

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

EDUARDO MAHARBA LITWIN

**EDUCAÇÃO E APRENDIZADO EM UM SISTEMA DE INOVAÇÃO:
BASE TEÓRICA, AVALIAÇÃO E PANORAMA BRASILEIRO**

Porto Alegre

2017

EDUARDO MAHARBA LITWIN

**EDUCAÇÃO E APRENDIZADO EM UM SISTEMA DE INOVAÇÃO:
BASE TEÓRICA, AVALIAÇÃO E PANORAMA BRASILEIRO**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Dathein

Porto Alegre

2017

CIP - Catalogação na Publicação

Litwin, Eduardo Maharba
EDUCAÇÃO E APRENDIZADO EM UM SISTEMA DE INOVAÇÃO:
BASE TEÓRICA, AVALIAÇÃO E PANORAMA BRASILEIRO /
Eduardo Maharba Litwin. -- 2017.
71 f.

Orientador: Ricardo Dathein.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas,
Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Educação. 2. Aprendizado. 3. Inovação. 4.
Sistema Nacional de Inovação. I. Dathein, Ricardo,
orient. II. Título.

EDUARDO MAHARBA LITWIN

**EDUCAÇÃO E APRENDIZADO EM UM SISTEMA DE INOVAÇÃO:
BASE TEÓRICA, AVALIAÇÃO E PANORAMA BRASILEIRO**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Economia.

Aprovada em: Porto Alegre, ____ de ____ de 2017.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Ricardo Dathein – Orientador
UFRGS

Prof. Dra. Marcilene Martins
UFRGS

Prof. Dr. Stefano Florissi
UFRGS

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha família pelo apoio incondicional ao longo da minha vida. Graças a vocês, pude me dedicar à formação acadêmica e vivenciar experiências em âmbito pessoal e profissional. O suporte nos momentos de dúvida durante o curso e o incentivo para alcançar meus objetivos tornam vocês protagonistas desta jornada.

Agradeço aos amigos Marcelo Henkin e Maurício Katz por demonstrarem, mais uma vez, como tenho sorte de tê-los como parceiros para as horas boas e para aquelas nem tanto. Obrigado pela disposição para me apoiar e iluminar o caminho para que eu pudesse seguir a caminhada. Também agradeço a oportunidade de ter conhecido colegas incríveis durante a graduação e que, certamente, continuaremos sendo grandes amigos e colegas de profissão.

Gostaria de agradecer ao meu orientador, professor Ricardo Dathein, que apoiou a ideia deste trabalho desde sua etapa embrionária, contribuindo ativamente com seu conhecimento durante a elaboração e esclarecendo minhas recorrentes dúvidas.

A esta Universidade que abriu suas portas para que eu tivesse acesso a excelentes professores e a um ambiente acadêmico excepcional. Obrigado pelo investimento realizado na minha formação, motivo pelo qual desejo poder retribuir à sociedade, ao longo de minha carreira como economista, por este presente recebido.

RESUMO

A educação é um dos elementos centrais para o desenvolvimento de uma economia, na medida em que contribui para a formação dos cidadãos e, portanto, da sociedade; e na qualificação dos profissionais que estarão inseridos na atividade econômica em diferentes funções. A inovação é, também, um dos aspectos fundamentais para o avanço das nações e tem a educação e o aprendizado como um dos caminhos para a criação de novos produtos e novos métodos de produção. A abordagem de sistemas de inovação (SI) é utilizada como instrumento de focalização para analisar a interação entre os agentes do sistema (governo, empresas e universidades). Uma das formas de se aprimorar a educação e a atividade inovativa é por meio de políticas públicas que estabeleçam diretrizes e estimulem as ações dos agentes. O Brasil possui um sistema educacional adequado em termos de organização pedagógica, no entanto o funcionamento desta engrenagem enfrenta obstáculos estruturais, como a falta de financiamento e o baixo desempenho dos estudantes resultante da qualidade limitada do ensino. O país também enfrenta dificuldades relacionadas à inovação que avança a passos lentos, como o dispêndio insuficiente em pesquisa e desenvolvimento (P&D), formação de pesquisadores qualificados e a interação entre universidades e empresas ser restrita a casos específicos. A superação destes obstáculos requer o investimento estratégico de recursos nestas áreas, baseado na visão de um sistema nacional de inovação (SNI).

Palavras-chave: Educação. Aprendizado. Inovação. Sistema Nacional de Inovação.

ABSTRACT

Education is one of the central elements for the economy development as far as it contributes to the formation of citizens and therefore the society; and in the qualification of professionals that will be inserted in the economy activity in different functions. Innovation is also one of the fundamental aspects for the progress of nations and education and learning are both part of the path to create new products and new production methods. The innovation systems approach (IS) is used as a focalization tool to analyze the interaction between system agents (government, companies and universities). One of the ways to improve education and innovative activity is through public policies that establish guidelines and stimulate the actions of agents. Brazil has an adequate educational system in terms of pedagogical organization, however the functioning of this gear faces structural obstacles, such as the lack of funding and the low performance of students resulting from the limited quality of teaching. The country also faces innovation-related difficulties that are advancing at slow steps, such as insufficient spending on research and development (R&D), training of qualified researchers, and the interaction between universities and companies to be restricted to specific cases. Overcoming these obstacles requires the strategic investment of resources in these areas, based on the vision of a national innovation system (NSI).

Keywords: Education. Learning. Innovation. National System of Innovation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1 - Políticas de C&T nos Estados Unidos, União Europeia e Japão e América Latina.....	30
QUADRO 2 - Universidades no Centro e na Periferia.....	33
QUADRO 3 - Sistemas Nacionais de Inovação no Norte e no Sul.....	37
GRÁFICO 1 - Gasto Público Total do Ensino Fundamental à Educação Superior como Percentual do Gasto Público Total (2012).....	40
GRÁFICO 2 - Gasto Anual por Estudante, do Ensino Fundamental ao Superior (2011, em dólares convertidos pela paridade do poder de compra).....	41
GRÁFICO 3 - Mudança entre 2003 e 2012 no Índice de Qualidade dos Recursos Educacionais das Escolas (por exemplo, livros didáticos, computadores para uso pedagógico, softwares de computador).....	46
GRÁFICO 4 - Desempenho Médio no PISA – Brasil – 2000-2012.....	49
GRÁFICO 5 - Média dos Escores do PISA 2012 em Leitura e Matemática.....	50
GRÁFICO 6 - Renda Relativa dos Trabalhadores com Educação Superior, por Nível de Educação Superior (2013).....	53
FIGURA 1 - Dispêndios em P&D em relação ao PIB (2000-2013, em %)......	56
GRÁFICO 7 - Número de Títulos de Doutorado Concedidos por Grupo de 100 mil Habitantes - Brasil e países da OCDE – 2013.....	59
GRÁFICO 8 - Participação Percentual do Número de Artigos Brasileiros Publicados em Periódicos Científicos Indexados pela ISI e Scopus, 1996-2015.....	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Estimativa do Percentual do Investimento Público Total em Educação em Relação ao Produto Interno Bruto (PIB), por Nível de Ensino - Brasil 2000-2014.....	42
TABELA 2 - Estimativa do Investimento Público Direto em Educação por Estudante, por Nível de Ensino - Brasil 2000-2014.....	43
TABELA 3 - Rendimento Médio dos Professores da Educação Básica e de Profissionais de Outras Áreas com Curso Superior – Setores Público e Privado - Brasil 2000-2013.....	45
TABELA 4 - Rendimento Médio do Trabalho das Pessoas de 18 a 29 anos Ocupadas, por Nível de Instrução - Brasil 2007-2014.....	52
TABELA 5 - Indicadores Utilizados no Monitoramento da Estratégia Nacional de CT&I no Brasil.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C&T	Ciência e Tecnologia
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
EJA	Educação de Jovens e Adultos
ENADE	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FIES	Financiamento ao Estudante do Ensino Superior
FUNDEB	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação
FUNDEF	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério
IF	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
ISI	Institute for Scientific Information
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMPI	Organização Mundial de Propriedade Intelectual
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PINTEC	Pesquisa de Inovação Tecnológica
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNAES	Programa Nacional de Assistência Estudantil
PNE	Plano Nacional de Educação
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PRONATEC	Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego
PROUNI	Programa Universidade Para Todos
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SI	Sistema de Inovação
SNI	Sistema Nacional de Inovação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	BASE TEÓRICA	13
2.1	ECONOMIA DO CONHECIMENTO	13
2.2	SISTEMA DE INOVAÇÃO	16
2.3	COOPERAÇÃO E ECONOMIAS DE REDE	18
2.4	APRENDIZADO E CAPACITAÇÕES	20
3	AVALIAÇÃO DE EDUCAÇÃO E CT&I NO BRASIL	23
3.1	SISTEMA EDUCACIONAL E DE QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL.....	23
3.2	POLÍTICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM POLÍTICAS EDUCACIONAIS	27
3.3	INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA	33
4	DIAGNÓSTICO E PANORAMA BRASILEIRO	40
4.1	FINANCIAMENTO DA EDUCAÇÃO	40
4.2	DESEMPENHO EDUCACIONAL.....	48
4.3	INOVAÇÃO	55
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
	REFERÊNCIAS	65

1 INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, a educação e a inovação vêm recebendo cada vez mais atenção e ganhando importância para o desenvolvimento dos países. A cobertura universal da educação básica, a democratização do acesso à universidade, o financiamento da educação, a busca pela melhoria na qualidade do ensino, a valorização dos professores, entre outras bandeiras, são todos elementos que se inserem num contexto de priorização da educação como fator chave tanto para formar cidadãos quanto para formar profissionais capacitados para o mercado de trabalho. Os economistas, reconhecidos pela divergência de opiniões nos mais variados campos da economia, costumam convergir em poucos assuntos, um deles é a relevância da educação sendo ela um dos elementos centrais para o desenvolvimento de uma economia.

A inovação, que tem o conhecimento e a educação como bases, é outro aspecto fundamental para o avanço das nações. É através dela que são criados novos tipos de produtos, novos métodos de produção e novas fontes de matérias-primas. Um dos caminhos para a inovação é por meio da educação e do aprendizado, sendo esse processo alicerçado em uma economia do conhecimento, em que o conhecimento é o principal fator da agregação de valor e da produtividade, contribuindo para o crescimento econômico. Para que este caminho seja realizado são necessários a criação, disseminação e compartilhamento de conhecimento, cuja potencialização foi possível com o advento das tecnologias de informação e comunicação (TICs), juntamente com a interação entre os agentes proporcionada pela abordagem de sistemas de inovação. Tal sistema estimula a interação entre a esfera empresarial que tem como característica centralizar as atividades inovativas e proporcionar um espaço para o aprendizado tecnológico, e o ambiente acadêmico que focaliza seus esforços na expansão das fronteiras do conhecimento.

Neste sentido, a sociedade mobiliza diversos setores para implementar políticas de estímulo à educação e à inovação, seja por meio de organizações públicas ou privadas. São elaboradas políticas de ciência, tecnologia e inovação, bem como políticas de educação, com o intuito de planejar e estabelecer diretrizes para solucionar gargalos nessas áreas. Programas de qualificação profissional, por exemplo, são úteis para melhorar a produtividade dos trabalhadores de uma economia, principalmente em decorrência das mudanças de paradigmas tecnológicos que vêm ocorrendo em maior velocidade e assim demandam novos conhecimentos e habilidades dos profissionais. Há também as interações entre universidades e empresas, que são voltadas à inovação e são sustentadas pela ideia de que essa forma de

cooperação e de compartilhamento de conhecimento é essencial para criação de novas tecnologias e aprimoramento de bens e serviços.

Desde os anos 2000, o Brasil iniciou um novo capítulo de sua história econômica e social, marcada por políticas integradas de crescimento econômico e de distribuição de renda, configurando um padrão de desenvolvimento que rendeu frutos até chegar a seu ponto de inflexão com a crise econômica mundial, somada a equívocos orçamentários e medidas de austeridade impostas pelo governo recentemente. O perfil de atuação do Estado foi baseado em colaboração e diálogo com o meio empresarial, junto a isso realizou esforços em prol da educação e da inovação com políticas dedicadas a estas áreas. Tais medidas exigem tempo de maturação e estabilidade econômica para se consolidarem, portanto é necessário analisar cuidadosamente este tema para não colocar em risco os avanços socioeconômicos obtidos e recolocar o país nos trilhos do progresso.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é fazer uma avaliação da educação e do aprendizado no Brasil sob o prisma de um sistema nacional de inovação e suas características científicas, tecnológicas e inovadoras. Para esta finalidade, serão utilizados dados históricos¹, será feita uma interpretação conjunta de indicadores pertinentes às duas áreas, bem como comparações internacionais, e a construção de uma base teórica como alicerce para tais análises.

O trabalho está dividido em três capítulos, além desta introdução e das considerações finais. No capítulo 2, é realizada uma base teórica sobre a economia do conhecimento, analisando a intensificação da criação, uso e disseminação do conhecimento; o conceito de sistema de inovação como conjunto de elementos capazes de promover a inovação; as economias de rede e a cooperação promovendo o aprendizado entre os agentes econômicos; e o aprendizado e a capacitação.

No capítulo 3, é analisado brevemente o sistema educacional brasileiro e a qualificação para formação de cidadãos e profissionais. Seguindo esta linha, é analisada a relação entre a política educacional e a política de CT&I a fim de contribuir para o desenvolvimento do Brasil. Ao final deste capítulo, é abordada a interação universidade-empresa compreendendo uma relação bilateral capaz de proporcionar inovações.

No capítulo 4, é realizado um diagnóstico do financiamento da educação no Brasil, do desempenho educacional e a avaliação de indicadores de inovação. Tais análises contribuem

¹ O presente trabalho analisa dados conjunturais até o ano de 2014, por razões técnicas como a disponibilidade de dados para comparações internacionais e para delimitar a extensão da pesquisa, visto que novas decisões relacionadas ao tema estão em andamento, mas não são o foco deste trabalho.

para uma compreensão panorâmica da situação brasileira. O último capítulo está reservado para as considerações finais.

2 BASE TEÓRICA

Este capítulo tem como principal objetivo apresentar alguns dos principais pontos que contribuem para o entendimento de como deve estar articulada uma economia tendo em vista o enfoque da educação e do aprendizado em um sistema de inovação.

2.1 ECONOMIA DO CONHECIMENTO

A informação e o conhecimento tornaram-se os principais fatores na geração de riqueza e desenvolvimento nos países ao longo das últimas décadas. Com base nisso, diversos estudos indicam o surgimento de uma nova economia, ou sociedade, baseada no conhecimento e no uso das tecnologias da informação e da comunicação (TICs), formando um novo paradigma que envolve o processo de produção e criação de valor (BENGTSSON, 2002; DAHLMAN, 2002). Este novo conceito vai de encontro ao arcabouço teórico da economia clássica e neoclássica, na medida em que o conhecimento não é consumido pelo seu uso, na verdade, seu valor pode ser até mesmo aumentado pelo compartilhamento.

Dahlman (2002) sugere que estejamos em meio a uma “revolução do conhecimento” e que os elementos-chave seriam:

- Crescente codificação do conhecimento e desenvolvimento de novas tecnologias.
- Crescente importância² da P&D³, conexões mais próximas com a base científica, aumento da taxa de inovação e ciclos de vida mais curtos dos produtos.
- O aumento da inovação e da produtividade é mais importante para a competitividade e crescimento do PIB.
- Crescente importância da educação e do aprimoramento da capacitação da força de trabalho, assim como a importância da aprendizagem ao longo de toda a vida.

² De acordo com Dahlman (2002), os investimentos em intangíveis (P&D, educação, programas de computador) nos países da OCDE já são maiores do que os investimentos em capital fixo e que os maiores lucros na cadeia de valores vêm dos investimentos em intangíveis.

³ Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) compreende o trabalho criativo realizado em uma base sistemática com a finalidade de aumentar o estoque de conhecimento existente, incluindo conhecimento científico e tecnológico, assim como o uso desse conhecimento para novas aplicações.

- Crescente importância dos investimentos externos diretos e da globalização do conhecimento.

A economia do conhecimento seria “aquela que estimula suas organizações e pessoas a adquirirem, criarem, disseminarem e usarem o conhecimento de modo mais eficiente para um maior desenvolvimento econômico e social” (DAHLMAN, 2002, pg.157). Esta economia requer que suas instituições incentivem a produção e uso eficientes de conhecimento, realizem o provimento de um sistema de educação e capacitação da população, de uma infraestrutura de tecnologias da informação e comunicação e de um sistema de instituições de pesquisa e inovação para criação e disseminação de conhecimentos.

Velloso (2005) apoia a concepção de “revolução do conhecimento” ao se referir à transformação pela qual passa a sociedade e seu conceito de conhecimento engloba educação, aprendizado, ciência, tecnologia, informação, entre outros fatores. Em relação ao capital humano, o autor coloca que o avanço decorre dos efeitos das tecnologias que exigem maiores níveis de conhecimento e qualificação da mão-de-obra.

A economia do conhecimento pode ser compreendida em duas dimensões: a econômica e a econômico-social (VELLOSO, 2005). A dimensão econômica refere-se a tornar os setores da economia mais intensivos no uso de informação e conhecimento. A dimensão econômico-social refere-se a levar o conhecimento a todos os segmentos da sociedade, visto que há exigência de maiores qualificações dos recursos humanos na economia do conhecimento.

