (porcentual que ascende a 99% caso forem consideradas as pequenas e as médias).
As grandes empresas são insignificantes no total de firmas, mas concentram algo mais de 30% do valor agregado total, o que mostra uma economia com um grau relativamente elevado de concentração da produção (se bem inferior aos registros prevalecentes em outros países membro da União Europeia como a Itália, a Espanha, a França, a Alemanha e o Reino Unido).

Por último, vale consignar que no ranking de país segundo seu Índice de Competitividade Global em 2019 Portugal ocupou o posto 34.

3.2.2.2 Descrição da política de transformação digital de P&MEs
a) Marco Geral e Estratégico

A importância que este país outorga à digitalização se reflexa na existência de 18 programas nacionais que reúnem mais de 1000 medidas público-privadas e que foram emoldurados dentro do plano de Ação Portugal Digital publicado a 5 de março de 2020. Este plano de Ação é coordenado, segundo Resolução do Conselho de Ministros 31/2020 (de 21 de abril), através da estrutura técnica denominada Portugal Digital. A mesma tem a cargo o monitoramento das medidas de implementação do Programa de Governo referentes à transição digital e o apoio à coordenação de políticas públicas sobre transformação digital da sociedade e da economia. Esta estrutura depende diretamente do Ministro de Estado, Economia e Transição Digital.
De todos os programas que integram o plano de Ação Portugal Digital, o do XXII Governo Constitucional de Portugal é o que assenta as bases de gestão e define o modelo de desenvolvimento que o país persegue para o período 2019 – 2023. No mesmo, a construção de uma sociedade digital é um dos quatro desafios estratégicos, junto com a luta contra a mudança climática, a redução das desigualdades e o desafio demográfico.
Dentro do desafio de digitalizar a sociedade, estabelecem-se uma série de alinhamentos orientados a conseguir uma Economia 4.0, com forte apoio ao investimento em inovação e sob a decisão de que Portugal seja protagonista da quarta revolução industrial; somado a outras ações em matéria de modernização administrativa, desenvolvimento de competências digitais, cultura, e segurança social.
Em particular, com sua estratégia de desenvolvimento Portugal busca conseguir uma década de convergência mantida com a União Europeia, alcançar na transição a uma economia 4.0 um volume de exportação equivalente a 50% do PBI na primeira metade da próxima década, um investimento global em I+D de 3% do PBI para 2030 e aumentar em 60% o ingresso de jovens de 20 anos à educação superior.

Para isso, o XXII Governo Constitucional deu continuidade e fortaleceu 2 programas lançados em 2017. O primeiro é Portugal INCODE 2030, um ambicioso instrumento de alfabetização digital orientado a incrementar a qualificação jovem e a requalificação dos recursos humanos. No INCODE 2030 se concentram vários dos numerosos esforços de investimento que este país vem desdobrando em capacitação, educação e ciência sob a premissa de que a transição digital seja justa, socialmente equilibrada e com direito "…este investimento deve ser realizado de maneira inclusiva, estimulando o acesso ao ensino e ao aprendizado permanente e criando condições para um acesso fácil e gratuito à Internet para toda a população. Com este mesmo objetivo de que ninguém fique excluído, é necessário proteger aqueles que são menos capazes de enfrentar os desafios da transição digital. Apoiar estas pessoas na atualização necessária de conhecimentos e habilidades, antecipando as consequências da automatização progressiva e evitando que as plataformas digitais sejam uma forma de erosão dos direitos laborais estabelecidos há tempo..." (Programa XXII Governo Constitucional 2019-2023)

- **Capacitação de capital humano (22 medidas):** adequar os conteúdos formativos do sistema de ensino nacional às novas tecnologias e promover medidas de

requalificação e formação de profissionais

- **Ecossistema de cooperação (24 medidas):** promover a cooperação para o desenvolvimento e implementação de soluções tecnológicas inovadoras no marco da quarta revolução industrial

- **Startup i4.0 (4 medidas):** reconhecer o papel das startups na inovação tecnológica e desdobrar um conjunto de medidas direcionadas à Indústria 4.0 em linha com a Estratégia Nacional para o empreendorismo e a Startup Portugal.

- **Financiamento e apoio à pesquisa (4 medidas):** desenvolver um conjunto de mecanismos de financiamento destinados a projetos no âmbito da Indústria 4.0 de forma de acelerar os investimentos e incentivar a adoção por parte do tecido empresarial português.

- **Internacionalização (7 medidas):** promover a tecnologia portuguesa para o mercado externo, incentivando também a internacionalização das empresas e a atração de investimentos.

- **Normas e regulações (3 medidas)** garantir a adaptabilidade legal e normalização técnica em face aos desafios da nova revolução industrial, criando um ambiente propício para o desenvolvimento e investimento tecnológico.

Estima-se que o investimento foi de 414 milhões de euros (100% respaldado por fundos da UE) e até 2.26 bilhões de euros em incentivos, através de Portugal 2020, para o desenvolvimento da consciência e a adoção de tecnologias associadas com o conceito Indústria 4.0.
Em abril de 2019 o governo lançou a segunda fase do Programa Indústria 4.0, havendo estimado um orçamento de 600 milhões de euros a ser financiado com fundos públicos e privados nos próximos 2 anos. Nesta nova edição, a intenção é envolver nas diversas iniciativas 20.000 companhias, capacitar mais de 200.000 trabalhadores e financiar mais de 350 projetos. A segunda fase inclui 3 eixos: generalizar, potenciar e assimilar que se desenvolvem em 11 recomendações e várias medidas de aceleração.
Um dos elementos mais destacados do marco político e estratégico de Portugal é o alto nível de participação intersetorial e intergovernamental tanto no projeto como na execução das medidas.
O Indústria 4.0 começou a ser projetado em 2016, com a elaboração de um diagnóstico impulsionado pelo Ministério de Economia e no qual participaram mais de 200 empresas representativas de setores considerados estratégicos (agroindústria, varejo, turismo e automotriz). O processo de diagnóstico demandou 10 meses e envolveu companhias nacionais e internacionais.
O governo também promoveu o diálogo entre empresas, empregados, associações, instituições científicas e atores políticos para que todos os operadores econômicos possam adquirir um conhecimento uniforme do potencial da Indústria 4.0. A participação multisetorial foi coordenada em várias instâncias formais. Foram realizadas entrevistas para relevar necessidades das empresas, um workshop onde se analisaram e consolidaram as necessidades em áreas temáticas identificadas, uma audiência na que se definiram um conjunto de medidas, um segundo workshop onde se alinharam as medidas e se estudaram experiências de outros países. Finalmente, foi conformado um Comitê Estratégico, composto por entidades, empresas nacionais e várias multinacionais com experiência em i4.0 em seus países de origem. Entre seus integrantes se destaca a participação das multinacionais Alicia-PT, Bosch, Deloitte, Google, Huawei, Microsoft, Siemens e Volkswagen, a Agência Nacional de Inovação, Compete, COTEC, GS1, IAMPEI, IPQ e Turismo Portugal, em um total de mais de 25 entidades.
Quanto à coordenação do Programa Indústria 4.0, foi estabelecido um seguimento contínuo da estratégia com atualização do plano de ação através de grupos de trabalho. Para a implementação, foi firmado um protocolo entre o Ministério de Economia e a COTEC Portugal que estabelece que esta última é responsável de monitorizar as medidas e atualizá-las.
De acordo com declarações do Ministro de Economia de Portugal, 95% das medidas foram realizadas, cobrindo mais de 24 mil empresas e 550 mil pessoas. Nesse marco, a COTEC elaborou com o apoio da KPMG um "Quadro de Indicadores i4.0" que persegue os seguintes objetivos:

- Caracterizar a realidade e monitorizar a evolução de Portugal em termos de Indústria 4.0

- Comparar a evolução nacional com os pares europeus

- Identificar áreas de melhoras em vários aspectos, apoiando os líderes empresariais e os responsáveis políticos no projeto de estratégias e medidas adotadas

- Traduzir a digitalização a seus impactos na economia e na sociedade (a nível macro), em termos de crescimento econômico e aumento da competitividade.

b) Promoção da adoção tecnológica e a transformação digital

Como em quase todas suas linhas de ação, os esforços desdobrados pelo governo de Portugal para sensibilizar a população sobre o alcance e importância do novo paradigma industrial são muito numerosos, não se centram em um único organismo governamental e envolve atores do setor privado e da sociedade civil. Algumas destas iniciativas são parte da estratégia Indústria 4.0 e outras são preexistentes.

Entre as mais destacadas cabe mencionar algumas das medidas incluídas no alinhamento "capacitação de capital humano", como a reedição do Projeto "Think Industry - New Geration", a cargo da Rede de Centros Tecnológicos de Portugal (RECET) que busca dar aos jovens em educação primária e secundária uma nova imagem da indústria 4.0, ou os Programas de robôs demonstradores em institutos de educação superior (Politécnicos) que busca contribuir à disponibilidade de robôs em instituições de educação superior.

Também, o Ministério de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior realiza o Programa Born From Knowlege que promove uma cultura de valorização do conhecimento científico e tecnológico em Portugal, distinguindo e premiando as boas práticas e as histórias de êxito. Este programa, patrocinado pela Agência Nacional de Inovação, S.A. (ANI), permite que ideias nascidas do conhecimento científico que dão resposta aos desafios apresentados pela sociedade e contribuem ao desenvolvimento da economia, sejam distinguidas, o que contribui à percepção social de seus benefícios.
Por sua parte, a COTEC Portugal promove as denominadas Open Shop Floor Sessions, que buscam demostrar como as empresas podem adotar diferentes conceitos do novo paradigma e, por outro, o intercâmbio de experiências entre os distintos atores das cadeias de valor.

Ainda assim, foram realizadas um conjunto de iniciativas que permitissem chegar a uma primeira linha de empresas que contam com recursos e habilidades suficientes para perseguir projetos de transformação. No

entanto, não se conseguiu alcançar uma ampla gama de empresas com níveis de maturidade mais baixos e com uma base mais baixa de recursos humanos e financeiros. Para a fase II se estabeleceu como um alinhamento estratégico "Generalizar i4.0", o qual contempla ações para promover o intercâmbio de conhecimentos, experiências e benefícios como uma forma de estimular a transição massiva à i4.0. Para avançar neste aspecto, estima-se que é necessário o alcance e a participação de 2.000 P&MEs por ano através da difusão do conhecimento, assim como de diferentes modelos de sensibilização, difusão, capacitação e o desenvolvimento de casos de êxito. Dentro deste alinhamento, foram impulsionadas 3 iniciativas aceleradoras:

- Avaliação de maturidade digital, através de um autodiagnóstico.

- Experiência i4.0 para compartilhar e difundir o conhecimento gerado ao experimentar e implementar tecnologias e práticas.

- Estímulo à inovação, impulsionando os estudantes universitários de áreas específicas e o espírito empresarial de negócios de base tecnológica e industrial.

Algumas destas iniciativas já começaram a ser implementadas. Recentemente a COTEC Portugal desenvolveu a ferramenta Theia que permite identificar o nível de maturidade digital no qual se encontra uma organização e respaldar o processo de melhora ao identificar as áreas críticas para alcançar o nível de maturidade desejado. Também pôs em linha um programa de e-learning gratuito sobre os fundamentos das tecnologias da 4ª revolução industrial desenvolvido juntamente com o INESC TEC. Trata-se de uma capacitação que aborda diferentes temáticas como robótica e aplicações colaborativas, Internet Industrial das Coisas, inteligência artificial, fabricação aditiva, logística inteligente, ferramentas de simulação e realidade aumentada.

A COTEC também organiza diferentes seminários on-line sobre temáticas relacionadas com a gestão de Indústria 4.0, entre as que se destaca a Cúpula Anual de Inovação que congrega mais de 700 participantes incluídos líderes da indústria, acadêmicos, empresas de tecnologia, tomadores de decisões públicas, especialistas nacionais e estrangeiros e possíveis sócios para oportunidades de inovação.

Outra prática destacada é a Rede de Inovação COTEC PME criada em 2005 e que tem a missão de contribuir à colaboração entre empresas inovadoras que operam em diferentes setores de atividade através de um conjunto de instrumentos proporcionados pela COTEC. Através desta rede, aquelas P&MEs inovadoras com mais de 3 anos de atividade que possuam, ao menos, 10 empregados e tenham uma faturação anual de mais de EU 200.000 podem acessar a diagnósticos de processos de inovação, benchmarking e difusão de boas práticas, eventos de networking profissional, plataformas de gestão do conhecimento e a vínculos com entidades do sistema de ciência e tecnologia.

Também, a Agência para a Competitividade e a Inovação (IAPMEI) oferece serviços de capacitação e assistência técnica a P&MEs, através da Academia de P&MEs sobre transformação digital e economia circular. Referente à capacitação da força laboral vale destacar o Programa de Habilidades Digitais que, em colaboração com o setor privado, tem como objetivos incrementar em 20 mil pessoas a quantidade de técnicos especializados em tecnologias da informação e comunicação. Este Programa está a cargo do Ministério de ciência, Tecnologia e Ensino Superior e do Ministério de Educação.

Também neste campo, Portugal conta com o Instituto de Emprego e Formação Profissional (IEFP), organismo público criado em 1994 sob a supervisão do Ministério de Fazenda responsável das políticas de Emprego e Formação Profissional, definidas e aprovadas pelo governo. Dentro da oferta formativa do instituto foram identificados cursos em marketing digital.
Quanto ao financiamento, um estudo elaborado pela União Europeia e encomendado pela COTEC adverte que graças ao recente crescimento econômico que Portugal experimentou, os volumes de empréstimos bancários foram recuperados e o acesso aos fundos de financiamento para P&MEs melhoraram, convergindo rumo à medida da União Europeia. Em tal estudo se assegura que uma parte significativa dos empréstimos às P&MEs por parte dos bancos, estimada em 50%-70%, está respaldada por um sistema de garantia pública, que tem um papel importante em estimular empréstimos com diferentes objetivos de política, incluída a inovação e a digitalização.

Para fazer frente às limitações de financiamento de capital em P&MEs, o governo lançou o Programa Capitalizar, através do qual se brinda apoio financeiro adequado, fortalecem-se mecanismos de financiamento tradicionais, estimulam-se novos, e são criadas condições para o investimento em capital nacional. Este programa oferece linhas de financiamento para projetos de inovação produtiva.
Por outro lado, a estratégia de Indústria 4.0 contempla chamados específicos para financiar projetos de Indústria 4.0, com uma mobilização de incentivos de até 2.26 bilhões de euros, através de Portugal 2020. Ditos recursos são canalizados através dos seguintes instrumentos:

- Vale i4.0 para fomentar o investimento em projetos i4.0 em Micro, Pequenas e Médias empresas. Em particular, busca-se financiar projetos dentro do desenvolvimento do comércio eletrônico e marketing digital. A assignação prevista é de 12 milhões de euros e para cobrir um total de 1.500 empresas, à razão de 7.500 por empresa.

- Linha de crédito para apoiar as exportações das P&ME através do PME Investimentos. Esta linha permite antecipar os ingressos das vendas a uma taxa de interesse subsidiada, mitigando assim o risco das empresas exportadoras de tecnologia inovadora de equipamentos que integram tecnologias 4.0

c) Entorno de Implementação

Os esforços que Portugal vem desdobrando para preparar as futuras gerações contrasta com a ausência neste país da obrigatoriedade do acesso à Internet como serviço universal. Os operadores de telefonia móvel e Internet não têm a obrigação de garantir a cobertura de todo o território nacional. Consequentemente, muitas regiões carecem de rede celular, 4G, largura de banda fixa e fibra ótica.

Não obstante, este país vem instrumentando desde o ano 2012 um plano estratégico orientado a melhorar a conectividade e o acesso à infraestrutura digital denominado Agenda Digital Portugal 2015. A mesma, aprovada mediante Resolução 112, propôs originalmente:

- Que todos os cidadãos possam ter acesso a esta tecnologia com uma velocidade igual ou superior a 30 Mbps.

• Que 50% dos lares podem ter acesso a velocidade de Internet de banda larga de 100 Mbps ou mais.

• Aumentar em 50% no número de empresas que utilizam o comércio eletrônico em Portugal com respeito a 2011.

• Aumentar em 50% o uso de serviços em linha.

• Incrementar em 20% as exportações respeito a 2011.

• Diminuir a 30% o número de pessoas que não utilizam Internet.

Em 2015 foram estendidos os prazos até 2020 e modificadas as seguintes metas: elevou-se a 55% as empresas que utilizam o comércio eletrônico (com respeito a 2011), a 25% a exportação de TICs e se reduziu a 23% as pessoas que não utilizam Internet. Também se incorporou a meta de incrementar em 10% o investimento público em I+D no setor TICs.

Em matéria de segurança, a Resolução 36/2015 do Conselho de Ministros aprovou a Estratégia Nacional de Segurança no Ciberespaço destinada a garantir a proteção e defesa de infraestruturas. A mesma se baseia nos princípios gerais de soberania do Estado, as linhas gerais da União Europeia para a Cibersegurança e o Convênio Europeu de Direitos Humanos e liberdades fundamentais do Conselho da Europa. Por sua vez, estrutura-se sobre cinco pilares: (subsidiariedade, complementariedade, cooperação, proporcionalidade e conscientização) e define seis linhas de ação: 1. Estrutura de segurança no ciberespaço, 2. luta contra o cibercrime, 3. Proteção do ciberespaço e a infraestrutura, 4. Educação, sensibilização e prevenção, 5. Pesquisa e desenvolvimento e 6. Cooperação.

No eixo educação, a estratégia impulsiona medidas para informar, sensibilizar e criar consciência não só das entidades e infraestrutura pública e crítica, senão também das empresas e sociedade civil. Por exemplo, promover campanhas de informação e alerta, tomando como objetivos principais os cidadãos e as empresas; ou estabelecer programas específicos para P&MEs.

Tendo em consideração que a segurança do ciberespaço requer liderança e governança e uma cooperação operativa forte, transversal e ágil, a responsabilidade da segurança no ciberespaço nacional é distribuída por diferentes atores com diferentes missões e objetivos. Entre eles, o Centro Nacional de Cibersegurança (CNCS) de Portugal atua como um coordenador operativo e uma autoridade nacional especializada em assuntos de cibersegurança com entidades estatais, operadores nacionais de infraestrutura crítica, operadores de serviços essenciais e fornecedores de serviços digitais. Opera dentro do alcance do Escritório de Segurança Nacional (Decreto 136/17) e sob a supervisão do Ministério de Presidência e Modernização do Governo Constitucional.

Portugal também avançou na criação de uma arquitetura digital interoperável, em face a insertar o país na quarta revolução industrial. Um dos alinhamentos da estratégia Indústria 4.0 é a "Adaptação Legal e Regulamentar" que contempla 3 medidas: a participação portuguesa na padronização básica para a Indústria 4.0, o desenvolvimento e implementação de padrões de intercâmbio de dados e a realização de diagnósticos de padronização. Estas medidas têm como organismo responsável o Instituto Português de Qualidade (IPQ por suas siglas em português). Trata-se de um organismo público, integrado pela administração indireta do Estado, que tem a missão de coordenar o sistema de qualidade português e atividades necessárias. Como Instituição Nacional de Metrologia, IPQ é o garantidor da soberania dos padrões nacionais das unidades de medição, e sua missão é garantir a precisão e a traçabilidade das medições no território nacional. O objetivo é promover a competitividade nacional através de uma infraestrutura metrológica tecnologicamente avançada, que possa responder às necessidades da indústria e setores chave como a saúde, a energia, o meio ambiente e as atividades econômicas em geral. Este objetivo só é possível mediante a participação em projetos europeus e internacionais de pesquisa e desenvolvimento metrológico, para ser uma entidade de referência nacional na rede metrológica europeia em desenvolvimento, seguindo os constantes desenvolvimentos científicos e tecnológicos do presente. nacional a través de una infraestructura metrológica tecnológicamente avanzada, que pueda responder a las necesidades de la industria y sectores clave como la salud, la energía, el medio ambiente y las actividades económicas en general. Este objetivo solo es posible mediante la participación en proyectos europeos e internacionales de investigación y desarrollo metrológico, para ser una entidad de referencia nacional en la red metrológica europea en desarrollo, siguiendo los constantes desarrollos científicos y tecnológicos del presente.

O IPQ participa no projeto de Metrologia Europeia para a Fábrica do Futuro (Met4FoF), cujo objetivo é estabelecer uma estrutura metrológica para o ciclo de vida completo dos dados medidos em aplicações industriais: desde capacidades de calibração até sensores individuais com saída digital até a quantificação da incerteza associada ao aprendizado automático em redes de sensores industriais.

Quanto à produção de habilitadores tecnológicos, o Sistemas de Incentivos Fiscais à I+D empresarial, tem o objetivo de aumentar a competitividade das empresas apoiando seus esforços em Pesquisa e Desenvolvimento, deduzindo da arrecadação impositiva uma porcentagem dos gastos de I+D. A Lei N° 2 de 2020 estabelece a vigência deste instrumento até o período tributário de 2025.

Na fase I da estratégia foi definida a Cooperação Tecnológica (entre empresas, universidades, centros tecnológicos, associações empresariais, organismos públicos e outras partes interessadas) como um de seus alinhamentos estratégicos. Dentro do mesmo se integram distintos projetos de cooperação universidade - empresa que são preexistentes à estratégia, como o Inovative Car HMI Program que é considerado o projeto universidade – maior empresa de Portugal que teve um investimento global de 54,7 milhões de euros em 2018. Este programa é fruto da associação Bosch e Universidade do Minho, financiada pela União Europeia, que envolve 30 projetos de pesquisa científica e 400 empregados. Entre estes projetos, a estratégia destaca o laboratório Done inaugurado em 2016, um laboratório para a fabricação aditiva avançada de protótipos e ferramentas.

Também, no marco dos chamados específicos de financiamento, foram previstos os seguintes:

• Qualificação da P&ME, para criar condições para a implementação de medidas de adoção da i4.0 (estudos, informatização) no campo da gestão digital e o comércio eletrônico.

• Inovação produtiva; para a implementação de soluções produtivas inovadoras que

utilizam processos de controle digital.

• Mobilização de programas de “Pesquisa e desenvolvimento tecnológico”. Promoção e criação de incentivos para o desenvolvimento das tecnologias i4.0 e modelos de aplicabilidade transversal e duradora, com impacto crítico na competitividade do tecido empresarial português.

Quanto ao futuro do trabalho, a grande maioria das medidas que conformam a Estratégia para a Indústria 4.0 apontam à capacitação de recursos humanos com um forte enfoque na capacitação desde uma idade precoce e durante toda a vida, com prioridade na capacitação dos trabalhadores e a criação de novos empregos.

Nese marco, para fazer frente às mudanças do mercado laboral, são propostos 4 objetivos estratégicos:

1. Ensino básico, secundário e profissional. Estimular, motivar e conscientizar as novas gerações sobre as TICs, a digitalização e a automatização.

2. Educação superior (Universidade e Politécnica). Adaptação da educação superior (universitária e politécnica), reforçando o peso dos temas das TIC e a inovação em conteúdos e atividades, preparando os estudantes para os desafios atuais do mercado laboral.

3. Requalificação da população ativa. Promoção de iniciativas em todas as gerações para democratizar e reconverter as habilidades na área das Tecnologias da Informação e a Comunicação (TIC) para toda a população ativa.

4. Atrativo da indústria. Aumentar o atrativo do setor industrial nacional para as novas gerações, focando em criar consciência entre os empresários e os tomadores de decisões do tecido empresarial nacional sobre a inovação dentro da Indústria 4.0

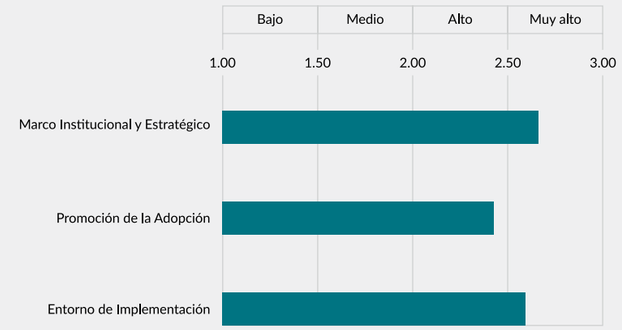
Para o cumprimento destes objetivos foram definidas 22 medidas orientadas a sensibilizar, capacitar e formar estudantes de todos os níveis e profissionais, especialmente no campo da engenharia. Algumas destas medidas buscam fortalecer atividades que já estão em funcionamento, como o Programa “Ciências na Escola” que motiva os estudantes a aprender ciência. Também se busca adaptar a oferta educativa primária, secundária, politécnica e universitária para garantir habilidades em TICs e digitalização, já seja modificando os programas educativos ou integrando robôs de demonstração em contextos de capacitação e tutoria em associação com fabricantes (Programa Robôs Demonstrativos).

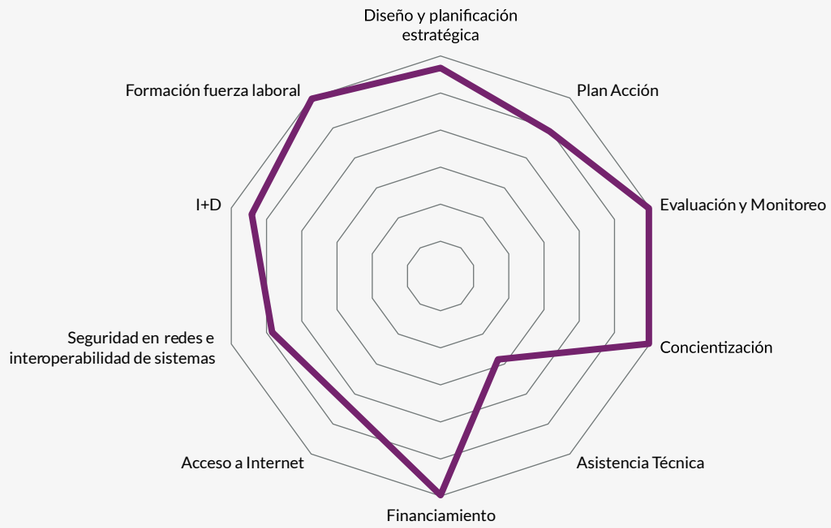
Uma das medidas que merece ser destacada é a criação do Consórcio de Escolas de Engenharia de Língua Portuguesa conformado por seis das principais escolas de engenharia e formalizada em 2019. Participam do Consórcio o Instituto Superior Técnico (IST), a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), a Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC), a Escola de Engenharia da Universidade do Minho (EEUM), Faculdade de Ciência e Tecnologia da Nova Universidade de Lisboa (FCT Nova) e a Universidade de Aveiro (UA). O objetivo é fortalecer a capacitação e a contratação de pesquisadores de doutorado de países de fala portuguesa. Trata-se de uma estratégia conjunta com vistas ao mundo e ao futuro, que adota linhas de ação comuns em várias áreas, incluída a contribuição à excelência na ensino, à pesquisa e à inovação. Nesse marco, o Consórcio está impulsionando 3 projetos:

Portugal

	Portugal
Diseño y planificación estratégica	2.85
Plan Acción	2.50
Evaluación y Monitoreo	3.00
Concientización	3.00
Asistencia Técnica	1.40
Financiamiento	3.00
Acceso a Internet	2.20
Seguridad en redes e interoperabilidad de sistemas	2.40
I+D	2.70
Formación fuerza laboral	3.00

	Portugal
Marco Institucional y Estratégico	2.69
Promoción de la Adopción	2.44
Entorno de Implementación	2.58





• Um curso de educação a distância na área de sistemas da informação e engenharia de software, que será lançado sob o nome simbólico de “Astrolábio”

• O Centro Internacional para a Formação Avançada em ciências Fundamentais de cientistas de países de fala portuguesa, com a designação de LP Science, que opera sob os auspícios da UNESCO, para proporcionar capacitação avançada aos cientistas

• O Protocolo de Cooperação entre a Direção Geral de Educação Superior (DGES) para estimular a modernização progressiva e a reestruturação da educação em engenharia no contexto universitário europeu. Busca-se outorgar apoio técnico no processo de definição de planos de estudo para novos cursos (licenciaturas e mestrados); na análise da empregabilidade e as necessidades do mercado e na identificação de oportunidades de financiamento para atividades que serão realizadas no contexto da reestruturação da educação superior universitária em Engenharia.

Como já foi mencionado, a “Iniciativa

3.2.3 Argentina

3.2.3.1 Características gerais

A Argentina é a terceira maior economia da América Latina e o Caribe, por trás do Brasil e do México. Segundo a informação compilada pelo Banco Mundial e pela CEPAL, para o final da década de 2010 seu PBI total foi algo inferior aos 520 bilhões de dólares, equivalente a quase 10% do PBI da região. Segundo o volume anual de riqueza gerado, a Argentina ocupava o posto 24 a nível mundial. Por sua parte, seu ingresso per capita superou ligeiramente os 11 mil dólares.

Se bem que, da mesma forma que o Brasil (com lógicas discrepâncias), a economia argentina evidência um certo grau de diversificação, nas últimas décadas transitou por um processo intenso de reprimarização. Dali que não resulte casual o perfil de especialização e de inserção internacional que caracteriza esta economia: ao final do decênio de 2010 entre as dez principais posições, a maioria correspondia com áreas processadoras de matérias primas (pães e farinhas de sementes oleaginosas e outros resíduos de óleo vegetal, milho sem moer, óleo de soja, soja, trigo e trigo com centeio sem moer, crustáceos e moluscos, carnes de gado bovino). A isso se agregam duas áreas ligadas a acordos comerciais específicos com o Brasil e o México (caminhões e camionetes e veículos automotores).

Em relação com o anterior, para 2017 a Argentina ocupava o posto 50 no ranking de países segundo os respectivos Índices de Complexidade Econômica.

Na Argentina a classificação das empresas vária segundo o setor de atividade e a faturação anual. Da mesma forma que nos demais países latino-americanos, as empresas de menores dimensões (micro, pequenas e médias) são majoritárias no total de empresas (95% aproximadamente) e, com menor intensidade, na geração de postos de trabalho (72% do emprego do setor privado). As grandes empresas não têm uma participação destacada nessas variáveis, mas sim no que refere a seu peso na produção e as exportações totais: trata-se de uma economia com registros relativamente elevados de concentração global (as 200 companhias de maiores dimensões dão conta de, ao redor de, 25% do PBI e das duas terceiras partes das vendas externas).

Finalmente, cabe remarcar que em 2019 a Argentina ocupou o posto 83 na lista de países de acordo com o Índice de Competitividade Global.

3.2.3.2 Descrição da política de transformação digital de P&MEs

a) Marco Institucional y Estratégico

Há vários anos que a questão da transformação digital forma parte da agenda pública deste país, havendo declarado de interesse nacional, em 1997, o acesso à Internet em condições sociais e geográficas equitativas, com tarifas razoáveis e com parâmetros de qualidade (Decreto PEN 554/1997). Desde esse momento foram se sucedendo distintos planos e programas focados em facilitar a inclusão digital e o acesso à infraestrutura, os quais foram projetados e executados por diversas esferas estatais, como Ciência e Tecnologia, Infraestrutura, Economia, Comunicações e Planificação. Com algumas exceções, estas iniciativas mantiveram, em geral, a particularidade de ter sido interrompidas ou substituídas perante a chegada de uma nova gestão governamental.

Em 2018, foi aprovado mediante Decreto Presidencial (DPEN 996/18), o documento "Bases para a Agenda Digital da Argentina". O mesmo é o resultado de um trabalho interministerial liderado pelo então Ministério de Modernização (devindo posteriormente em Secretaria de Governo), com a intervenção da Câmara Argentina de Base de dados e Serviços Satelitais (CABASE), a Câmara de Empresas de Software e Serviços Informáticos (CESSI) e a Câmara de Informática e Comunicações da República da Argentina (CICOMRA), e a Rede de ONG Digitais da Argentina (RODAr). Entre os considerandos deste Decreto menciona-se o objetivo de *"coordenar as iniciativas de governo na temática entendendo que uma planificação conjunta e a coordenação de ações de implementação coadjuvarão a gerar sinergias nas políticas implementadas no marco de cada jurisdição, conseguindo assim alcançar mais veloz e eficientemente os objetivos de governo".*

O Decreto Presidencial também criou um Conselho de Planificação e Seguimento responsável de definir os alinhamentos estratégicos e acordar os objetivos e as prioridades de gestão e coordenação dos diferentes organismos do Governo Nacional, composto pelos Ministérios e Secretarias que têm atribuições e responsabilidades vinculadas ao objeto da medida. Estes são os Ministérios de Produção e Trabalho; de Educação, Cultura, Ciência e Tecnologia, de Relações Exteriores e Cultos e as Secretarias de Modernização, de Governos de Trabalho e Emprego, e de Agroindústria. Também se propiciou criar a Mesa executiva para a resolução e definições de curto prazo.

9Entre os programas mais significativos vale mencionar o Programa para a Sociedade da Informação (2000), o Livro Branco da Prospectiva TIC e a Agenda Digital Argentina (2009) e o plano Nacional de Telecomunicações Argentina Conectada (2011-2015) e o plano Federal de Internet (2016)

9 Em setembro de 2018 foram fusionados diversos Ministérios mediante Decreto 801/18

As bases foram aprovadas como Agenda Digital em dezembro de 2018 através da Resolução 138 de 2018 da Secretaria de Governo de Modernização.

Em janeiro de 2019 cria-se a Unidade executora Temporária "Unidade Agenda Digital Argentina" no âmbito da Secretaria de Governo Digital e Inovação Tecnológica da Secretaria de Governo de Modernização da Chefatura de Gabinete de Ministros. Entre seus objetivos se propõe intervir na definição de iniciativas e propostas de trabalho dentro do marco da Agenda Digital, entender a elaboração de planos e projetos da Agenda Digital, e projetar uma metodologia de seguimentos das iniciativas. Segundo a evidência disponível, esta Unidade deixou de funcionar em dezembro de 2019.

A Agenda Digital propõe como finalidade fomentar, de forma coordenada, o desenvolvimento da Argentina mediante a inclusão digital plena de todos seus habitantes, o aumento da produtividade e competitividade de sua economia e um Estado ao serviço de seus cidadãos. Para isso, define 8 objetivos gerais:

1. Promover que os marcos jurídicos permitam aproveitar as oportunidades digitais, contemplando tratamento adequado da informação pública e privada.

2. Facilitar o desenvolvimento da infraestrutura e acessibilidade que conecte todos de maneira inteligente.

3. Fomentar a alfabetização digital como motor para a inclusão.

4. Desenvolver um Governo eficiente e eficaz, orientado ao cidadão, com valores de abertura e transparência.

5. Fomentar la educación digital para

favorecer la empleabilidad de los ciudadanos en el futuro.

6. Potenciar o crescimento econômico do país mediante o desenvolvimento digital, através de um salto quantitativo e qualitativo na produtividade e competitividade.

7. Desenvolver capacidades em cibersegurança para gerar confiança nos entornos digitais.

8. Fomentar o protagonismo internacional da REPÚBLICA ARGENTINA no processo de transformação digital.

Torna-se evidente, neste documento, a valoração pelo impacto da digitalização na produção de bens e serviços, sendo a Economia Digital um dos 5 eixos estratégicos, junto com à infraestrutura, ao marco regulatório, ao talento e ao governo digital. Estabelece, dentro deste alinhamento, uma linha de ação específica para a transformação digital das P&MEs e propõe, a tal efeito, impulsionar iniciativas públicas como capacitações nas P&MEs para gerar habilidades no processo de transformação digital; assistências técnicas a P&MEs para a realização e implementação de planos de transformação digital; oficinas de sensibilização; e plataformas para facilitar o acesso e aquisição de equipamentos informáticos e ferramentas digitais.

Agora bem, mais além da menção a alguma medida concreta como o plano Federal de Internet, a agenda não estabelece ações específicas para dar cumprimento aos objetivos que propõe. Trata-se, em definitiva, de um documento que busca projetar uma visão de país impulso pela tecnologia e que propõe alinhamentos gerais em todos os campos relacionados.
A 21 de maio de 2019 o governo nacional lançou o plano Indústria Argentina 4.0 através de uma Resolução Conjunta (1/2019) entre o Ministério de Produção e Trabalho e o Ministério de Educação, Cultura, Ciência e Tecnologia, com o objetivo de projetar, coordenar, executar e avaliar as políticas públicas baseadas nos seguintes eixos:

a. Favorecer a competitividade da indústria argentina através da incorporação de tecnologias emergentes aplicadas aos processos produtivos, a inovação e o desenvolvimento de novos modelos de negócios.

b. Facilitar e promover a vinculação do setor industrial argentino com a fronteira do conhecimento e a mudança tecnológica.

c. Estimular a conformação de ecossistemas produtivos regionais baseados na especialização inteligente dos territórios, sustentados em suas capacidades produtivas e tecnológicas.

d. Fortalecer a infraestrutura nacional de instituições tecnológicas e o desenvolvimento de serviços especializados orientados ao setor industrial, facilitando também o acesso a redes internacionais de índole tecnológica.

e. Melhorar a hierarquização de tarefas e empregos, adequando e aumentando a oferta de capacitação orientadas aos desafios e inovações nos novos esquemas do mercado de trabalho.

Da mesma maneira que a Agenda Digital, à data de realização do presente estudo, o plano não havia começado a se instrumentar segundo o que foi previsto, e somente se registra a inicialização de muito poucas medidas ocasionais.

De todos modos, há na Argentina uma série de instrumentos preexistentes que, se bem não estão estruturados em um plano, promovem a transformação produtiva de P&MEs, e em alguns casos fazem-no impulsionando a digitalização. Estes instrumentos são executados, principalmente, desde os ministérios firmantes da resolução conjunta que criou o plano Indústria 4.0.

A gestão governamental iniciada a finais de 2019 anunciou, através de seu Ministro de Desenvolvimento Produtivo, ter acordado juntamente com a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) uma agenda de cooperação para trabalhar no projeto de políticas de impulso a P&MEs e a Indústria 4.0, junto com a agroindústria e eletro mobilidade.

b) Promoção da adoção tecnológica e a transformação digital em P&MEs

Este país não instrumentou uma estratégia integral tendente a gerar consciência nas P&MEs sobre a transformação digital, como nos dois casos analisados mais acima. No entanto, são evidenciadas algumas ações ocasionais nessa direção.

Por exemplo, a realização do denominado Congresso Internacional Indústria 4.0, cuja segunda edição teve lugar em 2019 sob o lema A Revolução Industrial e O Desafio das P&MEs. Este encontro foi organizado pelas entidades empresariais ADIBA, FIBA, a Fundação INCYDE da Espanha, a Universidade Tecnológica Nacional (UTNA) e a Universidade Austral.

Nesse mesmo ano, o Ministério de Educação, Cultura, Ciência e Tecnologia realizou o Congresso Internacional Aprender para o futuro na era da inteligência artificial, para acompanhar a integração curricular da educação digital, a programação e a robótica na educação obrigatória.

Por outro lado, a Secretaria da Pequena e Média Empresa e os Empreendores (SEP&ME), dependente do Ministério de Desenvolvimento Produtivo, executa há vários anos distintos instrumentos que dão assistência às P&MEs a incrementam sua produtividade e levam a ser mais competitivas. Se bem estes não têm a finalidade específica de transformar digitalmente as empresas, facilitam o incremento dos padrões de qualidade de processos e produtos e ajudam a fortalecer as capacidades de absorção de tecnologias; aspectos considerados relevantes no momento de avaliar a maturidade digital de uma empresa. Entre esses se destacam:

• O Programa de Apoio à Competitividade para as Micro, Pequenas e Médias Empresas (PAC) iniciado em 2014 tem o fim de contribuir a aumentar a produtividade das MIP&MEs mediante a investimento em Serviços de Desenvolvimento Empresarial (SDE), tanto em forma individual como coletiva. É executado através de 3 componentes: a) assistência técnica a MiP&MEs, b) articulação produtiva e competitividade territorial e c) apoio a novas empresas. Este Programa, cofinanciado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (Empréstimo 2923/OC-AR) oferece aportes não reembolsáveis para o desenvolvimento de assistências técnicas e a compra de bens associados a tais assistências.

• Programa Especialistas P&ME, cobre parcialmente os honorários de um especialista que realize um diagnóstico e elabore um plano de trabalho em torno a uma área específica de melhora (eficiência energética, tecnologias de gestão, transformação produtiva, comercialização e marketing, administração, qualidade e digitalização de processos) .

• Plano Nacional de Projeto, que promove a incorporação de projeto no tecido produtivo a partir de estimular a vinculação entre projetistas e empresas para criar e melhorar produtos, processos industriais e estratégias de comunicação.

Em setembro de 2018, a ex Direção de Serviços Baseados no Conhecimento, dependente da SEP&ME, começou a instrumentar um programa piloto denominado "Transformação Digital de P&MEs 4.0", com a finalidade de contribuir à adoção por parte das P&MEs das habilidades requeridas para ingressar na quarta revolução industrial. Este programa é definido como uma política que impulsiona a criação de redes de cooperação locais para implementar ações de sensibilização, capacitação e assistência técnica. Para isso são propostos os seguintes objetivos:

• Sensibilizar as P&MEs sobre a importância estratégica da transformação digital e as oportunidades de crescimento que a mesma gera.

• Aumentar as capacidades organizacionais, tecnológicas e culturais das P&MEs para liderar o processo de transformação digital.

• Estimular mudanças organizacionais e adoção de tecnologias para a transformação digital de P&MEs.

11 O Programa de Apoio à Competitividade (PAC) é a continuidade do Programa de Reestruturação Empresarial (PRE) executado entre 1999 e 2008 e do Programa de Acesso ao Crédito e à Competitividade (PACC) que abrangeu de 2008 a 2014, os dois cofinanciados também pelo PAC.

As atividades são realizadas por equipes técnicas interdisciplinares formadas e capacitadas pelo Programa e pertencentes a instituições locais de ciência e tecnologia, especialmente as áreas de vinculação e transferência tecnológica de universidades. As intervenções são realizadas em nodos produtivos (caracterizados pela concentração geográfica de P&MEs em torno a uma atividade produtiva) e se propõe em duas etapas. A primeira é um oficina de capacitação e sensibilização que envolve umas 30 empresas em média, dentro das quais se abordam distintas temáticas vinculadas à transformação digital, são apresentadas boas práticas internacionais e realizados autodiagnósticos de maturidade digital. A segunda, se propõe como uma assistência técnica a P&MEs selecionadas durante a oficina tomando em conta o interesse, a capacidade de inovação e de absorção tecnológica. As empresas que transitam a assistência técnica recebem um plano de transformação digital, consistente em um roteiro para incrementar a maturidade digital. Através deste programa, em 2019, se capacitaram e efetuaram autodiagnósticos a umas 450 empresas, havendo recebido 40 delas planos de transformação digital.

Outra instituição que oferece assistência técnica tanto para a melhora da produtividade como para a transformação digital de P&MEs é o Instituto Nacional de Tecnologia Industrial (INTI), ente autárquico que funciona sob a órbita do Ministério de Desenvolvimento Produtivo. O Instituto de Tecnologia Industrial (INTI) possui a Indústria 4.0 como uma de suas áreas de conhecimento dentro da área estratégica "Desenvolvimento Tecnológico e Inovação". Em particular, o INTI possui duas linhas de ação específicas. Por um lado, desenvolve oferta de soluções tecnológicas adequadas às necessidades da transformação digital na região, e por outro acompanha os processos das empresas na transformação rumo à quarta revolução industrial.
A Argentina também realizou alguns esforços focados na formação profissional e entre as medidas implementadas se destacam o laboratório Indústria 4.0 que funciona sob a órbita do Instituto Nacional de Tecnologia Industrial (INET) e possui equipamento doado por uma firma privada para que docentes, estudantes e pessoas interessadas possam se formar em novas metodologias de fabricação flexível.

Quanto ao financiamento, a Argentina conta com o Banco de Investimento e Comércio Exterior (BICE), um banco público que outorga créditos a P&MEs. Possui uma linha de investimento especial para P&MEs destinada a financiar projetos de reconversão e modernização produtiva e compra de bens de capital. Os empréstimos têm até 2 anos de carência e financiam até 80% do montante total do projeto. Também possui uma linha de crédito para potenciar o crescimento de empresas de Software e Serviços Informáticos. Recentemente, no marco da emergência pela COVID-19, o governo nacional destinou um bilhão de pesos para que o BICE os execute através de linhas de capital de trabalho para MiP&MEs com uma taxa de 19% em 12 meses e 24% em 18 meses, e 6 meses de graça.

Também o Fundo Tecnológico Argentino (FONTAR) da Agência Nacional de Promoção da Pesquisa, o Desenvolvimento Tecnológico e a Inovação brinda apoio financeiro a projetos que busquem melhorar a produtividade através da inovação tecnológica. Este projeto se instrumenta por subsídios ou empréstimos, segundo a convocatória.

b) Entorno de Implementação

Como já se mencionou, há vários anos que o setor público da Argentina promove o acesso às TICs. Isto deu lugar a numerosas políticas e a um marco regulatório completo que garante o direito dos cidadãos aos serviços TICs. A Lei 27.078 ou Lei de Tecnologias da Informação e as Comunicações foi promulgada e sancionada em dezembro de 2014. Declara de interesse público o desenvolvimento das TICs e seus recursos associados, estabelecendo e garantindo a completa neutralidade das redes. Seu objeto é possibilitar o acesso da totalidade dos habitantes da República Argentina aos serviços de informação e às comunicações em condições sociais e geográficas equitativas, com os mais altos parâmetros de qualidade. Em seu Artigo 18, garante o Serviço Universal entendido como o conjunto de Serviços de TIC que devem ser prestados a todos os usuários, assegurando seu acesso em condições de qualidade, acessibilidade e a preços justos, razoáveis, com independência de sua localização geográfica. A Autoridade de Aplicação desta Lei é o Ente Nacional de Comunicações (ENACOM), ente autárquico e descentralizado criado em dezembro de 2015 mediante Decreto 267.

A implementação do Serviço Universal se realiza através de Programas determinados pelo ENACOM que são solvidos com recursos do Fundo Fiduciário de Serviço Universal integrado por aporte dos prestadores de serviços de telecomunicações, que devem aportar 1% da totalidade dos ingressos rendidos por sua prestação, livre de impostos e taxas que obriguem. Alguns destes programas oferecem créditos e subsídios a P&MEs que brindam serviços TICs.

Também, em 2016, foi inicializado o plano Federal de Internet, política implementada pelo Ministério de Modernização e instrumentada através da Argentina Satelital (ARSAT) que previu a extensão de 33 mil quilômetros de fibra ótica e a incorporação de tecnologia para conectar mais de 1.300 localidades da Argentina.

Em matéria de cibersegurança, há uma

Direção Nacional de Cibersegurança dependente da Secretaria de Inovação Pública, Chefatura de Gabinete de Ministros. Esta desenvolve estratégias e mecanismos para a proteção da informação e os serviços do Estado Nacional e seus cidadãos e coordena a gestão de incidentes a nível nacional. Além disso, realiza recomendações, capacitações e deriva denúncias sobre delitos informáticos à justiça.

Também existe uma estratégia nacional de cibersegurança aprovada mediante Resolução 829 de 2019 da Chefatura de Gabinete de Ministros. Sua finalidade é brindar um contexto seguro para seu aproveitamento por parte das pessoas e organizações públicas e privadas, desenvolvendo de forma coerente e estruturada, ações de prevenção, detecção, resposta e recuperação frente às ciber-ameaças, juntamente com o desenvolvimento de um marco normativo acorde. Esta estratégia, desenvolvida pelo Comitê de Cibersegurança (Decreto 557/2017) propõe uma série de princípios e objetivos estratégicos, mas não define medidas concretas. E se bem propõe adequar normas jurídicas, marcos regulatórios, padrões e protocolos, para fazer frente aos desafios que os riscos do ciberespaço representam, a Argentina não avançou ainda no desenvolvimento deste marco normativo.

A isto se soma o Programa segurança em TIC realizado pela Fundação Dr. Manuel Sadosky, uma instituição público-privada cujo objetivo é favorecer a articulação entre o sistema científico – tecnológico e a estrutura produtiva com respeito às Tecnologias da Informação e às Comunicações. Esta entidade foi criada por Decreto Nº. 678/09 do Poder Executivo Nacional, e é presidida pelo Secretário de ciência, Tecnologia e Inovação Produtiva. Seus vice-presidentes são os presidentes da Câmara de Informática e Comunicações da República Argentina (CICOMRA). Desde abril de 2011 conta com uma estrutura executiva orientada a implementar distintos programas que favoreçam esta articulação.

O Programa de segurança em TIC e a Fundação Sadosky busca fortalecer as capacidades do sistema científico local em tudo o que se refere à segurança informática, assim como às capacidades tecnológicas das empresas e do Estado no referido a essa temática, fomentando a maior interação entre o âmbito acadêmico e o setor produtivo. Através deste, realiza-se o projeto Marvin um sistema que analisa aplicações de Android em busca de vulnerabilidades e permite realizar um seguimento destas ao longo de seu histórico de versões. Por outro lado, junto com a Universidade Tecnológica Nacional, Regional Santa Fe desenvolvem o projeto "Metodologias para avaliar a maturidade de segurança no processo de desenvolvimento de software", baseado na adaptação do modelo Building Security in Maturity Model (BSIMM)

Referente à I+D de habilitadores digitais existem vários instrumentos que promovem seu investimento de forma direta ou indireta.

O Ministério de ciência, Tecnologia e Inovação executa o Fundo Argentino Setorial (FONARSEC) destinado a financiar projetos de empresas de base tecnológica e a consórcios público-privados. Os fundos setoriais buscam fortalecer a vinculação entre o setor científico e tecnológico com o setor sócio produtivo. O setor de tecnologias da informação e a comunicação é uma das áreas potenciais sobre as que são gerenciados projetos e atividades para gerar capacidades críticas.

Por sua parte, a Fundação Dr. Manuel Sadosky, executa vários programas que promovem a produção de habilitadores digitais. Entre eles, a Área de Vinculação Tecnológica, que estimula a inovação em TICs através do impulso à interação universidade-empresa. Em total, realizaram-se através deste programa, 28 projetos de colaboração e 15 encontros universidade-empresa ao longo de todo o território nacional. Alguns desses projetos são:

- **Ferramenta de software para a análise e projeto de comunicações para a Internet das Coisas** que vinculou o Laboratório de Comunicações Digitais (FCEFyN da Universidade Nacional de Córdoba) com a empresa Ascentio Technologies. O projeto pretende determinar a factibilidade de uma ferramenta de software para a análise e projeto de sistemas de comunicações para a Internet das Coisas. Esta ferramenta é requerida pela empresa para o futuro projeto e implementação de soluções de cidade e/ou campo inteligente como, por exemplo, sistemas que detectem falhas e gerem alertas em tempo real em sistemas de bombeamento e transporte de água para zonas afastadas de núcleos urbanos.

- **Autopiloto para o transporte e distribuição de cargas em entornos industriais,** que vinculou o Laboratório de Robótica e Sistemas Embebidos (FCEN da Universidade de Buenos Aires) com a empresa SMT Solutions. Foi desenvolvido um autopiloto para a navegação autônoma de veículos terrestres não tripulados, com aplicação em sistemas robóticos de transporte e distribuição de cargas em armazéns, depósitos e outros entornos industriais.

- **Protótipo de Realidade Aumentada de tipo Geoespacial,** realizado pelo Departamento de Engenharia e Pesquisas Tecnológicas da Universidade Nacional da Matanza e Sul Empreendimentos Tecnológicos. O protótipo, para dispositivos celulares, com base tecnológica em um sistema de informação geográfica (GIS), permite analisar a factibilidade técnica de futuros desenvolvimentos de produtos ad hoc para clientes da empresa.

- **Algoritmos de análise de dados para a detecção de eventos/movimentos** a partir dos dados obtidos da PLADEMA (Fac. de Cs. Exatas da Universidade Nacional do Centro da Província de Buenos Aires) e Redimec. Serve para avaliar e otimizar a performance de esportistas. O projeto propõe incrementar o potencial de dispositivos de hardware da empresa com a análise de dados de eventos e movimentos compilados a partir do sistema inercial IMU (Unidade de Medição Inercial) do dispositivo.

Outra iniciativa destacada da Fundação Sadosky é o Programa Ciência de dados que busca contribuir a que a Argentina se converta em líder regional em Big Data. Através deste instrumento busca-se delinear, impulsionar, alojar e/ou coordenar as distintas atividades definidas a nível estratégico, ao mesmo tempo que se possui um rol na gerência de projetos. Na plataforma Meta: Data (https://metadata.fundacionsadosky.org.ar/) é compilado um importante volume de projetos de Big Data ganhadores de concorrências de ciências de dados. Além disso, através deste programa são oferecidos numerosos cursos e oficinas na temática.

A Argentina também conta com um Regime de Promoção da Economia do Conhecimento (Lei 27.506) que beneficia empresas que desenvolvam atividades no setor de software e serviços informáticos e digitais; de fabricação, acabamento, manutenção e introdução de bens e serviços orientados a soluções de automatização na produção caracterizados pelo uso de tecnologias

da indústria 4.0; entre outras atividades econômicas vinculadas à economia do conhecimento. Atualmente a autoridade de aplicação é a Subsecretaria de Economia do Conhecimento, dependente da Secretaria de Indústria do Ministério de Desenvolvimento Produtivo.

O Regime outorga uma série de benefícios fiscais às empresas aderidas, as quais devem estar inscritas no Registro de Promoção. Para obter os benefícios fiscais, as empresas devem acreditar ao menos 2 dos seguintes requisitos: a) a realização de melhoras contínuas na qualidade de seus serviços produtos e/ou processos mediante uma norma reconhecida, b) distribuições de, pelo menos, 3% de seu faturação em I+D nas atividades promovidas e/ou de 8% da massa salarial total em atividades de capacitação de empregados, c) exportações de bens e/ou serviços de, ao menos, 13% da faturação total.

Finalmente, quanto à capacitação e formação da população, foram identificadas medidas orientadas a modificar e adaptar o sistema educativo, como os Núcleos de Aprendizado Prioritários (NAP) de Educação Digital, Programação e Robótica aprovados pela Resolução 343/18 do Conselho Federal de Educação. Trata-se de uma proposta integral de inovação pedagógica e tecnológica que compreende como núcleos centrais o desenvolvimento de conteúdos, o equipamento tecnológico, a conectividade e a formação docente. Desta maneira, se incorporou a educação digital, a programação e a robótica à educação obrigatória em cumprimento com a Lei de Educação Nacional N°26.206, que estabelece a necessidade de desenvolver as competências necessárias para o manejo das novas linguagens produzidas pelas tecnologias da informação e a comunicação, além de sua integração nos conteúdos curriculares indispensáveis para a inclusão na sociedade do conhecimento.

3.2.3.3 Avaliação qualitativa

Há mais de vinte anos que as TICs vêm formando parte da agenda pública Argentina, havendo-se projetado distintas políticas dirigidas a promover o acesso da sociedade em geral a estas tecnologias, junto com outras que impulsionaram o desenvolvimento da indústria do software e os serviços informáticos. Simultaneamente, foram definidas políticas e implementados instrumentos orientados a melhorar a competitividade dos setores produtivos dentro dos quais a questão da transformação digital foi abordada em forma adjacente.

Em 2018 as P&MEs começaram a ocupar um espaço central na agenda digital, e a digitalização fez a mesma coisa dentro na agenda de transformação produtiva através do plano Indústria 4.0. Em ambos os casos, com o fim de potenciar a inovação e a melhora da produtividade. No entanto, a ausência de uma estratégia sólida de institucionalização de ambas as políticas, que também caracterizou as iniciativas anteriores, impediu que se consolidassem. Tanto a Agenda Digital como o plano Indústria 4.0 tiveram a boa intenção de gerar espaços de coordenação interministerial, mas sem alcançar o consenso social requerido para posicionar-se mais além da conjuntura política ou econômica. Uma expressão ou consequência disso pode ser a escassa participação do setor privado no projeto da política tanto de empresas como de instituições da sociedade civil, mais além da intervenção de algumas câmaras setoriais. Isto resulta chamativo, a julgar pelo consenso que a questão da transformação digital tem na sociedade argentina, tendo sido valorada pela nova administração como um tema estratégico.

Não obstante, Argentina conta com instrumentos que, se bem são liderados por distintos estamentos governamentais e carecem de uma orientação transversal, coadjuvam à transformação digital de forma direta ou indireta. Entre eles, sobressaem alguns esforços incipientes que buscam sensibilizar e brindar apoios específicos na implementação de processos de transformação digital com uma clara orientação à Indústria 4.0, como o Programa Transformação Digital P&MEs 4.0 ou as ações realizadas pelo Instituto Nacional de Tecnologia Industrial. Em ambas as instâncias, além disso, foram identificados esforços por padronizar os diagnósticos de maturidade digital.

Quanto ao financiamento, se bem este país conta com ferramentas que outorgam créditos e aportes não reembolsáveis a projetos de modernização, reconversão produtiva e melhora da produtividade, não se identificaram instrumentos específicos para financiar projetos de transformação digital.

Na Argentina, a promoção da adoção e transformação digital de P&MEs encontra, condições muito favoráveis de implementação graças à existência de um marco normativo que garante o serviço universal e a diversos programas que impulsionaram o acesso às TICs.

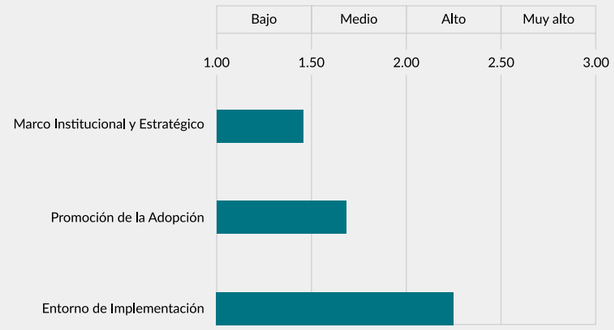
Somado a isso, foi se consolidando um sistema que promove e estimula a produção de tecnologia digital através de incentivos fiscais, subsídios e o estímulo à vinculação do sistema produtivo com as instituições de ciência e tecnologia. Neste campo é possível ressaltar, ao menos como boas práticas, o Regime de Promoção de Economia do Conhecimento e as ações realizadas pela Fundação Sadosky.

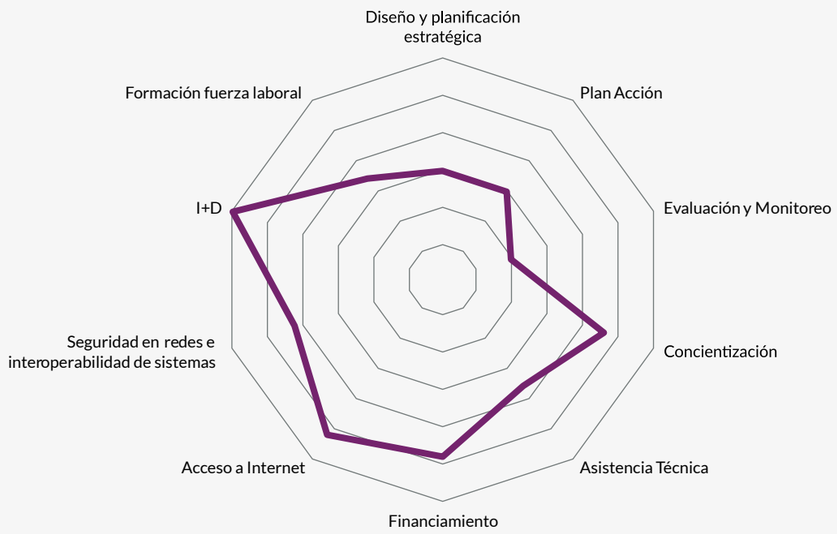
Finalmente, no campo da formação e capacitação também são identificadas medidas dispersas com impacto no ensino básico e na formação técnica, ainda que sem uma clara orientação estratégica que esteja alinhada com a política de transformação produtiva.