As ideias e o conhecimento são a fonte principal de poder e o meio através do qual se pode gerar riquezas no mundo atual, segundo Castells⁴ (2003 apud CARDOSO, 2008). Desta forma, a economia em que a informação e o conhecimento tornam-se elementos centrais na produção de riqueza e valor vai se constituindo ao longo do tempo, transformando a produção através da incorporação do conhecimento e estimulando o uso intensivo de recursos intangíveis.

A informação e o conhecimento sempre foram importantes na história da humanidade, no entanto o advento das tecnologias da informação e comunicação (TICs) acelerou a codificação do conhecimento e a disseminação da informação (LASTRES et al., 2005). Essa constatação pode ser feita a partir da evidência de alteração na proporção de mão-de-obra envolvida com a produção, distribuição e processamento de intangíveis, observando-se uma proporção menor na mão-de-obra que lida com produtos materiais. Houve, também, um

⁴ CASTELLS, M. A Era da informação: economia, sociedade e cultura. Vol. 1 – A Sociedade em rede; Vol. 2 - O Poder da identidade; Vol 3 - O Fim do milênio. Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian, 2002-2003.

aumento significativo do conhecimento codificado na composição do valor de bens e serviços. Diferentemente dos bens materiais que fazem parte de uma base que pode ser apropriada, o conhecimento e a informação têm uso não rival, isto é, podem ser utilizados simultaneamente e diversas vezes por várias pessoas, sem serem depreciados, nem destruídos de acordo com Lastres et al. (2005). Tais argumentos despertam entusiasmo e perplexidade com relação aos impactos sociais, econômicos e políticos que podem proporcionar.

O relatório da OCDE, *Knowledge Management in the Learning Society*, publicado em 2000, divide o conhecimento em quatro categorias: i) saber-o-quê; ii) saber-por-quê; iii) saber-como; iv) saber-quem. De acordo com Bengtsson (2002), os quatro tipos de conhecimento têm papel relevante na economia do conhecimento.

- O saber-o-quê se refere ao conhecimento sobre fatos, números, estatísticas e se aproxima do que se chama de informação, podendo ser repartido sob a forma de dados.
- O saber-por-quê é o conhecimento sobre leis e princípios que regem a natureza, a mente humana e a sociedade, envolvendo um aspecto mais científico e tecnológico, obtido por meio de livros e manuais, em escolas e faculdades.
- O saber-como se refere à capacidade de fazer algo, praticar ou proceder de uma determinada forma baseado em experiência para se obter um resultado esperado e pode estar relacionado à produção e à atividade econômica.
- O saber-quem é relacionado à pessoa que tem a capacidade fazer e atingir seu objetivo baseado em seu talento, como o caso de um cientista ou um político.

Neste contexto, é proposto por Johnson e Lundvall (2001 apud LASTRES et al., 2005, p. 19) a ideia de “economia do aprendizado” como um paralelo à “economia do conhecimento”, colocando o processo de aprendizado baseado no desenvolvimento de novas competências, capacitações, interação e contato pessoal como forma de acessar novos conhecimentos e tecnologias, ao invés de enfatizar somente o estoque de conhecimento como produto. Observando por outro prisma, a economia do aprendizado não está focada na “capacidade de adquirir e utilizar novas tecnologias e equipamentos, mas na capacidade de aprender e inovar”, de acordo com os autores supracitados.

Guile (2008) indica uma ligação entre a educação e a economia do conhecimento no *Memorando sobre Aprendizagem ao Longo da Vida*, da União Européia (UE), que declara que o objetivo dos formuladores de políticas educacionais da UE deverá ser o de identificar “estratégias coerentes e medidas práticas com a finalidade de estimular a aprendizagem ao

longo da vida para todos, de modo a ajudar a Europa a tornar-se a sociedade baseada no conhecimento mais dinâmica e competitiva do mundo” (EC, 2001, p.3)⁵.

2.2 SISTEMA DE INOVAÇÃO

Um sistema de inovação (SI) pode ser definido como um conjunto de instituições públicas e privadas que contribuem nos âmbitos macro e microeconômico para o desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias de acordo com Pelaez e Sbicca (2006). Neste raciocínio, o SI é considerado um instrumental de intervenção por meio do qual os governos podem criar e implementar políticas com a finalidade de influenciar a inovação em diferentes âmbitos da economia. O estudo pode ser realizado em nível nacional, regional (como o Vale do Silício nos Estados Unidos), supranacional (como a União Europeia), ou setorial (como a indústria automobilística). A ideia de sistema existente na concepção de um SI refere-se a um conjunto de elementos relacionados ou conectados, formando uma unidade, ou seja, as decisões do governo influenciam as decisões das empresas constituindo limites ou incentivos à inovação (PELAEZ; SBICCA, 2006).

O conceito de inovação, de acordo com Nelson e Rosenberg⁶ (1993 apud PELAEZ; SBICCA, 2006), é um processo pelo qual as firmas apreendem e introduzem novas práticas, produtos, desenhos e processos. Uma característica fundamental na análise da inovação é seu caráter interativo, isto é, a relação promovida entre os diversos agentes como firmas, agências governamentais, universidades e instituições financeiras. Tal relação será vista em maior profundidade no tópico seguinte.

A complexa interação e articulação entre os componentes do sistema é o que gera a dinâmica da inovação e o progresso técnico. A partir disso, é possível identificar os três atores principais, quais sejam: as universidades e centros de pesquisa, o Estado e as empresas. As universidades se caracterizam pela chamada “pesquisa por excelência”, sem influência direta de retorno financeiro sobre a atividade que exercem. Enquanto isso, as empresas têm um comportamento orientado pelo lucro em relação às suas pesquisas e experimentos. O Estado, por sua vez, assume o papel de coordenador do sistema, incentivando o desenvolvimento tecnológico por meio da construção de infraestrutura para viabilizar a interação entre os agentes, políticas de ciência e tecnologia (C&T) alinhadas com as características locais, e

⁵ EC. **Lifelong learning memorandum**. Bruxelas: EC, 2001

⁶ NELSON, R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. In: Nelson, R. **National innovation systems: a comparative analysis**. Oxford: Oxford University Press, p. 3-21, 1993.

demandas do governo para fomentar a atividade dos elementos do sistema (PELAEZ; SBICCA, 2006).

Nesta perspectiva, a inovação pode ser considerada um fenômeno sistêmico e interativo, uma vez que os processos de inovação que ocorrem preponderantemente no âmbito das empresas são, em sua maioria, gerados pelas relações firmadas com outras organizações. Desta forma, a qualidade da relação entre os atores econômicos, políticos e sociais contribuirá para determinar a capacidade inovadora de um país ou região, de acordo com Lastres et al. (2005). Uma contribuição nesta linha de raciocínio pode ser obtida em Lemos (1999) quando a autora diz que os sistemas nacionais, regionais ou locais de inovação podem ser tratados como uma rede de instituições dos setores público (instituições de pesquisa e universidades, agências governamentais de fomento e financiamento, empresas públicas e estatais, entre outros) e privado (como empresas, associações empresariais, sindicatos, organizações não-governamentais etc.) cujas atividades e interações “geram, adotam, importam, modificam e difundem novas tecnologias, sendo a inovação e o aprendizado seus aspectos cruciais” (LEMOS, 1999, p.85)

Em relação aos sistemas nacionais de inovação (SNIs) dos países em desenvolvimento, a trajetória seguida não foi como a dos países desenvolvidos. Historicamente, os países que não lideraram as inovações ou que não fizeram parte do grupo de países que nortearam suas políticas nacionais pelo caminho do desenvolvimento tecnológico, acabaram por se tornar receptores de tecnologia. Entre os países em desenvolvimento, houve uma separação entre os chamados “tigres asiáticos⁷” e os países latino-americanos. Enquanto os primeiros buscavam fortalecer os agentes dos seus respectivos SNIs, utilizando por vezes práticas protecionistas, os latinos acomodavam-se sob a segurança de um protecionismo sem visão de desenvolvimento (QUEIROZ, 2006).

Existe uma discussão quanto ao conceito de SNI e sua aplicação a diferentes economias. Viotti (2001) apresenta uma nova abordagem⁸ para entender como os processos de mudança técnica ocorrem em países industrializados e não industrializados. O autor coloca que as medidas e indicadores de P&D, comumente utilizados para analisar e comparar países, não são recomendados para analisar países em estágios de desenvolvimento diferentes.

⁷ Coreia do Sul, Singapura, Taiwan e Hong Kong. Tal termo deve-se à agressividade administrativa implementada pelos governos locais no apoio ao desenvolvimento econômico, principalmente nas áreas de infraestrutura, transporte, comunicação, energia, financiamento do setor industrial e alto investimento em educação e qualificação profissional.

⁸ A abordagem de Viotti (2001) trata não apenas de um sistema nacional de inovação (países desenvolvidos), mas de um sistema nacional de aprendizado, com suas formas passiva (quando um país apenas absorve a capacidade produtiva de outro país) e ativa (quando um país desenvolve melhorias, não apenas absorvendo). Esta abordagem leva em conta condições institucionais.

2.3 COOPERAÇÃO E ECONOMIAS DE REDE

As redes são consideradas um elemento relevante para a aquisição, a exploração e o desenvolvimento de novas tecnologias, sendo mecanismos que facilitam a cumulatividade de conhecimentos e permitem um intenso aprendizado entre os agentes de acordo com Shima (2006). Esta concepção apresentada aponta para uma visão evolucionária da economia, no entanto para economistas neoclássicos, a rede funciona como instância de geração de externalidades positivas, e para neoinstitucionalistas, a rede é entendida como estruturas híbridas que permitem a obtenção de maior nível de eficiência produtiva (SHIMA, 2006).

Para aprofundar o entendimento sobre redes, Walter Shima analisa os conceitos desenvolvidos por Britto⁹, cujo trabalho estabelece os elementos básicos de constituição de redes: pontos, posições, elos e fluxos.

- Os *pontos* são considerados os elementos primários para constituição da rede e podem ser entendidos como as firmas que a compõem. Cada ponto possui características diversas dos demais e tem algum aspecto (ativo ou atividade) necessário aos demais;
- As *posições* referem-se à divisão do trabalho entre os pontos, tanto em um contexto de integração vertical da produção, quanto em uma dimensão de integração de capacidades, competências e tecnologias nos diferentes estágios das cadeias produtivas;
- Os *elos* são os elementos que relacionam os diversos pontos entre si por meio de ligações (relação de compra e venda, integração de etapas produtivas, e intercâmbio de conhecimento para P&D);
- Os *fluxos* são caracterizados como o conteúdo das ligações entre os pontos e podem ser tangíveis (quantificáveis em termos de volume e valor) ou intangíveis (circulação de dados e informações). Importante destacar que a rede não se caracteriza, necessariamente, pela proximidade geográfica (como os *clusters*¹⁰), mas pelo fluxo entre os pontos;

⁹ BRITTO, J. **Características estruturais e modus operandi das redes de firma em condições de diversidade tecnológica**. Tese (doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Rio de Janeiro, RJ, 1999.

¹⁰ Um *cluster* é uma concentração de empresas que possuem características semelhantes e estão instaladas no mesmo local, permitindo uma integração entre elas. Este conceito foi popularizado por Michael Porter em seu livro *Competitive Advantages of Nations* (1990).

A perspectiva mais ampla da análise de redes alcança o conceito de SNI. Neste contexto, o processo de inovação não está centrado na firma, mas envolve também instituições públicas e privadas de pesquisa, o governo e as universidades, transcendendo a troca de informações e o trabalho cooperativo (SHIMA, 2006).

A formação de redes vem sendo considerada como o formato organizacional mais adequado para promover o aprendizado intensivo para a geração de conhecimento e inovações, após um período que se estendeu até a década de 1980, quando as análises econômicas sobre a inovação concentravam-se em casos individuais (LEMOS, 1999). A participação em redes pode proporcionar um largo conjunto de experiências, estimulando o aprendizado e gerando conhecimento coletivo, sendo este aprendizado promovido entre os agentes uma de suas maiores contribuições.

Os variados formatos organizacionais em redes para promoção da interação entre diferentes agentes, como as alianças estratégicas, arranjos locais de empresas, clusters e distritos industriais, e o ambiente onde estes se estabelecem, são considerados fatores importantes em busca de resultados em atividades de inovação. Tais formas de interação vêm interligando as diversas unidades dentro de uma empresa, bem como articulam diferentes empresas e outros agentes — destacando-se, particularmente, instituições de ensino e pesquisa, governos locais, regionais e nacionais, agências financiadoras, fornecedores de insumos, componentes e tecnologias e clientes (LEMOS, 1999).

As redes desempenham um papel importante como estrutura facilitadora da codificação de conhecimentos de acordo com Foray e Lundvall (1996). Por vezes, o processo inovativo requer conhecimento tácito e, neste sentido, a rede auxilia na codificação e permite que o fluxo entre os agentes ocorra de forma sistemática. As estruturas em rede são importantes enquanto arranjos que permitem a codificação do conhecimento, através de um “processo de redução, conversão e socialização de conceitos que facilita a transmissão, verificação, estocagem e reprodução deste conhecimento” (FORAY; LUNDVALL, 1996, pg.72).

Tendo em vista os argumentos dos referidos autores, a consolidação de um SNI requer uma maior interação entre empresas, instituições de ensino e pesquisa e o governo em seus diferentes níveis de atuação. A criação de redes entre empresas, a cooperação intraempresarial e a criação de elos entre estas e as universidades são um passo imprescindível no caminho de um processo sustentável de inovação, pois reduzem o custo e os riscos da atividade inovativa. O governo, por sua vez, deve fomentar estas relações e auxiliar na pavimentação desta

trajetória, principalmente por meio de infraestrutura adequada e de políticas que incentivem este comportamento cooperativo dos agentes.

2.4 APRENDIZADO E CAPACITAÇÕES

A aprendizagem está intrinsecamente relacionada à capacidade de inovar, sendo tratada como uma atividade social que envolve interações entre pessoas, e que não se dá apenas através da educação formal e da atividade de P&D (PELAEZ; SBICCA, 2006). De acordo com Lemos (1999), a aquisição de novas capacitações e conhecimentos tornou-se fundamental para que os agentes econômicos possam acompanhar as mudanças nos mercados, nas tecnologias e nas formas organizacionais que se apresentam na economia do conhecimento. Um argumento que vem ao encontro do presente trabalho de pesquisa reforça que o estabelecimento e sustentação de oportunidades para o aprendizado, a mobilização e a ampliação de capacitações deveriam estar no centro de novas estratégias e políticas públicas e privadas voltadas para promover capacidade de adquirir e usar o conhecimento (LASTRES et al., 2005).

O tema do aprendizado tecnológico é inegavelmente de grande interesse, tanto para a teoria como para as políticas públicas e privadas (QUEIROZ, 2006). Segundo Queiroz (2006, p.194) “a noção de aprendizado tecnológico aparece na literatura econômica ligada à ideia de um processo pelo qual um determinado agente – frequentemente, a empresa, acumula habilidades e conhecimento, e cujo resultado fundamental é um aperfeiçoamento contínuo da tecnologia”. Referindo-se a Kenneth Arrow, o autor destaca que uma primeira noção de aprendizado seria a derivada da atividade produtiva e da acumulação de experiência adquirida pelos envolvidos no processo, chamada de “aprender fazendo” - do inglês, *learning-by-doing* (QUEIROZ, 2006). Esta concepção é essencialmente neoclássica, uma vez que considera os pressupostos de comportamento maximizador dos agentes e de tendência ao equilíbrio. Ao citar Rosenberg¹¹, o autor elenca outra concepção de aprendizado, chamado convencionalmente de “aprender usando” (do inglês, *learning-by-using*). A diferença neste caso reside na experiência pelo uso, e não pela produção, como referido anteriormente. Este conceito está relacionado à utilização de determinada tecnologia de forma mais eficiente e visando a sua otimização (QUEIROZ, 2006). Na sequência, é apresentada a noção de “aprendizado adaptativo”, referindo-se ao processo de modificação de processos e produtos

¹¹ ROSENBERG, N. **Inside the black box**: technology and economics. Cambridge: Cambridge University Press, 1982

para que funcionem em um contexto diferente daquele para o qual foram criados. Como um exemplo, podem-se citar as empresas multinacionais e o trabalho realizado por suas filiais. Neste caso, identifica-se a presença das atividades de P&D para que a adaptação seja bem sucedida.

Conforme Sérgio Queiroz, um paralelo pode ser traçado para enquadrar os termos apresentados, quais sejam: o aprendizado “automático” e o aprendizado “buscado”. O processo *learning-by-doing* pela sua natureza de acumulação de conhecimento pela produção denota uma característica automatizada, enquanto que o processo de aprendizado adaptativo enseja um gasto ou esforço deliberado, caracterizando-se como um aprendizado buscado.

Com relação ao processo de *learning-by-learning*, Sérgio Queiroz escreve:

Outra importante dimensão do aprendizado é seu caráter cumulativo. Primeiro, este fato está relacionado à própria definição do aprendizado como processo que leva à acumulação de capacidades. Mas não apenas isto, um dos resultados do processo de aprendizado é o aumento da própria capacidade de aprender, aquilo que alguns autores já identificaram como *learning-by-learning*. Portanto, o caráter cumulativo aparece também no fato de que quanto mais uma organização aprende, mais eficientemente ela vai gerenciando seu próprio processo de aprendizado. (QUEIROZ, 2006, p. 197).

A partir das primeiras décadas do século XX, houve uma reorganização dentro das grandes corporações, motivada por um pensamento moderno de ênfase em desenvolvimento tecnológico. Tal mudança refletiu-se no nascimento dos departamentos de P&D, independentes dos setores tradicionais de produção, finanças entre outros. Segundo Queiroz (2006), foi o economista Joseph Schumpeter¹² quem reconheceu este processo de institucionalização da inovação. Com esta nova formatação, o caráter da inovação deixa de ser algo eventual, imprevisível, para se tornar uma atividade contínua, rotineira.