Argentina

	Argentina
Diseño y planificación estratégica	1.50
Plan Acción	1.50
Evaluación y Monitoreo	1.00
Concientización	2.30
Asistencia Técnica	1.80
Financiamiento	2.40
Acceso a Internet	2.60
Seguridad en redes e interoperabilidad de sistemas	2.10
I+D	3.00
Formación fuerza laboral	1.70

	Argentina
Marco Institucional y Estratégico	1.45
Promoción de la Adopción	1.70
Entorno de Implementación	2.27





Fontes consultadas
Sites oficiais

Chefatura de Gabinete de Ministros.(Link)
Ministério de Desenvolvimento Produtivo.(Link)
Ministério de ciência, Tecnologia e Inovação.(Link)
Ministério de Educação.(Link)
Instituto Nacional de Educação Tecnológica.(Link)
Instituto Nacional de Tecnologia Indústria.(Link)
Fundação Sadosky.(Link)
Ente Nacional de Comunicações. (Link)
Direção Nacional de Cibersegurança.(Link)
Banco de Investimento e Comércio Exterior.(Link)

Documentos oficiales disponibles en Internet

- Decreto Poder Executivo Nacional 554 de 1997.
- Decreto Poder Executivo Nacional 996 de 2018.
- Resolução 138 de 2018 de Secretaría de Governo de Modernização
- Resolução Conjunta 1 de 2019 do Ministério de Produção e Trabalho e Ministério de Educação, Cultura, Ciência e Tecnologia.
- Lei 27.078

Nota: Agradecem-se os valiosos aportes e comentários realizados por Maria Apólito, (Subsecretaria de Economia do Conhecimento do Ministério de Desenvolvimento Produtivo) e são estas eximidas no relativo a possíveis erros ou omissões existentes.

3.2.4 BRASIL
3.2.4.1 Características gerais

O Brasil é a principal economia latino-americana e a nona a nível global: a finais da década de 2010 o PBI do país (próximo aos 1900 bilhões de dólares) representava quase 35% do PBI de toda a região latino-americana. Em termos do ingresso per capita, o registro brasileiro se localizava apenas por cima da média da região (8900 contra 8300 dólares).

Se bem nas últimas décadas o Brasil tenha experimentado um processo de primarização de sua estrutura produtiva, mantém um perfil de especialização que mostra certa diversificação, ainda quando o núcleo deste passe por atividades ancoradas na exploração e no processamento de matérias primas. A este respeito, dentro dos primeiras dez atividades exportadas pelo país figuram (em ordem decrescente à sua importância nas vendas externas): soja, mineral de ferro e seus concentrados, petróleos crus, açúcar de beterraba e de cana sem refinar, aves de curral, polpa de madeira ao sulfito branqueada, tortas e farinhas de sementes oleaginosas e outros resíduos e de óleo vegetal, café verde ou tostado e sucedâneos do café, veículos automotores para passageiros (exclui ônibus) e aeronaves.

Em matéria de complexidade econômica, em 2017 Brasil se posicionou no 37º lugar no ranking de países elaborado pelo *Observatory of Economic Complexity.*

Desde o ponto de vista da estrutura empresarial, no Brasil se costuma recorrer à quantidade de ocupados por empresa para estabelecer os critérios de estratificação, a raiz do qual se distinguem quatro tipologias: microempresas (até 9 ocupados), pequenas (entre 10 e 49), médias (entre 50 e 249) e grandes (250 ou mais ocupados).
As evidências disponíveis permitem concluir que nos últimos decênios a economia brasileira registrou um processo bastante intenso de estrangeirização, ao mesmo tempo que registra níveis relativamente elevados de concentração econômica. A simples título ilustrativo, cabe destacar que ao final da década passada as grandes empresas representavam 12% do total de firmas exportadoras e mais de 80% do montante global de exportações. Por sua parte, da mesma forma que em muitos países da região, as micro, pequenas e médias empresas são assustadoramente predominantes no total de empresas e ocupam um rol protagonista em termos da geração de postos de trabalho.

A última consideração se refere ao lugar ocupado pelo Brasil no ranking de países segundo o respectivo Índice de Competitividade Global: em 2019 se posicionou no 71º posto, por baixo do México e por cima da Argentina (para tomar as principais economias latino-americanas).

3.2.4.2 a) Descrição da política de transformação digital de P&MEs

a) Marco Institucional e estratégico

A experiência do Brasil na elaboração de agendas e programas para impulsionar o acesso às TICs é extensa. Da mesma maneira que vários países da região, começa em 1999 com o Programa Sociedade da Informação, do qual surgiu o Livro Verde do ano 2001, plano de ação que estabelecia diversas medidas em vários campos (trabalho, acesso universal, educação, conteúdos, governo eletrônico, pesquisa e desenvolvimento e infraestrutura) e que reconhecia a importância das TICs na competitividade das

P&MEs. Posteriormente, são lançados, em 2010, o Programa Nacional de Banda Larga Brasil Conectado que impulsionou medidas para a produção e adoção de tecnologia e em 2016 o Programa Brasil Inteligente, com a finalidade de favorecer a universalização do acesso à Internet no país.

A 21 de março de 2018, o presidente do Brasil firmou o decreto que instituiu o Sistema Nacional para a Transformação Digital" (SinDigital), o qual estava composto pelo Comitê Interministerial para a Transformação Digital CITDigital, uma instância técnica multisetorial.

As ações estratégicas da E-Digital se centraram no papel do governo como facilitador da transformação digital no setor produtivo do país, na qualificação da sociedade e no desempenho do Estado como fornecedor de serviços e garantidor de direitos.

Em seu projeto, também participaram o setor produtivo, a comunidade científica e a sociedade civil através de seminários, oficinas e consultas públicas. Em efeito, as atividades para a formulação da E-Digital começaram em fevereiro de 2017 com a designação de um grupo de trabalho interministerial encarregado de elaborar um documento base que foi submetido a consulta popular da qual participaram mais de 700 indivíduos e organizações.

A E-Digital- (2018-2021) foi estruturada em 9 eixos: 5 habilitadores e 4 de transformação digital.

Eixos habilitadores:

1. Infraestrutura e acesso às tecnologias da informação e comunicação
2. Pesquisa, desenvolvimento e inovação.
3. Confiança no ambiente digital.
4. Educação e capacitação profissional.
5. Dimensão internacional
Eixos de transformação digital:

1. Economia baseada em dados
2. Dispositivos conectados
3. Novos modelos de negócio
4. Cidadania e governo

Cada eixo foi estudado seguindo o seguinte esquema:

- Diagnóstico
- Visã
- Ações estratégicas
- Indicadores

As ações estratégicas estiveram alinhadas com os objetivos das agendas internacionais para o desenvolvimento, tais como os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030.

Na E-Digital são reconhecidos os desafios e impactos que a quarta revolução industrial propõe e na visão desta estratégia se faz especial ênfase na necessidade de fomentar a formação de profissionais no setor das TIC, a fim de qualificá-los para os desafios das tecnologias de vanguarda em informação e comunicação (análise de Big Data, fabricação 4.0, inteligência artificial e robótica, Internet das coisas, etc.). Neste terreno inclusive, o Brasil já vinha desdobrando esforços para expandir o uso da Internet das Coisas, dos quais na E-Digital se destacam os seguintes:

- A criação em 2014 da Câmara IoT, um foro multisetorial que reúne o governo, as universidades, centros de pesquisa e empresas com vistas a definir modelos de governança, estimular ações de inovação, infraestrutura e regulação para o desenvolvimento da Internet das coisas no País. Esta Câmara elaborou o plano Nacional da Internet das Coisas.

- Ações realizadas pelo Ministério de Indústria e Comércio e o Ministério de ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações, incluída a consulta pública com mais de 300 especialistas, para a elaboração da Estratégia nacional para a fabricação avançada.

- Consulta pública lançada pela EMBRAPII - Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial - que tem como objetivo apoiar ações na área de robótica, mecatrônica e fabricação avançada

- O estabelecimento de uma linha de financiamento específica não reembolsável para sistemas inteligentes e fabricação avançada pelo BNDES, BNDES Funtec

- O estabelecimento de uma linha de financiamento específica não reembolsável para sistemas inteligentes e fabricação avançada pelo BNDES, BNDES Funtec

- Plano Estratégico da Embrapa para o ciclo 2014-2034, que estabelece a digitalização do setor agrícola como uma de suas prioridades, enfatizando ações na área de automatização, agricultura de precisão, sistemas de informação e informática científica, geotecnologias e nanotecnologias.

Também, em dezembro de 2017, havia sido lançado o plano de Manufatura Avançada do Brasil, Produção do Futuro (Pro-Futuro), sobre o qual não se faz nenhuma referência em E-Digital apesar de que forma parte da política atual do Ministério de ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. ProFuturo constitui o plano de ciência, Tecnologia e Inovação para a fabricação avançada do Brasil e surge de um trabalho realizado por especialistas, de uma pesquisa realizada pela Confederação Nacional de Indústria (CNI) e de um estudo contratado à Acatech da Alemanha em cooperação com a Câmara de Comércio e Indústria Brasileiro-Alemã.

Simultaneamente, esse mesmo ano, o Ministério de Indústria, Comércio e Serviços criou o Grupo de Trabalho para a Indústria com o objeto de preparar uma proposta para uma agenda nacional nesse tema, o qual reuniu mais de 50 instituições. Posteriormente o Ministério de Indústria, Comércio e Serviços lançou a Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 em associação com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), a qual inclui medidas que fazem especial foco nas pequenas e médias empresas. Na mencionada Agenda foi definida a ABDI como unidade gestora. Vale ressaltar que o Ministério de Indústria foi dissolvido em janeiro de 2019 e suas funções foram absorvidas pelo Ministério de Economia.

Um ano depois do lançamento da E-Digital, (março de 2019), a nova administração governamental, através dos ministérios de ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e de Economia lançaram a Câmara de Indústria Brasileira 4.0, um organismo formado por representantes do governo, empresas e acadêmicos para criar uma política dirigida às indústrias inteligentes. No interior da Câmara foram criados 4 grupos de trabalho; a) desenvolvimento tecnológico e inovação, b) capital humano, c) cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores, d) regulação, normalização técnica e infraestrutura. A Câmara apresentou em setembro de 2019 seu plano de ação 2019-2022.

Na elaboração deste plano de Ação participaram os ministérios de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações e de Economia, a Associação Brasileira para

o Desenvolvimento Industrial (ABDI), a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNP), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas e Médias Empresas (SEBRAE) e a Empresas Brasileiras de Pesquisa e Inovação Industrial (EMPRAPII). Todas estas instituições conformam o Conselho Superior da Câmara, a qual além disso possui uma Secretaria executiva e grupos de trabalho.

Também foram considerados, para a elaboração do plano Estratégico, os planos mencionados anteriormente (Pro-Futuro, o plano Nacional da Internet das Coisas, a Agenda Brasileira para a Indústria 4.0) entre outros documentos. De tais documentos se identificaram as ações e iniciativas consideradas relevantes e prioritárias, foram acordadas quais seriam as instituições responsáveis de coordenar tais iniciativas e estimados recursos financeiros requeridos para a implementação.

O plano de Ação define uma série de objetivos encaminhados a cumprir com o objetivo geral de contribuir à inserção do Brasil em cadeias globais de valor e de melhorar sua posição nos índices globais de competitividade.

Em total, foram identificadas 40 iniciativas agrupadas em alinhamentos estratégicos e linhas de ação: 1) Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (13 iniciativas), 2) Capital Humano (8 iniciativas), 3) Cadeias Produtivas e Desenvolvimento de Fornecedores (11 iniciativas), 4) Regulação, Normalização Técnica e Infraestrutura (8 iniciativas)
Finalmente, se estabelece que a implementação estaria a cargo das instituições participantes dos grupos de trabalho, tendo que elaborar cada um seu plano de implementação. Desta maneira, a responsabilidade de instrumentar a política, que na Agenda Brasileira tinha sido delegada à Associação Brasileira para o Desenvolvimento Industrial (ABDI), uma instituição vinculada ao Ministério de Economia se ampliou a outros organismos do Governo Federal. Não obstante, no momento de realizar o presente relatório só se encontrou evidência na implementação da Agenda Brasileira para Indústria 4.0 a cargo da ABDI para o período 2018-2019. De todos modos, muitas das medidas instrumentadas pela ABDI, também formam parte do plano de Ação 2019-2022.

Cabe ressaltar que recentemente o Ministério de Economia do Brasil aprovou o plano de Ação e Orçamento 2020-2023 da ABDI. Entre os programas prioritários se encontra o fomento de políticas públicas para digitalizar o setor produtivo. A estratégia se divide em dois eixos principais: a transformação digital do setor produtivo, e a adoção e difusão da inovação de novas tecnologias e modelos de negócio.

b) Promoção da adoção tecnológica e a transformação digital

Como pode se observar, no Brasil os esforços por promover a transformação digital não se concentram em um só organismo. Por um lado, estão os ministérios de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações e o de Economia que definem as políticas e executam algumas ações. Por outro lado, este país conta com organismos de perfil técnico de longa trajetória na assistência a P&MEs e sobre os quais recai a implementação de grande parte dos instrumentos, como SEBRAE, ABDI, EMPRAPII ou BNDES.

Em todos estes organismos técnicos foram identificadas ações tendentes a conscientizar e sensibilizar as P&MEs para que incorporem tecnologias digitais e identifiquem os alcances da problemática que a Indústria 4.0 representa.
Ainda assim as ações de conscientização se completam com diversos congressos, tal como o Congresso Brasileiro de Infraestrutura Tecnológica e Transformação Digital realizado em São Paulo; ou My INOVA, realizado em 2019 no Estado do Paraná, que apresentou os desafios para a transformação digital, entre outros. Também se dão numerosas mesas redondas em Universidades e empresas sobre a temática com o objetivo de sensibilizar as empresas.

A Agência para o Desenvolvimento da Indústria no Brasil (ABDI) que, como já se indicou, foi designada órgão executor da Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 e integra a Câmara Brasileira de Indústria 4.0, executa programas de incentivos, investimentos, capacitação em articulação com indústrias de diferentes setores com o objeto de guiar o Brasil à quarta revolução industrial. As medidas que a ABDI instrumenta são estruturadas em etapas, de acordo com o grau de maturidade ou necessidade de cada empresa. A primeira se denomina "Conhecimento" e consiste na difusão de conteúdo e na autoavaliação. Para isso, a ABDI realiza uma campanha de comunicação permanente, com ações em meios espontâneos, redes sociais e Internet, que demandou um investimento de 25 milhões de reais no período 2018-2019. Por outro lado, para o diagnóstico desenvolveram uma plataforma de autoavaliação (https://www.indústria40.abdi.com.br/home) que nesse mesmo período foi utilizada por 3.000 empresas. Esta plataforma estabelece 4 graus de maturidade digital 1) processos manuais e ausência de sistemas, 2) controle por código de barra, necessidade de otimização de layout, 3) adoção de CAD, 4) sistemas integram simulação e visualização 3D de fábrica.
A segunda etapa se denomina "Protótipo" destinada a identificar sócios tecnológicos e comerciais da empresa beneficiária e avaliar as contribuições que podem fazer no caminho rumo à 4.0. Para a instrumentação desta etapa foi desenvolvida uma plataforma de serviços denominada "Hub", integrada com a plataforma de autoavaliação que permite às empresas conectarem-se com fornecedores de tecnologia. Esta ferramenta demandou um investimento de $35 milhões de reais e permitiu atender 3000 empresas no período 2018-2019.

Nesta etapa também se busca fortalecer o Programa Brasil mais Produtivo 4.0 com o objetivo de apoiar as P&MEs na direção da Indústria 4.0. Esta fase se encontra em desenvolvimento e busca que as P&MEs possam dar seus primeiros passos na digitalização industrial.

Também, são realizadas capacitações e assistências para que as empresas absorvem adequadamente as tecnologias. Com esse fim o Ministério de Indústria e a ABDI, em associação com agências de desenvolvimento federais e estatais, financiam projetos em formato bancos de prova (testbeds) ou fábricas de futuro compatíveis com um investimento de $30 milhões de reais entre 2018-2019.

Finalmente, para a etapa de Protótipo, realiza-se a medida Startup Indústria 4.0 para conectar a indústria com startups que atendam suas demandas e desenvolvam novas formas de gestão do desenvolvimento tecnológico baseado em métodos e ferramentas ágeis, centradas no cliente.

A terceira etapa se denomina **"Requisito"** e está centrada na equipe e nas regras da companhia. Para isso, são realizados

mapeamentos de competências para compreender as demandas do mercado, voltar a qualificar os trabalhadores e preparar as novas gerações para o mundo 4.0. Neste caso se anunciam cinco ações extraídas da Agenda, mas não se oferecem detalhes sobre avanço e instrumentação. As mesmas são:

1. Formatar o modelo nacional de competências para a Indústria 4.0, para apoiar as empresas e profissionais nesta nova viagem, permitindo a oferta e a demanda de cursos, através de uma base nacional proposta;

2. Vincular o modelo de competência nacional para a Indústria 4.0 em diferentes itinerários de capacitação, nas estruturas de oferta educativa pública e privada;

3. Modelo de "Fundo" para a robotização e o retreinamento dos trabalhadores, como uma forma de mitigar os impactos no emprego, aplicado ao menos a 5,000 trabalhadores, de maneira experimental;

4. Capacitação de 1,500 docentes de educação profissional e tecnológica na Indústria 4.0, assim como 10,000 estudantes da rede federal de educação profissional e tecnológica;

5. Implementação de até 100 laboratórios focados nas tecnologias da quarta revolução industrial na rede de educação profissional e tecnológica.

Em segundo lugar, são formuladas uma série de reformas legais que se consideraram necessárias para que as empresas migrem a um mundo 4.0:

a) adaptação regulamentar de várias normas (NR-12, ISO 1018: 1, 13849, etc.) para acelerar a robotização da indústria.

b) Ajuste de instrumentos para permitir que as empresas do Polo Industrial de Manaus possam realizar investimentos em modernização e digitalização de seu parque industrial

c) Adaptação do marco legal para garantir a privacidade e proteção de dados.

A quarta etapa é **"incentivos"** para investir em soluções 4.0. Neste campo se anuncia que no GTI 4.0 se encontram trabalhando em associação com bancos públicos e privados e agências de desenvolvimento em diferentes opções de financiamento, mas não se oferece detalhe de quais são os mencionados instrumentos.

E finalmente, a quinta etapa **"Alianças estratégicas",** através da qual se anuncia a redução a zero da taxa de importação de bens e insumos estratégicos para a indústria do futuro e a taxa a zero do imposto de importação de robôs colaborativos, tudo isto sob a premissa de integrar o Brasil no mercado internacional.

Por outro lado, o Brasil conta com uma instituição de prestígio e longa trajetória no apoio a P&MEs. Que é o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), entidade privada de interesse público criada em 1972 com presença em todos os estados do país e que se financia com retenções salariais das empresas. Através da SEBRAE são oferecidos numerosos cursos de capacitação e assistência para o desenvolvimento das P&MEs, somado a uma rede de 626 Centros de Desenvolvimento Empresarial através dos quais é fortalecida a competitividade empresarial.

Um dos produtos que oferece se denomina SEBRAETEC, através do qual as P&MEs são conectadas com uma ampla gama de rede de fornecedores de serviços tecnológicos em todo o território brasileiro que promovem melhoras em processo e produtos e a introdução de inovações. Entre os serviços contemplados, há consultorias tecnológicas, serviços metrológicos, certificações e criação de protótipos.

Também, existe a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII) uma instituição vinculada ao MINTIC, que funciona desde o ano 2013 e oferece apoio a instituições de pesquisa tecnológica que promovem a inovação na indústria brasileira. A EMBRAPII trabalha através da cooperação com instituições de pesquisa científica e tecnológica, pública ou privada, e está focada em compartilhar riscos na fase pré-competitiva da inovação. Uma de suas áreas de atuação é Tecnologias da Informação e a Comunicação, e nesse terreno promove a incorporação de TICs em processos industriais de empresas de todos os tamanhos.

Finalmente, em matéria de financiamento, o Brasil conta com uma importante lista de entidades públicas com assistência financeira a P&MEs. Entre as mais relevantes se encontram: Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), o Banco do Brasil, Banco da Amazônia, o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) e o Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE).

O BNDES oferece diversos Programas para P&MEs entre as que se destacam linhas de microcréditos, linhas que promovem a inovação e a exportação. Também oferece Fundos de Garantias de Investimento.

Além disso, a Agência de Pesquisa e Financiamento (FINEP) possui uma linha para apoiar a formulação e implementação de soluções de digitalização que abranjam o uso, em linhas de produção, de tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 denominada Finep Invoacred 4.0. Estas tecnologias envolvem uma ampla gama de máquinas, equipamentos, dispositivos e software integrado relacionados com computação na nuvem, Big Data, segurança digital, fabricação aditiva, fabricação digital, integração de sistemas, digitalização, sistema de simulação, robótica avançada e inteligência artificial. Está dirigido a P&MEs industriais e agrícolas.

O Finep Inovacred 4.0 é realizado com financiamento reembolsável, operado por agentes financeiros credenciados, utilizando seus próprios recursos e o FNDCT (Fundo Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

Para apresentar uma proposta de financiamento, a empresa produtiva deve ter uma solução de digitalização desenvolvida por um integrador credenciado pelo Finep. Os integradores são aqueles que brindam serviços de adaptação, personalização e desenvolvimento de software, automatização de processos de produção e gestão de atividade industrial, e implementação de equipamentos como robôs.

d) Entorno de Implementação

Como já se mencionou, faz anos que o Brasil promove através de distintos planos e estratégias a conectividade a redes digitais e o uso das TICs. Atualmente, as funções neste campo recaem no Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MITIC), criado em 2016 mediante Lei 13.341. Este instrumento extinguiu o Ministério de Comunicações e ampliou as funções do Ministério de Ciência e Tecnologia à área das comunicações.

Entre as entidades relacionadas a este ministério estão a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) e a empresa pública FINEP.

A ANATEL publicou recentemente o Novo Regulamento de Obrigações de Universalização (ROU) que estabelece a obrigação para conexão de banda larga em 1.473 localizações.

A Secretaria de Telecomunicações, dependente do MITIC, administra o Programa Nacional de Banda larga (PNBL), criado por decreto 7.175/2010 que tem o objetivo de massificar o acesso à Internet de banda larga no país, especialmente nas regiões mais necessitadas.

Esta iniciativa foi desenvolvida com a colaboração da Telebrás, com o objetivo de chegar a 40 milhões de lares conectados à rede mundial em 2014. Para isso foram implementadas diversas medidas como a extensão de redes e terminais de acesso, a expansão da rede pública de fibra ótica (administrada pela Telebrás) ou a isenção de impostos para telefones inteligentes. Também a chamada banda larga popular, com Internet a uma velocidade de 1Mbps a um valor de $35 reais por mês, impostos incluídos.

Com relação à segurança cibernética no Brasil, o Escritório de Segurança Institucional dependente do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República e é a encarregada de coordenar a política de cibersegurança. A 5 de fevereiro de 2020 foi anunciada a Estratégia Nacional de Cibersegurança, aprovada por Decreto 10.222, com o objeto de apresentar as diretrizes que o governo federal considera essenciais para que o país, sua sociedade e suas instituições se tornem seguras. Esta estratégia foi elaborada através de 3 grupos de trabalho, com representantes de mais de 40 agências públicas e privadas, membros de infraestruturas críticas e da Academia, além da colaboração de especialistas no tema. Estes grupos celebraram mais de 30 reuniões, durante 7 meses, além de intensos estudos e pesquisas. Uma vez concebido o texto inicial da Estratégia, foi submetido a consulta pública, através da qual foram recebidas 167 contribuições, das quais 90 foram aceitas e organizadas em 10 ações estratégicas:

• Fortalecer as ações de governança cibernética.

• Estabelecer um modelo de governança centralizada a nível nacional.

•Promover um entorno participativo, colaborativo, confiável e seguro, entre o setor público, o setor privado e a sociedade.

• Elevar o nível de proteção do governo

• Elevar o nível de proteção das infraestruturas críticas nacionais.

• Melhorar o marco legal sobre cibersegurança

• Fomentar o projeto de soluções inovadoras em cibersegurança.

• Ampliar a cooperação internacional do Brasil em cibersegurança

• Expandir a associação em cibersegurança entre o setor público, o setor privado, a academia e a sociedade.

• Elevar o nível de maturidade de cibersegurança na sociedade

Entre os benefícios perseguidos estão conseguir uma maior capacidade de recuperação das infraestruturas críticas nacionais, e uma maior confiabilidade da população na provisão de serviços essenciais, incluindo telecomunicações e finanças. Referente a normas técnicas relacionadas com a Indústria 4.0, o plano de Ação da Câmara Brasileira de Indústria 4.0 define como uma de suas linhas de atuação a promoção e difusão de normas neste campo e estabelece como medida estimular a elaboração de normas para a arquitetura, interoperabilidade e integração de tecnologias da informação e comunicações para a Indústria 4.0. Não foi encontrada evidência de implementação de tal medida.

Uma das melhores práticas identificadas ao longo desta pesquisa em matéria de promoção da produção local de tecnologias habilitadoras digitais é sem dúvida o trabalho desempenhado pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII). Este organismo apoia a pesquisa e desenvolvimento de instituições do sistema de ciência e tecnologia do Brasil com aportes não reembolsáveis e apoio a implementar projetos de transferência de tecnologia em empresas industriais ajudando a reduzir o risco na fase pré-competitiva, motivo pelo qual também foi destacada no presente estudo como política que promove a adoção e a transformação digital.

Este organismo assinou um contrato de gestão com o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações a 2 de dezembro de 2013 e com o Ministério de Educação, como instituição interveniente. Ambas as agências compartilham por igual a responsabilidade de seu financiamento.

Em seu site institucional, EMBRAPII anuncia que desde sua criação em 2013 a março de 2020 realizou investimentos por 1.400 milhões de reais em projetos de I+D, canalizadas através de 41 unidades de pesquisa, das quais 14 desenvolvem atividades no campo das tecnologias da informação e a comunicação. Estes são:

Una de las mejores prácticas identificadas a lo largo de esta investigación en materia de promoción de la producción local de tecnologías habilitadoras digitales es sin duda el trabajo desempeñado por la Empresa Brasileña de Investigación e Innovación Industrial (EMBRAPII). Este organismo apoya la investigación y desarrollo de instituciones del sistema de ciencia y tecnología de Brasil con aportes no reembolsables y ayuda a implementar proyectos de transferencia de tecnología en empresas industriales ayudando a reducir el riesgo en la fase pre-competitiva, motivo por el cual también ha sido destacada en el presente estudio como política que promueve la adopción y la transformación digital.

Este organismo assinou um contrato de gestão com o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações a 2 de dezembro de 2013 e com o Ministério de Educação, como instituição interveniente. Ambas as agências compartilham por igual a responsabilidade de seu financiamento.

Em seu site institucional, EMBRAPII anuncia que desde sua criação em 2013 a março de 2020 realizou investimentos por 1.400 milhões de reais em projetos de I+D, canalizadas através de 41 unidades de pesquisa, das quais 14 desenvolvem atividades no campo das tecnologias da informação e a comunicação. Estes são:

• **Centro de engenharia elétrica e informática da Universidade Federal de Campina Grande,** desenvolve projetos na área de Software e Automatização. Possui 130 projetos contratados com mais de 70 empresas associadas em vários domínios de aplicação que incluem saúde, entretenimento, eletrônica, alimentação,

educação, comércio, legal, transporte, segurança, energia e TIC. Esta unidade já executou projetos em associação com empresas de todas as regiões e de todos os tamanhos. Para isso conta com uma rede de 20 laboratórios. Alguns deles são a Análise de dados (Analytics), de Arquitetura (LAD), de Computação Inteligente Aplicada (LACINA), de Inteligência Artificial (LIA), de Interface homem-máquina (LIHM), de Percepção-Computacional (LPC), de Robótica (e-Robotics), de sistemas inteligentes (cérebro), entre outros.

• **Centro de Comunicações Avançadas (CPQD),** com mais de 40 anos em funcionamento é um dos principais centros de inovação em TICs do Brasil, com um grande reconhecimento no desenvolvimento de soluções de hardware e software para diferentes entornos de aplicação. Sua base tecnológica está em linha com as demandas atuais do mercado (detecção, traçabilidade, visão por computador, aplicações IoT, manutenção preditiva, virtualização de ativos, interação de voz, mobilidade elétrica e blockchain)

• **Fundação de Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras (CERTI)** que opera de maneira multidisciplinar em todas as áreas da empresa. Em associação com a EMBRAPII destacam dois projetos. Um sistema inteligente para identificação e traçabilidade de materiais e produtos com a empresa Alliage, e um projeto de I+D de processos de fabricação inteligente para produtos eletrônicos da empresa Exatron.

• **Instituto Federal do Ceará (IFCE**) que opera nas áreas de Sistemas Embebidos e Mobilidade Digital especialmente dirigido à competitividade das P&MEs. Em associação com a EMBRAPII destacam dois projetos; um sistema de comunicação de dados para dispositivos IoT com um enfoque em aplicação de gestão de IP em cidades e redes inteligentes com a empresa W3SAT; e uma plataforma de serviços e linguagens de programação na rede local e na nuvem com a empresa Bematch.