A respeito do contexto institucional encontrado pelas firmas, Sérgio Queiroz ressalta, baseado em Braverman¹³:

A moderna corporação norte-americana que emerge neste período (século XIX) requeria, para poder engajar-se em atividades de aprendizado, pessoal treinado que não estaria disponível se não tivesse havido uma considerável transformação no contexto das universidades dos Estados Unidos no sentido de privilegiar a educação

¹² SCHUMPETER, J. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

¹³ BRAVERMAN, H. Trabalho e capital monopolista. Rio de Janeiro: Zahar, 1980

técnica. O mesmo vale para a Alemanha, onde o precoce desenvolvimento de um sistema de ensino superior contribuiu notavelmente para o sucesso, muitos anos depois, de grandes empresas do país (QUEIROZ, 2006, p.203-204).

O aprendizado organizacional pode ser fomentado por meio de uma gestão fluída e flexível na qual novas ideias e formas de realizar tarefas podem ser desenvolvidas. O conhecimento tácito individual deve ser colocado em um ambiente de interação para que tenha efeitos sobre as práticas, rotinas e relacionamentos que compõem a estrutura funcional de uma organização. A difusão do conhecimento é parte central da inovação (LEMOS, 1999).

Um conceito relevante para o debate sobre aprendizado pode ser encontrado em Arocena e Sutz (2005). Os autores concebem o termo “divisão do aprendizado” como a linha que separa a oportunidade de aprender e a oportunidade de aplicar o que foi aprendido tendo em vista a solução de um problema. Neste sentido, as políticas educacionais são consideradas fundamentais, mas não são suficientes se não houver a oportunidade de aplicar o conhecimento para a solução de problemas reais, isto é, a equação só promove o resultado ótimo se estas duas partes estiverem articuladas. Evitar que ocorram as chamadas situações de “desaprendizado” também são fortemente defendidas pelos autores. Tal processo consiste no enfraquecimento de capacidades acumuladas ao longo do tempo, quando há, por exemplo, a privatização de uma empresa pública com anos de conhecimento acumulado e tecnologia desenvolvida e o estabelecimento de empresas estrangeiras que não demandam conhecimento e tecnologia internos, nem as redes de empresas subcontratadas localmente, pois optam pelas importações. Além disso, os autores reiteram que a elaboração de políticas para a América Latina não devem copiar modelos que tenham funcionado em outras regiões com características distintas (AROCENA; SUTZ, 2005).

O presente capítulo contribui de forma basilar para a compreensão da amplitude do tema deste trabalho de pesquisa. Para entender quais são os caminhos para uma economia que deseja estar posicionada na fronteira tecnológica das inovações e que gere um desenvolvimento socioeconômico justo, é necessário ter em mente os aspectos aprofundados nesta base teórica. A educação e o aprendizado são alguns dos meios que devem ser articulados junto a outros de notável relevância.

3 AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO E CT&I NO BRASIL

Este capítulo tem como objetivo aprofundar o entendimento sobre a educação brasileira enquanto sistema educacional e de qualificação profissional, assim como o seu direcionamento por meio da política educacional; avaliar a política de CT&I no país, enquanto ferramenta propulsora da dinâmica inovativa e da interação entre os agentes do SNI; analisar como é a relação entre a política de CT&I e a política educacional; e analisar como é a interação entre universidades e empresas sob o enfoque inovativo com ilustração do caso brasileiro.

3.1 SISTEMA EDUCACIONAL E DE QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL

A qualificação profissional, em um âmbito mais específico, e o sistema educacional, em um âmbito mais abrangente, têm sido destacados como fatores fundamentais para os países avançarem no contexto da economia do conhecimento (GUILLE, 2008). As políticas governamentais, por meio do sistema educacional, têm como objetivo solucionar problemas socioeconômicos, como desigualdades e distribuição de renda, construindo uma ponte baseada na qualificação de trabalhadores. Uma vez que a educação impacta diretamente na formação do cidadão, ela também contribui para a formação da sociedade como um todo. (BENGTSSON, 2002).

De acordo com a Lei nº 9.394 de 1996, o sistema educacional brasileiro está dividido em: educação básica (educação infantil, ensino fundamental e ensino médio), ensino superior e ensino profissionalizante.

A educação básica é o primeiro nível da educação regular no Brasil, é obrigatória e gratuita dos quatro aos dezessete anos de idade. Tem por finalidade oferecer a crianças e jovens formação para o exercício da cidadania, fornecendo os meios para que possam progredir no trabalho e em estudos posteriores.

A educação infantil é dividida entre as creches para crianças de zero a três anos de idade, e a pré-escola é destinada às crianças entre quatro e cinco anos de idade¹⁴. Esta etapa da educação não tem caráter obrigatório e é oferecida pela rede privada e pública, sendo esta última suportada financeiramente pelos municípios onde se localizam. Tem como finalidade o

¹⁴ Originalmente, a educação infantil atendia crianças de até seis anos de idade, mas com a instituição do ensino fundamental de nove anos, por meio da Lei nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006, a educação infantil passou a atender crianças de até cinco anos de idade.

desenvolvimento integral da criança em seus aspectos físico, psicológico, intelectual e social, completando a ação da família e da comunidade.

A etapa de ensino subsequente, conhecida como ensino fundamental, assume caráter obrigatório e tem início aos seis anos de idade, com duração de nove anos¹⁵. É oferecida pela rede privada e pela rede pública, neste caso com apoio dos governos estaduais e municipais e tem como objetivo a formação básica do cidadão.

O ensino médio inicia a partir dos quinze anos de idade e tem duração de três anos e também tem caráter obrigatório, sendo oferecido pelos governos federal e estadual, com alternativas disponíveis na rede privada. Tem por finalidade a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento dos estudos; o aprimoramento como pessoa, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. Nesta etapa, há opções ao sistema regular, tais como a educação profissional concomitante¹⁶, a educação profissional integrada¹⁷ e a educação de jovens e adultos (EJA)¹⁸.

O segundo nível da educação regular é o ensino superior que está dividido entre os cursos de graduação, pós-graduação (mestrado e doutorado) e cursos tecnológicos¹⁹. As

¹⁵ O ensino fundamental de oito anos esteve em vigor até 2010, quando era ofertado para a faixa etária de 7 a 14 anos de idade. Em 2006, a Lei nº 11.274 ampliou a duração do ensino fundamental para nove anos, e ele passou a ser ofertado para a faixa etária de 6 a 14 anos de idade.

¹⁶ O estudante pode fazer ao mesmo tempo o ensino médio e um curso técnico, mas com matrículas e currículos distintos, podendo os dois cursos serem realizados na mesma instituição (concomitância interna) ou em diferentes instituições (concomitância externa).

¹⁷ O curso é planejado de modo a conduzir o aluno à habilitação profissional técnica de nível médio, na mesma instituição de ensino, contando com uma mesma matrícula. Como se trata de curso único, realizado de forma integrada e interdependente, não será possível concluir o ensino médio de forma independente da conclusão do ensino técnico de nível médio ou o contrário.

¹⁸ Modalidade de educação escolar para aqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e no ensino médio na idade própria, habilitando o aluno a prosseguir os estudos regulares. Atualmente, a idade mínima para ingresso na EJA é 15 anos completos para os cursos de ensino fundamental e 18 anos completos para os cursos de ensino médio.

¹⁹ Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) são instituições de educação profissional e tecnológica que contribuem diretamente para o desenvolvimento educacional e socioeconômico do Brasil, uma vez que abrangem a educação básica, superior e profissional, atuando na formação profissional e tecnológica, além de desenvolver pesquisas científicas aplicadas e estimular a produção e disseminação da inovação no país (RIBEIRO, 2013; BRASIL, 2008). Historicamente, a educação profissional no Brasil esteve direcionada para a formação de trabalhadores para funções operacionais no mercado de trabalho. No entanto, com o advento dos IFs em 2008, houve a articulação do desenvolvimento científico e tecnológico junto a estas instituições, quando estas puderam somar-se às universidades que, até então, detinham a exclusividade da formação científica. De acordo com Ribeiro (2013), os institutos podem ser considerados uma inovação no contexto das políticas públicas brasileiras, gerando expectativas positivas para as próximas décadas. Entre as principais características dos IFs está a proposta de se articularem em redes, integrando-se às demais redes de inovação no Brasil, a fim de produzir conhecimento e gerar inovações tecnológicas. A Educação Profissional Subsequente também é uma das

graduações geralmente duram de quatro a seis anos, enquanto a pós-graduação tem duração de dois a seis anos, de acordo com a formação escolhida. Nesta etapa, a rede privada e a rede pública oferecem opções aos estudantes, sendo o governo federal o principal responsável.

Com relação à qualificação profissional, o debate no Brasil inicia a partir da intensificação do processo de industrialização na década de 1950, porque o nível da educação pública não dava conta de atender as demandas das novas indústrias e mercados de trabalho que surgiam. A mão-de-obra requerida pelas empresas naquele momento seguia o modelo *taylorista*²⁰, ou seja, capacitada para assumir uma atividade específica e cumprir tarefas em funções padronizadas (VIEIRA; ALVES, 1995). A partir dos anos 1980, a forma de produção se tornou mais enxuta e flexível, alterando os requisitos profissionais buscados nos trabalhadores. As empresas agregaram tecnologias aos seus processos produtivos, o que influenciou diretamente o novo perfil profissional desejado, não mais centrado somente em habilidades técnicas, mas também em formação acadêmica sólida, em conhecimentos gerais e permitindo autonomia para o cumprimento de funções.

No caso do Brasil, ainda segundo Vieira e Alves (1995), o ensino ligado à qualificação profissional distinguiu-se da educação acadêmica, do sistema formal, limitando-se a ser orientada para o mercado de trabalho e oferecendo soluções alternativas às pessoas sem a perspectiva de acessar a universidade e tampouco de alcançar níveis superiores de educação formal. Historicamente, as instituições de formação profissional no país eram orientadas quase que unicamente para o trabalho e de modo independente em relação ao sistema de educação regular, característica decorrente da ausência do poder público no acompanhamento e no planejamento do sistema, fator que deixava o empresariado isolado no direcionamento dos processos de qualificação profissional (VIEIRA; ALVES, 1995).

É nesse contexto que ganha força a teoria do capital humano, com um enfoque nos investimentos em recursos humanos para melhor aproveitar os investimentos em capital físico. Isto é, passa-se a abordar a educação não apenas quantitativamente, mas também qualitativamente. Os autores afirmam que desponta nessa época o debate sobre educação formal e informal, bem como o educar-se para viver e o educar-se para trabalhar. Porém, essa seria uma falsa questão, pois o processo educativo deveria “contribuir para o desenvolvimento integral do ser humano, incentivando e educando-o para a prática da participação individual e

alternativas após a conclusão do ensino médio e consiste em cursos oferecidos para conduzir o aluno à habilitação profissional técnica, com carga horária variável em cada módulo.

²⁰ Taylorismo é o modelo de administração desenvolvido pelo engenheiro norte-americano Frederick Taylor, considerado o pai da administração científica e um dos primeiros sistematizadores da disciplina científica da administração de empresas. O taylorismo caracteriza-se pela ênfase nas tarefas, objetivando o aumento da eficiência ao nível operacional.

coletiva. Para tal, deve ser orientado para o aprender a pensar e para o aprender a aprender” (VIEIRA; ALVES, 1995, p. 11).

Outras contribuições que podem complementar este debate a fim de contribuir para a qualificação de profissionais de nível médio referem-se ao Sistema S²¹, formado por um conjunto de instituições de entidades corporativas orientadas para consultoria, pesquisa, treinamento profissional e assistência social. Essas organizações fazem parte do setor produtivo, envolvendo setores como indústria, agricultura, comércio e transporte, e recebem subsídios do governo, apesar de não serem públicas; e o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC)²² criado pelo governo federal em 2011, cujo objetivo é expandir a oferta de cursos de educação profissional e tecnológica no país, dentro de uma lógica de democratização da educação para as diversas camadas da população e regiões. Tem como foco jovens, trabalhadores e beneficiários de programas de transferência de renda.

No caso do ensino superior, alguns programas de incentivo são o Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (FIES), por meio do qual o aluno que não tenha condições de suportar as mensalidades pode financiar seu curso de graduação a juros baixos; o Programa Universidade Para Todos (ProUni) oferece bolsas de estudo integrais ou parciais em universidades particulares, permitindo a isenção de alguns tributos às instituições participantes; o Programa Nacional de Assistência Estudantil (PNAES), cujo objetivo é apoiar a permanência e continuidade dos estudos de alunos de baixa renda, transfere recursos para as instituições a fim de que sejam aplicados em moradia estudantil, alimentação, transporte etc.; e o Programa de Ações Afirmativas (PAA), que instituiu as políticas de cotas para grupos desfavorecidos da sociedade nos processos seletivos das universidades federais. Outros programas somam-se a estes supracitados, no entanto não é o objetivo deste capítulo descrevê-los de forma aprofundada. O fato principal relacionado a eles é a condição de acesso facilitada ao ensino superior e a continuidade dos estudos ao longo da graduação àqueles que, de outra forma, ficariam à margem desta etapa de formação intelectual e de qualificação (BRAGA, 2017).

²¹ O Sistema S é constituído por 9 organizações: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai); Serviço Social do Comércio (Sesc); Serviço Social da Indústria (Sesi); e Serviço Nacional de Aprendizagem do Comércio (Senac); Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar); Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (Sescoop); e Serviço Social de Transporte (Sest).

²² Cinco ações integram o PRONATEC: Expansão da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica; Programa Brasil Profissionalizado; Rede e-Tec Brasil; Acordo de Gratuidade com os Serviços Nacionais de Aprendizagem; e Bolsa Formação. Para mais informações sobre o Pronatec, ver Filho et al (2013).

3.2 POLÍTICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM POLÍTICAS DE EDUCAÇÃO

As características e os processos associados às políticas governamentais têm sido objeto de estudo dos principais autores contemporâneos dedicados ao tema, visando ao aprimoramento e à compreensão dos seus efeitos. O princípio de uma política pública seria solucionar algum problema utilizando para isto um conjunto de ações, envolvendo entes públicos e agentes da sociedade, permanecendo como responsabilidade do Estado coordená-las (DIAS, 2009; RIBEIRO, 2013).

Uma economia que projeta uma liderança global em termos de crescimento econômico e que deseja elevar o patamar socioeconômico de sua população promovendo desenvolvimento deve atentar para a articulação entre as áreas de educação e ciência-tecnologia-inovação. Os desafios para se alcançar a inovação tecnológica envolvem fatores complexos e estratégicos, sendo a formação de cidadãos qualificados por meio de educação formal, um dos principais elementos (RAUPP; NADER, 2011). Uma população qualificada deve significar, para os formuladores de políticas públicas, dar as oportunidades e as condições de formação para todos os níveis profissionais.

Arbix e Miranda (2015) entendem que entre os desafios de curto prazo enfrentados pela economia brasileira está a busca incessante pelo equilíbrio fiscal, o controle da inflação, e a adequação do câmbio e da taxa de juros à realidade do país, enquanto isso as políticas de educação e de CT&I estão relacionadas ao médio e ao longo prazo, pois têm um tempo de maturação diferente e requerem uma decisão estratégica de investimento. De acordo com os autores “as nações que avançaram ao longo do tempo deram especial atenção às pessoas, à sua educação e à ciência e à tecnologia, mesmo em tempos difíceis.” (ARBIX; MIRANDA, 2015, p. 22), e complementam dizendo que:

As atenções e foco em educação, ciência e tecnologia, tanto em volume quanto em qualidade, devem obedecer à mesma lógica, na medida em que fazem parte do nosso passaporte para o futuro. Quanto mais avançada for a produção científica e tecnológica e quanto mais preparados estiverem nossos pesquisadores, maior será a possibilidade de se aumentar a capacidade inovadora das empresas. Na mesma chave, quanto mais educada e qualificada for nossa população, maiores serão as chances de renovação e evolução da estrutura social brasileira (ARBIX; MIRANDA, 2015, p. 25).

De acordo com Lemos (1999), as mudanças que vêm sendo observadas em nível de políticas, principalmente em países desenvolvidos, foram baseadas na formulação de políticas de promoção de inovações. A elaboração e implementação de políticas para orientar o crescimento e o desenvolvimento, que promovam a renovação e a acumulação de conhecimentos e de capacitações é ainda mais estratégica em épocas de transformações radicais, como a observada pela mudança de paradigmas, a fim de evitar o distanciamento entre as economias, conforme reflexão de Freeman²³ (1988 apud LASTRES et al., 2005). Neste sentido, pode-se constatar uma importância significativa para a articulação de políticas como as de ciência, tecnologia e inovação em prol de um consistente avanço no desenvolvimento econômico (para países desenvolvidos) ou de um eventual processo de *catching-up*²⁴ (para países em desenvolvimento).

Em relação à política científica e tecnológica, Dias (2009) entende que esta política envolve o conjunto de medidas governamentais a fim de promover a pesquisa científica e tecnológica e beneficiar a sociedade com os resultados obtidos, principalmente quando geram inovações. Para isto, pode assumir um caráter de política-meio, servindo de suporte para outras políticas públicas, como as vinculadas à indústria, agricultura, saúde, e, especialmente no âmbito deste trabalho de pesquisa, vinculada à política de educação. Neste sentido, a política científica e tecnológica possui objetivos próprios, mas participa ativamente de uma estratégia mais abrangente, articulando-se com outras políticas. Tendo isto em vista, as políticas de CT&I passaram a representar um fator fundamental para o desenvolvimento das economias contemporâneas ao potencializar a capacidade tecnológica do país, estimulando os investimentos privados e construindo um ambiente institucional favorável.

O investimento em P&D é uma das principais bandeiras defendidas pelas políticas tecnológicas e o estímulo para que estas decisões econômicas sejam tomadas envolve, primeiramente, o incentivo à ampliação dos esforços de inovação e dos gastos em P&D das empresas; e a realização de atividades de apoio à inovação, sendo elas a capacitação de recursos humanos especializados, a aproximação entre os agentes do SNI e a preparação da infraestrutura (DIAS, 2009). A OCDE, por sua vez, também faz recomendações quanto às políticas científicas e tecnológicas a serem elaboradas pelos países membros. Entre os treze

²³ FREEMAN, C. Introduction. In: Dosi, G. et alli (orgs.) **Technical change and economic theory**. Londres: Pinter Publishers, 1988

²⁴ Compreendido como um processo de emparelhamento ou convergência, quando uma economia subdesenvolvida busca atingir ou aproximar-se do nível de desenvolvimento de países que já alcançaram o patamar almejado.

itens²⁵ recomendados quatro são dedicados à cooperação entre universidades, empresa-universidade, parcerias público-privadas e cooperação internacional; e dois deles à promoção do ambiente regulatório favorável à inovação.

Uma compreensão panorâmica das políticas de CT&I implementadas no Brasil nas últimas décadas contribui para esclarecer como foi a evolução e quais as tendências para os próximos anos, desta forma serão abordadas as três fases desta política segundo o entendimento de Viotti (2008).

A primeira fase teve duração de aproximadamente trinta anos compreendendo o período desde o término da Segunda Guerra Mundial até meados da década de 1980. A política científica e tecnológica teve como característica principal a busca pelo desenvolvimento apoiado na modernização da estrutura produtiva brasileira, suportado também pelo processo de substituição de importações e de incentivo à industrialização.

A segunda fase ficou conhecida pela busca de eficiência e compreendeu o período de 1980 a 2000. Teve como uma das bases a liberalização econômica incentivada pelo Consenso de Washington²⁶, permitindo a entrada de produtos e serviços estrangeiros que poderiam contribuir no processo de transferência de tecnologia, meio pelo qual a inovação poderia ser facilitada. Um fato destaque é a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) em 1985 (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2008) e que durante a década de 1990, houve uma

²⁵ (1) Aprimorar o gerenciamento da ciência básica por intermédio do aumento da flexibilidade das estruturas de pesquisa e do fortalecimento da cooperação universidade-indústria; (2) Assegurar que o processo tecnológico de longo prazo seja salvaguardado pelo adequado financiamento de pesquisa pública e por incentivos para a colaboração inter-firmas na pesquisa pré-competitiva; (3) Ampliar a eficiência do suporte financeiro para P&D, enquanto se renovem os impedimentos de mecanismos de mercado para financiamento da inovação, e.g. capital de risco privado (4) Fortalecer os mecanismos de difusão de tecnologia por meio de estímulos à maior competição nos mercados de produtos e do aprimoramento do desenho e da capacidade de produzir resultados dos programas; (5) Ajudar a reduzir os desequilíbrios entre demanda e oferta de habilidades (skills) e melhorar as condições para que as empresas adotem novas práticas organizacionais; (6) Facilitar a criação e o desenvolvimento de empresas de base tecnológica por meio de um impulso à ampliação da capacitação gerencial e inovadora, redução das barreiras regulatórias, informacionais e financeiras e da promoção do empreendedorismo tecnológico (7) Promover novas áreas do conhecimento por meio de reformas regulatórias que encorajem respostas tecnológicas flexíveis e novos entrantes; (8) Estimular técnicas e fortalecer mecanismos institucionais de avaliação (9) Introduzir novos mecanismos de suporte à inovação e à difusão tecnológica, incluindo maior uso das parcerias público-privadas; (10) Remover os obstáculos à cooperação internacional por intermédio do aumento da transparência em termos de acesso de estrangeiros aos programas nacionais assegurando uma estrutura de propriedade intelectual (11) Aumentar a coordenação com as reformas nos mercados de produtos, de trabalho e financeiro, bem como na educação e no treinamento (12) Ampliar a abertura internacional para os fluxos de bens, pessoas e ideias e aumentar a capacidade de absorção das economias domésticas (13) Aumentar a coordenação interministerial a fim de assegurar consistência e credibilidade na formulação de políticas (OCDE, 2015)

²⁶ O Consenso de Washington foi formulado em novembro de 1989 por economistas de instituições financeiras situadas em Washington D.C., Estados Unidos, propondo dez medidas, entre elas estão, por exemplo, disciplina fiscal; redução dos gastos públicos; reforma tributária; abertura comercial; investimento estrangeiro direto, com eliminação de restrições, entre outras.

mudança importante com a inclusão da inovação como um dos focos junto à política científica e tecnológica.

A terceira fase apresentou a busca por um novo tipo de desenvolvimento ainda não definido claramente, uma vez que esta etapa iniciou-se com os primeiros anos do século XXI e continua em desenvolvimento. Esta indefinição resulta em recursos financeiros pulverizados em vários programas e projetos vinculados à CT&I, mas sem um impacto claro. O que se pode destacar é uma conscientização sobre a importância da inovação, algo que vem crescendo gradualmente e também depositando grande expectativa sobre o papel das universidades e instituições de pesquisa neste processo, o que aparentemente busca compensar a falta de empresas inovadoras. No campo legal, pode-se ressaltar a contribuição trazida com o advento da Lei de Inovação²⁷ e da Lei do Bem²⁸ (VIOTTI, 2008)

O Brasil sofre de problemas similares aos observados nos demais países da América Latina, principalmente no que tange às políticas industriais e de ciência e tecnologia, que na visão de Arocena e Sutz (2005), são “mais retóricas do que reais”. Nos países latino-americanos, os políticos e demais encarregados pelas políticas econômicas geralmente não possuem o conhecimento ou a devida preocupação com as questões associadas à ciência e à tecnologia, evidenciando contradições entre o discurso e a ação. Entre as características observadas estão a falta de recursos para o desenvolvimento científico e tecnológico; a escassa utilização do poder de compra do governo para fortalecer aspectos de interesse destas políticas; o processo de privatização e estrangeirização sofridos pelas empresas estatais em setores estratégicos e como consequência a transferência das atividades de P&D para os países sede; e a falta de proteção às indústrias nascentes e aos processos de aprendizado (AROCENA; SUTZ, 2005). O quadro a seguir permite uma melhor compreensão do enquadramento latino-americano:

²⁷ Lei nº 10.973, de 02.12.2004 que autoriza a participação minoritária do governo federal no capital de empresas privadas que visem ao desenvolvimento de inovações, bem como a concessão de recursos financeiros e subsídios ao desenvolvimento de produtos e processos inovadores.

²⁸ Lei nº 11.196, de 21.11.2005 que concede incentivos fiscais à P&D e à inovação em empresas, bem como subvenção econômica a empresas que contratarem pesquisadores (mestres ou doutores) para trabalharem nas áreas tecnológicas.

Quadro 1 - Políticas de C&T nos Estados Unidos, União Europeia e Japão e América Latina

	ESTADOS UNIDOS	UNIÃO EUROPEIA E JAPÃO	AMÉRICA LATINA
Políticas industriais e de ciência e tecnologia	Reais e implícitas	Reais e explícitas	Aparentes e variáveis
Relação dessas políticas com as políticas econômicas	Compatíveis	Compatíveis	Contraditórias

Fonte: Elaborado pelo autor (2017), com base em Arocena e Sutz (2005, p.418)

As ações dos governos, no âmbito de suas políticas públicas, devem construir contextos macroeconômicos que estimulem o desenvolvimento tecnológico e a educação é umas das áreas em que a atuação do Estado é imprescindível, assim como o suporte ao processo de aprendizado (PELAEZ; SBICCA, 2006). A política educacional diz respeito, segundo Saviani (2008, pg.7), “às decisões que o poder público, isto é, o Estado, toma em relação à educação”. De acordo com o autor, o Brasil enfrenta inúmeras limitações em relação à sua política educacional, no entanto entende que são duas as principais dificuldades estruturais existentes: a primeira refere-se à escassez de recursos financeiros destinados à educação; a segunda deve-se às intermináveis reformas que buscam a solução ideal e definitiva, enquanto apenas levam o processo para um novo início.

Saviani (2008) recapitula brevemente sobre como evoluiu a política educacional no território brasileiro. Entre os anos de 1900 e 1920, 65% da população brasileira era analfabeta e, mesmo com a industrialização e a urbanização, os avanços não foram significativos. No período subsequente, as Constituições que se sucederam vincularam e desvincularam os percentuais do orçamento federal e estadual, causando uma evidente confusão relacionada à questão educacional. Finalmente, a Constituição de 1988 restabelece a vinculação fixando em 18% para a União e 25% para estados e municípios os percentuais em relação à arrecadação de impostos que deveriam ser destinados à educação. Todavia, para contornar esta determinação, o governo criou novas fontes de receita utilizando o termo “contribuição”, ao invés de “imposto”, como, por exemplo, a Contribuição para o Financiamento da Seguridade

Social²⁹ (COFINS) e a Contribuição Provisória sobre Movimentação Financeira³⁰ (CPMF) (SAVIANI, 2008). Com base nestas evidências históricas, é possível observar a complicada trajetória pela qual vem passando a política educacional brasileira em termos de restrições financeiras.

A segunda dificuldade estrutural colocada por Saviani (2008) caracteriza-se pela descontinuidade das reformas e planos instituídos pelos governos. De 1800 a 1900, os proponentes das reformas, normalmente os ministros, procuravam vinculá-las aos seus nomes, interrompendo a que estava sendo realizada e substituindo pela sua. Durante o século XX, este comportamento também ocorreu em relação à centralização ou descentralização do ensino, à liberdade ou ao controle da educação, ao foco científico ou ao humanístico. Esta grave questão relacionada à descontinuidade apresenta-se de forma evidente em uma das principais metas: a universalização do ensino fundamental e a consequente eliminação do analfabetismo (SAVIANI, 2008). As tentativas de enfrentar esse problema começaram pela Constituição de 1988, definindo que 50% do orçamento de educação deveria ser destinado a esta meta. Posteriormente, o governo criou o FUNDEF³¹ com prazo de dez anos para alcançar este objetivo e, após o término do prazo, criou o FUNDEB³², com prazo de quatorze anos, ainda em vigor. A conscientização de que a educação deve ser uma política de Estado capaz de conduzir o país aos objetivos de longo prazo e independente de partidos políticos teve sua consolidação no Brasil nas décadas recentes. Exemplo disso é o Plano Nacional de Educação (PNE)³³, sancionado em junho de 2014, que traz metas e diretrizes a serem alcançadas no prazo de dez anos e, assim, constitui a agenda estratégica da educação brasileira (BRASIL,

²⁹ A Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social é uma contribuição federal brasileira, de natureza tributária, incidente sobre a receita bruta das empresas em geral, destinada a financiar a seguridade social, a qual abrange a previdência social, a saúde e a assistência social. Foi instituída pela Lei Complementar nº 70, de 30 de dezembro de 1991.

³⁰ A Contribuição Provisória sobre Movimentação Financeira foi um tributo brasileiro e sua esfera de aplicação foi federal, sendo aplicada de 1997 a 2007. Incidia sobre os débitos lançados nas contas mantidas pelas instituições financeiras e transações gerais da economia.

³¹ O Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF) foi instituído pela Emenda Constitucional n.º 14, de setembro de 1996, e regulamentado pela Lei n.º 9.424, de 24 de dezembro do mesmo ano, e pelo Decreto n.º 2.264, de junho de 1997. O FUNDEF foi implantado, nacionalmente, em 1º de janeiro de 1998, quando passou a vigorar a nova sistemática de redistribuição dos recursos destinados ao Ensino Fundamental. <<http://mecsrv04.mec.gov.br/sef/fundef/funf.shtm>>

³² O Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB) foi criado pela Emenda Constitucional n.º 53/2006 e regulamentado pela Lei n.º 11.494/2007 e pelo Decreto n.º 6.253/2007, em substituição ao Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério - Fundef, que vigorou de 1998 a 2006. <<http://www.fnde.gov.br/financiamento/fundeb/fundeb-apresentacao>>

³³ O Plano Nacional de Educação (PNE) foi aprovado no ano de 2000, com validade para dez anos. Com base no PNE, os estados, o distrito federal e os municípios brasileiros deverão elaborar os seus planos decenais correspondentes. <http://www.educacional.com.br/legislacao/leg_v.asp>

2014). Também foram criados a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB)³⁴ e o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE)³⁵.

3.3 INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

A economia do conhecimento traz consigo uma nova abordagem para o papel das universidades e das empresas no processo de inovação. As universidades deixam de ser apenas formadoras de trabalhadores e pesquisadores qualificados e as empresas deixam de ser apenas demandantes desta mão de obra para o processo produtivo. Rapini (2007), baseada em Meyer-Kramer e Schmoch³⁶ e Pavitt³⁷, entende que o fluxo de conhecimento e de técnicas passa a ser bilateral entre estes agentes, somando-se a isso uma forte articulação com a infraestrutura de ciência e tecnologia e uma aproximação significativa a um modelo de sistema nacional de inovação.

Um fato já reconhecido e que vem ganhando relevância é o papel fundamental do conhecimento para a produção e para a competitividade de uma economia, principalmente em nível internacional. Cada vez mais os pesquisadores universitários têm sido incentivados a estabelecerem relações mais diretas com o setor produtivo, sendo esta a forma mais apropriada de atrelar o conhecimento ao crescimento econômico, de acordo com a visão contemporânea que norteia vários países (AROCENA; SUTZ, 2005). No entanto, esta mentalidade pode ser prejudicial ao passo que desestimula a pesquisa acadêmica para fins de expansão do conhecimento por si só, ou seja, a geração endógena de conhecimento. Este novo paradigma requer os devidos cuidados para não transformar as universidades em extensões das empresas ou criar uma relação de subordinação.

As universidades latino-americanas têm sofrido pressão externa e interna para que se transformem em universidades empresarias, isto é, que desenvolvam elos com o setor

³⁴ A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) define e regulariza a organização da educação brasileira com base nos princípios presentes na Constituição. Baseada no princípio do direito universal à educação para todos, a LDB de 1996 trouxe diversas mudanças em relação às leis anteriores, como a inclusão da educação infantil (creches e pré-escolas) como primeira etapa da educação básica. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lei_de_Diretrizes_e_Bases_da_Educa%C3%A7%C3%A3o_Nacional>

³⁵ O Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) foi aprovado em 2007, com o objetivo de melhorar a educação no país, em todas as suas etapas, em um prazo de quinze anos. A prioridade é a educação básica, que vai do ensino infantil ao médio. O PDE prevê várias ações que visam identificar e solucionar os problemas que afetam diretamente a educação brasileira, mas vai além por incluir ações de combate a problemas sociais que inibem o ensino e o aprendizado com qualidade. As ações deverão ser desenvolvidas conjuntamente pela União, estados e municípios. < http://www.educacional.com.br/legislacao/leg_i.asp>

³⁶ MEYER-KRAMER, F.; SCHMOCH, U. Science-based technologies: university- industry interactions in four fields. **Research Policy**, v. 27, n. 8, p. 835-851, December 1998.

³⁷ PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v. 13, n. 6, p. 343-373, December 1984.

produtivo e trabalhem na capitalização de conhecimento especializado. Contudo, esta proposta não leva em conta os ambientes acadêmico e empresarial carentes de redes de cooperação onde estão inseridas as universidades latino-americanas em relação às universidades situadas em países desenvolvidos (AROCENA; SUTZ, 2005). A universidade empresarial tem evoluído nos países centrais³⁸ alicerçada na produção de conhecimento de alta complexidade para ser utilizado pela indústria para inovações, demonstrando um ambiente conectado e de cooperação. Enquanto isso, a grande maioria das universidades latino-americanas é acionada por sua utilidade como consultoria, cuja base é o conhecimento previamente adquirido, muitas vezes gerado pelas universidades vinculadas aos países centrais, ou seja, não há interesse das empresas no trabalho destas universidades como instituição de pesquisa, o que acarreta o isolamento das universidades e a pouca ou nenhuma cooperação entre os agentes do SNI (AROCENA; SUTZ, 2005). O quadro a seguir ilustra de forma comparativa as diferenças entre economias centrais e periféricas:

Quadro 2 - Universidades no Centro e na Periferia

DEMANDA DE CONHECIMENTO	CENTRO	PERIFERIA
Complexidade	Elevada: universidade empresarial	Baixa: universidade “consultora”
Intensidade	Elevada: universidade conectada	Baixa: universidade isolada

Fonte: Elaborado pelo autor (2017), com base em Arocena e Sutz (2005, p.417)

Uma característica específica dos países em desenvolvimento é o baixo nível de atividades de P&D desenvolvidas nas empresas, ficando estas atividades sob interesse do setor público, instituições de pesquisa e universidades federais, de acordo com Sutz³⁹ (2000 apud RAPINI, 2007). O interesse das empresas nas universidades esteve mais ligado à

³⁸ A periferia designa o conjunto dos países subdesenvolvidos, em oposição ao centro, constituído pelos países industrializados avançados. No modelo dual centro-periferia de organização territorial do sistema econômico mundial, a periferia é constituída por países periféricos, dependentes dos países centrais ou industrializados.