• **O Instituto de Pesquisa de El Dorado** que desenvolve projetos de inovação industrial em duas linhas, computação e dispositivos celulares e dispositivos de suporte para conectividade e à rede. Funciona desde 1999 e é considerado um dos maiores centros de I+D do Brasil, dedicado historicamente a TI e Telecomunicações. Este centro tem uma carteira de clientes que concentra grandes empresas nacionais e internacionais. Em associação com a EMBRAPII e a Motorola desenvolveram a Digital TV Snap para celulares e o módulo de controle de iluminação pública baseado em LED.

• **Instituto de Desenvolvimento Tecnológico de Manaus (INDT)** criado em 2001, desenvolve suas atividades na área de Sistemas de Automatização de Manufaturas, com duas linhas de pesquisa: Software para automatização de fabricação e Dispositivos e equipamentos para automatização de fabricação. Em associação com a EMBRAPII foi realizado o projeto WHPlus consistente em um software que proporciona autonomia, inteligência e máxima eficiência a armazéns e centros de distribuição. E o projeto Procyon, desenvolvimento de 3 carregadores para a caixa de configuração e dispositivos WI-FI de baixo custo.

• **Centro de Estudos e Sistemas Avançados de Recife (CESAR)** que opera desde 1996 e foi credenciado pela Unidade EMBRAPII para a Internet das Coisas no Brasil em 2016. Este Centro possui recursos para coinvestir com empresas industriais no desenvolvimento de projetos de inovação em IoT. Neste campo, realizou experimentos como KNoT, uma metaplataforma aberta que propõe conectar várias plataformas IoT existentes, assegurando assim a interoperabilidade da comunicação entre plataformas de mercado padrões. Além disso, o CESAR, em associação com o TecnoPuc, NGPD, Porto Marinho e CIFS, lançou um documento aberto denominado "Políticas e estratégias para tecnologias, aplicações e serviços para a Internet de tudo" que contém recomendações de Políticas públicas para fomentar a difusão da IoT no Brasil.

• **Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL)** que presta serviços na área de comunicações digitais e radiofrequência, sistemas de arquiteturas de monitoramento remoto e de rede de alta densidade (IoT). A INATEL é uma instituição de educação superior e pesquisa criada em 1965, credenciado pelo Ministério de Economia e pelo Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação. Em associação com a EMBRAPII desenvolveu o projeto Smart Cities Solutions com a empresa Ericsson e uma solução de localização de pessoas com Foxcon.

• **Departamento de Informática da Universidade Federal de Minas Gerais (UFGM),** criada em 1976, foi credenciado pela EMBRAPII para trabalhar na área de Software Ciberfísicos, desenvolvendo projetos que integram soluções em diversos segmentos industriais, nas áreas de Prospecção e Monitoramento de Gestão de dados, informação e mecanismos para a toma de decisões. Em associação com a EMBRAPII desenvolveu um sistema de teleoperação avançada de equipamentos de mineração em colaboração com o Instituto Tecnológico Vale e o projeto V+, soluções para vídeo analytics, em associação com Maxtrack.

• **Polo de Inovação do Instituto Federal de Minas Gerais (FORMIGA),** entidade organizativa credenciada pela EMBRAPII para realizar projetos de I+D+i na área de Sistemas Automotrizes Inteligentes.

• **Instituto de Inovação SENAI para sistemas embebidos,** localizado em Florianópolis que trabalha com a indústria nacional no desenvolvimento e aplicação dos conhecimentos na área de dispositivos e equipamentos de computação embutidos, sistemas de aquisição e controle e sistemas de análise de dados.

O aporte de recursos desde a EMBRAPII permite contar com um fluxo de financiamento contínuo que garante a execução dos projetos. Até março de 2020 se contabilizaram 873 projetos de I+D aprovados e 611 companhias apoiadas. Finalmente, no referente às medidas que se implementam dentro do ensino médio em vistas a preparar as novas gerações para a incorporação e manejo de novas tecnologias, o governo brasileiro está trabalhando na incorporação de modificações ao ensino com o objeto de melhorar a eficiência da gestão escolar e facilitar o acesso a conteúdos de qualidade e profissionais. Cabe assinalar, que estas modificações estão em uma etapa de projeto.

Ainda assim, em matéria de formação profissional e laboral, está se trabalhando na identificação da população que requer acompanhamento a partir da transformação digital. Neste sentido estima-se que o Brasil necessitará capacitar 10.5 milhões de trabalhadores industriais até 2023 para satisfazer a demanda de profissionais relacionadas com a tecnologia e a automatização dos processos produtivos. Isso se desprende de um trabalho realizado pelo Governo Brasileiro chamado Mapa de Trabalho Industrial e trabalhar-se-á no projeto desta reconversão a partir da identificação destas necessidades.

3.2.4.3 Avaliação qualitativa

Um dos aspectos mais destacáveis neste país é a quantidade significativa de planos e esforços de institucionalização que o Governo Federal, juntamente com o setor privado, vêm realizando, especialmente nos últimos 3 anos, vinculados com a transformação digital da economia e o impulso da Indústria 4.0, os quais parecem ter confluído na Câmara de Indústria Brasileira 4.0 anunciada em março de 2019 e seu plano de ação para o período 2019-2022. Nesse marco, os ministérios de Economia por um lado e por outro o de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações, concentram o grosso das decisões políticas e estratégicas, mas em consulta permanente com o setor privado e o resto da sociedade civil.

No Brasil, a consulta pública das políticas é uma prática habitual e todos os planos elaborados com anterioridade ao apresentado pela Câmara da Indústria Brasileira 4.0 passaram por essa instância de planificação. A relevância outorgada à participação multisetorial também se reflete na Câmara, um órgão colegiado no qual representantes de todos os setores envolvidos, (técnicos, políticos, públicos e privados) formam parte do sistema de governança como integrantes do Conselho Superior desta instituição.

Quanto à instrumentação, o Brasil conta com uma trama de instituições de apoio à indústria e às P&MEs de longa trajetória e prestígio, (SEBRAE, BNDES, a ABDI, FINEP e EMBRAPII) cujas ações não se limitam às medidas contempladas no plano de Ação, e que vem executando com anterioridade. Isto resulta evidente, em particular, nos distintos programas de Assistência Técnica orientados a P&MEs que buscam melhorar a produtividade e competitividade em sentido amplo.

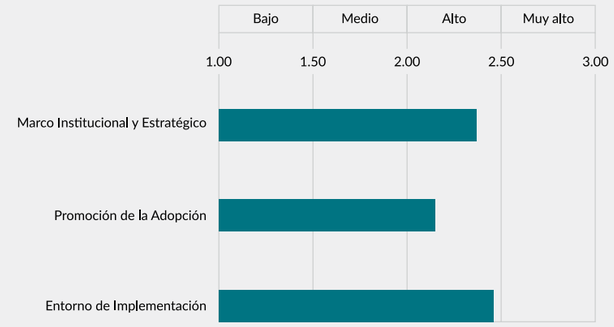
No que refere especificamente à adoção de tecnologias digitais e ao ingresso deste país na Indústria 4.0, deve-se destacar o modelo implementado pela ABDI que propõe o processo de transformação digital de forma integral e em base à maturidade digital das empresas beneficiárias.
Tudo isto, acompanhado por um sistema nacional de inovação robusto que orientou suas pesquisas, programas de desenvolvimento e transferência de tecnologia ao campo da manufatura inteligente.

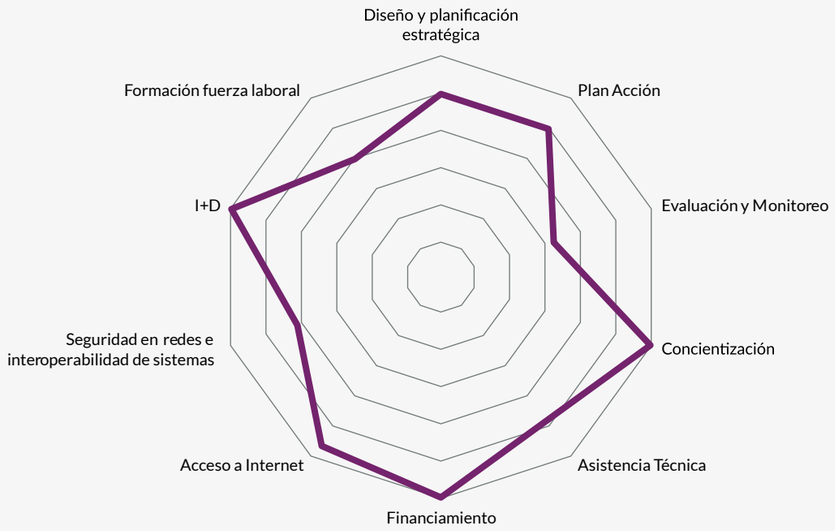
Finalmente, também deve destacar-se o apoio ao setor educativo em matéria de incorporação de saberes orientados à incorporação de novas tecnologias, assim como o esforço que está sendo feito para qualificar a força de trabalho nesta linha, ainda que neste ponto com um grau de implementação real algo atrasado.

Brasil

	Brasil
Diseño y planificación estratégica	2.50
Plan Acción	2.50
Evaluación y Monitoreo	1.60
Concientización	3.00
Asistencia Técnica	2.40
Financiamiento	3.00
Acceso a Internet	2.80
Seguridad en redes e interoperabilidad de sistemas	2.10
I+D	3.00
Formación fuerza laboral	2.00

	Brasil
Marco Institucional y Estratégico	2.41
Promoción de la Adopción	2.19
Entorno de Implementación	2.48





Fontes consultadas

Sites oficiais:

Ministério de ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
Ministério de Economia
EBRAE
SEBRAETEC
Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação
Agência Brasileira de Desenvolvimento Indústria.
Banco de Desenvolvimento do Brasil

Documentos oficiais disponíveis na Internet

- Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (2018)
- AGENDA DA MOBILIZAÇÃO EMPRESARIAL PELA INOVAÇÃO
- PANORAMA DE INSTRUMENTOS DE APOIO À INOVAÇÃO DE STARTUPS
- Plano de Ação e orçamento 2020-2023
- Plano de Ação Câmara Indústria 4.

3.2.5 Chile
3.2.5.1 Características gerais

O PBI do Chile é algo inferior aos 300 bilhões de dólares, o que significa quase 6% do PBI total da América Latina e o Caribe. Cabe destacar que é a 41ª economia a nível mundial e que seu ingresso per capita (algo superior aos 18 mil dólares) se encontra entre os valores mais elevados da região.

No que refere ao perfil de sua estrutura produtiva, a informação disponível mostra uma especialização ancorada no substantivo ao redor do processamento de matérias primas. Ao respeito, basta mencionar as principais linhas exportadoras do país que, em conjunto, dão conta de cerca das duas terceiras partes do total de vendas externas: cobre refinado, mineral e concentrados de cobre, peixe fresco, polpa de madeira ao sulfato branqueada, vinhos de uvas e mosto, cobre blíster e demais cobre sem refinar, uvas frescas, frutas com caroço frescas, mineral de ferro e seus concentrados e tábuas serradas em forma longitudinal.

Para 2017 o Chile ocupou o posto 61º no ordenamento de nações segundo a intensidade relativa de conhecimento envolvida nos perfis produtivos prevalecentes.

Em termos da estrutura empresarial, a classificação das empresas por tamanho se baseia nos níveis anuais de ingressos por vendas (medido nas chamadas Unidades de Fomento –unidade de conta reajustável de acordo com a inflação–); no entanto, para temas laborais costuma-se recorrer ao critério do número de trabalhadores da firma.

A finais da década passada, quase a totalidade (95%) das empresas que se desenvolviam na economia chilena eram classificadas como micro e pequenas. Mas quando o olhar foca sobre a incidência dos distintos estratos de firmas sobre as vendas totais se comprova que aproximadamente 85% é gerado por grandes empresas (que não representam mais de 2% do total de firmas). Trata-se, em consequência, de uma economia altamente concentrada, o que também se evidência ao computar o peso relativo das diferentes tipologias empresárias nas exportações agregadas: 98% das vendas externas é gerada por um núcleo reduzido de grandes companhias.

Sobre estas questões, não deveria se ignorar que, da mesma forma que em muitos países latino-americanos, as firmas de menores dimensões são relevantes dado, por exemplo, seu dinamismo no que diz respeito à geração de postos de trabalho (no Chile a micro, pequena e média empresa dá conta de, ao redor de, dois terços dos empregos formais).

Finalmente, cabe indicar que, no relevamento do Índice de Competitividade Global de 2019, o Chile se posicionou no 33º lugar do ranking, sendo o primeiro país da América Latina e o Caribe.

3.2.5.2 Descrição da política de transformação digital de P&MEs

a) Marco Institucional e Estratégico

Há vários anos que o Chile vem impulsionando o desenvolvimento digital do país, tendo elaborado a tal efeito os seguintes planos e estratégias: o documento Chile rumo à Sociedade da Informação (1999), a Agenda Digital 2004-2006, a Estratégia Digital 2007-2012, a Agenda Digital Imagina Chile 2013-2020 e a Agenda Chile 2020.

A Administração Governamental que elaborou a Agenda 2013-2020 valorou as contribuições ao desenvolvimento digital das anteriores enfatizando que as mesmas estivessem focadas em difundir a relevância das TICs e impulsionar a conectividade, sem alcançar avanços em matéria de adoção e uso. Nesse marco, dita Agenda propunha a ideia de estabelecer uma estratégia para a inclusão digital e o desenvolvimento de serviços e aplicações digitais. A mesma foi liderada pelo Presidente da República e seu Ministro de Transporte e Telecomunicações e estruturou seu plano de ação em 5 eixos estratégicos: 1) conectividade e inclusão social, 2) entorno para o desenvolvimento digital (referido ao marco normativo e institucional), 3) educação e capacitação, 4) inovação e empreendimento e 5) serviços e aplicações.

A Agenda Digital 2020 foi lançada em 2015, dois anos depois que sua antecessora e sob uma nova administração governamental. Este plano também insistiu na necessidade de avançar em um acordo nacional sobre os distintos aspectos envolvidos na digitalização do país, mais além da conectividade. Nesse sentido define 5 eixos estratégicos materializados em 63 medidas concretas. Estes são; 1) Direitos para o Desenvolvimento Digital, 2) Conectividade Digital, 3) Governo Digital, 4) Economia Digital e 5) Competências Digitais.

O eixo "Economia Digital", estabelece como linhas de ação a) transformar a empresa digitalmente, b) impulsionar o crescimento do setor TIC e c) promover o empreendimento e a inovação digital.

A elaboração da Agenda 2020 esteve a cargo de uma equipe de trabalho integrada por representantes dos três ministérios que, segundo o governo, são os que estão mais diretamente relacionados com as políticas de desenvolvimento digital, a saber: a Secretaria Geral da Presidência, o Ministério de Economia, Fomento e Turismo e o Ministério de Transporte e Telecomunicações. A incorporação do Ministério de Economia na estratégia digital constitui um elemento inovador com respeito aos planos anteriores e marca a delegação da transformação digital da economia no organismo que tem a missão de promover a modernização e competitividade da estrutura produtiva do país. Em efeito, a maioria das medidas que integram o alinhamento Economia Digital foram ou são executadas pelo Ministério de Economia o qual conta com a Corporação de Fomento da Produção (CORFO) e o Serviço de Cooperação Técnica (SERCOTEC) como braços executores.

Adicionalmente, no projeto, participaram o Ministério de Fazenda, os quais validaram os aspectos orçamentários, e um Conselho Público Privado de Desenvolvimento Digital integrado por representantes de instituições públicas, do setor privado, da academia e da sociedade civil. Também foram conformadas 8 mesas temáticas, nas quais mais de 100 atores, com representantes das 15 regiões definiram as 63 medidas.

A responsabilidade de implementação da Agenda recai no Comitê de Ministros para o Desenvolvimento Digital (criado mediante o Decreto N°1 do 2016 do SEGPRES) cujo objetivo é assessorar o Presidente da República na formulação da Política Nacional de Desenvolvimento Digital, assim como na fixação das orientações, programas e ações necessárias para sua implementação, dentro do âmbito das competências de cada um de seus integrantes.

Com relação à avaliação e monitoramento, efetua-se um seguimento do avanço das medidas da Agenda Digital e foram publicados no web site oficial. Deste sistema de seguimento se desprende que das 15 medidas definidas para a Economia Digital 5

se encontram cumpridas e 10 em processo.

Finalmente, tanto CORFO como Sercotec poseen instrumentos específicos que asisten en la transformación digital de las PyMEs, algunos de ellos con foco en Industria 4.0 como el Programa Centros Fortalece Pyme o los Centros de Negocios Sercotec.
En este momento, la actual administración trabaja en una nueva Agenda de Transformación Digital que integrará nuevas medidas y dará continuidad a los avances alcanzados por la Agenda 2020.

Tanto na Agenda 2020 como nos anteriores planos não se realiza nenhuma menção à Indústria 4.0. Não obstante, a CORFO possui um Comitê de Trabalho de Transformação Digital que envolve iniciativas vinculadas com a transformação digital da indústria. Este Comitê, por um lado, realiza o programa de Manufatura Avançada que centra seu trabalho na indústria manufatureira no modo B2B, ou seja empresas fornecedoras de indústrias e sobre as quais o Chile possui uma vantagem competitiva (como a mineração, alimentos, energia e construção). Por outro lado, o Comitê de Transformação Digital firmou um Acordo de Cooperação com a Associação Chilena de Empresas de Tecnologias da Informação (ACTI), a Sociedade de Fomento Fabril (SOFOFA), os ministérios de Fazenda, de Educação e de Economia e conformaram o "Comitê de Trabalho Técnico Capital Humano Indústria 4.0". O mesmo tem o objetivo de aunar esforços conjuntos para conseguir a transformação digital da indústria e a formação de capital humano qualificado nos diferentes níveis educativos e de capacitação no uso das tecnologias de informação e comunicações.

Finalmente, tanto a CORFO como o Sercotec possuem instrumentos específicos que assistem na transformação digital das P&MEs, alguns deles com foco na Indústria 4.0 como o Programa Centros Fortalece P&ME ou os Centros de Negócios Sercotec.

Neste momento, a atual administração trabalha em uma nova Agenda de Transformação Digital que integrará novas medidas e dará continuidade aos avanços alcançados pela Agenda 2020.

b) Promoção da adoção tecnológica e a transformação digital

Como pode se observar, a questão da transformação digital no Chile motivou o projeto de numerosas estratégias e medidas nos últimos vinte anos. As mesmas, que inicialmente estavam focadas em promover a conectividade, foram se estendendo a outros campos de ação o que gerou o envolvimento das áreas competentes, como é o caso do Ministério de Economia deste país. É precisamente este organismo, que tem a missão de projetar a política para melhorar a produtividade e competitividade das empresas chilenas, o que implementou e implementa a maior quantidade de medidas vinculadas com a adoção de tecnologia e a transformação digital nas P&MEs, e o faz especialmente através da CORFO e do Sercotec, dois organismos técnicos dependentes do Ministério.

Em matéria de conscientização, os esforços deste Ministério se somam aos de toda a administração governamental, havendo sido implementado um programa integral que envolve medidas de comunicação virtuais, de diagnóstico, capacitação e formação. Neste campo, possivelmente a iniciativa mais destacada seja o Programa "Digitaliza tu P&ME" (https://www.digitalizatuP&ME.cl/), instrumentado pelo Ministério através da CORFO e do SERCOTEC. Trata-se de um portal que oferece casos de êxito, vídeos de sensibilização e informação sobre uma nutrida agenda de capacitações, mesas redondas e eventos organizados pelo programa em todo o país. Além disso, Digitaliza tu P&ME possui uma ferramenta de autodiagnóstico chamada "Checagem Digital" que aborda 8 dimensões para medir a maturidade digital das P&MEs, que são a) tecnologias e habilidades digitais, b) cultura e liderança, c) pessoas e organização, d) comunicações, e) produtos e inovação, f) processos, g) dados e analítica e, h) estratégia e transformação digital.

Adicionalmente, numerosos eventos internacionais tiveram este país como sede, como a Expo Desenvolvimento Digital de meados de 2016 e 2017, o recente Congresso Latino-americano de Tecnologia e Negócios da América Latina Digital 2019 ou o Congresso "O Desafio da Transformação Digital no Chile", organizado pela SOFOFA.

Quanto à promoção da adoção mediante serviços profissionais que brindem assistência técnica, destacam os Centros de Extensionismo Fortalece P&ME da CORFO através dos quais são realizadas capacitações e oficinas massivas para empresas, diagnósticos tecnológicos e produtivos e assistências técnicas individuais, que em sua maioria são oferecidos em forma gratuita. Em total foram contabilizados 34 Centros de Extensionismo Tecnológico, cada um dos quais se especializa em um setor econômico específico. 13 destes centros tomam a transformação digital como um de seus eixos de trabalho. A atenção nestes centros se inicia com um diagnóstico e conclui com uma assistência técnica posteriormente. Um dos centros, o ASIMET, tem a missão de reconverter a indústria metalomecânica e metalúrgica do país, desde uma manufatura convencional a uma manufatura inteligente e avançada.

Por outro lado, o SERCOTEC oferece numerosos serviços de apoio a P&MEs e empreendores, entre eles Rota Digital que busca instalar capacidades e habilidades no uso de tecnologias e ferramentas digitais mediante a entrega gratuita de cursos em linha destinados a melhorar a gestão operativa e financeira, a comercialização e a inovação. Os cursos se relacionam com finanças, segurança da informação, gestão e colaboração, vendas e inventário e marketing. Além disso, aqueles que realizam estes cursos podem acessar ao benefício Kit Digital, que consiste em um benefício de até $480.000 pesos para a aquisição de ativos tangíveis e intangíveis.

Em matéria de financiamento, alguns dos principais apoios às P&MEs chilenas provêm do Estado, seja através, do Banco Estado ou o Fundo de Solidariedade e Investimento Social (FOSIS). É muito significativo o rol que a CORFO tem, que conta com vários instrumentos financeiros e também outorga subsídios. Entre as principais linhas de financiamento com garantias estatais se destacam as seguintes:

- Programa de financiamento a Fundos de Garantia de Instituições de Garantia Recíproca.
- Crédito CORFO MiP&ME.
- Apoio para projetos de Inovação de Rápida Implementação.
- Crédito CORFO regional.
- Leasing Corfo P&ME.
- Crédito Microempresas Banco Estado.
- Crédito Rápido Negócio.
- Crédito Comércio.
- Leasing Empresas.
- Apoio ao Microempreendimento

Fortalece P&ME, da CORFO, também cofinancia até 80% a operação de Centros de Extensionismo que ajudem as P&MEs a melhorar seus níveis de produtividade,

através da entrega de serviços orientados à adoção e utilização de tecnologias principalmente digitais, com um subsídio de até $200.000.000 por ano, por um máximo de 3 anos de duração.

Por sua parte, o SERCOTEC oferece subsídios para apoiar P&MES e empreendores, como o Fundo CRECE para ampliar o negócio de empreendores com montantes de até 6 milhões de pesos. Ainda assim, esta instituição conta com a linha "Digitaliza teu Armazém", que busca orientar a adoção de tecnologias digitais que aportem novos conhecimentos para a gestão do armazém e com isso um aumento em suas vendas.

Também, podem se identificar financiamento e assessoramento como são os Fundos Venture Capital (Capital Risco) especializados em oportunidades de negócios digitais, por exemplo: M2M (Machine to Machine), SmartCities (cidades inteligentes), Comércio Eletrônico, mobile wallet (carteira celular), conteúdos digitais, entre outros. Os fundos contam com uma capitalização de, ao menos, USD 10MM, e com um programa de difusão para dar a conhecer o catálogo de oferta, a mecânica de seleção, e a aproximação da oferta a potenciais empreendores. Através deste fundo se financiaram 28 dos 40 projetos de alto impacto projetados.

e) Entorno de Implementação

O Chile ainda não definiu a obrigatoriedade do serviço universal à Internet. Nesta matéria, o regulador técnico no Chile é o Ministério de Transportes e Telecomunicações, através da Subsecretaria de Telecomunicações.

No ano 2017 foi aprovado o Projeto de Lei de Velocidade de Internet Garantida, iniciativa que exige às empresas fornecedoras de internet informar sobre a velocidade de acesso dos planos oferecidos, o que fortalece os direitos dos usuários e a qualidade do serviço entregue.

Graças à iniciativa, que modifica a Lei Geral de Telecomunicações, os usuários terão pleno conhecimento das especificações da prestação contratada. Além disso, aqueles serviços que forem ofertados como Banda Larga ou outra análoga, devem cumprir com uma série de características técnicas, conforme avança a tecnologia.

No que refere à oferta de programas que promovem a conectividade, o Chile conta com alguns instrumentos específicos, entre os que se destacam o Fundo de Desenvolvimento de Telecomunicações (FDT) que se encontra sob a responsabilidade da Subsecretaria de Telecomunicações (SUBTEL) do Ministério de Transportes e Telecomunicações e que adjudica através de concursos a execução de projetos de conectividade. Uma das iniciativas da Agenda Digital 2020 se refere à modificação do alcance do FDT para incluir no financiamento de projetos de conectividade não só a cobertura de serviços e infraestrutura física, senão também desde as brechas de adoção de dispositivos e aplicações. Neste sentido, o projeto de lei pretende ajustar as linhas de financiamento às necessidades de alfabetização digital de diferentes atores, sendo um deles as MiP&ME.

Quanto à cibersegurança, o Ministério do Interior e Segurança Pública, através da criação de um Comitê Interministerial, tem a seu cargo coordenar o projeto, implementação e avaliação de uma Política Nacional de Cibersegurança, permitindo assim a consolidação do desenvolvimento digital do país.

A política de cibersegurança tem dois componentes centrais: uma política de Estado, projetada com objetivos orientados ao ano 2022, e uma agenda de medidas específicas, implementadas entre os anos 2017 e 2018. O objetivo deste projeto é propor uma visão geral do rumo para o qual o país deve se mover a médio e longo prazo. Por outra parte, o Chile aponta a implementar um padrão internacional requerido pelar 4.0, aplicável a nível local mediante certificações e programas de formação entre os que foram propostos:

- Promover a certificação de competências TICs de padrão internacional nos trabalhadores, sempre em função das demandas da indústria.

- Incentivar certificações de padrão internacional em matéria de tecnologias digitais aos Organismos Técnicos de Capacitação.

No referido a redes de inovação, os Centros de Inovação Digital e Transferência Tecnológica são uma ação realizada pela Corporação de Fomento da Produção. No Chile existem 3 Centros e uma rede que os une, ligados a corporações e/ou Universidades em lugares estratégicos (Zona Norte, Zona Central e Zona Sul).

Em matéria de capacitação e formação, um dos alinhamentos da Agenda Digital 2020 se denomina Competências, o qual, por sua vez definiu 2 linhas de ação: a) melhorar a qualidade da educação mediante tecnologias digitais e) abrir oportunidades laborais na era digital. Sob este último alinhamento, o Ministério de Educação através da Subsecretaria de Economia e Empresa de Menor Tamanho, conformou um Conselho multisetorial para a orientação de competências laborais TICs, instrumentado através do Organismo Setorial de Competências Laborais. O Conselho elaborou um Marco de qualificações TIC e um plano de incorporação de perfis a instituições de formação superior. Também foram realizados seminários a empresas para informar sobre adoção de perfis pós seguimento.

Também, o Comitê de Trabalho Técnico Capital Humano Indústrias 4.0 priorizou em suas políticas a educação média técnico-profissional, a educação superior em geral. Ainda assim, há um direcionamento rumo à formação de formadores que envolve formação de professores da educação técnica, a promoção da certificação de competências e programas formativos em TICs, o seguimento aos docentes capacitados e a geração de instâncias de articulação entre os estabelecimentos educativos e as empresas do campo das TICs. Também se busca gerar uma rede entre mentores, empreendores e docentes tendentes à criação de um sistema de formação bidirecional acorde às necessidades tanto da academia, como da indústria que permita a atualização dos conhecimentos, a partir das contínuas e cambiantes necessidades que a indústria apresenta.

Outro eixo de intervenção proposto aponta à reconversão laboral, neste sentido são propostas ações de formação em habilidades digitais para MIP&MEs, programas inovadores de formação setorial, programas de certificação de competências e sistematização de boas práticas na indústria. E finalmente, o Comitê propõe linhas de ação orientadas a formar capital humano em tecnologias digitais, já seja projetando um marco de intermediação laboral para graduados em programação ou fortalecendo o outorgamento de visto de trabalho a profissionais do âmbito tecnológico entre outras.

Em suma, todas estas iniciativas abordam integralmente a formação de capital humano no contexto do novo cenário laboral e em um cenário de acordo público - privado condensado no documento Roteiro 2022. Não obstante, no momento da elaboração do presente relatório não se encontrou evidência de implementação das medidas propostas.

3.2.5.3 Avaliação qualitativa

O Chile conseguiu consolidar uma política de transformação Digital, e institucionalizar um sistema de coordenação com um elevado nível de legitimidade e participação setorial, o que lhe permitiu dar continuidade às medidas e instrumentos mais além da conjuntura política. Ainda assim, foram definidas metas claras, e em alguns casos mensuráveis, em diversos planos estratégicos ao longo dos últimos 20 anos.

A Indústria 4.0 ocupa um lugar incipiente na estratégia deste país, e se bem foram identificadas algumas medidas estratégicas, não forma parte ainda do plano geral.

A execução da política também se realiza em um cenário de elevada coordenação interministerial e de participação do setor privado que através de diversos acordos vem cofinanciando os instrumentos.

O marco geral da política deste país é completado por um sistema de avaliação e monitoramento que mantém independência dos responsáveis da execução, e que realiza um seguimento da execução orçamentária e cumprimento das metas propostas e inclusive foram identificadas algumas avaliações de impacto.