³⁹ SUTZ, J. The university- industry-government relations in Latin América. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 279-290, February 2000.

formação de recursos humanos e não à pesquisa com foco em avanços sobre a fronteira tecnológica. De acordo com Wilson Suzigan e Eduardo Albuquerque:

[...] um diagnóstico razoável da situação do Brasil neste tópico indicaria a existência de um “padrão de interações entre universidades e empresas” caracterizado pela existência apenas localizada de “pontos de interação” entre as dimensões científica e tecnológica (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2008, p. 6).

Os autores supracitados levam em consideração o fato de que o Brasil está em uma posição intermediária⁴⁰ na construção de seu sistema de inovação, caracterizado pela existência de instituições de pesquisa e ensino, mas que não dispõem de profissionais capacitados (pesquisadores, cientistas e engenheiros) em nível qualitativo e quantitativo suficientes, aos moldes dos países desenvolvidos. Somado a isso, as firmas não têm um envolvimento adequado com atividades inovativas. Entre outros problemas enfrentados por esta dinâmica, está a exigência de dedicação exclusiva aos professores das universidades públicas, o que impede a participação em projetos inovadores fora do ambiente das universidades; e a falta de autonomia das universidades para firmar parcerias com empresas (CGEE, 2016). Desta forma, a dinâmica interativa entre empresas e universidades, considerada um componente essencial do sistema de inovação, encontra-se limitada (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2008).

A história brasileira demonstra que a industrialização tardia do país contribuiu para que houvesse pouca demanda tecnológica em âmbito científico e universitário, mantendo as universidades somente como instituições de ensino. No entanto, os pontos de interação analisados por Suzigan e Albuquerque (2008) são exemplos de experiências positivas que superaram uma conjuntura desfavorável ao sistema de inovação brasileiro, e mostram que a sinergia gerada pela aproximação das universidades (e institutos de pesquisa) e empresas rendeu resultados consideráveis. Os casos serão apresentados de forma sintética a seguir:

- Ciências da saúde – esta área do conhecimento possui o status de excelência no Brasil, principalmente na pesquisa biomédica para produção de soros e vacinas. Os dois institutos responsáveis por alcançar este patamar são o Instituto Butantan, em São Paulo, e o Instituto Manguinhos, no Rio de Janeiro.

⁴⁰ MAZZOLENI, R.; NELSON, R. The Roles of Research at Universities and Public Labs in Economic Catch-up. **Research Policy** (articles in press).

Suas atividades iniciais eram focadas na produção, mas logo abrangeram a parte de pesquisa, ensino, desenvolvimento tecnológico e inovação.

- Ciências agrárias – a produção agropecuária foi revolucionada no Brasil com os resultados obtidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), consolidando vantagens competitivas para o país no mercado internacional. Criada com o propósito de desenvolver pesquisas e transferir tecnologia, englobou a criação de uma rede nacional de centros de pesquisa.
- Mineração, Engenharia de Materiais e Metalurgia – a indústria brasileira de minérios e siderurgia foi beneficiada pela interação bem sucedida entre o Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) com as empresas desta indústria. Neste caso, mestres e doutores vinculados às empresas ajudaram a solucionar problemas, gerando patentes e inovações tecnológicas de processo e de produtos. Vale ressaltar o exemplo de formação de rede interativa entre pesquisadores das empresas e acadêmicos neste caso.
- Engenharia aeronáutica – a Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer) é uma das maiores fabricantes mundiais de aeronaves e, segundo Suzigan e Albuquerque (2008), as bases para os atuais resultados devem-se a uma experiência pioneira de vinculação ensino-pesquisa-indústria, envolvendo formação de engenheiros aeronáuticos, aprendizado em tecnologias aeronáuticas, convênios internacionais e o governo brasileiro.

A importância da interação universidade-empresa deve ser considerada tendo em vista as mudanças desejadas no caso brasileiro e deve ser reforçada quando forem definidas as políticas de educação e de CT&I para que o futuro apresente novos casos positivos de interação capazes de contribuir para o desenvolvimento socioeconômico do país. Arocena e Sutz (2005) entendem que os espaços de aprendizado interativo, como os exemplos listados anteriormente, são os ambientes ideais onde os agentes podem fortalecer suas capacidades para aprender e podem interagir na busca de soluções para um problema. Desta forma, os países que direcionam suas políticas para fomentar atividades que demandem conhecimento

explícito e tácito, assim como seu compartilhamento e criação, estarão caminhando rumo à sociedade do aprendizado.

Nesta linha de recomendações, Arbix e Miranda (2015) recapitulam propostas formuladas pela IV Conferência Nacional de C&T e referendadas pela Estratégia Nacional de CT&I⁴¹, destacando o aumento de investimentos em cooperação internacional e a criação de programa para apoiar planos de excelência de universidades e instituições de pesquisa para situá-las entre as melhores mundialmente. Além disso, também ressaltam:

- Aprofundamento da qualificação de trabalhadores.
- Disponibilização de recursos para formação sistêmica de pesquisadores.
- Incentivo à formação de redes e à cooperação com base em laboratórios transdisciplinares.
- Internacionalização da produção científica e tecnológica.
- Fomento de programas para intensificar a articulação com empresas para geração de tecnologia e inovação.

O conceito de SNI apresentado no capítulo anterior pode ser analisado contextualmente com base nos aspectos observados neste capítulo, uma vez que pode ser usado como instrumento de focalização analítica. As principais diferenças entre as economias do Norte e do Sul são apresentadas por Arocena e Sutz (2005) e estão resumidas a seguir:

⁴¹ MCTI. **Consolidação das recomendações da 4ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável**; Conferências nacional, regionais e estaduais e Fórum Municipal de C,T&I. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

Quadro 3 - Sistemas Nacionais de Inovação no Norte e no Sul

NORTE	SUL
<ul style="list-style-type: none"> • É um conceito ex post • É relacionado com os fatos, mesmo tendo alguma ênfase normativa 	<ul style="list-style-type: none"> • É um conceito ex ante • É virtual e fortemente normativo (precisamente porque é virtual)
O CONCEITO DE SNI TEM UM FORTE SABOR RELACIONAL, MAS	
<ul style="list-style-type: none"> • As relações de inovação são inseridas em um tecido social denso 	<ul style="list-style-type: none"> • O tecido relacionado com a inovação é fragmentado e formal, mas não real
O CONCEITO DE SNI É UMA QUESTÃO PARA AS POLÍTICAS, MAS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Promove esforços para a mudança, visando ao fortalecimento do diálogo e de encontros entre os atores que precisam interagir para que a inovação floresça • Reflete a legitimação social do conhecimento e dos esforços nacionais de inovação 	<ul style="list-style-type: none"> • Não inspira ações dirigidas aos aspectos “reais” da inovação; promove a “importação” de instituições que, como é de se esperar, são de pouco auxílio para os atores associados com a inovação • Emerge de uma falsa dicotomia que coloca em oposição a adaptação e o aprendizado necessários para o desenvolvimento de tecnologia endógena; o consenso quanto à necessidade realizar pesquisas científicas e tecnológicas sérias em âmbito nacional é minado

Fonte: Elaborado pelo autor (2017), com base em Arocena e Sutz (2005, p.419)

Este capítulo contribui para o aprofundamento do estudo ao evidenciar que o Brasil possui um sistema educacional estruturado para formar cidadãos aptos a integrarem a sociedade brasileira e também para formar profissionais em seus diferentes níveis de complexidade técnica e acadêmica. Em termos de organização pedagógica, o sistema é adequado para os fins a que se propõe, no entanto os desafios brasileiros recaem sobre o funcionamento desta engrenagem educacional. Entre tais desafios, está a capacidade de incluir desde as crianças até os adultos neste processo de formação (por exemplo, a universalização do acesso aos níveis de ensino e a infraestrutura adequada aos mesmos), assim como a qualidade da instrução proporcionada pelos níveis educacionais, especialmente em âmbito

público. Estas e outras questões serão analisadas com maior profundidade no capítulo seguinte com auxílio de dados estatísticos.

A articulação das políticas educacionais e de CT&I é importante para que a economia obtenha resultados de longo prazo, como por exemplo, ao fortalecer a formação de profissionais academicamente qualificados, especialmente pesquisadores e suas pesquisas científico-tecnológicas, e ao proporcionar o aumento progressivo dos pontos de interação destes com as empresas e suas atividades inovativas. Para que isto ocorra, é imprescindível que os devidos investimentos em educação sejam feitos, colocando-a como prioridade no orçamento federal, bem como o atingimento das metas e cumprimento das diretrizes dos planos educacionais, entre outros fatores determinantes. Também é necessário que os investimentos privados em P&D sejam estimulados pelas medidas governamentais em prol da atividade inovativa, além de um ambiente regulatório e institucional favoráveis e a preparação de infraestrutura adequada. Apesar dos obstáculos enfrentados pelo Brasil, há casos bem sucedidos de interação entre universidades e empresas que devem servir como modelo para as próximas décadas.

4 DIAGNÓSTICO E PANORAMA BRASILEIRO

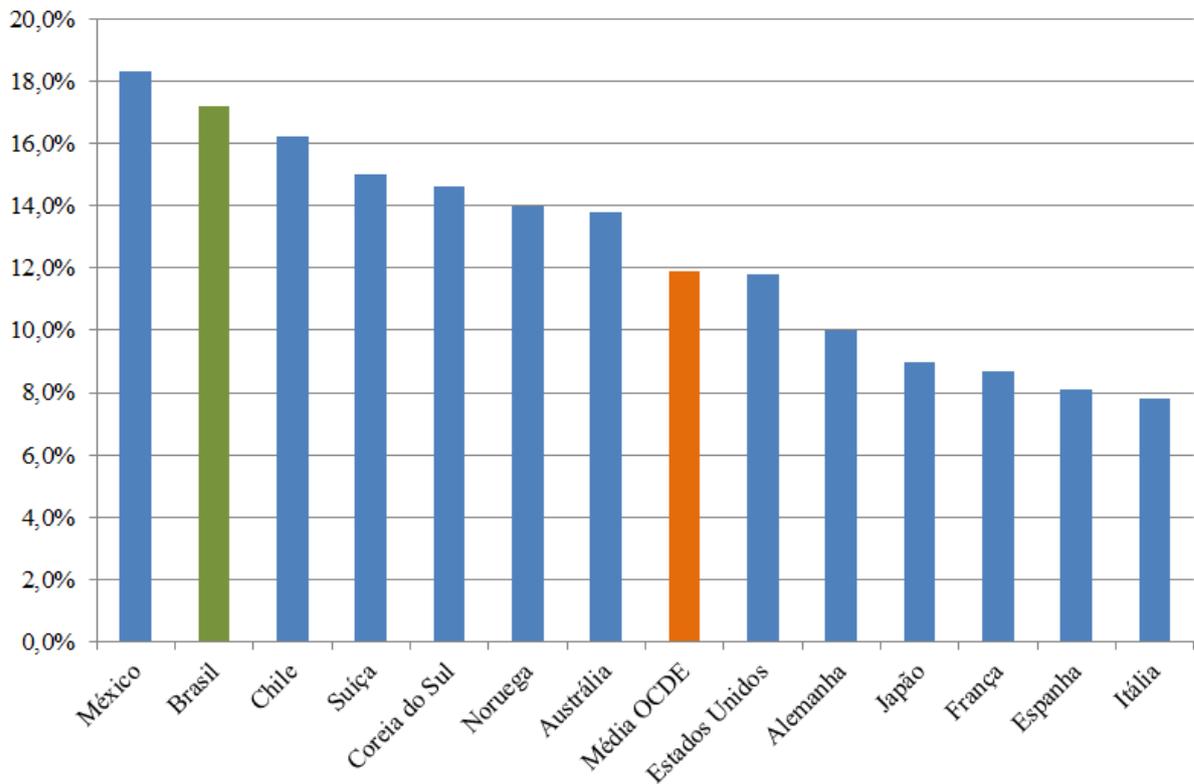
As tabelas e gráficos das páginas seguintes buscam contribuir para a construção de um diagnóstico abrangente do cenário educacional brasileiro e da atividade inovativa no país. A partir da análise dos dados, busca-se auxiliar no entendimento de como devem ser focalizadas as políticas educacionais e de CT&I a fim de se encontrar os melhores caminhos para enfrentar os desafios que persistem e que possam surgir no horizonte brasileiro.

Primeiramente, a educação brasileira será analisada, principalmente em âmbito de financiamento do sistema e de desempenho de estudantes, além de proporcionar uma visão panorâmica ao apresentar dados complementares. Em um segundo momento, a inovação será o foco de análise com base em dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica 2014 (PINTEC), assim como indicadores de esforço e de desempenho em CT&I.

4.1 FINANCIAMENTO DA EDUCAÇÃO

A destinação de gastos públicos com educação de nível fundamental até ensino superior no Brasil alcançou 17,2% em 2012, uma das mais altas proporções comparando com países da OCDE, conforme Gráfico 1, ficando acima de vários países considerados desenvolvidos. Todavia, o Anuário Brasileiro da Educação Básica (2016) indica que o Brasil encontra-se abaixo da média da OCDE em relação a um dos principais problemas estruturais da educação brasileira: a ausência de recursos financeiros que limita a capacidade do governo brasileiro de proporcionar acesso e de investir em qualidade de ensino, o que corrobora a análise de Saviani (2008).

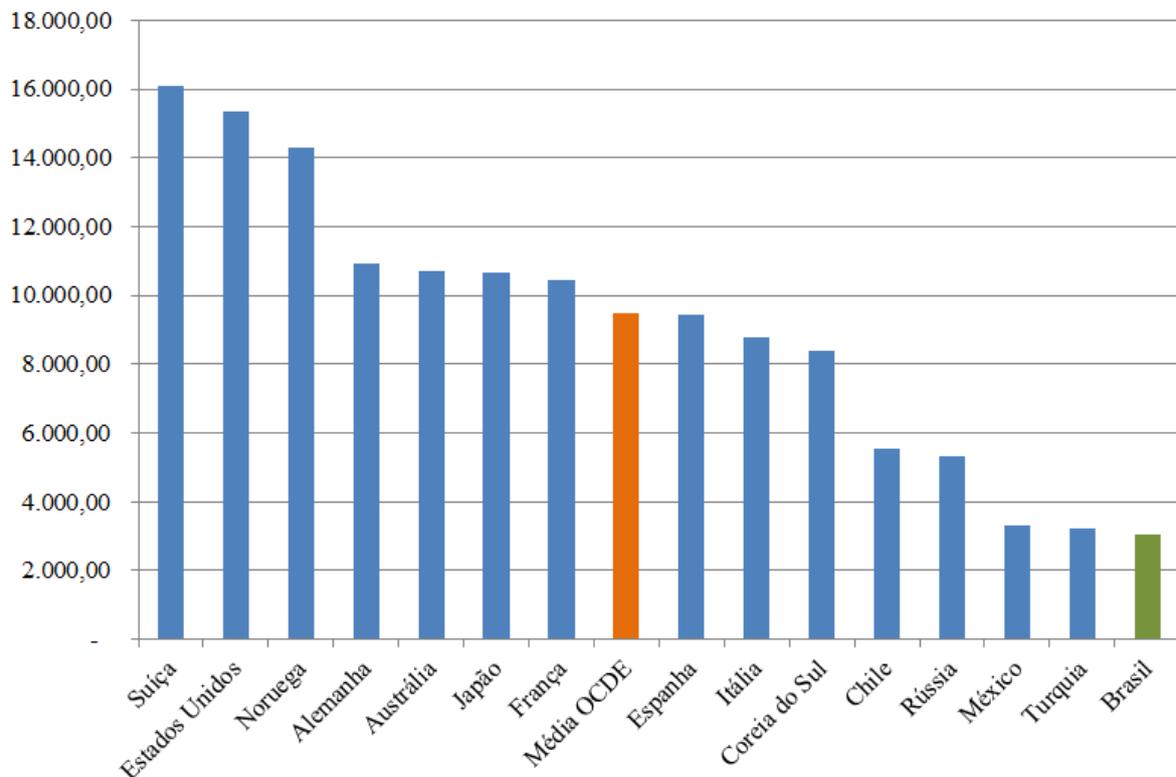
Gráfico 1 - Gasto público total do ensino fundamental à educação superior como percentual do gasto público total (2012)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base em OCDE (2015, p.06)

De acordo com o Gráfico 2, em 2011 o valor gasto por aluno do ensino fundamental até o ensino superior ficou em US\$ 3.441,00, convertidos em dólares usando a paridade do poder de compra, enquanto a média da OCDE é de US\$ 9.317,00, ou seja, mesmo atingindo percentuais que estejam em patamares internacionais em termos de gasto público (vide Gráfico 1), o valor nominal ainda está abaixo do necessário.

Gráfico 2 - Gasto anual por estudante, do ensino fundamental ao superior
(2011, em dólares convertidos pela paridade do poder de compra)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base em Anuário Brasileiro da Educação Básica (2016, p.126)

O resultado tão baixo de gasto por estudante pode ser explicado pela distribuição dos recursos em relação ao PIB. De acordo com a Tabela 1, o investimento público brasileiro em educação representou 6,0% do PIB em 2013 e 2014, as melhores marcas desde 2000, caminhando lentamente rumo à meta de 10,0% almejada pelo PNE (BRASIL, 2014).

Durante décadas a educação de qualidade adequada e quantidade suficiente não recebeu o devido foco do governo, no entanto esta tendência aparenta estar em uma trajetória de reversão. Com base na Tabela 1, pode-se analisar o comportamento do percentual do investimento público total em educação em relação ao PIB, que desde o ano de 2000 vem crescendo substancialmente no agregado dos níveis de ensino. Vale destacar a ênfase dos investimentos no ensino fundamental, respondendo por, aproximadamente, 52% do total no ano de 2014. Este foco pode estar relacionado à meta de universalização do ensino fundamental e a conseqüente eliminação do analfabetismo.

Tabela 1 - Estimativa do Percentual do Investimento Público Total em Educação em Relação ao Produto Interno Bruto (PIB), por Nível de Ensino - Brasil 2000-2014

Ano	Todos os Níveis de Ensino	Níveis de Ensino				
		Educação Básica	Educação Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Educação Superior
2000	4,6	3,7	0,4	2,7	0,6	0,9
2001	4,7	3,8	0,4	2,7	0,7	0,9
2002	4,7	3,8	0,3	2,9	0,5	1,0
2003	4,6	3,7	0,4	2,7	0,6	0,9
2004	4,5	3,6	0,4	2,7	0,5	0,8
2005	4,5	3,6	0,4	2,7	0,5	0,9
2006	4,9	4,1	0,4	3,1	0,6	0,8
2007	5,1	4,2	0,4	3,1	0,7	0,9
2008	5,3	4,4	0,4	3,3	0,7	0,8
2009	5,6	4,7	0,4	3,5	0,8	0,9
2010	5,6	4,7	0,4	3,5	0,8	0,9
2011	5,8	4,8	0,5	3,3	1,0	1,0
2012	5,9	4,9	0,6	3,2	1,1	1,0
2013	6,0	4,9	0,6	3,1	1,1	1,1
2014	6,0	4,9	0,7	3,1	1,1	1,2

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base em Anuário Brasileiro da Educação Básica (2016, p.124)

Notas: De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), compreende como Investimento Público Total em Educação os valores despendidos nas seguintes Naturezas de Despesas: Pessoal Ativo e seus Encargos Sociais, Ajuda Financeira aos Estudantes (bolsas de estudos e financiamento estudantil), Despesas com Pesquisa e Desenvolvimento, Transferências ao Setor Privado, outras Despesas Correntes e de Capital, e a estimativa para o complemento da aposentadoria futura do pessoal que está na ativa (Essa estimativa foi calculada em 20% dos gastos com o Pessoal Ativo).

O valor investido na educação básica foi, em 2013, de 4,9% do PIB (81,6% do investimento total em educação feito pelo governo), o que resulta em um gasto médio de R\$ 5.495,00 por estudante, de acordo com a Tabela 2. Já o ensino superior contou com 1,1% do PIB, (18,3% do investimento total em educação feito pelo governo), o que, de acordo com a mesma tabela, ocasionou um gasto médio por aluno de R\$ 21.383,00. Ainda analisando a

Tabela 2, o valor investido por estudante nos níveis que compõem a educação básica é relativamente próximo, ficando na faixa de R\$ 5.400,00 a R\$ 5.600,00. Ou seja, de acordo com estes dados, um estudante do ensino superior recebe, em média, um investimento quatro vezes maior do que um estudante de nível básico no Brasil. Levando em conta que não se pode abdicar da universalização da educação básica de qualidade para a formação de um cidadão, tal proporção de investimento deve ser cuidadosamente estudada, pois se deve evitar um desequilíbrio entre os níveis educacionais.

Tabela 2 - Estimativa do Investimento Público Direto em Educação por Estudante, por Nível de Ensino - Brasil 2000-2014

Ano	Todos os Níveis de Ensino	Níveis de Ensino					
		Educação Básica	Educação Infantil	Ensino Fundamental (Anos Iniciais)	Ensino Fundamental (Anos Finais)	Ensino Médio	Educação Superior
2000	2.197	1.829	2.307	1.753	1.837	1.765	20.056
2001	2.270	1.893	2.059	1.734	2.001	1.985	19.819
2002	2.253	1.867	1.928	2.043	1.928	1.337	18.355
2003	2.313	1.859	2.198	1.962	1.858	1.483	16.039
2004	2.347	2.007	2.212	2.242	2.072	1.354	15.184
2005	2.499	2.119	2.056	2.402	2.235	1.436	16.361
2006	2.974	2.583	2.247	2.690	2.937	1.995	16.938
2007	3.473	3.024	2.724	3.162	3.338	2.421	17.897
2008	3.931	3.473	2.910	3.643	3.885	2.800	16.542
2009	4.324	3.802	2.915	4.111	4.292	2.953	18.579
2010	4.975	4.975	3.579	4.689	4.708	3.720	19.748
2011	5.442	4.741	4.235	4.863	4.876	4.610	21.041
2012	5.797	5.143	4.993	5.237	5.031	5.246	19.110
2013	6.203	5.495	5.434	5.519	5.459	5.546	21.383
2014	6.669	5.935	5.878	5.911	5.927	6.021	21.875

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base em Anuário Brasileiro da Educação Básica (2016, p.125)

Notas: Em R\$ - valores atualizados para 2013 pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA)

1- Utilizaram-se os seguintes grupos de Natureza de Despesa: Pessoal Ativo e Encargos Sociais; outras Despesas Correntes; Investimentos e Inversões Financeiras; 2 - Não se incluem nestas informações as seguintes despesas:

aposentadorias e reformas, pensões, recursos para bolsa de estudo e financiamento estudantil, despesas com juros e encargos da dívida e amortizações da dívida da área educacional e a modalidade de aplicação: Transferências Correntes e de Capital ao Setor Privado;

O gasto por aluno cresce junto com o nível educacional em quase todos os países monitorados pela OCDE, mas a proporção dos gastos entre os níveis educacionais varia. A média do investimento público por aluno do ensino superior nos países da OCDE é de, aproximadamente, duas vezes o valor daquele situado no ensino fundamental. Já no Brasil, esta diferença esteve próxima a dez vezes em 2000 até alcançar o patamar atual, mais razoável, quando comparado com o início do século (ANUÁRIO BRASILEIRO DA EDUCAÇÃO BÁSICA, 2016).

O investimento insuficiente em educação tem como um de seus resultados a incapacidade de remunerar adequadamente os profissionais da área. Pode-se verificar na Tabela 3, abaixo, que a média salarial dos professores de educação básica é muito inferior à média de rendimento de profissionais em diferentes áreas. Consequentemente, os cursos superiores ligados às áreas de educação podem não ser considerados atrativos em relação às possibilidades de remuneração futura, o que provoca uma desvalorização da profissão docente, e que, em última instância, pode afetar a qualidade do ensino oferecido ao aluno brasileiro. A implementação da legislação referente ao piso salarial nacional dos professores é um dos caminhos para a valorização, assim como o cumprimento desta medida pelos estados e municípios. Uma das constatações do Anuário Brasileiro da Educação Básica (2016) é a de que o educador precisa alcançar cargos de gestão vinculados à educação para obter uma remuneração relevante e competitiva. A média nos países da OCDE para o salário inicial de um docente dos anos iniciais da educação básica é de cerca de US\$ 31.000,00 por ano, enquanto o cargo equivalente no Brasil recebe aproximadamente US\$ 12.000,00 por ano, convertidos pela paridade do poder de compra (ANUÁRIO BRASILEIRO DA EDUCAÇÃO BÁSICA, 2016).

Tabela 3 - Rendimento médio dos professores da Educação Básica e de profissionais de outras áreas com curso superior – Setores público e privado - Brasil 2000-2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2014
Professores da Educação Básica	1.675	1.728	1.887	1.838	1.885	1.866	2.028	2.102	2.148	2.214
Profissionais da Área de Exatas	5.388	5.973	5.895	6.077	6.064	6.230	6.303	6.197	6.635	6.194
Profissionais da Área de Humanas	4.090	4.022	4.254	4.216	4.554	4.234	4.526	4.518	4.677	4.893
Profissionais da Área de Saúde	4.177	3.970	4.400	4.607	4.152	4.437	4.389	4.409	4.455	4.355
Média de Rendimento de Profissionais com Curso Superior	3.428	3.435	3.622	3.597	3.540	3.565	3.655	3.708	3.747	3.747
Proporção da média salarial dos professores em relação à média do profissionais com curso superior (em %)	48,9	50,3	52,1	51,1	53,3	52,4	55,5	56,7	57,3	59,1

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base em Anuário Brasileiro da Educação Básica (2016, p.115)

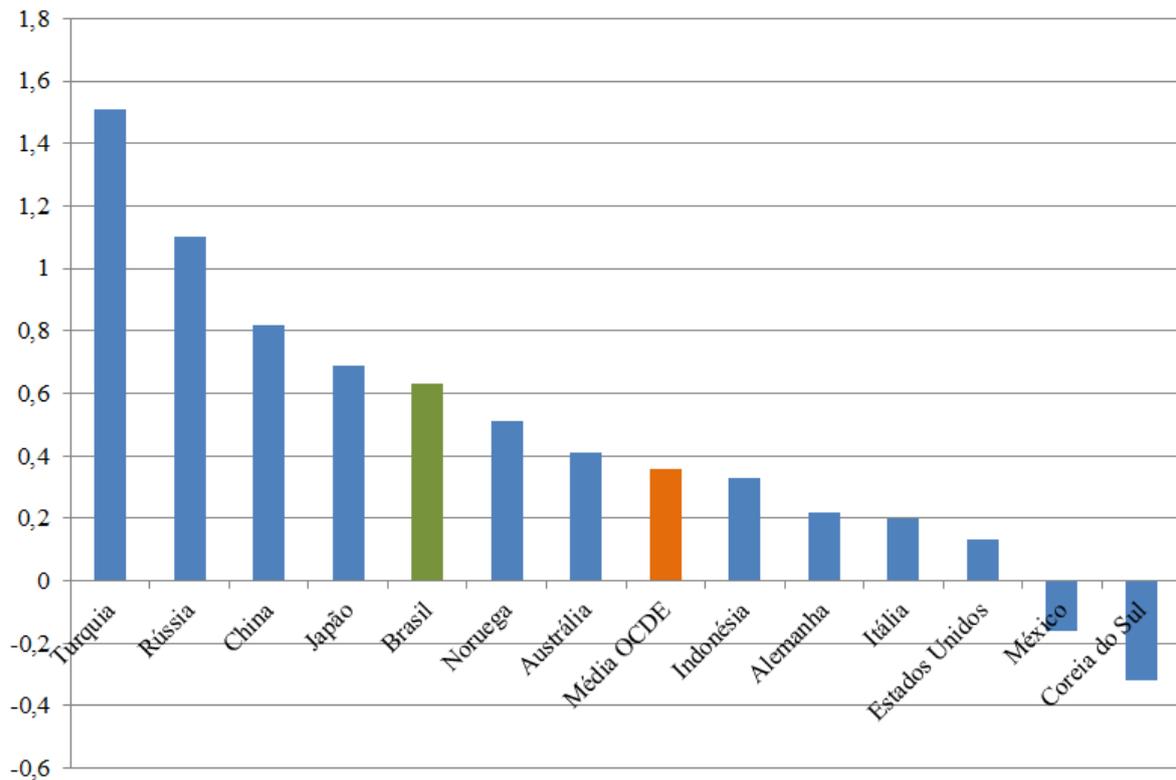
Nota: Em 2010, não foi realizada a Pnad. Em R\$ - valores de 2014, deflacionados pelo INPC

Em relação aos recursos educacionais nas escolas, a qualidade tem melhorado no Brasil desde 2003, mas a falta de computadores pode dificultar o desenvolvimento de competências relacionadas às TICs entre a população. Entre 2003 e 2012, o avanço brasileiro no índice do PISA de qualidade dos recursos educacionais foi de 0.63, conforme Gráfico 3. Todavia, o avanço no período supracitado foi de 34 para 22 alunos por computador, ainda distante da média da OCDE de 5 alunos por computador. 37% dos professores dos anos finais do ensino fundamental declaram ter necessidade de desenvolvimento profissional no uso de novas tecnologias no local de trabalho, enquanto a média da OCDE é de 15% (OCDE, 2015).

As TICs representam um componente importante do crescimento econômico em um sistema de inovação e o aprendizado destas habilidades por parte dos jovens é fundamental na

conjuntura atual, assim como uma infraestrutura⁴² educacional que permita desde as condições básicas de estudo até as mais avançadas. O destaque para estes fatores não deve, no entanto, desviar o foco da busca pela proficiência em leitura e matemática, pois estas são as bases para a criação de igualdade de oportunidades entre crianças e jovens.

Gráfico 3 - Mudança entre 2003 e 2012 no índice de qualidade dos recursos educacionais das escolas (por exemplo, livros didáticos, computadores para uso pedagógico, softwares de computador)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base em OCDE (2015, p.03)

O atingimento dos percentuais estabelecidos pelas metas do PNE (BRASIL, 2014) para 2019 (7% do PIB) e 2024 (10% do PIB) de investimento em educação está vinculado a algumas condições, como por exemplo, o crescimento econômico do país, o que contribuiria para o aumento das receitas públicas sem mudança na tributação; um aumento de receitas públicas via aumento de tributação; e a política de exploração do Pré-Sal⁴³ que destinaria à

⁴² Inclui o perfil físico (número de salas e capacidade de atendimento, existência ou não de biblioteca, laboratórios, salas com TV/vídeo, microcomputadores, conexão à internet, quadras de esportes etc.), além de itens como abastecimento de água, energia elétrica, esgoto sanitário, entre outros. A infraestrutura também é determinante para a capacidade de um estabelecimento de ensino de acolher os alunos, em termos de instalações e recursos de acessibilidade.

⁴³ O Pré-Sal é uma área de reservas petrolíferas que fica debaixo de uma profunda camada de sal, formando uma das várias camadas rochosas do subsolo marinho.

educação uma parcela significativa dos *royalties*⁴⁴ provenientes da exploração de petróleo. Estas condições podem acontecer de forma concomitante ou isoladamente, desde que ocorram em volume suficiente para auxiliar o Brasil a dar um de seus principais passos rumo ao seu desenvolvimento socioeconômico sustentável.

A estratégia de utilização dos *royalties* do petróleo para a educação é uma das formas de converter uma riqueza mineral com a qual o Brasil foi agraciado e transformá-la no motor para a construção da riqueza intelectual do país via sistema educacional. No entanto, as expectativas relacionadas ao patamar de preço do barril de petróleo não se confirmaram, desacelerando o ritmo de exploração. Somado a isso, os escândalos de corrupção envolvendo a Petrobras, detentora dos direitos de exploração, colocou em xeque o projeto. Considerando a recessão econômica pela qual o país passou recentemente, os baixos índices de crescimento do PIB e o ajuste fiscal em andamento, não há, ao menos no horizonte próximo, perspectiva de atingimento das metas do PNE ou solução específica para o problema estrutural da falta de recursos financeiros para a educação.

4.2 DESEMPENHO EDUCACIONAL

Os últimos quinze anos assistiram à formação de um robusto e eficiente sistema de avaliação educacional para todos os níveis e modalidades de ensino no Brasil, sendo hoje um dos mais abrangentes do mundo (CASTRO, 2009). Tal sistema engloba diferentes exames, como por exemplo, o SAEB⁴⁵, ENEM⁴⁶, ENADE⁴⁷, ENCEJA⁴⁸, SINAES⁴⁹ e o IDEB⁵⁰.

⁴⁴ No Brasil, existem diferentes tipos de royalties, pagos ao governo ou à iniciativa privada. Os royalties pagos ao governo, por exemplo, são relativos à extração de recursos naturais minerais. Cada tipo de royalty, oriundo da exploração ou extração de determinados recursos, obedece a uma legislação específica, que cobra porcentagens distintas do valor final do produto extraído ou utilizado, e distribui esta renda de formas diferentes entre o governo federal, os estados e os municípios.

⁴⁵ Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) é uma avaliação, realizada de forma amostral, com foco na qualidade dos sistemas educacionais do Brasil como um todo, das regiões geográficas e das unidades federadas (estados e Distrito Federal). É aplicada pelo Inep a cada dois anos a uma amostra representativa dos alunos regularmente matriculados no 5º e 9º anos do Ensino Fundamental de nove anos e do 3º ano do Ensino Médio, de escolas públicas e privadas, localizadas em área urbana ou rural.

⁴⁶ Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), criado em 1998, é uma avaliação de desempenho do estudante ao fim da escolaridade básica e dos que concluíram o Ensino Médio em anos anteriores. Utilizado como critério de seleção à bolsa do Prouni e por universidades como critério de seleção para o ingresso na Educação Superior, complementando ou substituindo o vestibular. Em 2009, foi reformulado pelo MEC e passou a ser utilizado como prova de seleção unificada nos processos seletivos das instituições públicas de Educação Superior.

⁴⁷ Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) avalia o rendimento dos alunos dos cursos de graduação, ingressantes e concluintes, em relação aos conteúdos programáticos dos cursos em que estão matriculados. O exame é obrigatório para os alunos selecionados e condição indispensável para a emissão do histórico escolar. A primeira aplicação ocorreu em 2004 e a periodicidade máxima da avaliação é trienal para cada área do conhecimento.

Juntamente com a Avaliação do Sistema Nacional de Pós-Graduação da Capes⁵¹ e com o PISA⁵², estes exames configuram um macrossistema de avaliação da qualidade da educação brasileira. A progressiva institucionalização da avaliação educacional gera dados que subsidiam o processo de formulação e monitoramento das políticas educacionais, assim como serve de instrumento para prestação de contas à sociedade e de conteúdo para o debate político a respeito dos desafios da educação, de acordo com Castro (2009). Da mesma forma, o PNE prevê em suas estratégias o aprimoramento contínuo dos instrumentos de avaliação da qualidade das redes de ensino e a utilização dos resultados pelas escolas, a fim de promover a melhoria dos processos e práticas pedagógicas (BRASIL, 2014).