A promoção da adoção tecnológica e transformação digital recai no Ministério de Economia, que vem instrumentando medidas desde o lançamento da Agenda 2020 em 2015. Destacam-se especialmente as ações empreendidas pelos dois braços executores deste Ministério, CORFO e Sercotec, que efetuam esforços importantes e de elevado alcance tanto para conscientizar como para brindar serviços de assistência técnica. Isto complementado com uma ferramenta de diagnóstico que permite avaliar a maturidade digital das empresas e que possam ser utilizados nos processos de assistência técnica.

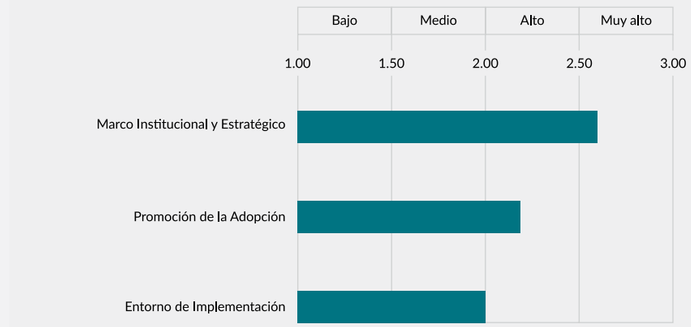
O entorno de implementação do Chile é muito favorável, sendo o país com maior conectividade da América Latina graças às melhoras na largura de banda internacional, e a cobertura de tecnologias 4G e fibra ótica. Isso por causa dos investimentos realizados em matéria de infraestrutura TIC.

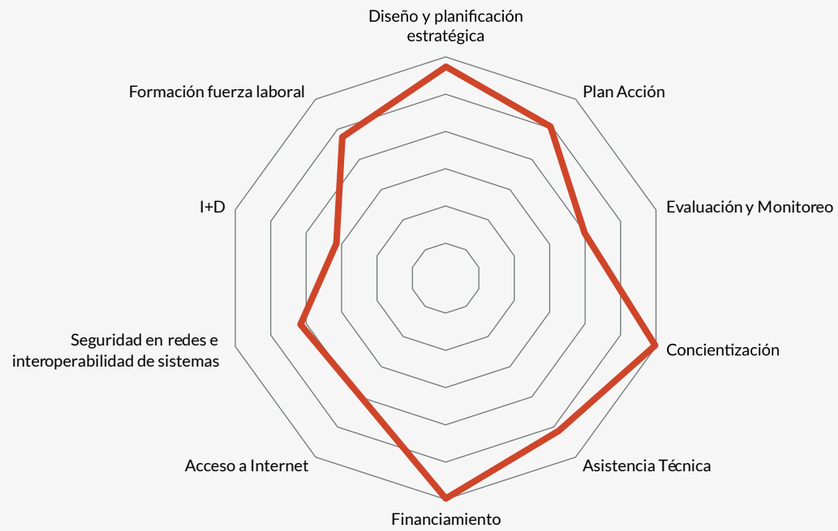
Além disso, se destaca a importância que o governo chileno deu à capacitação e formação, priorizando todos os estamentos educativos tais como a educação média técnico-profissional; a educação superior em geral; e a técnico-profissional. Ainda assim, com o objetivo de alcançar uma transformação digital sólida, foi colocado o foco na reconversão laboral, apontando à formação em habilidades digitais para MiP&MEs, programas inovadores de formação setorial, programas de certificação de competências e sistematização de boas práticas na indústria.

Chile

	Chile
Diseño y planificación estratégica	2.85
Plan Acción	2.50
Evaluación y Monitoreo	2.00
Concientización	3.00
Asistencia Técnica	2.60
Financiamiento	3.00
Acceso a Internet	2.00
Seguridad en redes e interoperabilidad de sistemas	2.10
I+D	1.60
Formación fuerza laboral	2.40

	Chile
Marco Institucional y Estratégico	2.59
Promoción de la Adopción	2.26
Entorno de Implementación	2.03





Fontes consultadas
Sites oficiais:

Ministério de Economia, Fomento e Turismo
Ministério de Transporte e Telecomunicações
Corporação de Fomento da Produção
Digitaliza tu P&ME
Digitaliza teu Armazém
Laboratório de Governo
Chile Atende
Comitê de Transformação Digital
SERCOTEC

Documentos oficiales disponibles en Internet

- *Chile rumo à sociedade da informação*
- *Agenda Digital 2004 – 2006*
- *Estratégia Digital 2007 – 2012.*
- *Agenda Digital Imagina Chile 2013 – 2020.*
- *Agenda Chile 2020.*

Nota: Agradecem-se os valiosos aportes e comentários realizados por Rodolfo Madriaga, (Gerente de Programas SERCOTEC) e são estas eximidas no relativo a possíveis erros ou omissões existentes.

3.2.6 Colombia
3.2.6.1 Características gerais

A finais da década passada, o PBI da Colômbia ascendia a cerca de 330 bilhões de dólares, o que representa algo mais de 6% do PBI global da região da América Latina e o Caribe. Por sua parte, seu PBI por habitante ronda os 7000 dólares e é 20% menor que a média regional. Em termos do volume de riqueza gerada anualmente, a Colômbia ocupa o posto 38º no ranking mundial.

Da mesma forma que os demais países do cone sul, a estrutura produtiva colombiana se ordena em boa medida a partir da dotação de recursos naturais. Em tal sentido, vale a pena deter-se nas principais atividades exportadoras do país (as que, em conjunto, representam de mais de dois terços das exportações totais): petróleos crus, carvão, café verde ou tostado e sucedâneos do café, flores e botões cortados para adornos, produtos de polimerização e copolimerização, bananas frescas, inseticidas, fungicidas e desinfetantes, medicamentos, veículos automotores, produtos de perfumaria e de maquiagem.

Quanto à intensidade relativa de conhecimento de sua matriz produtiva, vale indicar que para 2017 a Colômbia ocupava o posto 53º no ordenamento de países segundo seu Índice de Complexidade Econômica.

Os critérios de estratificação das empresas se realizam em função do total de ativos e o número de empregados. Dentro do setor formal da economia, as microempresas representam mais de 90% do total de unidades empresárias. Replicando o sucedido em outros países da região, quando se avalia o peso relativo dos diferentes segmentos de firmas nas principais variáveis econômicas, resulta possível comprovar uma economia com registros elevados de concentração.

Por exemplo, no âmbito industrial as grandes empresas representam menos de 1% do total de companhias do setor, mas sua incidência no valor agregado manufatureiro se localiza na ordem de 60%, percentual que se localiza em 50% no caso de se considerar a produção industrial bruta. Por sua vez, as grandes empresas concentram mais de 90% das exportações do país.

Por último, vale a pena assinalar que no ranking de competitividade global de 2019 a Colômbia ocupou o posto 57º.

3.2.6.2 Descrição da política de transformação digital de P&MEs

a) Marco Institucional e estratégico

A Colômbia possui uma longa trajetória no projeto e implementação de políticas orientadas a facilitar o acesso à infraestrutura digital. No campo da adoção e uso de tecnologias por parte do setor privado, também foram definidas diversas políticas como a Política Nacional de Produtividade e Competitividade (Documento CONPES 3527/ 2008) orientada a incrementar a adoção de TICs como uma de suas principais ações ou a Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (Documento CONPES 3582/2009) na que foram gerados alinhamentos para a transformação produtiva que localizou o setor TICs como uma das áreas estratégicas.

Há décadas este país organiza suas políticas em Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND) quatrienais. Estes instrumentos, base das políticas governamentais, foram incorporados na Constituição política de 1991 e regulamentados por Lei 152 de 1994 que estabelece a Lei Orgânica do plano de Desenvolvimento. Com a Constituição de 1991 se descentraliza o poder político e se constitui a eleição popular de Governadores departamentais. Além disso, obriga os governantes a converter suas propostas de campanha ou programas de governo em Planos de Desenvolvimento, que são de cumprimento obrigatório.
Os PND são revisados pelo Conselho Nacional de Políticas Econômicas e Sociais (CONPES), (criado em 1958), que é a máxima autoridade nacional de planejamento.
O CONPES assessora o Governo em todos os aspectos relacionados com o desenvolvimento econômico e social do país. Tem a função de coordenar os organismos encarregados da direção econômica e social no Governo, através do estudo e aprovação de documentos sobre o desenvolvimento de políticas gerais que são apresentados em sessão parlamentar. O Departamento Nacional de Planejamento desempenha as funções de Secretaria executiva. Além disso, o CONPES recebe o relatório anual sobre o resultado total das avaliações e o documento base para o projeto do plano de Investimentos anual.

O atual plano Nacional de Desenvolvimento (correspondente ao período 2018-2022) se denomina “Pacto pela Colômbia. Pacto pela equidade”. Este plano está fundamentado na equação: Legalidade + Empreendimento= Equidade. Adicionalmente, a maior equidade de oportunidades representa a integração de um grupo de pactos transversais, entre os quais se inclui o Pacto pela Transformação Digital da Colômbia.

O Pacto pela Transformação Digital da Colômbia propõe 4 objetivos principais:

- Promover a transformação digital da sociedade e fechar a brecha digital entre indivíduos, empresas e territórios,
- Fomentar a produtividade no governo e nas empresas através de tecnologias digitais avançadas,

- Fomentar o desenvolvimento e habilidades para a Indústria 4.0

- Promover o espírito empresarial, especialmente das empresas emergentes baseadas na tecnologia e nas indústrias criativas.

Para cumplir los objetivos de este Pactose establecieron a su vez 2 metas con 6 indicadores cada una:

Meta 1. Cerrar la brecha digital a nivel geográfico y socioeconómico	Meta 2. Alcanzar una sociedad digital y la Industria 4.0
70% de los hogares conectados a Internet, frente al 50% en 2017	290 millones de transacciones digitales, frente a 87 millones en 2017
El 80% de los niños de cinco años en adelante usan Internet, en comparación con el 62% en 2017	34 servicios gubernamentales de alto impacto disponibles en línea
32 millones de conexiones a Internet con más de 10 Mbps de descarga, frente a los 15 millones en 2017	3,5 millones de usuarios únicos de Servicios Ciudadanos Digitales
27 millones de suscripciones de Internet móvil 4G, frente a los 12 millones en 2017	El 90% de las entidades gubernamentales nacionales y regionales identifican y evalúan los riesgos de seguridad digital, frente al 11% en 2017
3.57 millones de cursos de capacitación en habilidades digitales, en comparación con 2.39 millones en 2017	50% de las entidades gubernamentales nacionales con datos abiertos o iniciativas de código abierto. frente al 9% en 2017
	El 30% de las entidades gubernamentales utilizan la infraestructura del gobierno digital, frente al 18% en 2017

Alinhado ao plano de Desenvolvimento existe, como em cada área de governo, um plano Estratégico Institucional 2018 – 2022. O plano Estratégico do Ministério de Tecnologias da Informação e Comunicação da Colômbia define 4 áreas estratégicas: a) entorno TIC para o desenvolvimento digital, b) inclusão social digital, c) cidadãos lares empoderados do entorno digital d) transformação digital setorial territorial. Este plano foi submetido a comentários através do site institucional do Ministério. O plano setorial estratégico de TIC o Futuro Digital é de Todos articula o PND em torno a cinco eixos (MinTIC, 2019):

● Promover a transformação digital da sociedade e fechar a brecha digital entre indivíduos, empresas e territórios,

● Modernização do setor das TIC. O marco legal e regulatório do setor das TIC atualizar-se-á para transformá-lo em um setor moderno, dinâmico e um motor de crescimento inclusivo.

● Economia impulsionada pelas TIC. A economia colombiana estará impulsionada por um setor de TIC criativo, inovador, empreendedor e orientado à exportação que se converterá em um líder regional.

● Conectividade de alta qualidade para todos. A Colômbia estará conectada à alta velocidade, com serviços de alta qualidade a um preço justo, fechando assim a brecha digital.

● Digitalização dos procedimentos e serviços da administração pública. A Colômbia conseguirá a digitalização de todos os processos de administração pública a nível nacional e de 50% a nível regional, convertendo-se assim em um líder regional em governo digital.

Em novembro de 2019 o CONPES publicou o documento "Política Nacional para a Transformação Digital e Inteligência Artificial". A mesma propõe condições para potenciar a geração de valor social e econômico na Colômbia através do uso estratégico de tecnologias digitais de maneira ampla, envolvendo o setor público e privado. Ainda assim, busca que se deem as condições necessárias para o impulso da Inteligência Artificial como um dos aceleradores mais importantes. Se bem a estratégia está focada em conseguir a implementação de tecnologias digitais no setor privado em geral, a maioria dos instrumentos estão orientados a MIP&MEs. Este documento foi elaborado sob o argumento de que as tecnologias digitais, apesar dos esforços realizados pelo Estado Nacional, desempenharam um papel secundário em todas as etapas da cadeia de valor do processo produtivo.
Estima-se que a instrumentação da Política Nacional para a Transformação Digital e Inteligência Artificial terá um custo total aproximado de 121.619 milhões de pesos.

Outra iniciativa são os Centros de Excelência e Apropriação na Internet das Coisas, que consistem em uma aliança entre Universidades, líderes tecnológicos mundiais e empresas para impulsionar o desenvolvimento e a inovação através da Internet das Coisas (IoT). Estes CEA-IoT também são impulsionados desde o Ministério TIC, com o apoio de Colciencias. O CEA-IoT deu prioridade, como uma de suas linhas de trabalho, às aplicações industriais oferecendo os seguintes serviços: a) capacitação sobre a Internet das Coisas, b) desenvolvimento de protótipos de aplicação, c) assessoria e consultoria na Internet das Coisas, d) avaliação de soluções da Internet das Coisas.

Também o Ministério realiza oficinas orientadas a MIP&MEs em temas de comércio eletrônico, marketing digital e produtividade empresarial.

A Colômbia, também avançou em uma metodologia de diagnóstico de maturidade digital de P&MEs, desenvolvida pelo Ministério TIC em aliança com o Innpulsa Colômbia. Este modelo permite identificar o nível de digitalização dos processos, as capacidades instaladas e as debilidades das MIP&MEs usuários dos Centros de Transformação Digital para, a partir disso, melhorar as competências TICs que derivem de um incremento do desempenho empresarial. Em sua estrutura, que recolhe a estratégia MIP&ME Digital 2017 e 2018 e divide a empresa em 4 áreas de processo: Direção, Administração, Operação e Marketing e Vendas e define 4 níveis de digitalização e transformação. A diferença do modelo original centrado em medir somente o nível de digitalização, o novo modelo cria uma nova dimensão relacionada com a capacidade organizacional para gestionar a transformação incorporando elementos "brandos" denominados "habilitadores". Não se identificou a disponibilidade desta ferramenta em formato on-line para que as MIP&MEs possam efetuar autodiagnósticos. Além do Ministério TIC, o outro organismo que tem incidência na política digital de P&MEs é o Ministério de Comércio, Indústria e Turismo. Em 2008, este Ministério criou Colômbia Produtiva, um ente autônomo que tem o fim de promover a produtividade e competitividade na indústria e cumprir os desafios da Política Nacional de Competitividade e Produtividade (CONPES 3.257), tarefa reforçada pela Política de Desenvolvimento Produtivo.
O Colômbia Produtiva apoia as empresas da Colômbia através de convocatórias e programas para aumentar a eficiência nos processos produtivos como qualidade, capital humano e produtividade. Entre os serviços oferecidos estão os de assistência técnica, intervenção e acompanhamento para a adoção de metodologias internacionais de melhora produtiva, programas de capacitação especializados em aliança com empresas e instituições educativas, orientação e financiamento para a obtenção de certificados como requisito para a entrada a mercados internacionais, entre outros.

Um dos Programas emblemáticos do Colômbia Produtiva é o denominado "Fábricas de Produtividade" orientado a apoiar as empresas a elevar seus níveis de produtividade. Uma vez que a empresa ingressa ao Programa, e depois de um diagnóstico realizado por um gestor local, recebe uma assistência técnica em algumas destas temáticas: tempos e custos de aprovisionamento, produção e entrega, produtividade laboral, eficiência no uso de máquinas e matérias primas. Na Política Nacional para a Transformação Digital e Inteligência Artificial se estabeleceu incluir de maneira permanente dentro da oferta de Fábricas de Produtividade uma linha relacionada com serviços de transformação digital para melhorar o desempenho da empresa. Se bem foi definido que a mencionada ação seria realizada entre novembro de 2019 e dezembro de 2019, à data do presente documento não se recolheu evidência de sua implementação.

Recentemente, em fevereiro de 2020, o MinTIC e o Colômbia Produtiva lançaram um programa conjunto denominado SofisTICa, destinado a cofinanciar e brindar assistência técnica para o desenvolvimento e implementação de soluções digitais em

O Programa fixou as seguintes metas e resultados

Indicador	Meta	Resultado Fase 1
Empresarios (MiPymes) sensibilizados acerca de la importancia de la transformación digital	20.000	22.994
Empresas (MiPymes) cuentan con diagnóstico y ruta de transformación digital	10.000	11.264
MiPymes con soluciones implementadas	3.000	3.517
Centros de Transformación Digital Empresarial, operando con aliados regionales en el país	18	18

FASE I (2018-2019)

Indicador	Meta
Empresarios (MiPymes) sensibilizados acerca de la importancia de la transformación digital	9.600
Empresas (MiPymes) cuentan con diagnóstico y ruta de transformación digital	9.600
MiPymes con soluciones implementadas	2.880
Medición de impacto en la productividad empresarial con un logro de al menos el 15% de incremento	1.000
Centros de Transformación Digital Empresarial, operando con aliados regionales en el país	24

FASE II (2020)

empresas e setores econômicos. Para este programa foi destinado um investimento de $18.420 milhões que serão executados em três linhas de trabalho. A primeira, cofinanciará o desenvolvimento de tecnologias como Big Data ou Internet das Coisas e o acompanhamento técnico para sua implementação em empresas. A segunda, dirigida a setores estratégicos, oferecerá assistência e cofinanciará o desenvolvimento de projetos que ofereçam soluções através de tecnologias maduras como software ou aplicativos. A terceira, focada a incrementar o comércio eletrônico, através de 3 linhas: 1) SofistTICa a Cadeia de Valor do Comércio Eletrônico, 2) SofisTICa com Marketplace, 3) SofistTICa e Expande teu negócio online

Referente à capacitação da força laboral, o MinTIC realizou uma convocatória para que as empresas credenciem seus empregados em habilidades digitais, em particular, em analítica de dados, inteligência de negócios, linguagens de programação, comércio eletrônico, entre outros. Neste caso o Ministério financia 50% do custo dos cursos.

Em matéria de financiamento, deve se destacar a convocatória realizada em 2017 pelo Ministério TIC e Colciencias para destinar 1.500 milhões de pesos ao cofinanciamento de projetos de inovação em setores estratégicos. Através desta convocatória, se buscou promover a adaptação, domínio e utilização de novos produtos e serviços TICs para impulsionar a competitividade da economia.

Por outro lado, as MIP&MEs da Colômbia conta com financiamento público através do Banco de Comércio Exterior (BANCOLDEX), o Fundo Nacional de Garantias e a Banca de Oportunidades.

b) Entorno de Implementação

Uma das primeiras iniciativas para melhorar o contexto digital no país foi realizada em 1999 mediante o Documento CONPES 3063 Programa de doação massiva de computadores a colégios públicos "Computadores para Educar", ainda vigente. O objetivo é fortalecer a apropriação de TICs mediante a formação de docentes e estudantes.

No ano 2009, foi expedida a Lei 1.341 que tem, entre outros objetivos, facilitar o livre acesso e sem discriminação dos habitantes do território nacional à sociedade da informação e às TICs. Em 2019, mediante a aprovação da Lei 1.978 se moderniza a Lei 1.341, introduzindo mudanças importantes como uma série de princípios orientadores para a execução das políticas TIC, focalizados na maximização do bem estar social, com especial ênfase na população pobre e vulnerável, e em zonas rurais. Além disso, se desenvolveram programas de alto impacto na massificação das TIC na cidadania.

No período compreendido entre 2010 e 2018 foram feitos esforços para cumprir com o propósito de massificação de TICs através da implementação do Programa Plano Vive Digital. Este programa estava encaminhado à construção de uma sociedade digital e constava de duas etapas: o Plano Vive Digital 2010-2014 e o Plano Vive Digital para a Gente 2014-2018.

O plano Vive Digital 2010-2014 impulsionou a massificação de Internet, por meio do desenvolvimento do ecossistema digital no país através do fortalecimento de setores de infraestrutura, serviços, aplicações e usuários. Daí, se desdobraram os programas Puntos Vive Digital e Kioscos Vive Digital em busca de promover a regionalização no uso e apropriação das TIC, e o desenvolvimento de suas competências e habilidades. Na avaliação de impacto deste programa, se evidenciou nos usuários maiores hábitos de uso e apropriação da Internet, melhora nos processos educativos e na construção de um tecido social nas comunidades.

A partir das conquistas alcançadas na primeira fase, se desenvolveu a segunda etapa Plano Vive Digital para a Gente 2014-2018, centrada em incentivar o desenvolvimento de aplicações com utilidade social, melhorar a eficiência e transparência do Governo e promover e fortalecer a formação do talento digital com apoio das TIC. Assim continuam sendo executados programas e ações para a geração de conteúdos e aplicações, apropriação TIC e massificação de Internet como a implementação da quarta geração de tecnologias de telefonia móvel, o projeto nacional de fibra ótica, empreendimento digital (Apps.co), teletrabalho, fortalecimento da indústria software, entre outras iniciativas.

Por outro lado, a Colômbia também definiu uma política em matéria de cibersegurança. O documento CONPES 3.701 estabelece os alinhamentos nacionais de política na matéria orientados a desenvolver uma estratégia nacional que contra-arreste o incremento das ameaças informáticas. Neste marco de referência se define a Cibersegurança como a capacidade do Estado para minimizar o nível de risco ao qual estão expostos seus cidadãos, perante ameaças ou incidentes de natureza cibernética.

A aposta do governo colombiano é avançar na definição e a implementação de uma infraestrutura que habilite o fornecimento permanente de dados para a gestão pública e para a geração de valor social e econômico. A infraestrutura de dados terá um

esquema de asseguramento da qualidade, armazenamento, consulta e intercâmbio de informação crucial do setor público em um marco de interoperabilidade que estabeleça mecanismos para aproveitamento eficaz dos recursos ali vertidos. Este esquema gerenciará informação confiável, padronizada, interoperável, utilizável e segura; além disso, proverá as condições para seu aproveitamento, e garantirá o direito de acesso à informação pública, atualização, necessidades de cooperação público-privada e garantia de não afetação de dados pessoais, reservados ou classificados, assim como o respeito à propriedade intelectual.

Da Política Nacional para a Transformação Digital e Inteligência Artificial se desprendem algumas iniciativas de interesse que fortalecerão o entorno de implementação deste país.

Em primeiro lugar, se estabelece que o Colciencias colocará à disposição dos atores do Sistema Nacional de Competitividade e Inovação uma linha permanente de financiamento para a pesquisa e desenvolvimento tecnológico sobre IA com o fim de resolver problemas específicos dos setores socioeconômicos do país. O início desta foi programado para novembro de 2019 e sua finalização em junho de 2020, ainda que não se encontrou evidência sobre sua implementação.

Quanto aos desafios presentes e futuros, o Ministério do Trabalho realizará um estudo a nível país sobre a previsão do impacto da inteligência artificial, e em geral, da I4.0 no mercado laboral. Espera-se que este estudo gere insumos para a criação de políticas públicas no tema e a toma de decisões por parte do Governo nacional para a gestão de talento humano e o fortalecimento da formação requerida para os labores com menos potencial de ser automatizados. O início desta atividade estava programado para novembro de 2019 e sua finalização em dezembro de 2020.

Também está previsto que entre novembro 2019 e junho de 2021, o Serviço Nacional de Aprendizado (SENA) em articulação com o Ministério de Tecnologias da Informação e as Comunicações, coloquem à disposição das empresas e dos cidadãos, através da oferta de seus programas educativos, um programa de formação para o trabalho com ênfase na adoção de conhecimento relacionado com a Indústria 4.0, que conte com criação de habilidades em programação, exploração e análise de 53 dados, com o fim de fortalecer o capital humano do país para enfrentar os desafios da 4RI e mitigar os riscos.

Finalmente, vale mencionar que o Ministério de TIC promove os Nodos de Inovação nos quais participam entidades de Governo, do setor industrial TIC e da Academia. Trata-se de Espaços de concertação e projeto de soluções inovadoras às necessidades e oportunidades TIC identificadas, assim como canais de proposta de projetos TIC inovadores em temáticas estratégicas.

3.2.6.3 Avaliação qualitativa

A Colômbia possui uma política sólida de transformação digital com um claro enfoque rumo à Indústria 4.0, contida em seu plano Nacional de Desenvolvimento 2018-2022. O marco legal e institucional no qual se projetam e instrumentam os PND subministram à política de transformação digital um elevado nível de legitimidade, participação e coordenação em seu projeto e implementação. A prática institucionalizada de planejamento, por sua vez, oferece um ordenamento lógico das estratégias com os objetivos, os quais estão alinhados a metas claras e mensuráveis. Isto, somado a um sistema de avaliação dos instrumentos autônomo e de alto alcance, ou seja, que monitora de forma sistematizada processos, resultados e a eficiência da estratégia.

O sistema de monitoramento e avaliação permitiu, por exemplo, advertir que, apesar dos esforços realizados pelo Estado Nacional para promover o acesso às TICs, as tecnologias digitais desempenham um papel secundário em todas as etapas da cadeia de valor do processo produtivo. O documento "Política Nacional para a Transformação Digital e Inteligência Artificial" publicado pelo CONPES em 2019 é uma resposta a este argumento.

A estratégia de adoção e transformação digital de P&MEs está concentrada nos Centros de Transformação Digital (CTDE), um instrumento nascido do Programa MIP&ME Vive Digital focado originalmente rumo à conectividade e que na atualidade intervêm na transformação digital dos processos e o desenvolvimento de novos modelos de negócios das empresas intervindas. O trabalho nos CTDE foi complementado recentemente com uma ferramenta para a medição da maturidade digital das P&MEs. Mais além de algumas ações de capacitação e sensibilização realizadas pelo Ministério TIC, não se identificou uma estratégia de conscientização fora das ações realizadas por estes Centros.

Complementam estas ações os serviços de transformação digital programados pela Política Nacional de Transformação Digital e Inteligência Artificial para as Fábricas de Produtividade do organismo Colômbia Produtiva.

Em matéria de financiamento, foram identificadas ferramentas específicas para financiar projetos de transformação digital, como a convocatória efetuada pelo Colciencias e pelo MinTIC em 2017 e os fundos que serão executados em forma conjunta pelo MintTIC e pelo Colômbia Produtiva através do Programa SofisTICa.

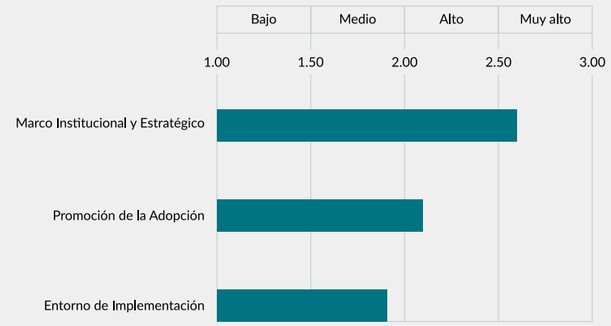
Por último, vale ressaltar o contexto altamente favorável de implementação que a política de transformação digital oferece às diversas iniciativas que este país vem impulsionando para favorecer o acesso seguro a infraestrutura digital.

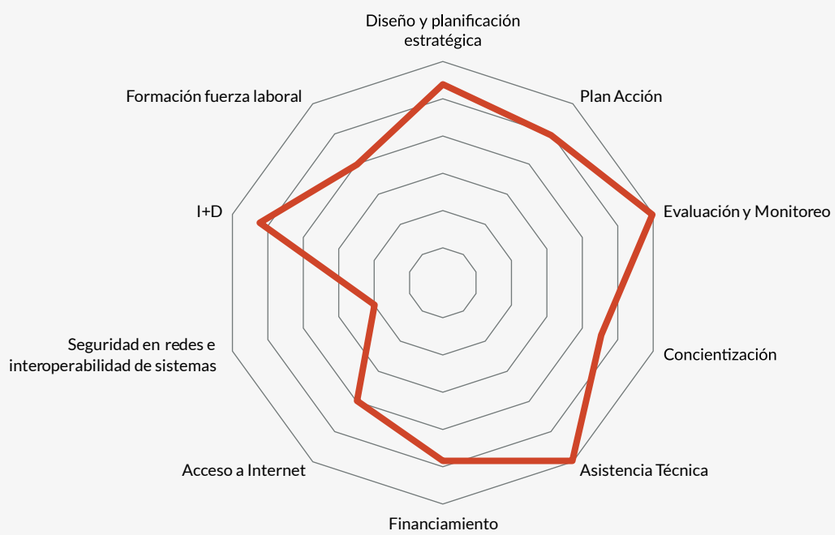
Quanto às ações para preparar as futuras gerações perante os desafios que a digitalização propõe ao mercado laboral, não se conseguiram identificar programas formais que contemplem investimento em infraestrutura ou mudanças estruturais no sistema educativo. Os esforços neste campo são incipientes e só foi encontrado um estudo encomendado pelo Ministério de Trabalho que aborda o impacto da inteligência artificial e a Indústria 4.0 no mercado laboral e que, se espera, seja insumo para a definição de políticas futuras.

Colombia

	Colombia
Diseño y planificación estratégica	2.70
Plan Acción	2.50
Evaluación y Monitoreo	3.00
Concientización	2.30
Asistencia Técnica	3.00
Financiamiento	2.40
Acceso a Internet	2.00
Seguridad en redes e interoperabilidad de sistemas	1.00
I+D	2.60
Formación fuerza laboral	2.00

	Colombia
Marco Institucional y Estratégico	2.63
Promoción de la Adopción	2.12
Entorno de Implementación	1.90





Fontes consultadas

Sites oficiais:

Ministério de Tecnologias da Informação e Comunicações.
Ministério de Comércio, Indústria e Turismo.
Ministério de Ciências.
Ministério de Trabalho .
Serviço Nacional de Aprendizagem.
Conselho Nacional de Políticas Econômicas e Sociais.
Departamento Nacional de Planejamento.
Innpulsa Colômbia.
Colômbia Produtiva.

Documentos oficiais disponíveis na Internet

- *Documento CONPES 3063/1999.*
- *Documento CONPES 3527/2008.*
- *Documento CONPES 3582/2009.*
- *Documento CONPES 3.701.*
- *Constituição Política de 1991.*
- *Lei 1.341*
- *Lei 152 de 1994.*
- *Decreto 2.148 de 2009.*
- *Plano Nacional de Desenvolvimento 2018-2022*
- *Plano TIC 2018-2022. (Link)*
- *Política Nacional para a Transformação Digital e Inteligência Artificial. (Link)*

Nota: Agradecem-se os valiosos aportes e comentários realizados por Dora Patricia Porto Becerra (Assessora Ministério de Comércio, Indústria e Turismo) e são estas eximidas no relativo a possíveis erros ou omissões existentes.

3.2.7 México
3.2.7.1 Características generales

De acordo com a informação disponível, o PBI mexicano é de aproximadamente 1200 bilhões de dólares e representa algo mais de 20% do PBI total da América Latina e o Caribe, sendo a segunda economia em tamanho depois da do Brasil (e a número 15 a nível global). Em termos do PBI por habitante os registros mexicanos se localizam em torno dos 9400 dólares, um nível superior à média da região (cerca de 8300 dólares).
Quanto à sua estrutura produtiva, e diferente do cone sul latino-americano (centralmente especializado na exploração e no processamento de recursos naturais), o perfil predominante de especialização e inserção internacional do México se ordena ao redor de atividades de ensamblagem para a exportação. Trata-se do sistema de maquia, em estreita articulação com as demandas e as necessidades das empresas transnacionais dos Estados Unidos.

A maquia cobre uma ampla gama de atividades, entre as que destacam a automotriz, a maquinaria e aparelhos eletrônicos e elétricos, os insumos médicos, o calçado e têxteis e indumentária.
Este tipo de especialização predominante é o que explica que o México seja o primeiro país da América Latina e o Caribe no ranking de 2017 de complexidade econômica. Não obstante, cabe destacar que o controle dos processos produtivos e dos conhecimentos científicos e tecnológicos são concentrado por capitais extra-mexicanos.

No que refere à estrutura empresarial, da mesma forma que muitos países da região, no México a classificação das empresas se realiza em base a uma fórmula que combina duas variáveis: a quantidade de pessoal ocupado e o montante de vendas anuais. Do cruzamento entre ambas as variáveis ficam delimitadas quatro categorias de empresas (grandes, médias, pequenas e micro).

As evidências com que se contam indicam que, em forma similar ao que sucede na região, a maioria das firmas que se desenvolvem no México no setor formal são micro. Não obstante, trata-se de uma economia altamente concentrada, com um rol destacado de capitais estrangeiros, principalmente da América do Norte. A meados da década passada, as empresas grandes representavam menos de 1% do número total de firmas registradas e concentravam mais de 50% da ocupação e quase as três quartas partes da produção bruta total. Este caráter altamente concentrado também se manifesta quando se computa a participação dos diferentes estratos de firmas nas exportações agregadas do país.

Um último elemento para remarcar se refere a que, no último relevamento do Índice de Competitividade Global (2019) elaborado pelo Foro Econômico Mundial, o México ocupou o posto 48º, sendo o segundo país da região depois do Chile.

3.2.7.2 Descrição da política de transformação digital de P&MEs

a) Marco Institucional e estratégico

O México iniciou o caminho rumo à transformação digital no ano 2000 quando, por iniciativa do então presidente da República, pôs em funcionamento o Sistema Nacional e-México que buscava facilitar o acesso da população às TICs e, através delas, a conteúdos em matéria de educação, saúde, comércio, turismo e serviços governamentais.

Seis anos mais tarde, atores do setor privado nucleados na associação Mexicana

da Indústria de Tecnologia de Informação (AMITI), a Câmara Nacional da Indústria Eletrônica, de Telecomunicações e Informática (CANIETI) e a Fundação México Digital, impulsionaram a realização do documento Visão México 2020. Sua elaboração esteve liderada pelo Instituto Mexicano para a Competitividade e contou com a participação de um grupo multidisciplinar de organizações, consultores, especialistas, funcionários públicos, membros da indústria e da academia. No Visão México 2020 se propõe um diagnóstico da situação das TIC neste país e uma agenda de políticas públicas a ser implementadas pelo governo a 2020.
Em abril de 2011, o Governo Federal recebeu o documento Agenda Digital Nacional (ADN), documento elaborado pela associação Mexicana de Internet (AMIPCI), associação Nacional de Instituições de Educação em Informática (ANIEI), a Comissão de Ciência e Tecnologia do Senado da República, a Comissão Especial de Acesso Digital da Câmara de Deputados, acadêmicos e membros de organizações não governamentais. Este documento estabelece recomendações para fomentar a inovação e a competitividade mediante o uso e fortalecimento das TICs.

Ambos os documentos, Visão México 2020 e ADN, assentaram as bases para a elaboração da AgendaDigital.mx, publicada também em 2011, apresentada pelo então Secretário de Comunicações e Transporte. A agenda propõe uma visão, a 2015, e estabelece linhas de ação para promover o acesso universal e a conectividade de banda larga e o uso de TICs para a equidade e a inclusão social, a educação, a saúde e a competitividade.
Em novembro de 2013, uma nova administração governamental apresentou a Estratégia Digital Nacional, um plano de Ação Digital coordenado pela Presidência da República para o período 2013-2018, com o objetivo de democratizar o acesso a instrumentos como Internet e Banda larga e aproveitar as possibilidades que estas oferecem.

A EDN propõe cinco grandes objetivos: (i) transformação governamental; (ii) economia digital; (iii) transformação educativa; (iv) saúde universal e efetiva; e (v) inovação cívica e participação cidadã. Por sua vez, para estes objetivos foram definidos cinco eixos habilitadores: (i) conectividade, que se relaciona com a melhora e ampliação de infraestrutura; (ii) inclusão e habilidades digitais, que foca no desenvolvimento de competências; (iii) interoperabilidade e identidade digital, que faz referência às habilidades no interior do governo para melhorar a prestação de serviços públicos; (iv) marco jurídico, que especifica as mudanças a nível normativo; e (v) dados abertos, que fomenta principalmente critérios de transparência e prestação de contas dos serviços públicos para interagir com a cidadania. O objetivo focado rumo ao desenvolvimento da economia digital se concentra principalmente em três áreas: (i) fortalecer o desenvolvimento da indústria TIC; (ii) potenciar o comércio eletrônico; e (iii) incentivar o empreendimento e a inovação, através de novos mecanismos de contratação pública.

A EDN se instrumentou de forma conjunta e participativa com o ecossistema digital nacional e internacional: instituições públicas das três ordens de governo, sociedade civil, academia, indústria, população em geral e organismos internacionais.
No que refere à coordenação no projeto da política e estratégia de transformação digital, foi criada a Coordenação de Estratégia Digital Nacional, com orçamento próprio e que constitui uma unidade de apoio técnico da presidência.

De acordo com a informação disponível, a EDN deixou de se instrumentar em 2018. Em janeiro desse mesmo ano, foi publicado o Mapa Rota i4.0. Os mapas de rotas são ferramentas colaborativas desenvolvidas pela anterior administração governamental para formular, instrumentar e comunicar uma estratégia centrada em Inovação. Além do referido à Indústria 4.0, chegaram a elaborar um mapa sobre manufatura avançada e outro sobre Internet das Coisas. Posteriormente, em abril, a Secretaria de Economia publicou 4 pilares sobre os quais o México deveria avançar para alcançá-la:

- Desenvolvimento de capital humano: México deve desenvolver capital humano de primeira geração, com as habilidades mais recentes que esta quarta revolução exige. Estas incluem, habilidades em informação de dados, mineração de dados, e cibersegurança, entre outras.
- Inovação: fazer que as empresas inovem através do uso de ferramentas específicas.
- Cluster: gerar sinergias positivas entre os clusters para lançar ações coordenadas.
- Adoção de tecnologia: para que as pequenas e médias empresas a adotem, a obtenham de imediato e gerem processos produtivos mais competitivos.

Com posterioridade a dita publicação, não se identificaram alinhamentos ou medidas que busquem dar cumprimento a estes objetivos nem aos definidos nos Mapas de Rotas.

A nova administração iniciada em dezembro de 2018 publicou em Julho de 2019 o Plano Nacional de Desenvolvimento no qual se explicam os objetivos prioritários para o período 2019 – 2024. Tal documento omite qualquer referência à transformação digital em geral, da economia e das P&MEs em particular. Somente estabelece como objetivo prioritário garantir a cobertura de Internet em todo o país. Nessa linha, o Programa Internet para Tod@s é uma das 30 iniciativas que o governo priorizou para apoiar as necessidades e reativar a economia nacional. Trata-se de um programa focado exclusivamente na infraestrutura digital. Não obstante, recentemente perante a situação de emergência gerada pela pandemia da COVID-19 o México lançou em conjunto com a OEA, um portal que busca subir pouco mais de um milhão de P&MEs mexicanas à economia digital. O portal “Emprender.com.mx” busca que as P&MEs tenham uma loja em linha em tão só 30 minutos.

b) Promoção da adoção tecnológica e a transformação digital

Até dezembro de 2018, o México vinha avançando em uma política de conscientização e sensibilização para que as P&MEs incorporassem tecnologias digitais. Neste sentido, havia sido projetado o Mapa de Rota i4.0 promovido e impulsionado desde a Secretaria de Economia. Este mapa analisa as características do setor manufatureiro no México, estratégias ao redor do mundo, assim como as tendências mais importantes nesta matéria. Por outro lado, identifica as principais ações que poderiam ser implementadas, com ênfase em novas tecnologias, educação, economia digital, assim como em projetos estratégicos. Como já se mencionou, esta política foi descontinuada em dezembro de 2018.

Por outro lado, este país registra uma agenda muito nutrida de eventos referidos à transformação digital, os quais, se bem contam em alguns casos com a participação do governo, são essencialmente impulsionados pelo setor privado.

Em 2019 o México foi sede do Terceiro Congresso Latino-americano de Inovação

e Transformação Digital 360 MÉXICO, que contou com a participação de funcionários do país e de outros países da região, Gerentes de Inovação Digital das Empresas mais dinâmicas e modernas nacionais e do exterior entre outros. Este Congresso é um evento que busca transformar as organizações digitalmente a todo nível (360). Outro evento de relevância é "Transformação Digital das Indústrias" TedxUMSA; o Primeiro Encontro Empresarial para a Integração de Cadeias Produtivas B2B-CENAM
A ProMéxico, entidade paraestatal dissolvida em março de 2019, organizou em janeiro de 2018 a "Oficina de Transformação Digital rumo à Indústria 4.0", no marco de projetos financiados pela Comissão Europeia AL-Invest 5.0 e ELAM Network, o qual foi realizado na Cidade do México. O objetivo foi brindar às empresas mexicanas um amplo panorama da Indústria 4.0 e definir estratégias que lhes permitam ser protagonistas da quarta Revolução Industrial.
O Programa desafios Públicos foi lançado em 2014, com o objetivo de fomentar a inovação e gerar soluções digitais a problemas públicos. O processo está dirigido a MiP&MEs e parte de uma convocatória para resolver um tema específico, passando por uma seleção de cinco finalistas que recebem apoio econômico para desenvolver protótipos, e finaliza com o ganhador sendo credor de um contrato para o desenvolvimento da solução digital. De acordo com informação do portal gob.mex, desafios públicos gerou 15 convocatórias, das quais surgiram 1.700 propostas e foram apoiados 75 protótipos. Em 2016, a iniciativa se transformou em desafio México, com o objetivo de incorporar também o setor privado no lançamento de convocatórias para fazer frente a problemáticas específicas.
Os instrumentos especialmente destinados para capacitar a força laboral na adoção de novas habilidades culturais, organizacionais e tecnológicas se encontram na fase de projeto, entre eles um específico de inclusão digital para mulheres. Parte desta estratégia está focada em mulheres inseridas em MIP&MEs do país, principalmente no setor secundário e terciário. A mesma começará a ser implementada através de diversos projetos piloto durante o presente exercício fiscal e estará em funcionamento em 2024. A estratégia tem como objetivo desenvolver habilidades de programação para que as mulheres sejam inseridas em indústrias tecnológicas e se reintroduza no mercado laboral.

Com relação ao financiamento, a Unidade de Desenvolvimento Produtivo (UDP) dependente da Secretaria de Economia e encarregada da política pública de apoio a micro, pequenas e médias empresas (MiP&MEs), opera através de dois programas orçamentários: 1. O Fundo Nacional Empreendor; e 2. O Programa Nacional para o Financiamento ao Microempresário. Através destes instrumentos se outorgam:

● Créditos a microempresas com condições preferenciais.
● Garantias para mulheres jovens e para P&MEs pertencentes a setores estratégicos.

Também a UDEP financia serviços de assistência técnica e capacitação para o desenvolvimento de capacidades empresariais em aspectos cruciais como; administração, comercialização, finanças, processos, habilidades brandas, inclusão social e responsabilidade com o meio ambiente.
Entre as instituições públicas de financiamento se encontram: a Secretaria de Economia; a Secretaria de Fazenda e Crédito Público; a Secretaria da Função Pública entre outras.

Não se identificaram instrumentos específicos para financiar planos de transformação digital de P&MEs.

c) Entorno de Implementação

A partir da Reforma em Telecomunicações promulgada em 2013, a Constituição Política dos Estados Unidos Mexicanos reconhece o direito de acesso universal à internet para todos os mexicanos. A normativa destaca a importância da internet e que é um habilitador de outros direitos fundamentais como o direito à informação, direito à privacidade e direito de acesso às Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs), aos serviços de radiodifusão e telecomunicações.
A partir desta reforma também se estabeleceram as bases para garantir uma maior competitividade na oferta dos serviços de telecomunicações.
O México conta com os seguintes programas que facilitam o acesso à Conectividade:

● Pontos México Conectado

A EDN propôs o estabelecimento da Rede Nacional de Centros Comunitários de Capacitação e Educação Digital, com o objetivo de brindar acesso à internet de banda larga e a programas de capacitação em habilidades digitais. Ainda assim, oferece cursos de alfabetização digital, robótica, mecânica, programação, entre outros, obteve o Prêmio da Cúpula Mundial da Sociedade da Informação 2017 (WSIS, por suas siglas em inglês) como o melhor projeto na categoria "Desenvolvimento de Capacidades"

● Rede de Pontos de Apoio ao Empreendor

O Instituto Nacional do Empreendor (INADEM) promove a Rede de Pontos de Apoio ao Empreendor, que está conformada por espaços de atenção especializada para brindar acesso a informação, programas e ferramentas dirigidos a empreendores a nível nacional. Se bem não se especifica se esta rede promove explicitamente programas de digitalização, sim se promove o uso da plataforma do Sistema Empreendor, que dá acesso a serviços e informação relacionada com o Fundo Nacional Empreendor.
Também há instrumentos orientados especialmente a promover o Governo Digital:

● Guichê Único Nacional (gob.mx)

O Guichê Único Nacional é uma plataforma digital que brinda comunicação, trâmites e serviços, e responde à estratégia de transformação governamental da EDN. A operação do portal iniciou em 2015 com três seções: (i) trâmites, que incorpora mais de 4 mil trâmites públicos relacionados com educação, saúde, trabalho, programas sociais, constituição de empresas e declarações de impostos; (ii) governo, que apresenta informação de dependências e entidades públicas; e (iii) participa, que oferece mecanismos para que a cidadania possa consultar, opinar e avaliar a gestão pública, assim como propor soluções que contribuam ao desenvolvimento de políticas.

Com relação à existência de um marco regulatório sobre segurança em redes, no México foi impulsionada a lei de cibersegurança orientada a proteger o indivíduo e também as empresas dos perigos existentes nas redes e na web em geral.

Nas empresas, a proteção vai para os ex empregados, hackers, a concorrência, os empregados e os antigos fornecedores.
Em 2017 a polícia federal foi a responsável de implementar as campanhas de cibersegurança, focada na prevenção, reação e gestão de problemas na web além de impulsionar a cultura do uso responsável da

internet no país.
À campanha de cibersegurança somaram-se instituições públicas e privadas a nível nacional, mas sem dúvida, manter-nos alerta e precavidos é sempre a melhor maneira de proteger-nos contra os ataques dos ciberdelinquentes.

Além disso, neste país há uma Estratégia Nacional de Cibersegurança (ENCS). A mesma define objetivos e eixos transversais, plasma os princípios reitores, identifica os diferentes atores envolvidos e dá claridade sobre a articulação de esforços entre indivíduos, sociedade civil, organizações privadas e públicas em matéria de cibersegurança; ainda assinala o modelo de governança para a implementação, seguimento e avaliação da Estratégia. No México, o Governo da República, em seu rol de facilitador, promoveu espaços de diálogo, discussão e aprendizado mediante foros e oficinas em um processo de colaboração denominado "Rumo a uma Estratégia Nacional de Cibersegurança" de março a outubro de 2017. Nestes espaços, os distintos atores da sociedade partilharam ideias, inquietações e propostas em matéria de cibersegurança que arrojaram grandes coincidências sobre as necessidades que a Estratégia devia atender.

Em uma etapa inicial, a Comissão Intersecretarial para o Desenvolvimento do Governo Eletrônico (CIDGE) através da Subcomissão de Cibersegurança será a encarregada de coordenar o Governo da República e articular os esforços dos diferentes atores para a implementação e seguimento da Estratégia. O êxito da ENCS radica na colaboração das diferentes partes interessadas e na corresponsabilidade perante a adoção e uso das TIC. Este é um documento vivo que pretende se atualizar constantemente conforme a dinâmica social o requerer.

Com relação à existência de **normas e padrões** para alcançar os níveis requeridos pela Indústria 4.0 cabe mencionar que, se bem está se trabalhando no tema, o grau de avanço é muito incipiente.

O Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação (TI) está avançando fortemente na criação de Programas e na atualização dos já existentes, para cobrir as cambiantes condições econômicas, sociais e tecnológicas pelas que o mundo transita. Em vistas de avançar rumo ao novo paradigma da economia digital e à sociedade do conhecimento, o Foro Consultivo Científico e Tecnológico (FCCyT) armou um Catálogo virtual de Programas de Fomento à Inovação e à Vinculação nas Empresas, o qual responde à demanda de informação sobre o leque de oportunidades que, atualmente, está disponível no México.

O Catálogo é muito vasto, a continuação, sistematizam-se os que destacam:

● Programa de Estímulos à Inovação (PEI). É um Programa de apoio para as empresas que investe em projetos de pesquisa, desenvolvimento de tecnologia e inovação dirigidos ao desenvolvimento de novos produtos, processos ou serviços.
● Estímulo Fiscal à Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia (EFIDT)
● Fundo Setorial de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação em Atividades Espaciais
● Fundo Setorial de Pesquisa CONACYTINEGI
● Fundo de Cooperação Internacional e Ciência e Tecnologia (FONCICYT). Trata-se de financiamento de projetos de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico conjuntos entre o México e a África do Sul, nas áreas temáticas determinadas por ambas as partes, promovendo o desenvolvimento de projetos de alto impacto de cooperação internacional em ciência, tecnologia e inovação.
● Programa de Apoios para Atividades Científicas Tecnológicas e de Inovação (PRODECyT-DACI) o Programa aponta a apoiar, incentivar e potenciar as ações e projetos em pesquisa, desenvolvimento tecnológico, inovação, formação de capital humano, comunicação pública da ciência e vinculação, orientados a incrementar e melhorar o acervo das capacidades e habilidades científicas e tecnológicas dos CPI CONACYT, que fortaleçam o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.
● Desenvolvimento de Redes e Cadeias Globais de Valor. Apoiar na vinculação das pequenas e médias empresas, Governos Estatais, Empresas Integradoras e Clusters, que gerem cadeias e redes de valor, propiciando o melhoramento contínuo de sua produtividade e competitividade, transferência do conhecimento, impactando no fortalecimento dos setores estratégicos ou regiões, para sua inserção ou incremento nos mercados nacionais e/ou internacionais.

Por sua parte, a Secretaria de Economia, através do Programa para o desenvolvimento da Indústria do Software e a Inovação (PROSOFT), promove a adoção de ferramentas tecnológicas consideradas no modelo da Indústria 4.0, mediante a geração de Centros de Inovação Industrial (CII) em diversas entidades do país como Aguascalientes, Baixa Califórnia, Chihuahua, Cidade do México, Colima, Jalisco, Novo León, Qorétaro e Tamaulipas.

O Programa para o Desenvolvimento da Indústria do Software e a Inovação (PROSOFT) executado pela Secretaria de Economia, evoluiu desde sua criação em 2002 em três versões. A primeira, focada principalmente em assentar as condições para impulsionar a competitividade da indústria de software; a segunda reprojetada em 2008, para promover as estratégias mais exitosas e concentrar-se em fortalecer os serviços TI; e a terceira lançada em 2014, destacando o rol das TIC como catalizadores de inovação e produtividade. Em 2016 foram investidos quase 2.5 milhões de pesos no programa, o qual significou o apoio a cerca de 400 projetos do setor TIC (Logros EDN, 2016).

Em matéria dos esforços que o Estado mexicano está fazendo para promover a conscientização da transformação digital no ensino básico e secundário, cabe assinalar que no marco da Estratégia Digital Nacional (EDN), havia sido contemplado um componente específico orientado à transformação educativa. O objetivo principal foi Integrar as TIC ao processo educativo para melhorar a qualidade da educação, desenvolver habilidades digitais nos estudantes e inserir o país na Sociedade da Informação e do Conhecimento.

Dentro da oferta programática nesta matéria se destacam três:

● **@prende.mx:** Busca promover o desenvolvimento de habilidades digitais e o pensamento computacional em alunos e docentes de educação básica.
● **MexicoX:** Plataforma que aloja cursos massivos em linha (MOOC) produzidos por destacadas instituições para ampliar a oferta educativa.

● **Prepa em Linha-SEP:** É um projeto inovador, flexível e gratuito ministrado a nível nacional e com validez oficial para que as pessoas possam concluir seus estudos de nível médio.

Por outro lado, vale ressaltar a nova Lei Geral de Educação publicada em setembro de 2019 em seu Artigo 84, que a educação que o Estado ministra utilizará o avanço das TICs

e aprendizado digital como um complemento dos demais materiais educativos, com a finalidade de fortalecer os modelos pedagógicos de ensino-aprendizagem, a inovação educativa, o desenvolvimento de habilidades e saberes digitais dos educandos, além do estabelecimento de programas de educação a distância e semipresencial para fechar a brecha digital e as desigualdades na população. O Articulo 85 instrui a Secretaria Geral a estabelecer uma Agenda Digital Educativa para o aproveitamento das TICs e o aprendizado digital.

3.2.7.3 Avaliação qualitativa

O México foi conformando desde o ano 2000 uma política digital especialmente focada em promover o acesso universal, a conectividade e o uso das TICs para a equidade e a inclusão social, a educação, a saúde e a competitividade. A Estratégia Digital Nacional 2013-2018 constitui até o momento o plano mais importante projetado e instrumentado por este país, o qual concentrou a participação do ecossistema digital nacional e internacional: instituições públicas das três ordens de governo, sociedade civil, academia, indústria, população em geral e organismos internacionais.
Além disso, contou com uma unidade de apoio técnico com orçamento próprio para o seguimento que foi a Coordenação de Estratégia Digital Nacional.

No mesmo ano em que finalizou a EDN, 2018, foi publicado o Mapa Rota i4.0, uma ferramenta colaborativa desenvolvida para formular, instrumentar e comunicar a estratégia deste para transitar o caminho rumo à Indústria 4.0.
No entanto, não se encontrou evidência de que, a partir de tais alinhamentos, tenha se conformado com posterioridade um novo plano de ação ou estratégia digital vinculada ou não à Indústria 4.0.

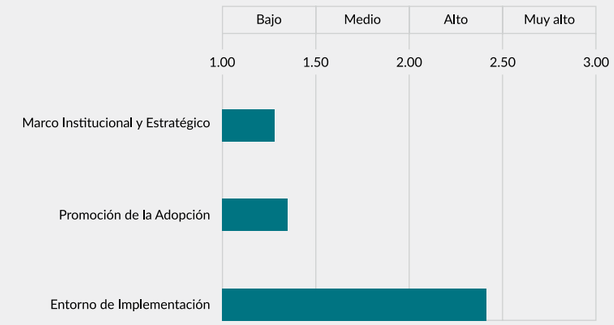
O plano Nacional de Desenvolvimento, que explica os objetivos prioritários do governo para o período 2019-2024, não define uma política para a transformação digital em geral ou das P&MEs em particular e o único objetivo prioritário nesta questão é garantir a cobertura de Internet em todo o país.

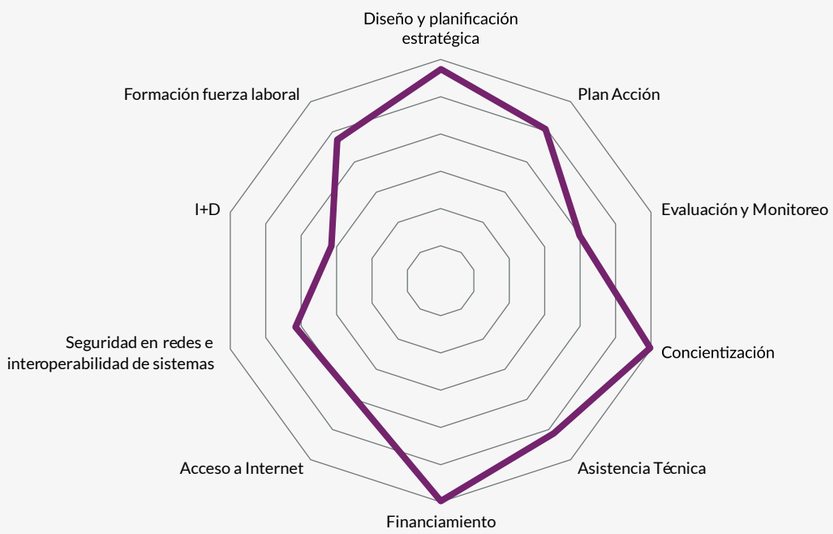
Não obstante, deve destacar-se que este país conta com instrumentos de assistência a P&MEs, como a Unidade de Desenvolvimento Produtivo, criada especificamente para promover, projetar, coordenar e executar a política de apoio a Pequenas e Médias Empresas e que cumpre um destacado rol no acompanhamento e assistência do setor produtivo. Também, a Rede Nacional de Centros Comunitários de Capacitação e Educação Digital criada no marco da EDN e através da qual se brinda acesso à Internet de banda larga e cursos de alfabetização digital, robótica, mecânica, programação, entre outros. Ainda assim, adverte-se um entorno favorável de implementação, brindado por um marco normativo que reconhece o direito de acesso universal à Internet e que estabeleceu as bases para garantir uma maior oferta competitiva do serviço de telecomunicações.
Também conta com uma sólida política de promoção da indústria do software através do Programa para o Desenvolvimento da Indústria do Software (PRONSOFT) que, ao longo de suas três edições foi assentando as bases para melhorar a competitividade da indústria do software, o fortalecimento dos serviços TI até se transformar, em 2016, em uma ferramenta que promove a adoção na indústria.
E finalmente, vale destacar a importância que o governo mexicano deu à capacitação e formação no ensino básico e secundário com a Nova Lei Geral de Educação, que busca Integrar as TIC ao processo educativo para melhorar a qualidade da educação, desenvolver habilidades digitais nos estudantes e inserir o país na Sociedade da Informação e do Conhecimento.

México

	México
Diseño y planificación estratégica	1.65
Plan Acción	1.00
Evaluación y Monitoreo	1.00
Concientización	1.20
Asistencia Técnica	1.00
Financiamiento	2.40
Acceso a Internet	2.80
Seguridad en redes e interoperabilidad de sistemas	2.40
I+D	3.00
Formación fuerza laboral	1.40

	México
Marco Institucional y Estratégico	1.26
Promoción de la Adopción	1.31
Entorno de Implementación	2.40





Fontes consultadas

Sites oficiais
Secretaria de Economia.
Sistema Nacional e-México
Unidade de Desenvolvimento Produtivo.
Prosoft.

Documentos oficiais disponíveis na Internet

- Plano Nacional de Desenvolvimento 2019-2024.
- Estratégia Digital Nacional.
- Ponto México Conectado
- Visão México 2020
- Estratégia Nacional de Cibersegurança
- Perspectiva de Cibersegurança no México
- Mapa de Rota i4.0.
- Lei Geral de Educação 2019
- Reforma de Telecomunicações 2013

Nota: Agradecem-se os valiosos aportes e comentários realizados por Alfredo González Reyes (Diretor Geral na Unidade de Desenvolvimento Produtivo, Secretaria de Economia) e são estas eximidas no relativo a possíveis erros ou omissões existentes.