A experiência brasileira com o PISA iniciou no ano 2000, quando da realização da primeira edição da avaliação internacional. Nesta oportunidade, participaram 32 países, cujos resultados foram classificados em ordem decrescente, com o Brasil ocupando a última posição. O motivo para este fracasso está relacionado ao fato de que 56% dos estudantes de 15 anos de idade que prestaram o exame nas áreas de matemática, leitura e ciências obtiveram um desempenho considerado próximo ao analfabetismo funcional⁵³ (ANUÁRIO BRASILEIRO DA EDUCAÇÃO BÁSICA, 2016).

⁴⁸ Exame Nacional de Certificação de Jovens e Adultos (ENCEJA) tem como principal objetivo construir uma referência nacional de educação para jovens e adultos por meio da avaliação de competências, habilidades e saberes adquiridos no processo escolar ou nos processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais, entre outros. A participação no ENCEJA é voluntária e gratuita, destinada aos jovens e adultos residentes no Brasil e no Exterior.

⁴⁹ Sistema Nacional de Avaliação do Ensino Superior (SINAES) analisa as instituições, os cursos e o desempenho dos estudantes. O processo de avaliação leva em consideração aspectos como ensino, pesquisa, extensão, responsabilidade social, gestão da instituição e corpo docente. O Sinaes reúne informações do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade) e das avaliações institucionais e dos cursos. As informações obtidas são utilizadas para orientação institucional de estabelecimentos de ensino superior e para embasar políticas públicas. Os dados também são úteis para a sociedade, especialmente aos estudantes, como referência quanto às condições de cursos e instituições.

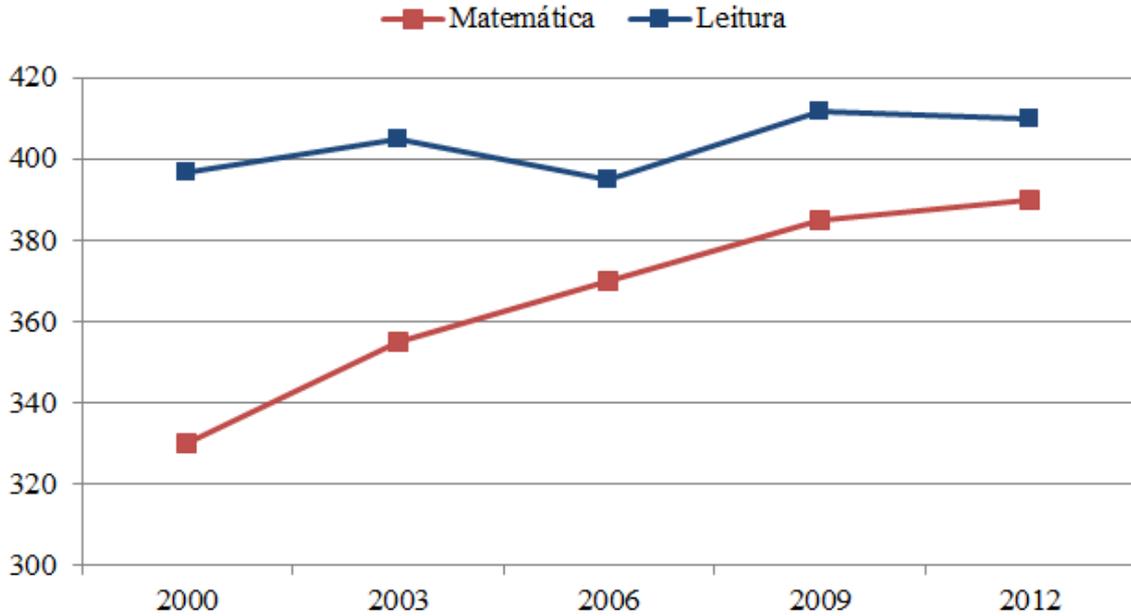
⁵⁰ Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) foi criado em 2007, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), para medir a qualidade do aprendizado nacional e estabelecer metas para a melhoria do ensino. O Ideb funciona como um indicador nacional que possibilita o monitoramento da qualidade da Educação pela população por meio de dados concretos, com o qual a sociedade pode se mobilizar em busca de melhorias. Para tanto, o Ideb é calculado a partir de dois componentes: a taxa de rendimento escolar (aprovação) e as médias de desempenho nos exames aplicados pelo Inep. Os índices de aprovação são obtidos a partir do Censo Escolar, realizado anualmente.

⁵¹ A Avaliação do Sistema Nacional de Pós-Graduação, na forma como foi estabelecida a partir de 1998, é orientada pela Diretoria de Avaliação/Capes e realizada com a participação da comunidade acadêmico-científica por meio de consultores ad hoc. A avaliação é atividade essencial para assegurar e manter a qualidade dos cursos de Mestrado e Doutorado no país.

⁵² Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) consiste em uma avaliação comparada, desenvolvido e coordenado pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) e aplicado a estudantes de 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países participantes.

⁵³ Criado nos Estados Unidos, na década de 1930, o conceito de alfabetismo funcional originalmente indicava a capacidade de entendimento de instruções escritas necessárias para a realização de tarefas militares.

Gráfico 4 - Desempenho Médio no PISA – Brasil – 2000-2012

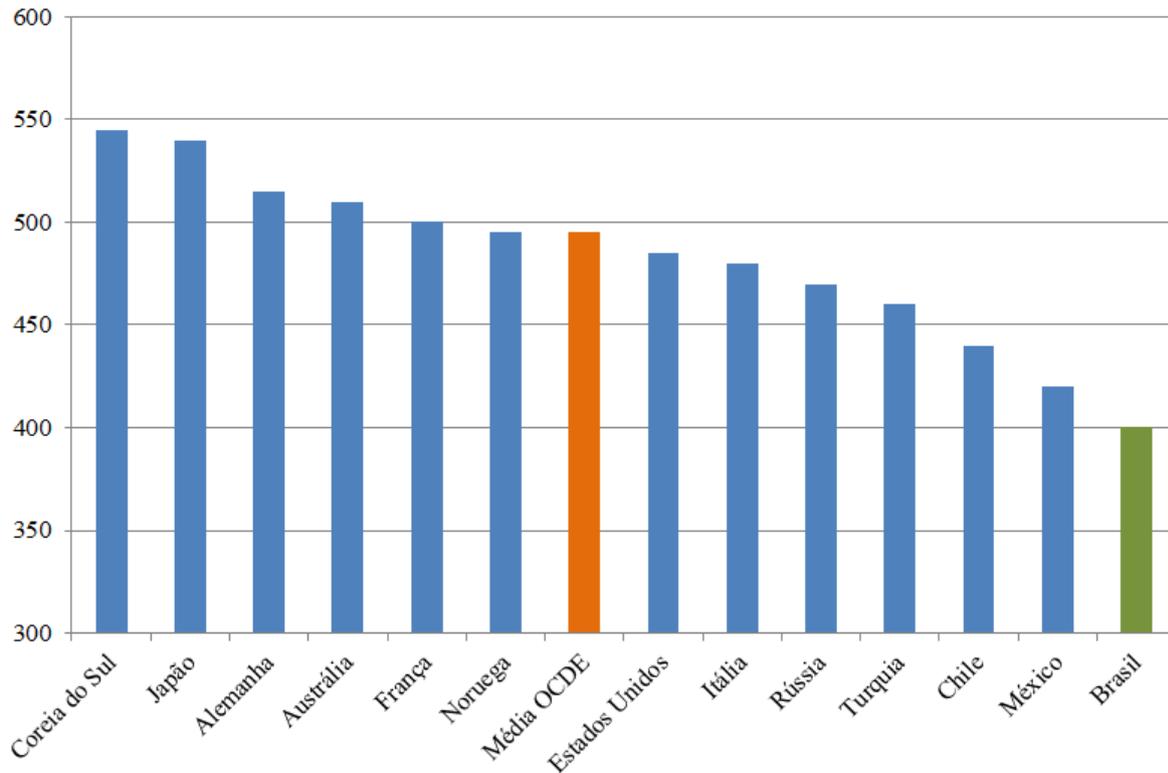


Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base em Anuário Brasileiro da Educação Básica (2016, p.74)

Em 2012, na quinta edição do PISA, 65 países participaram, quando então o Brasil obteve um avanço médio de 9,2% nas três áreas de conhecimento da avaliação em comparação com a edição de 2000 (ver Gráfico 4 para evolução dos resultados), alcançando uma média de escores em leitura e matemática próxima aos 400 pontos, conforme Gráfico 5. A meta do governo brasileiro é de igualar a média dos países membros da OCDE, prevista para 2022, mas que deve ser prorrogada para 2030 (BRASIL, 2014).

Modernamente, o termo designa a capacidade de utilizar a leitura e a escrita para fins pragmáticos, em contextos cotidianos. Segundo o Instituto Paulo Montenegro, que calcula o Indicador de Alfabetismo Funcional (Inaf), é considerada alfabetizada funcionalmente a pessoa capaz de utilizar a leitura, a escrita e habilidades matemáticas para fazer frente às demandas do contexto social e utilizá-las para continuar aprendendo e se desenvolvendo ao longo da vida, de acordo com Anuário Brasileiro da Educação Básica 2016.

Gráfico 5 - Média dos escores do PISA 2012 em leitura e matemática



Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base em OCDE (2015, p. 30)

Algumas das causas do desempenho insatisfatório do sistema educacional brasileiro podem ser rastreadas a partir da infância, período em que os alunos não adquiriram as competências essenciais de aprendizagem, de acordo com relatório da OCDE (2015). Tal obstáculo pode ser resolvido com a expansão da educação pré-escolar, capaz de acrescentar mais aos resultados de leitura do que um ano a mais de escolaridade formal, melhorando significativamente as competências do aluno (OCDE, 2015).

Enquanto que 37% das crianças com três anos de idade estão matriculados em programas de ensino pré-escolar no Brasil (creches), a média da OCDE para essa idade é 70%, e alguns países, como França, Espanha, Reino Unido e Itália alcançam quase a cobertura universal. Entre as crianças que frequentam a pré-escola (quatro e cinco anos de idade), o Brasil alcançou 89,1% da meta de universalização em 2014, o que representa um avanço de cerca de 34% desde 2001, conforme o Anuário Brasileiro da Educação Básica (2016).

A porcentagem de jovens que completa o ensino fundamental na idade recomendada é um indicador importante para se analisar os desafios desta etapa do sistema. O anuário

supracitado mostra que 73,7% dos jovens de até 16 anos concluíram o ensino fundamental, o que ainda está longe da meta de 95% definida pelo PNE (BRASIL, 2014), mesmo com a evolução ano após ano desde 2011. Este indicador evidencia que a busca pelo atingimento da meta de universalização do acesso (97,5% em 2014) não é suficiente para garantir os resultados, visto que a não conclusão representa problemas de fluxo ao longo dos anos de estudo (desistências) e de qualidade (baixa atratividade da escola) (ANUÁRIO BRASILEIRO DA EDUCAÇÃO BÁSICA, 2016)

Em 2014, 61,4% dos jovens de 15 a 17 anos estavam matriculados no ensino médio, um resultado ainda distante da meta de 85% do PNE (BRASIL, 2014). O percentual de jovens que concluiu o ensino médio foi de 56,7% em 2014, um número assustadoramente baixo. Se formos considerar os brasileiros entre 25 a 64 anos, em 2013, 54% não havia terminado o ensino médio, percentual muito acima da média dos países membros da OCDE, que é de 24% (ANUÁRIO BRASILEIRO DA EDUCAÇÃO BÁSICA, 2016). Além de melhorar os indicadores, torna-se necessário uma ampla reformulação do ensino médio, a fim de ressignificar a educação para os adolescentes. O próprio PNE já dispõe de uma estratégia para que se institucionalize um programa de renovação do ensino médio, por meio do qual sejam incentivadas, por exemplo, práticas pedagógicas com abordagens interdisciplinares, a aproximação da escola com a realidade dos alunos e a flexibilização do currículo escolar com conteúdos obrigatórios e eletivos (BRASIL, 2014)

Em relação ao ensino superior, os dados de 2013 apontam que somente 14% da população brasileira entre 25 e 64 anos concluiu esta fase, enquanto a média da OCDE é de 34%. Vale destacar que países latino-americanos obtiveram percentuais superiores ao Brasil, como Chile (21%), Colômbia (22%), Costa Rica (18%) e México (19%) (ANUÁRIO BRASILEIRO DA EDUCAÇÃO BÁSICA, 2016). Um dos dados mais preocupantes que pode contribuir negativamente para os resultados futuros sobre a educação superior indica que aproximadamente dois terços dos jovens de 15 a 29 anos no Brasil não estavam estudando em 2013, segundo o mesmo anuário. A fim de solucionar tais obstáculos, o PNE pretende implementar medidas específicas para o crescimento das matrículas na educação superior e também superar as desigualdades no sistema educacional brasileiro. Entre as principais propostas estão a adoção de políticas afirmativas para ampliar a participação proporcional de grupos historicamente desfavorecidos e a ampliação das políticas de inclusão e de assistência estudantil, especialmente o caso do FIES (BRASIL, 2014).

O impacto da não conclusão dos níveis de ensino, seja ele o fundamental, médio ou superior, pode ser observado na Tabela 4 com base na análise do rendimento médio dos

trabalhadores em início de carreira (18 a 29 anos). A cada etapa concluída, o rendimento aumenta até atingir o patamar de valorização mais relevante, quando houver a conclusão do ensino superior. Dentre as categorias listadas, uma das diferenças mais significativas está entre aqueles que não completaram o ensino médio e aqueles que completaram o ensino superior, esta última etapa chegando a remunerar aproximadamente três vezes o valor médio daquela. Da mesma forma, a diferença entre aqueles que possuem o ensino superior completo e os que estão em formação ou interromperam o curso está em cerca de duas vezes, reforçando o diferencial do currículo na definição salarial.

Tabela 4 - Rendimento médio do trabalho das pessoas de 18 a 29 anos ocupadas, por nível de instrução - Brasil 2007-2014

	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2014
Sem instrução	428,53	477,85	521,02	646,59	734,86	859,19	709,84
Fundamental Incompleto ou equivalente	542,19	563,68	566,85	653,85	692,79	706,05	741,69
Fundamental Completo ou equivalente	718,18	736,78	741,21	836,78	869,62	919,28	928,09
Médio Incompleto ou equivalente	673,45	710,38	714,53	797,56	847,90	870,31	894,06
Médio Completo ou equivalente	944,52	960,42	955,97	1.047,63	1.080,24	1.104,82	1.107,45
Superior Incompleto ou equivalente	1.267,42	1.309,20	1.307,79	1.339,25	1.390,73	1.359,94	1.351,03
Superior Completo	2.538,49	2.575,64	2.565,87	2.614,73	2.639,34	2.620,60	2.645,33

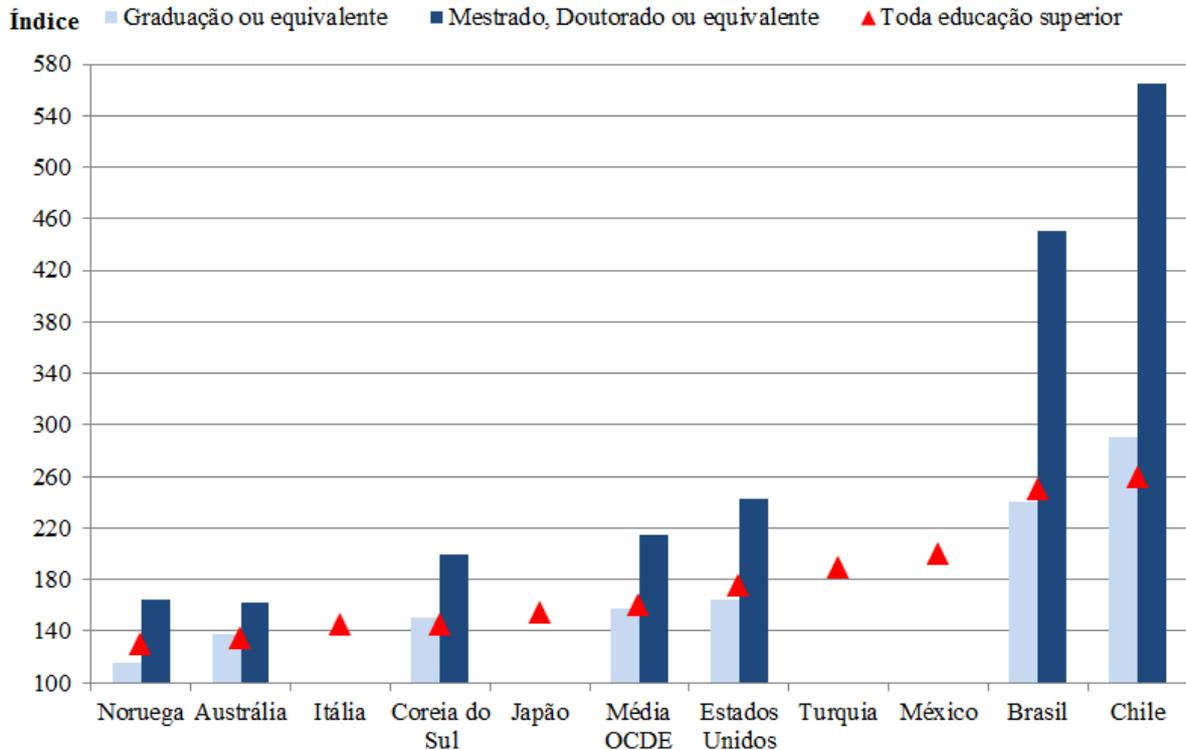
Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base em Anuário Brasileiro da Educação Básica (2016, p.80)

Nota: Em 2010, a pesquisa não foi realizada.