Capítulo IV

Reflexões finais sobre as experiências recolhidas

Capítulo IV

Reflexões finais sobre as experiências recolhidas

A unidade de análise deste trabalho é um conjunto de (7) países do espaço conhecido como Ibero-América; Espanha, Portugal, Argentina, Brasil, Chile, Colômbia e México. Trata-se de países com estruturas econômicas muito diferentes, o que se expressa em uma multiplicidade de aspectos. A modo de exemplo, cabe destacar as heterogeneidades existentes em termos do tamanho das economias, os níveis de ingresso por habitante, as modalidades predominantes de especialização produtiva e de inserção internacional, os graus de complexidade da estrutura tecno-produtiva e a natureza dos entornos macro, médio e microeconômicos.
Ao respeito, na generalidade dos casos, as micro, pequenas e médias empresas representam uma proporção extraordinariamente majoritária do total de firmas e, com menor intensidade, do emprego total. Por sua parte, as grandes empresas têm uma incidência variável, mas bastante significativa no conjunto da produção, o valor agregado, as vendas ou as exportações totais. Daí que se trate de economias altamente concentradas, com um lugar protagonista (logicamente variável) de capitais transnacionais e grandes grupos empresários nacionais.

Com maior ou menor intensidade, nestes espaços nacionais se empreenderam ações de difusão e promoção da transformação digital. Desde os primeiros anos deste século, as mesmas estiveram focadas no acesso à Internet e conteúdos digitais, impulsionados em sua maioria pelos organismos encarregados das políticas de telecomunicações. Depois, como resposta ao efeito revolucionário que a digitalização está tendo na economia pode se observar, em especial entre 2015 e 2017, uma maior participação de organismos competentes na política de transformação produtiva, muitos dos quais assumiram a responsabilidade de dirigir a inserção de suas economias na quarta revolução industrial. 2) Los instrumentos específicos destinadas a promover la transformación digital de las Pymes (en materia de concientización, asistencia técnica, capacitación, formación y asistencia financiera), y 3) el entorno de implementación que ofrecen las políticas que impulsan medidas en campos relacionados

Dimensión	Subdimensión		% Indicador	%
1. MARCO GENERAL Y ESTRATÉGICO	1.1 Diseño y planificación estratégica	40%	1.1.1 Avance en el diseño de una estrategia de TD de PyMEs	20%
			1.1.2 Coherencia externa de la política de TD de PyMEs	20%
			1.1.3 Coordinación del Plan Estratégico	15%
			1.1.4 Claridad de las metas y objetivos estratégicos	15%
			1.1.5 Participación del sector privado	15%
			1.1.6 Importancia otorgada a Industria 4.0	15%
	1.2 Plan Acción	50%	1.2.1 Madurez instrumentos oriteitsdos a promover la industria a 4.0	50%
			1.2.2 Participación del sector privado en el financiamiento	25%
			1.2.3 Nivel de articulación/coordinación en la ejecución	25%
	1.3 Evaluación y Monitoreo	10%	1.3.1 Alcance de la evaluación y monitoreo	60%

(acceso a la infraestructura digital, Com maior ou menor intensidade, nestes espaços nacionais se empreenderam ações de difusão e promoção da transformação digital. Desde os primeiros anos deste século, as mesmas estiveram focadas no acesso à Internet e conteúdos digitais, impulsionados em sua maioria pelos organismos encarregados das políticas de telecomunicações. Depois, como resposta ao efeito revolucionário que a digitalização está tendo na economia pode se observar, em especial entre 2015 e 2017, uma maior participação de organismos competentes na política de transformação produtiva, muitos dos quais assumiram a responsabilidade de dirigir a inserção de suas economias na quarta revolução industrial. 2) Los instrumentos específicos destinadas a promover la transformación digital de las Pymes (en materia de concientización, asistencia técnica, capacitación, formación y asistencia financiera), y 3) el entorno de implementación que ofrecen las políticas que impulsan medidas en campos relacionados (acceso a la infraestructura digital, producción de habilitadores digitales y formación de la población).

En lo que sigue se realiza un repaso de los principales hallazgos realizados en cada una de dichas dimensiones. A modo de introducción, el cuadro de abajo sintetiza los principales elementos constitutivos de las políticas analizadas.
O estudo realizado neste trabalho foi centrado, particularmente, nos planos e ações mais recentes em torno à questão de transformação digital de P&MEs, sem descuidar por isso sua história e desenvolvimento.
As dimensões, subdimensões e indicadores qualitativos construídos para analisar as políticas de transformação digital de P&MEs nestes países, permitiram uma aproximação aos distintos níveis de maturidade que as mesmas têm quanto a: 1) o marco institucional e estratégico no qual são projetadas, executadas e avaliadas; 2) os instrumentos específicos destinadas a promover a transformação digital das P&MEs (em matéria de conscientização, assistência técnica, capacitação, formação e assistência financeira), e 3) o entorno de implementação oferecido pelas políticas que impulsionam medidas em campos relacionados (acesso à infraestrutura digital, produção de habilitadores digitais e formação da população).

A seguir, realiza-se uma revisão dos principais descobrimentos realizados em cada uma das mencionadas dimensões.
A modo de introdução, o quadro abaixo sintetiza os principais elementos constitutivos das políticas analisadas.

Quadro. Componente das políticas de transformação digital das PMEs analisadas

País	Lineamientos políticos generales	Plan de acción	Principales Programas e Instrumentos	Período	Principales organismos involucrados
España	Directrices Generales de la Nueva Política Industrial Española. Plan Estratégico de Red.es	Industria Conectada 4.0 Plan de Acción de Red.es	Hada Activa Indsutria 4.0 Asesores Digital (Red.es) Oficinas de Transformación Digital (Red.es)	2019 - 2030	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital.
Portugal	Programa del XII Gobierno Constitucional de Portugal	Plan de Acción Portugal Digital	18 Programas Nacionales +1000 medidas INCODE 2030 Portugal Industria (fase I y II)	2019 - 2023	Primer Ministro, Ministerio de Estado, Economía y Transición Digital
Argentina	Bases para la Agenda Digital de Argentina / Plan Industria Argentina 4.0		Programa Transformación Digital de Pymes 4.0 Red Asistencia Digital para Pymes Ley Economía del Conocimiento	2018	Ministerio de Desarrollo Productivo
Brasil	E-Digital Cámara Industria Brasileña de Industria 4.0	Plan de Acción 2019-2022	Agencia para el Desarrollo de la Industria en Brasil (Agenda Industria 4.0) SEBRATEC Finep Invoacred 4.0	2013 - 2020	Secretaría General de la Presidencia Ministerio de Economía, Fomento y Turismo Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones
Chile	Agenda Digital Imagina Chile 2013 - 2020 Agenda Chile 2020	Agencia Chile 2020	Programa "Digitaliza Tu Pyme" "Chequeo Digital" Central de Extensionismo Tecnológico	2013 - 2020	Secretaría General de la Presidencia Ministerio de Economía, Fomento y Turismo Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones
Colombia	Plan Nacional de Desarrollo "Pacto por Colombia, Pacto por la equidad" / Pacto por la Transformación Digital de Colombia / Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial	Plan Estratégico Institucional	Centros de Transformación Digital Mipyme ViVe Digital Centros de Excelencia y Aprobación de Internet de las Cosas Fábricas de Productividad	2018 - 2022	Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación Ministerio de Comercio, Industria y Turismo CODES
México	Estrategia Digital Nacional	Plan de Acción 2013 - 2018	Ruta i4.0 Unidad de Desarrollo Productivo PROSOFT	2013 - 2018	Secretaría de Comunicaciones y Transporte

4.1 Marco Institucional e Estratégico

A abordagem desta dimensão gerou proximidade sobre a conexão externa, solidez institucional, visão estratégica e maturidade das políticas sob estudo, em suas fases de projeto, implementação, avaliação e monitoramento.

Em primeiro lugar, foi possível ver que os casos de Portugal, do Chile e da Colômbia apresentam um elevado nível de coerência externa e coordenação da política de transformação digital de P&MEs com os objetivos estratégicos gerais do governo. Estes são definidos em agendas ou planos de desenvolvimento que, por sua vez, contemplam alinhamentos em vários campos relacionados e os agrupa sob uma visão comum. O alinhamento de objetivos estratégicos em planos e documentos programáticos se reforça também, nestes países, com sistemas institucionais sólidos criados para projetar, coordenar e monitorizar a política. Um indicador dessa solidez institucional é a valoração e adaptação de Programas e instrumentos projetados com anterioridade e em contextos políticos distintos, como o INCODE 2030 (Portugal) ou o MiP&ME Vive Digital na Colômbia. No Chile, inclusive, todas as Agendas Digitais que este país vem executando desde 2004 expressam uma estimação positiva das contribuições anteriores e dão continuidade a vários dos instrumentos.

Na Espanha, a política de transformação digital também encontra coerência e integração de objetivos com as Diretrizes Gerais da Nova Política Industrial que valorizou e deu continuidade ao Programa Indústria Conectada 4.0. No entanto, não se observou neste país, uma instância de coordenação dos dois ministérios que têm incidência nesta questão, o que poderia ocasionar superposição em algumas medidas, especialmente naquelas que impulsionam a adoção de tecnologia, já seja através da assistência técnica ou o financiamento. Esta falta de coordenação produz desconexão nas metas que estes organismos fixaram ao redor da transformação digital e que não parecem estar emolduradas em um objetivo quantificável.

No Brasil, a grande quantidade de planos projetados, muitos deles em forma quase simultânea, dificulta a compreensão dos alinhamentos e objetivos estratégicos sobre os quais se conecta a política de transformação digital. Não obstante, a recente criação da Câmara de Indústria Brasileira 4.0 que une os dois ministérios envolvidos na política de transformação digital, junto com atores do setor privado e da sociedade civil, parece estar abocada a ordenar todos estes esforços sob uma mesma visão e objetivos comuns.

Na Argentina, as duas iniciativas mais recentes que buscaram planificar estrategicamente a transformação digital (a Agenda Digital e o plano Indústria Argentina 4.0) não chegaram ainda a se instrumentar e não foi encontrada evidência de que os instrumentos disponíveis estejam alinhados a ditas estratégias. Inclusive, o plano Indústria Argentina 4.0 não faz nenhuma menção à Agenda Digital.

12 O plano Nacional da Internet das Coisas (2014), o Plano Manufatura Avançada Pró-Futuro (2017) o Plano E-Digital 2018 – 2021 (2018), a Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 (2018), Câmara de Indústria Brasileira 4.0 (2019).

No México se dá uma situação similar, com um Plano Estratégico finalizado em 2018 que não é referenciado no plano Nacional de Desenvolvimento 2019-2024. Ainda assim, este documento, onde o governo do México explica seus objetivos prioritários para o mencionado sexênio, não define uma política para a transformação digital para as P&MEs. Outro elemento observado no marco

institucional e estratégico foi a participação do setor privado no projeto e implementação da política pública. Neste ponto, destacam os casos de Portugal, do Brasil e do Chile, onde os governos promoveram o diálogo de empresas de todos os setores, da sociedade civil e da comunidade científica na fase de elaboração de diagnósticos e das medidas. A participação multisetorial foi coordenada em seminários, instâncias formais e consultas públicas. Além disso, nestes países o setor privado participa ativamente, como responsáveis da execução e financiamento de várias medidas.

Nos demais dos países, a participação privada teve distintos níveis de intensidade. Na Espanha, foi ativa na estratégia industrial geral, mas não se encontraram indícios de intervenção na elaboração do Plano Estratégico Red.es e só três empresas participaram na elaboração do Indústria Conectada. Não obstante, na fase de implementação, o setor privado participa através de grupos de trabalho criados no marco do Indústria Conectada 4.0 e que conformam o sistema de governança desta estratégia. Estes incluem a representação dos principais agentes envolvidos: organismos públicos centrais e locais, empresas industriais, tecnológicas e associações, centros de pesquisa e ensino, agentes sociais e todas aquelas pessoas de competência no desenvolvimento da Indústria 4.0.

Na Argentina, por sua parte, algumas câmaras empresariais do setor TICs participaram na elaboração das bases para a Agenda Digital, mas não se observou a intervenção de outros setores da economia, da sociedade civil e da comunidade científica. A Colômbia, por sua parte conta com um Conselho Nacional de Políticas Econômicas e Sociais (CONPES) que é a máxima autoridade nacional de planejamento. Esta entidade está integrada por representantes de toda a estrutura governamental e não se identificou entre seus membros representantes do setor privado e da sociedade civil (Decreto 2148 2009). E finalmente, o México que teve uma elevada participação do setor privado com a elaboração do documento Agenda Digital Nacional (ADN) em 2011, no entanto, não se identificaram instâncias de consultas nas agendas posteriores nem participação do setor privado na instrumentação das medidas.

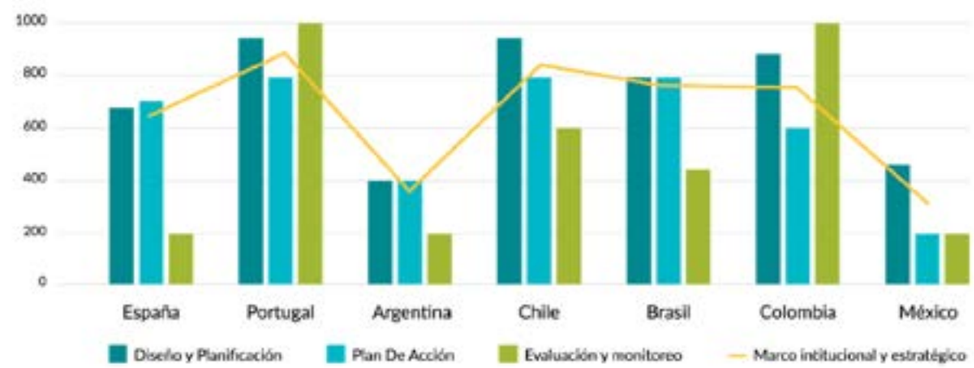
Sobre a importância outorgada à Indústria 4.0, todos incorporaram esta questão em suas agendas de governo, ainda que nos casos da Espanha, Chile, Portugal, Brasil e Colômbia foram inicializados planos e programas específicos com alinhamentos estratégicos bem definidos, enquanto na Argentina e no México só se identificaram algumas medidas ocasionais. No caso do Chile, sem bem a Agenda 2020 não faz nenhuma menção à Indústria 4.0, a CORFO possui um Comitê de Trabalho de Transformação Digital que realiza um programa integral de Manufatura Avançada que centraliza seu trabalho na indústria manufatureira no modelo B2B.

Na fase de implementação, observa-se que todos os países vêm executando instrumentos para a adoção de tecnologia e da transformação digital há mais de quatro anos, o que mostra de um nível de maturidade elevado. No caso dos instrumentos orientados a promover a inserção das P&MEs na quarta revolução industrial, todos, exceto a Espanha, começaram a ser executados entre 2017 e 2018. Nesse sentido, a Espanha, cujo Programa Indústria Conectada 4.0 começou a funcionar em 2015, possui uma leve vantagem com respeito aos demais.

Finalmente, a análise do marco institucional e estratégico foi completada com a revisão do sistema de avaliação e monitoramento. Neste ponto, devem ser destacadas as experiências de Portugal, da Colômbia e do Chile, onde foi possível perceber maior independência do sistema de avaliação com relação aos responsáveis de executar as medidas. Também nestes países, se identificaram maiores esforços na elaboração de avaliações de processo, resultado e eficiência das políticas. No demais as referências são, principalmente, ao monitoramento da execução orçamentária, ainda que na Espanha, também se mencionem algumas avaliações de impacto, ainda que não se realizam de forma sistemática.

A quantificação da informação analisada nesta dimensão e suas subdimensões permite concluir que as políticas de transformação digital da Espanha, Portugal, Chile, Brasil e Colômbia apresentam um sólido marco institucional e estratégico, mais além das diferenças já especificadas. Nos casos da Argentina e do México, a maturidade de seus respectivos marcos institucionais resulta ser baixa (Gráfico).

Gráfico. Maturidade do Marco Institucional e Estratégico



Rangos de madurez: Bajo (0 - 1,5) Media (1,5 - 2) Alta (2 - 2,5) Muy alta (2,5 - 3)
Fuente elaboración propia.

4.2 Promoção da adoção tecnológica e a transformação digital.

Nesta dimensão foram agrupadas todas as ações que estimulam e promovem a adoção de tecnologia, já seja informando, capacitando ou brindando serviços de assistência técnica e/ou financeira às P&MES. Nesse sentido, estes instrumentos constituem o núcleo central da política de transformação digital de P&MEs.

Em primeiro termo, resultou interessante entender se estão sendo implementadas estratégias que busquem diminuir a brecha informacional e deem um tratamento integral à falta de consciência que as P&MEs têm sobre esta questão.

Se bem em todos os casos foram ou estão sendo implementadas medidas neste terreno, na Espanha, Portugal, Brasil, Chile e Colômbia é onde se detectaram maiores esforços para conscientizar as P&MEs. O Brasil, a Espanha e Portugal, inclusive, definiram à conscientização como um alinhamento dentro de suas estratégias recentes. O resto implementa ações ocasionais de forma virtual ou presencial.

Uma das estratégias recorrentes em matéria de conscientização é a destinada a favorecer a compreensão das P&MEs de seu nível de maturidade digital mediante ferramentas de autodiagnóstico. Estas ferramentas ajudam a projetar um processo de transformação e permitem que as empresas conheçam desde que ponto devem iniciar tal processo. Foram identificadas ferramentas online deste tipo na Espanha (Hada), Portugal (Theia), Chile (Checagem Digital) e Brasil (Plataforma de Autoavaliação). A Colômbia, por sua parte, desenvolveu um modelo de maturidade para a transformação digital que é utilizado nos Centros de Transformação Digital, mas não se identificou sua disponibilidade como ferramenta na Internet, como nos outros países. O mesmo sucede na Argentina que, se bem desenvolveu esta ferramenta, na atualidade não se encontra disponível em formato online.

O segundo aspecto analisado na promoção da transformação digital são as medidas que oferecem ou financiam serviços de assistência técnica para apoiar as P&MEs a projetar planos de transformação digital organizados em um roteiro de implementação técnica e/ou planos de negócios. Na maioria dos países se instrumentam medidas orientadas a melhorar a produtividade e competitividade através de serviços de assistência técnica há vários anos. Não obstante, os programas focados em conseguir tais melhoras através de uma transformação digital 360 e com uma orientação rumo à Indústria 4.0 são mais recentes.

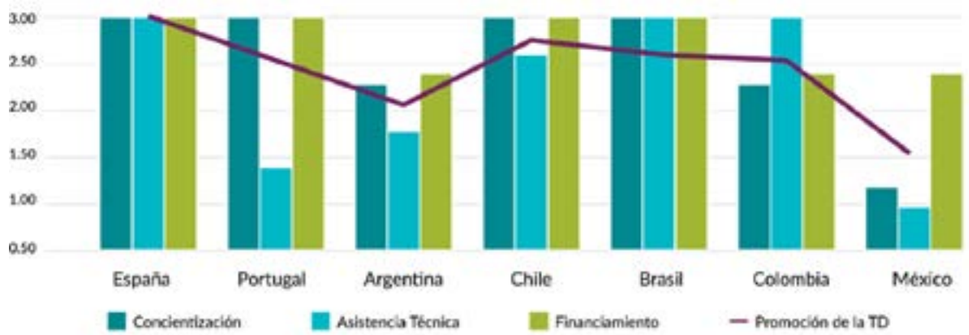
A Espanha, o Chile e a Colômbia registram uma maturidade relativa superior neste aspecto com programas que se executam há de quatro anos. No caso da Espanha, através do Ativa Indústria 4.0 (2015) e dos programas Assessores Digitais e os Escritórios de Transformação Digital a cargo da Red.es e instrumentados no período 2014-2020. Por sua parte, os Centros de Extensionismo Fortalece P&ME do Chile, que tomam a transformação digital como um de seus eixos estratégicos e oferecem assistências técnicas individuais, são impulsionados pela CORFO desde 2014. E na Colômbia, os Centros de Transformação Digital, em funcionamento em 2018, mas que têm sua origem no Programa MIP&ME Digital Vive Digital que promoveu o acesso e uso de TICs entre 2011-2018.

Também é importante ressaltar que alguns programas desenvolveram modelos para medir a maturidade digital das empresas e que são utilizados no marco das mencionadas assistências, e inclusive, como já foi observado, serve de base para a disposição em linha de ferramentas de autodiagnóstico. Tais são os casos da Espanha, Colômbia, Argentina e Brasil. Estes esforços resultam relevantes já que estão focados em conseguir um maior nível de padronização na realização de diagnósticos. Nos casos do Chile e de Portugal, se bem ambos os países desenvolveram modelos de medição de maturidade digital, não se encontrou evidência de que os mesmos sejam o sustento metodológico utilizados pelos serviços de assistência técnica para elaborar os diagnósticos.

E finalmente, nesta dimensão se contemplou a disponibilidade de instrumentos de assistência financeira a P&MEs e qual alcance possuem em matéria de transformação digital. Ao respeito vale mencionar que todos os países contam com diversos instrumentos públicos que dão assistência às pequenas e médias empresas com créditos e subsídios. Nos casos da Espanha, Portugal, Chile e Brasil foram identificadas ferramentas específicas para financiar projetos de transformação digital e Indústria 4.0.

A quantificação da informação analisada nesta dimensão e suas subdimensões permite concluir que a política da Espanha registra o maior nível de maturidade, seguido pelo Chile, Brasil, Colômbia, Portugal e Argentina também com níveis elevados. (Gráfico).

Gráfico. Madurez del Marco Institucional y Estratégico



Rangos de madurez: Bajo (0 - 1,5) Media (1,5 - 2) Alta (2 - 2,5) Muy alta (2,5 - 3)
Fuente elaboración propia.

4.3 Entorno de implementação

A última dimensão assume uma importância significativa no momento de projetar resultados na implementação das políticas de transformação digital. Nela tentaram concentrar os campos nos quais a política deve intervir para potenciar e facilitar a adoção de tecnologia.

O primeiro deles está referido às ações que buscam garantir e promover o acesso à Internet e redes digitais. Neste aspecto, todos os países analisados contam há vários anos com políticas e instrumentos focados na luta contra a brecha digital e o acesso à

sociedade da informação, muitos deles com instrumentos específicos para P&MEs. Não obstante, deve-se ressaltar que, nos casos da Espanha, Argentina, Brasil e México, existe um marco normativo avançado que garante o direito à Internet, tendo, em alguns casos, definido a obrigatoriedade do serviço universal a esta rede. Na Espanha, tanto o serviço como o acesso universal estão garantidos pela Lei Geral de Telecomunicações (Lei 32/2003). Na Argentina, a Lei 27.078 ou lei TICs DE 2014 declarou de interesse público o desenvolvimento das TICs e seus recursos associados, estabelecendo e garantindo a completa neutralidade de suas redes. Em seu artigo 18, garante o Serviço Universal entendido como o conjunto de Serviços TICs que devem ser prestados a todos os usuários, assegurando seu acesso em condições de qualidade, acessibilidade e a preços justos, razoáveis, com independência de sua localização geográfica. No Brasil, a ANATEL publicou recentemente o Novo Regulamento de Obrigações de Universalização (ROU) que estabelece a obrigação para conexão de banda larga em 1.473 localizações. E o México, a partir da Reforma em Telecomunicações promulgada em 2013, que reconhece o direito de acesso universal à internet para todos os mexicanos, foram estabelecidas as bases para garantir uma maior competitividade na oferta dos serviços de telecomunicações.

Em segundo lugar, também se evidenciaram normas e estratégias em matéria de cibersegurança entre as que vale destacar, por seu grau de avanço, as desenvolvidas pela Espanha, Portugal e México. Quanto ao ditado de requisitos que a Indústria 4.0 requer, há iniciativas incipientes em quase todos os países, ainda que só Espanha tenha avançado no ditado de normas.

Na Espanha, Argentina, Brasil e México se encontraram ferramentas que promovem a I+D e as redes de inovação há mais de 4 anos. Portugal também possui fortalezas neste campo, ainda que suas experiências são mais recentes. Os Digital Inovations Hubs (Espanha), as atividades de vinculação tecnológica da Fundação Sadosky (Argentina), a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Brasil) e o Programa de Desenvolvimento da Indústria do Software e da Inovação (México), são algumas das experiências destacadas neste âmbito.

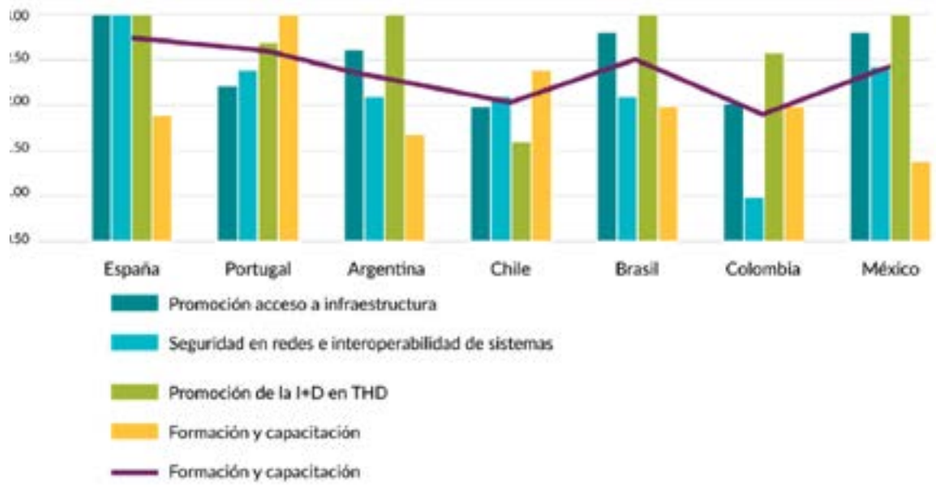
E finalmente, resta mencionar as estratégias desdobradas para fazer frente aos desafios no mercado laboral, em particular aquelas que fazem foco na formação da população. Em primeiro lugar, é interessante ressaltar o caso de Portugal que vem implementando um ambicioso programa de investimento em capacitação e formação destinado a conseguir uma transição digital justa, socialmente equilibrada e com direito. Em seu Programa de Governo para 2019-2023, este país se propôs realizar o mencionado investimento de maneira inclusiva e protegendo àqueles que são menos capazes de enfrentar os desafios da transição digital, apoiando-as na atualização de conhecimentos e habilidades e antecipando as consequências da automatização progressiva evitando que as plataformas digitais sejam uma forma de erosão dos direitos laborais estabelecidos faz tempo (Programa XXII Governo Constitucional 2019-2023). A tal fim, se fortaleceu e deu continuidade ao ambicioso programa de alfabetização digital INCODE 2030, lançado em 2017 e orientado a incrementar a qualificação jovem e a requalificação dos recursos humanos. Este programa definiu ações estratégicas no campo da inteligência artificial e da computação avançada. Por outro lado, através do Portugal Indústria 4.0, foram implementadas mais de 20 medidas orientadas a adequar os conteúdos formativos do sistema de ensino nacional às novas tecnologias e a promover medidas de requalificação e formação de profissionais. Algumas destas medidas foram destacadas neste trabalho, como o Programa Ciência na Escola, ou Consórcio de Escolas de Engenharia de Língua Portuguesa ou o Programa de Habilidades Digitais.

O Chile também estabeleceu um alinhamento estratégico denominado "Competências" com medidas tendentes a melhorar a qualidade da educação por um lado e abrir oportunidades laborais por outro. Nesse marco, por exemplo, foi criado o Conselho Multisetorial para a Orientação de Competências Laborais encarregado de elaborar o plano de incorporação de perfis a instituições de formação superior. Neste país, também se deve ressaltar o Comitê de Trabalho Técnico Capital Humano Indústrias 4.0 que priorizou em suas políticas a educação média técnico – profissional e a educação superior em geral.

Por sua parte, a Colômbia se propôs realizar 3.57 milhões de cursos de capacitação em habilidades digitais com respeito a 2017 para cumprir a meta de fechar a brecha digital a nível geográfico e socioeconômico. Em sua política digital para a Transformação Digital e a Inteligência Artificial foram programadas uma série de medidas interessantes, como a realização de um estudo que preveja o impacto da inteligência artificial e, em geral, da Indústria 4.0 no mercado laboral e um programa de formação para o trabalho com ênfase em Indústria 4.0. Neste campo, vale ressaltar a recente convocatória realizada pelo MintTIC para que as empresas credenciem seus empregados em habilidades digitais.

Outras iniciativas destacadas que buscam preparar as novas gerações são, a) os Núcleos de Aprendizado Prioritários (NAP) da Argentina através dos quais foi incorporada a educação digital, a programação e a robótica à educação obrigatória deste país; e b) a Escola de Pensamento Computacional da Espanha que subministra aos centros educativos recursos, formação e soluções tecnológicas para que os docentes incorporem o pensamento educacional através da programação e da robótica e c) e a oferta programática do México através dos programas @prende.mx, a plataforma MexicoX e Prepa em Linha.

Gráfico. Entorno de Implementação



Capítulo V

Recomendações para o projeto e implementação de políticas de transformação digital de p&mes.

Em virtude dos resultados alcançados neste trabalho que analisou as políticas que promovem a transformação digital de P&MEs na Espanha, Portugal, Argentina, Brasil, Chile, Colômbia e México, se expõe a continuação uma série de sugestões e recomendações que tomam como referência práticas encontradas nas diversas dimensões analíticas do estudo.

No que refere ao marco institucional e estratégico, se adverte que uma das principais questões a atender, caso se trate de plasmar uma política pública estável, é alcançar o maior grau possível de coerência entre a política transformação digital de P&MEs com certos objetivos gerais traçados pelos governos.

Em especial, considera-se de vital importância que a definição da política pública parta de uma visão estratégica com a definição de objetivos de médio e longo prazo e com uma "roteiro" claramente definido desde a fase inicial. Como se desprende da casuística revisada, tal "roteiro" deveria contemplar o projeto e a implementação, assim como também o seguimento, a avaliação e o monitoramento em todas as fases do processo.
Neste sentido sugere-se, especialmente, procurar a incorporação de mecanismos de coordenação ad hoc ao longo de todo o processo da implementação da política pública. A questão da articulação/coordenação é crucial toda vez que, como se tratou nas páginas que antecedem, a promoção da transformação digital em geral, e das P&MEs em particular, envolve uma multiplicidade de aristas, atores, instituições, etc.

Nesta linha, recomenda-se que a política de transformação digital dos países se implemente através de planos de desenvolvimento específicos ou agendas que contemplem alinhamentos particulares para cada área envolvida, mas que por sua vez sejam complementares entre si e que todos convirjam no mesmo objetivo: a implementação da política de transformação digital acorde à visão estratégica inicial. Então, para garantir o funcionamento coordenado de todas as áreas que formem parte da política de transformação digital, se recomenda fazer foco no alinhamento de objetivos estratégicos em planos e documentos programáticos, assim como contar com instituições específicas abocadas ao projeto, à coordenação e ao monitoramento; em outras palavras, trata-se de assentar as bases para um seguimento integral da política.

Sem dúvida, um dos grandes desafios no momento de estabelecer uma política pública, é sua solidez e permanência no tempo, algo que muitas vezes se vê ameaçado pelas conjunturas e mudanças de governos que descontinuam as iniciativas da gestão anterior.

Sobre este aspecto crítico, recomenda-se pôr especial empenho em consolidar a política de transformação digital desde seus distintos componentes, e concentrar os esforços em gerar a maior institucionalidade e sustentabilidade possível. Isso permitiria garantir a continuidade e a legitimidade das medidas e ter maior solidez, permanência e independência dos vaivéns da política e as substituições governamentais.

Outro dos elementos substanciais para ter

em consideração é a participação de todos os atores envolvidos na transformação digital dos países, fortalecendo particularmente as articulações público-privadas e a representação de todos os setores, como, por exemplo, o produtivo, o educativo e o científico. Neste plano, se sugere que todos estes atores estratégicos se envolvam desde a fase inicial do projeto da estratégia e sejam parte do andaime institucional criado para a implementação, seguimento e monitoramento da política de transformação digital. É recomendável propiciar diagnósticos participativos, a realização de consultas públicas e o intercâmbio entre empresas de diferentes atividades, o sistema educativo e a comunidade científica.

Agora bem, para contar com uma política pública de longo alcance e alto impacto também se requer estabelecer mecanismos de avaliação e monitoramento independentes daqueles que estão a cargo de sua execução. Ainda assim, é aconselhável contar com avaliações ex ante e ex pós que revisem o processo, resultado e eficiência da política em todas as suas fases.

Trata-se de contar com uma política pública estável e de grande fôlego, é indispensável que a mesma seja flexível em suas modalidades de implementação para permitir a adaptação a processos dinâmicos, como costumam ser os vinculados com a transformação digital. Sobre o particular, recomenda-se incorporar diversos mecanismos que permitam um envolvimento progressivo de atores do setor privado no financiamento, igualmente no monitoramento e no seguimento da política. Alcançar a maior representatividade social possível no projeto, implementação e monitoramento da política fortalece sua institucionalidade, incrementa sua legitimidade e favorece sua continuidade no tempo, mais além da conjuntura econômica e política.

A transformação digital é um processo aberto e dinâmico onde as P&MEs vão incorporando elementos e capacidades digitais que podem alterar de modo considerável sua forma de produzir, comercializar e vincular-se com o mundo produtivo em geral.

As P&ME, devem ter a oportunidade de compreender a complexidade destes processos e decidir a conveniência de sua adaptação. É importante, para isso, que se realizem esforços para implementar uma estratégia integral e transversal de conscientização que seja adotada em todos os campos envolvidos na política de transformação digital.

A tal efeito, é conveniente desenvolver e pôr à disposição ferramentas digitais para a realização de autodiagnósticos de maturidade digital, realizar campanhas em meios, organizar eventos de alcance nacional e internacional e dar visibilidade à oferta tecnológica disponível, entre as ações mais recomendáveis.

A transformação digital constitui um dos “nortes” a alcançar, daí que cada governo conte com instrumentos específicos de acompanhamento às P&MEs nessa necessária reconversão. As assistências técnicas adquirem uma grande relevância, já que são as que apoiaram a transformação desde o início, consolidando cada etapa envolvida. Estes programas devem servir para que as P&MEs projetem planos de transformação digital articulados em um roteiro de implementação técnica articulada com seu plano de negócio. Para conseguir uma transformação integral (360) é recomendável que as assistências congreguem técnicos e especialistas de distintas disciplinas que ajudem as empresas a incorporar capacidades tecnológicas, mas também culturais e organizacionais, a fim de que toda a organização esteja preparada para iniciar a mudança.

As assistências devem ter em conta, também, os distintos níveis de maturidade digital que as P&MEs registram. Para isso, é conveniente que os governos impulsionem metodologias de medição e que as mesmas estejam alinhadas com padrões internacionais. Para isso, devem impulsionar o envolvimento dos órgãos de normalização, organizações industriais e o setor acadêmico para definir ditas metodologias e estabelecer a partir das mesmas requisitos ou normas alinhadas com as melhores práticas internacionais, especialmente aquelas destinadas a alcançar os níveis que a indústria 4.0 requer.

Também, os governos devem dispor de ferramentas específicas para cofinanciar projetos da Indústria 4.0 em P&MEs, estimular formas alternativas de financiamento, gerar incentivos para o Investimento em I+D e criar condições favoráveis de investimento.

A política de transformação digital de P&MEs deve contar com um entorno favorável para sua implementação em matéria de conectividade, acesso à infraestrutura digital, produção de habilitadores digitais e formação e adoção de competências digitais na população. É recomendável contar com marcos normativos sólidos que garantam o acesso e a obrigatoriedade do serviço universal a redes de banda larga. Deve-se também assegurar condições de qualidade, acessibilidade e a preços justos, impulsionando para isso mercados competitivos dos serviços de Telecomunicações.

Em matéria de produção de habilitadores digitais, os governos devem apoiar a Pesquisa e Desenvolvimento de instituições do sistema científico e tecnológico, apoiar na implementação de projetos de transferência de tecnologia e reduzir o risco na fase pré-competitiva. Deve-se estimular a geração de redes e o fortalecimento dos sistemas de inovação.

Um entorno favorável de implementação exige que a política se antecipe às consequências da automatização progressiva evitando a erosão de direitos laborais estabelecidos. Por isso, resulta central capacitar e formar a população, desde a idade precoce e durante toda a vida, a fim de facilitar sua adaptação às novas condições do mercado de trabalho.

No atual contexto, resulta necessário que a educação digital, a programação e a robótica sejam incorporados à educação obrigatória e que os governos subministrem equipamento tecnológico, conectividade e formação docente nas escolas.

Também é importante adaptar a educação superior (universidade e técnica) em conteúdos e atividades, requalificar a população ativa e incrementar o atrativo do setor industrial, a digitalização e da Indústria 4.0 nas novas gerações.

Anexo Metodológico

a) Matriz de Indicadores

1. Marco Institucional e Estratégico
1.1 Projeto e Planificação

1.1 Avanço no projeto da política para a transformação digital de P&MEs. Observa-se se existe uma política de transformação digital para P&MEs formulada.

- **Baixo**
(A política está sendo elaborada)

- **Médio**
(A política já foi elaborada, mas não se conformaram os mecanismos para sua instrumentação).

- **Alto**
(A política já foi projetada e se conformaram os mecanismos para sua instrumentação)

1.2 Coerência externa da política para a transformação digital de P&MEs. Observa-se se existe complementariedade e sinergia entre instrumentos e objetivos vinculados à transformação digital e à política geral.

- **Baixo**
(Há sobreposição de instrumentos e objetivos)

- **Médio**
(Existem algumas complementariedades e sinergias, mas os instrumentos não estão organizados em uma agenda comum)

- **Alto**
(Os instrumentos vinculados à transformação digital se organizam em um plano estratégico comum e compartilham os mesmos objetivos estratégicos)

1.3 Coordenação do Plano Estratégico. Observa-se se funcionam mecanismos institucionais de coordenação integrados pelos diferentes estamentos vinculados à política e ao Plano Estratégico para a transformação digital.

- **Baixo**
(Não há mecanismos de coordenação)

- **Médio**
(Foram definidos distintos mecanismos de coordenação)

- **Alto**
(Existe um só mecanismo de coordenação interministerial)

1.4 Clareza nas metas e objetivos estratégicos definidos. Observa-se se foram estabelecidas metas e objetivos mensuráveis e associados a indicadores

- **Baixo**
(define metas e objetivos, mas não são mensuráveis)

- **Médio**
(define metas e objetivos mensuráveis parcialmente)

- **Alto**
(estabelece metas e objetivos mensuráveis em sua totalidade e associados a indicadores de impacto)

1.5 Participação do setor privado. Observa-se qual é o nível de envolvimento do setor privado no projeto da estratégia

- **Baixo**
(participam só algumas empresas e programas e medidas)

- **Médio**
(participam entidades representativas através de mecanismos formais em alguns programas e medidas)

- **Alto**
(entidades representativas e outras partes interessadas formam parte do sistema de coordenação de toda a política de transformação digital)

1.6 Importância outorgada à Indústria 4.0. Observa-se qual relevância tem a inserção dentro na quarta revolução indústria.

- **Baixo**
(Mencionam-se algumas medidas relativas à Indústria 4.0, mas ainda não foram implementadas)

- **Médio**
(Executam-se algumas medidas vinculadas à Indústria 4.0)

- **Alto**
(Existe um programa específico sobre Indústria 4.0)

2. Plano de Ação

2.1 Maturidade do plano de ação. Observa-se qual a maturidade em função do tempo de execução dos instrumentos que promovem a adoção de tecnologias e a transformação digital das P&MEs.

- **Baixo** (menos de 2 anos)
- **Médio** (2 a 4 anos)
- **Alto** (+ 4 anos)

2.2 Participação do setor privado. Observa-se o nível de envolvimento do setor privado na execução

- **Baixo**
(participa informalmente)

- **Médio**
(participa formalmente através de um órgão consultivo e cofinancia alguns, em alguns programas)

- **Alto**
participam ativamente na implementação e no financiamento em toda a política de transformação digital)

2.3 Coordenação da execução. Observa-se se o órgão encarregado de executar medidas que impulsionam a adoção tecnológica e a transformação digital integra um órgão que coordena a instrumentação geral do plano Estratégico.

- **Baixo**
(a execução se efetua de forma isolada e não se encontrou evidência de coordenação com outros estamentos)

- **Médio**
(Algumas medidas são executadas de forma interministerial)

- **Alto**
(Existe um órgão encarregado de coordenar a implementação da estratégia geral)

3. Avaliação e monitoramento

3.1 Alcance da avaliação e monitoramento. Observa-se qual é o objeto da avaliação.

- **Baixo**
(Realizam-se avaliações só da execução)

- **Médio**
(Realizam-se avaliações da execução e algumas medições de impacto)

- **Alto**
Realizam-se avaliações de processo, resultado e eficiência)

3.2 Independência da avaliação e monitoramento. Observa-se se a avaliação é independente dos encarregados de executar o programa.

- **Baixo**
(As avaliações são realizadas pelos encarregados de executar a estratégia)

- **Médio**
(As avaliações são realizadas por organismos contratados pelos encarregados de executar a estratégia)

- **Alto**
(Os encarregados de realizar a avaliação não têm nenhuma relação direta com os encarregados de executar a estratégia)

2. Promoção da adoção tecnológica e a transformação digital

2.1 Conscientização

1.1 Esforços para conscientizar as P&MEs. Observa-se se são executadas medidas de conscientização e se as mesmas estão ou não estruturadas em um alinhamento estratégico específico.

- **Baixo**
(Implementam-se algumas medidas virtuais ou presenciais)

- **Médio**
(Implementam-se medidas virtuais e presenciais, mas não estão organizadas em uma estratégia)

- **Alto**
(Implementam-se numerosas medidas virtuais e presenciais e existe uma estratégia de conscientização)

1.2 Desenvolvimento de ferramentas para o autodiagnóstico de P&MEs. Observa-se se são elaboradas ferramentas de autodiagnóstico e se as mesmas estão sendo implementadas.

- **Baixo**
(Não há evidência de que se tenham elaborado ferramentas de autodiagnóstico)

- **Médio**
(Foram elaboradas ferramentas de autodiagnóstico, mas não estão em funcionamento)

- **Alto**
Foram elaboradas ferramentas de autodiagnóstico e as mesmas estão sendo utilizadas)

1.3 Alcance das medidas de conscientização presenciais. Observa-se se as medidas de conscientização presenciais se circunscrevem ao âmbito local, nacional ou internacional.

- **Baixo**
(executam-se ações de alcance locais)

- **Médio**
(executam-se ações de alcance nacional)

- **Alto**
(executam-se ações de alcance internacional)

2. Assistência técnica

2.1 Maturidade de programas de assistência técnica em Transformação Digital. Observa-se a experiência em facilitar o acesso das P&MEs a serviços de assistência técnica para melhorar a produtividade e competitividade através da transformação digital.

- **Baixo**
(Os programas de AT se executam há menos de 2 anos)

- **Médio**
(Os programas de AT têm uma execução de entre 2 e 4 anos)

- **Alto**
(Os programas de AT têm uma execução de mais de 4 anos)

2.2 Padronização de procedimentos de diagnóstico de maturidade digital. Observa-se se as políticas elaboraram níveis de maturidade digital das empresas e que estes possam ser utilizados nos processos de assistência técnica.

- **Baixo**
(Foram identificadas recomendações gerais sobre transformação digital)

- **Médio**
(Foi elaborado um modelo para medir a maturidade digital, mas não é utilizado nas assistências técnicas)

- **Alto**
(Foi elaborado um modelo para medir a maturidade digital e é utilizado nas assistências técnicas)

2.3 Importância de transformação digital e Indústria 4.0 nas atividades de AT -Observa-se se foram definidos programas específicos de AT em Indústria 4.0.

- **Baixo**
(Não há programas específicos de assistência técnica em transformação digital)

- **Médio**
(há programas de assistência em transformação digital, mas não abordam temas da Indústria 4.0)

- **Alto**
(Há programas específicos de assistência técnica com orientação em Indústria 4.0)

3 Financiamento da adoção tecnológica e a transformação digital

3.1 Disponibilidade de instrumentos públicos de assistência financeira a P&MEs. Observa-se se existem instrumentos específicos para outorgar assistência financeira a P&MEs.

- **Sim**
- **Não**

3.2 Alcance dos instrumentos públicos de assistência financeira em matéria de transformação digital. Observa-se se os instrumentos brindam assistência na implementação de planos de transformação digital em P&MEs.

- **Nulo**
Não se identificaram planos de assistência financeira)

- **Baixo**
(Foi financiada a aquisição de bens e se excluem ativos intangíveis)

- **Médio**
(baixo + aquisição de ativos intangíveis)

- **Alto** (médio + financiamento específico

para projetos da Indústria 4.0)

3. Entorno de Implementação.

3.1 Acesso à Internet

3.1.1 Existência de um marco normativo que garanta o serviço universal à Internet. Analisa-se se há regulamentação em relação com os Direitos Digitais, particularmente no referido ao serviço à Internet

● **Sim**
● **Não**

3.1.2 Grau de Conectividade Global.
https://www.huawei.com/minisite/gci/en/

●**Baixo** (entre 56 e 80).
●**Médio** (entre 28 e 55).
●**Alto** (entre 1 e 27).

3.1.3 Existência de programas que facilitam o acesso à conectividade. Observa-se a existência de ferramentas específicas que ajudem as P&MEs a acessar a redes de banda larga.

● **Sim**
● **Não**

3.1.4 Maturidade dos programas que facilitam o acesso à conectividade. Observa-se a maturidade em função do tempo de execução.

●**Baixo**menos de 2 anos)
●**Médio** (2 a 4 anos)
●**Alto** (+ 4 anos)

3.2 Segurança em Redes e Interoperabilidade de Sistemas

3.2.1 Existência de um marco regulatório de segurança em redes. Analisa-se se há normativa em matéria cibersegurança.

● **Sim**
● **Não**

3.2.2 Grau de avanço na definição de uma estratégia para melhorar a Segurança nas redes. Observa-se se há elementos especificamente definidos em matéria de cibersegurança com desenvolvimento de princípios reitores, objetivos, eixos transversais e identificação de atores envolvidos

● **Baixo** (há alguns elementos definidos na matéria)

● **Médio**
(Observa-se a elaboração de uma estratégia nacional em cibersegurança, mas ainda não se executa)

● **Alto** (Observa-se o desenvolvimento de uma estratégia de cibersegurança e há indícios de que está sendo executada)

3.2.3 Existência de uma instituição encarregada de implementar a estratégia de cibersegurança. Analisa-se se foram definidas normas e padrões para alcançar os níveis requeridos pela Indústria 4.0

● **Sim**
● **Não**

3.2.4 Existência de normas técnicas para Indústria 4.0. Analisa-se se foram definidas normas e padrões para alcançar os níveis requeridos pela Indústria 4.0

● **Sim**
● **Não**

3.3 I+D em Tecnologias Habilitadoras Digitais

3.3.1 Oferta de instrumentos que promovam a I+D. Observa-se a existência de ferramentas específicas de promoção de I+D.

● **Baixo** (há instrumentos públicos que promovem a I+D mas não contemplam o desenvolvimento de tecnologias digitais)

● **Médio** (há instrumentos públicos que promovem a I+D de tecnologias digitais, mas não abrangem as tecnologias 4.0)

● **Alto** (Há instrumentos públicos específicos que promovem a I+D em tecnologias habilitadoras digitais da Indústria 4.0) la I+D pero no contemplan el desarrollo de tecnologías digitales).

3.3.2 Maturidade dos instrumentos que promovem a I+D em THD. Observa-se a maturidade em função do tempo de execução.

●**Baixo** (menos de 2 anos)
●**Médio** (2 a 4 anos)
●**Alto** (+ 4 anos)

3.4 Capacitação e formação

3.4.1 Importância estratégica outorgada à capacitação e formação da força laboral. Observa-se se é implementado um plano que dê um tratamento integral à formação da força laboral, e no qual confluem distintas áreas de governo.

●**Baixo**
(Não há evidência de que exista um plano integral que vincule distintas áreas de governo)

●**Médio**
(Há um plano integral mas não se implementa ou se implementa parcialmente)

●**Alto**
(Há um plano integral e existe evidência de que está sendo implementado)

3.4.2 Avanço na implementação de Instrumentos destinados a preparar as futuras gerações em Indústria 4.0. Observa-se se implementaram ou instrumentaram medidas destinadas a preparar as futuras gerações em Indústria 4.0

● **Baixo**
(Não foram projetados ou foram projetados, mas ainda não foram implementados)

● **Médio**
(São implementados há menos de 2 anos)

● **Alto**
(São implementados há mais de 2 anos)

3.4.3 Avance en la implementación de Instrumentos destinados a preparar a la fuerza laboral activa en Industria 4.0. Se observa si se implementaron instrumentaron o medidas destinadas a preparar a la fuerza laboral en Industria 4.0

●**Baixo**
(Não foram projetados ou foram projetados, mas ainda não foram implementados)

●**Médio**
(São implementados há menos de 2 anos)

● **Alto**
(São implementados há mais de 2 anos)

B) Tabela de ponderações

Dimensión	Subdimensión	%	Indicador	%
1. MARCO GENERAL Y ESTRATÉGICO	1.1 Diseño y planificación estratégica	40%	1.1.1 Avance en el diseño de una estrategia de TD de PyMEs	20%
			1.1.2 Coherencia externa de la política de TD de PyMEs	20%
			1.1.3 Coordinación del Plan Estratégico	15%
			1.1.4 Claridad de las metas y objetivos estratégicos	15%
			1.1.5 Participación del sector privado	15%
			1.1.6 Importancia otorgada a Industria 4.0	15%
	1.2 Plan Acción	50%	1.2.1 Madurez instrumentos oritentsdos a promover la industria a 4.0	50%
			1.2.2 Participación del sector privado en el financiamiento	25%
			1.2.3 Nivel de articulación/coordinación en la ejecución	25%
	1.3 Evaluación y Monitoreo	10%	1.3.1 Alcance de la evaluación y monitoreo	60%
			1.3.2 Independencia de la evaluación y monitoreo	40%
2. PROMOCIÓN DE LA ADOPCIÓN TECNOLÓGICA Y LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL	2.1 Concientización	30%	2.1.1 Importancia otorgada a la concientización	40%
			2.1.2 Desarrollo de herramientas de autodiagnóstico	40%
			2.1.2 Alcance de las medidas de concientización presenciales	20%
	2.2 Asistencia Técnica	35%	2.2.1 Madurez de programas de AT en TD	50%
			2.2.2 Importancia otorgada a transformación digital e Industria 4.0 en los pogramas de AT	10%
			2.2.3 Estandarización de diagnóstico de madurez digital	40%
	2.4 Financiamiento	35%	2.4.1 Disponibilidad de instrumentos de asistencia financiera PyMEs	40%
			2.4.2 Alcance de la asistencia financiera pública en transformación digital de PyMEs	60%
3. ENTORNO DE IMPLEMENTACIÓN	3.1 Acceso a Internet	25%	3.1.1 Existencia de marco normativo servicio y acceso universal	40%
			3.1.2 Indice de conectividad global	20%
			3.1.3 Oferta de herramientas que promueven el acceso de PyMEs a TICs	20%
			3.1.4 Madurez de los programas que facilitan en acceso a conectividad	20%
	3.2 Seguridad en redes e interoperabilidad de sistemas	25%	3.2.1 Existencia de marco normativo sobre seguridad en redes	40%
			3.2.2 Grado de avance de la estrategia de ciberseguridad	30%
			3.2.3 Existencia de normas para Industria 4.0	30%
	3.3 I+D	25%	3.3.1 Oferta instrumentos que promuevan la I+D	40%
			3.3.2 Madurez de los instrumentos que promueven la I+D	30%
			3.3.4 Existen programas que promuevan la conformación de redes de innovación	30%
	3.4 Formación de la población	25%	3.4.1 Importancia estratégica formación y capacitación fuerza laboral	40%
			3.4.2 Avance instrumentos 4.0 nuevas generaciones	30%
			3.4.3 Avance instrumentos 4.0 fuera laboral activa	30%

Bibliografía Consultada

Albrieu Ramiro, Basco Ana Inés, Brest López Caterina, de Azevedo Belisário, Peirano Fernando, Rapetti Martín, Vieni Gabriel (2019) "Travessia 4.0: Rumo à Transformação Industrial Argentina". BID/INTAL/CIPPEC/UIA. Fonte:
Más información aquí

Basco Ana Inés, Béliz Gustavo, Coatz Diego, Garnero Paula (2018) "Indústria 4.0. Fabricando o Futuro". Banco Interamericano de Desenvolvimento. Fonte:
Más información aquí

Blanco Raúl, Fontrodona Jordi, Poveda Carmen (2017) "A Indústria 4.0: o estado da questão". Ministério de Indústria, Comércio e Turismo da Espanha. Fonte:
Más información aquí

Brettel Malte, Friederichsen Niklas, Keller Michael, Rosenberg Marius (2014). ""How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: Am Industry 4.0 Perspective " World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering Vol:8, N°:1, 2014. Fonte:
Más información aquí

Casalet Mónica (2018). "A digitalização industrial. Um caminho rumo à governança colaborativa. Estudo de Casos". CEPAL. Fonte:
Más información aquí

Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL). Cimoli Mario, Castillo Mario (coord.) (2016). "A nova revolução digital. Da Internet do consumo à Internet da produção". CEPAL. Fonte:
Más información aquí

Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) (2018) "Dados, algoritmos e políticas: a redefinição do mundo digital CEPAL". Fonte:
Más información aquí

CEPAL: "Dimensionar os efeitos da COVID-19 para pensar na reativação". Abril 2020
Más información aquí

Damiani Mirella, Uvalic Milica (2014) "Industrial Development in the EU: Lessons for the Future Members States?" Croatiam Economic Survey. Vol. 16, nº 1 (5 – 48) Fonte:
Más información aquí

Degryse, Christophe (2017) "Shaping the world of working in the digital economy European Trade Union Institute" Fonte:

Dini Marco, Stumpo Giovani (2018) "MiP&MEs na América Latina: um frágil desempenho e novos desafios para as políticas de fomento". CEPAL. Fonte:
Más información aquí

European Digital SME Alliance https://www.digitalsme.eu/digital-solutions-to-covid19/ e https://www.digitalsme.eu/digital/uploads/Skills-for-SMEs-Strategy-2030.pdf
Más información aquí

Frey, Carl Benedikt: "COVID-19 will only increase automation anxiety". Financial Times, 21 de abril de 2020.
Más información aquí

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) (2016). "Digitalization of Industrie - Plattform Industrie 4.0". Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. Fonte:
Más información aquí

Ferreira Esteban, Soler Gonçalo (2010) "A Indústria Metalmecânica em perspectiva". Revista Industrializar. Fonte:
Más información aquí

Frey Carl Benedikt (2017). "Trabalhadores vs. Robôs? Como ganhar o duelo mais importante do século XXI"? em "Robutização. O futuro do trabalho na integração 4.0 da América Latina". Fonte:
Más información aquí

Fundação Telefónica (2016) "Internet Industrial. Máquinas Inteligentes em um mundo de sensores" Fundação Telefónica. Fonte:
Más información aquí

Gaddi, Matteo (2016) "Left Industrial Policy and Industry 4.0 em Progressive Industrial Policy for The EU?" (37-52) Rosa Luxemburgo Stiftung. Fonte:
Más información aquí

Glas Andreas H, Kleemam Floriam C. (2016). "The Impact ofIndustry 4.0 onProcurement andSupply Management: A Conceitual andQualitative Analysis". International Journal of Business and Management Invention ISSN (Online): 2319 –8028. Fonte:
Más información aquí

Isenberg, Daniel: "Opportunities for Entrepreneurs in the Pandemic and Beyond. Medium. 24 de abril de 2020.
Más información aquí

Joo Sung Yoon, Seung-Jun Shin, Sulk - Hwam Sush (2011). "A conceitual framework for the ubiquitous factory". International Journal of Prodution Research, 50:8, 2174-2189. Fonte:
Más información aquí

Katz Jorge (1999). "Reformas estruturais e comportamento tecnológico: reflexões em torno às fontes e natureza da mudança tecnológica na América Latina nos anos noventa". CEPAL. Fonte:
Más información aquí

Katz Raúl (2019). "Supply Chain 4.0Global Practices and Lessons Learned for Latin America and the Caribbean". World Economic Forum / Interamericam Development Bank. Fonte:
Más información aquí

McKinsey (2016) "Industry 4.0 after the initial hype. Where manufacturers are finding value and how they cam best capture it" McKinsey & Company. Fonte:
Más información aquí

National Academy of Science and Engineering (ACATECH). Hellinger Ariane (coord.) (2011). "Cyber-Physical Systems". Acatech – National Academy of Science and Engineering, 2011. Fonte:
Más información aquí

OCDE (2019) "Perfilando a transformação digital na Amérca Latina: maior produtividade para uma vida melhor". OECD Publishing, Paris. ISBN (PDF) 978926435640. Fonte:
Más información aquí

OCDE/CAF (2019) "Políticas para P&MEs competitivas na Aliança do Pacífico e países participantes da América do Sul". OECD Publishing, PariS. Fonte:
Más información aquí

Oxford Martin School: "COVID-19 US employment shocks likely larger tham Great Depresión". 17 de abril de 2020.
Más información aquí

Pérez Cuadrado Ester Gómez (2016). "Plano Made in China 2025". Escritório Econômico e Comercial. Embaixada da Espanha em Pequim. Fonte: Price Waterhouse (2015) "Industry 4.0: Building the digital Enterprise" Price Waterhouse- Fonte:
Más información aquí

Radziwona Agnieszka, Bilberga Arne, Bogersa Marcel, Skov Madsen Erik (2014) "The Smart Factory: Exploring Adaptiveand Flexível Manufacturing Solutions" 24th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 2013.Fonte:
Más información aquí

Rodrik Dani (2017). "Devemos impedir a fragmentação do mercado de trabalho". Em "Robutização. O futuro do trabalho na integração 4.0 da América Latina". Fonte:
Más información aquí

Schmidt Rainer , Möhring Michael, Härting Ralf-Christian, Reichstein Christopher, Neumaier Pascal, Jozinović Philip (2015) "Industry4.0 -Potentials for criating Smart Produts: Empirical Research Results" Accepted to 18th International Conference on Business Information Systems, LNBIP Conference Paper · June 2015DOI: 10.1007/978-3-319-19027-3_2 Fonte:
Más información aquí

Schuh, Günther; Anderl, Reiner; Gausemeier, Jürgen; ten Hompel, Michael; Wahlster, Wolfang (Eds) (2017) "Industrie 4.0 Maturity Index". Acatech – National Academy of Science and Engineering. Fonte:
Más información aquí

Smit Jan, Kreutzer Stephan, Moeller Carolin, CarlbergMalin (2016) "Industry 4.0". Study European Parliament". Fonte:
Más información aquí

Valenduc Gérard (2018) "Technological revolutions and societal transitions" European Trade Union Institute. Fonte:
Más información aquí

Vários (2017) "Robutização. O futuro do trabalho na integração 4.0 da América Latina" Bid / INTAL Fonte:
Más información aquí

Outras fontes consultadas

Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017–2022 White Paper. Fonte: (Link)
Estatísticas TICs publicadas em (Link)
Índice de competitividade global (Link)
Banco Mundial (Link)
Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) (Link)
Atlas of Economic Complexity
Forecast and Trends, 2017–2022 White Paper.

Secretaría General Iberoamericana
Secretaria-Geral Ibero-Americana
agcidChile
Cooperación Chilena para el Desarrollo
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

Políticas de transformación digital para pymes

Matriz de indicadores y guía de buenas prácticas

Secretaría General Iberoamericana (SEGIB)

–

Informe Final
08-06-2020

www.webfinal.com