Em relação ao nível de renda no mercado de trabalho em comparação com outras países, a disparidade brasileira pode ser observada de forma mais evidente entre trabalhadores com diferentes níveis de escolaridade. Brasileiros entre 25 e 64 anos com diploma de ensino superior ganham, em média, 141% a mais que trabalhadores que possuem apenas ensino médio, enquanto a média da OCDE aponta para 57%. A diferença é ainda mais significativa

(350%) quando os dados de ensino médio são comparados aos de trabalhadores com mestrado e doutorado, conforme Gráfico 6.

Gráfico 6 - Renda relativa dos trabalhadores com educação superior, por nível de educação superior (2013)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base em OCDE (2015, p.04)

Nota: Educação superior inclui cursos sequenciais, graduação, mestrado, doutorado ou diplomas equivalentes. Itália, Japão, Turquia e México dispõem apenas da média de toda educação superior. 1. Austrália, Japão, México: Ano de referência 2012. 2. Brasil: Índice 100 se refere a combinação entre os níveis de escolarização 3 e 4 da classificação ISCED 2011.3. Chile: Ano de referência 2011. 4. Japão, México: Índice 100 se refere a combinação entre os níveis de escolarização 3 e 4 da classificação do ISCED 97 5. Turquia: Renda líquida do imposto de renda.

A expansão do acesso (universalização) e a melhoria da qualidade do ensino estão entre os principais desafios da educação brasileira. Com isto em mente, algumas possibilidades podem ser consideradas a fim contribuir na busca por soluções, como por exemplo, a oferta de turnos mais longos nas escolas com opções de atividades curriculares eletivas ou profissionalizantes, assim como a prática de esportes, seria uma maneira de atrair os estudantes e alcançar a universalização. No entanto, a realidade mostra falta de salas de

aula e de infraestrutura adequada para atender os alunos que já frequentam a escola. Alternativas para melhorar a qualidade do ensino podem incluir mecanismos de incentivo, tais como remuneração baseada no desempenho para professores e diretores. Em âmbito governamental, a distribuição das receitas fiscais entre os municípios pode ser vinculada a resultados educacionais, criando assim uma competição saudável entre os municípios, para melhorar as suas escolas. As alternativas para solucionar problemas formam um leque criativo de opções, contudo não é o objetivo deste trabalho detalhar como devem ser executadas, assunto que pode ser tratado de forma aprofundada em uma pesquisa específica.

A análise de números e estatísticas não pode dispensar o olhar especial que deve ser dedicado aos grupos que demandam políticas educacionais diferenciadas, junto de um acompanhamento do desempenho e da permanência no sistema educacional. Os estudantes de 6 a 14 anos provenientes de famílias socialmente vulneráveis com renda per capita de até um quarto de salário mínimo somam 460 mil alunos, conforme Anuário Brasileiro da Educação Básica (2016, p.24), portanto a atenção com este grupo é essencial para democratizar o acesso. Se por um lado a situação do sistema educacional brasileiro ainda pode ser considerada precária, os dados de evolução apresentados mostram que esforços foram e estão sendo realizados a fim de mudar a realidade.

4.3 INOVAÇÃO

Uma das publicações de maior relevância sobre inovação no Brasil é a Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC). Por meio dela, é possível analisar dados da atividade inovativa no país e compará-los com edições anteriores da publicação, assim como servem para a construção de indicadores setoriais, regionais e nacionais. A edição da PINTEC 2014 apresenta os resultados mais recentes para a economia brasileira e, com base neles, será feita uma análise⁵⁴ com destaque para dados envolvendo qualificação dos profissionais e interação com universidades e institutos de pesquisa.

Entre os principais dados, pode-se citar a taxa de inovação do setor industrial que atingiu 36,4% no período 2012-2014, no entanto apenas 2,6% são referentes a processo novo para o setor e 3,8% para produto novo para o mercado nacional, ou seja, as empresas estão, em sua maioria, replicando algo que já existe. Uma característica do setor industrial brasileiro

⁵⁴ Para fins de análise, será utilizado o setor da Indústria por englobar de forma mais ampla a economia, enquanto os dados dos setores de Eletricidade e Gás e Serviços Seleccionados, por serem específicos, serão colocados em segundo plano.

é a dinâmica inovativa baseada na aquisição de tecnologia incorporada em máquinas e equipamentos (0,85%⁵⁵), em detrimento de outros⁵⁶ possíveis gastos em atividade inovativa o que contribui para justificar o comportamento replicador supracitado.

A distribuição de profissionais ocupados em atividades de P&D em 2014 apresenta uma predominância de graduados (60,5%), em segundo lugar, profissionais de nível médio ou fundamental (23,2%), enquanto os pós-graduados aparecem com apenas 7,9% da participação. Acompanhando estes dados, pode se analisar uma baixa importância atribuída às fontes de informação para inovação como universidades ou outros centros de pesquisa de ensino superior (16,4%) e institutos de pesquisa ou centros tecnológicos (18,5%) em comparação com os dados de interação com as redes de informações informatizadas (78,8%), clientes (73,3%) e fornecedores (70,7%). Entre as empresas inovadoras que utilizaram programas do governo de apoio à inovação, apenas 0,9% investiram em projetos de inovação em parceria com universidades e institutos de pesquisa, enquanto o financiamento para compra de máquinas e equipamentos atingiu 31,4% reforçando a destinação de recursos que fortalece a dinâmica inovativa brasileira comentada anteriormente. Curiosamente, quando pesquisada a importância atribuída aos problemas e obstáculos para inovar, 66,1% das empresas do setor industrial indicam a falta de pessoal qualificado, juntamente com escassez de fontes de financiamento (68,8%), elevados custos da inovação (86,0%) e riscos econômicos excessivos (82,1%).

Os resultados apontados no relatório da PINTEC 2014 ajudam a compreender o cenário da inovação no Brasil e a sua relação com a formação de profissionais qualificados em nível de pós-graduação. Uma vez que as empresas optam por inovar utilizando um modelo como o observado localmente, em que a ênfase recai sobre a aquisição de máquinas e equipamentos, pouca oportunidade e valorização são dadas aos pesquisadores pós-graduados para que trabalhem em empresas do setor industrial, refletindo-se em baixa demanda por este tipo de profissional. Como alternativa muitos se dirigem às universidades⁵⁷ e às instituições de pesquisa, onde encontram recursos para desenvolverem seu trabalho. Ainda assim, uma

⁵⁵ Percentual da receita líquida de vendas gasto em atividade inovativa.

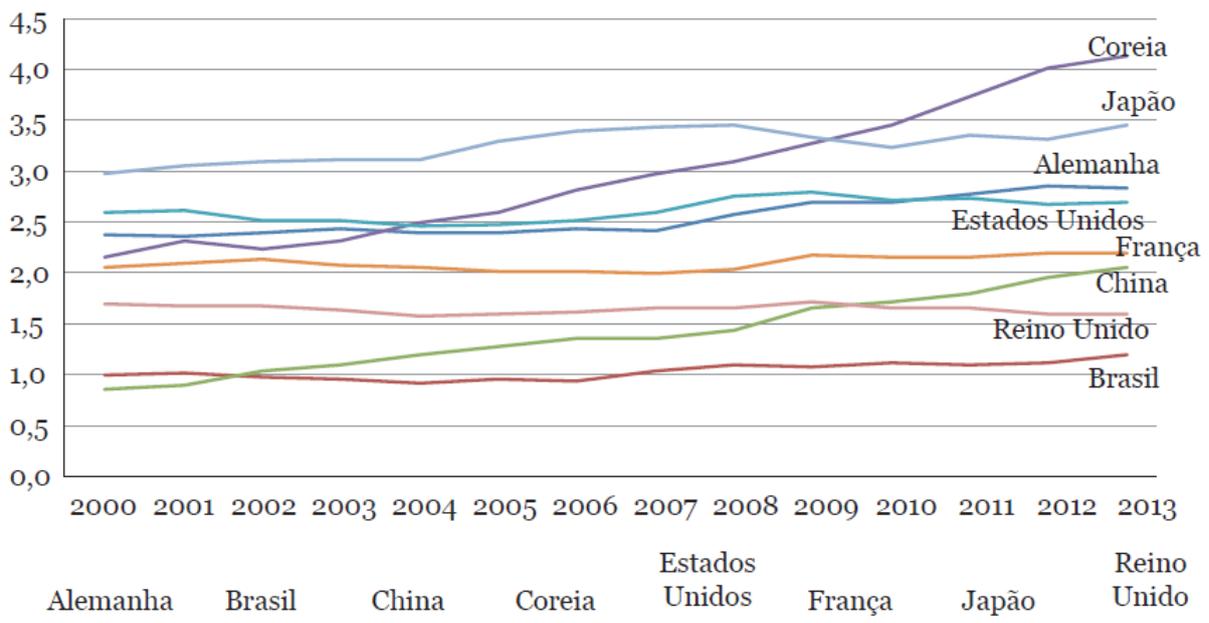
⁵⁶ Atividades internas de P&D (0,67%); aquisição de software (0,05%); introdução das inovações tecnológicas no mercado (0,12%); aquisição externa de P&D (0,17%); projeto industrial e outras preparações técnicas (0,15%); aquisição de outros conhecimentos externos (0,09%); treinamento (0,02%).

⁵⁷ De acordo com dados do Anuário Brasileiro de Educação Básica 2016, a porcentagem de mestres e doutores no corpo docente da educação superior no Brasil em 2002 era de 55,6%, sendo que a proporção entre os dois níveis de profissionais era de, aproximadamente, 50%. Em 2014, a proporção entre mestres e doutores foi praticamente a mesma, todavia a porcentagem deles na educação superior alcançou 74,2%, um aumento de 33,4% com relação a 2002. Isto pode contribuir no entendimento de como são absorvidos pelo mercado de trabalho, os egressos dos cursos de pós-graduação.

interação mais concreta entre tais instituições e as empresas permitiria ganhos para as atividades inovativas, todavia este elo também apresenta fraqueza como visto nos dados anteriormente.

O desafio de melhorar o indicador de dispêndio em P&D em relação ao PIB é parte do processo de mudanças estruturais pelas quais o Brasil deve passar para atingir um novo patamar em termos econômicos. Este indicador é utilizado em escala mundial para identificar se um determinado país está, de fato, valorizando a atividade de P&D, por isto a comparação com seu próprio PIB. É composto pela parte governamental e pela parte empresarial, o que permite identificar a proporção de cada esfera para o resultado final, gerando impactos decisivos nos resultados envolvendo a geração de novos produtos e processos e o desenvolvimento de tecnologias (ARBIX; MIRANDA, 2015).

Figura 1 - Dispêndios em P&D em relação ao PIB (2000-2013, em %)



Fonte: Arbix e Miranda (2015, p.28)

Analisando a Figura 1, é possível notar que o Brasil permanece distante da proporção de dispêndios em P&D em relação ao PIB que países posicionados na fronteira de investimento em P&D têm mantido. Talvez um dos aspectos mais preocupantes esteja relacionado ao fato de que o Brasil não está convergindo para um nível mais elevado no período observado, o que significa alcançar, pelo menos, 2% como proporção do PIB

(ARBIX; MIRANDA, 2015). Em termos relativos, foi observado um crescimento real de 17% de 2000 a 2013, partindo de 1,04% do PIB e chegando a 1,24% no final do período, respectivamente. Em termos nominais, o dispêndio apresentou um crescimento de 84% no mesmo período, mas para acompanhar o esforço de países como, por exemplo, a China, o crescimento real deveria ser de, no mínimo, o dobro, de acordo com Arbix e Miranda (2015). A composição do gasto envolveu o governo federal, o setor empresarial e os governos estaduais, cujas participações tiveram crescimento de 133%, 61% e 60%, respectivamente.

Os casos da Coreia do Sul e da China são exemplos de como este cenário de baixa proporção pode ser alterado em pouco mais de uma década, desde que ocorram medidas de impacto por parte do setor público e privado. Um dos desafios a serem enfrentados é a redução da distância que separa a CT&I brasileira daquela dos países desenvolvidos, o que poderá ser obtido com a mudança de patamar nos indicadores analisados anteriormente.

Tabela 5 - Indicadores utilizados no monitoramento da Estratégia Nacional de CT&I no Brasil

	2013	2019
Dispêndio nacional em P&D em relação ao PIB	1,24%	2,00%
Dispêndio empresarial em P&D em relação ao PIB	0,52%	0,90%
Dispêndio governamental em P&D em relação ao PIB	0,71%	1,10%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base em BRASIL (2016)

A construção de um SNI sólido e integrado requer a cooperação entre os setores público e privado, desta forma a participação das empresas é fundamental no processo de inovação para que se alcancem resultados concretos. Uma das dificuldades atreladas ao dispêndio empresarial deve-se às decisões privadas de investimento, portanto as empresas podem não corresponder às expectativas do governo quanto ao dispêndio pretendido. Como pode ser observado na Tabela 5, o Brasil pretende alcançar 2,00% até 2019, aumentando significativamente o dispêndio relativo ao PIB, demonstrando a importância que será dada à P&D. A proporção do dispêndio empresarial também tem previsão de aumentar sua participação de 41% para 45% do total do dispêndio.

Os investimentos empresariais como proporção do PIB cresceram na China e nos Estados Unidos a taxas de 23% e 12%, respectivamente, no início da década de 2000, de

acordo com Arbix e Miranda (2015). Enquanto isso, no Brasil o crescimento foi a uma taxa menor, próxima a 9%, o que não afasta o país da taxa alcançada por alguns países europeus, todavia o que diferencia o caso brasileiro é o fato de a escala e a qualidade⁵⁸ de investimento em P&D empresarial estar abaixo das demais economias usadas como referência (ARBIX; MIRANDA, 2015).

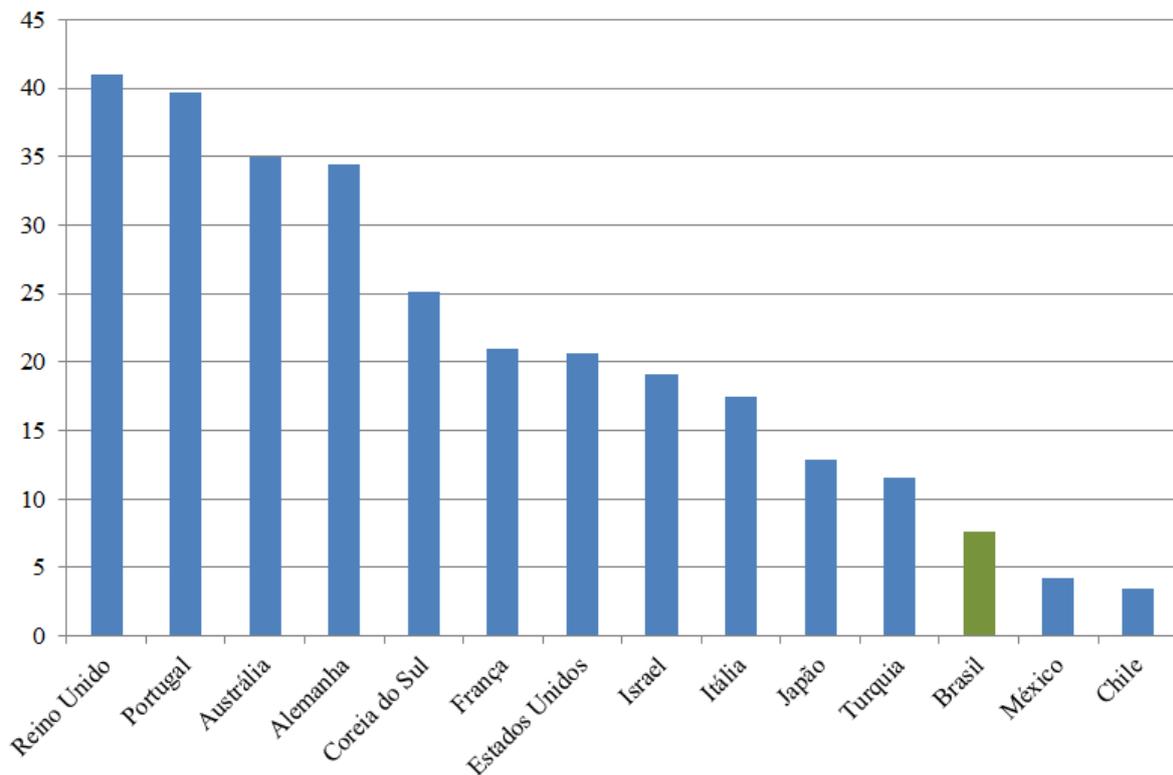
A superação do hiato tecnológico entre o Brasil e os países que lideram as inovações e a constituição de um SNI robusto passa por esforços complementares ao dispêndio em P&D, como por exemplo, a formação de recursos humanos ligados à ciência e à tecnologia, com qualificação técnica para pesquisa e inovação. Neste quesito, os doutores são considerados o grupo com maior probabilidade de contribuir para o aprofundamento do conhecimento e desenvolvimento de tecnologias e, por isto, são vistos como atores que desempenham papel estratégico para o crescimento econômico em uma economia do conhecimento (CGEE, 2016).

O Brasil observou um aumento de 486% no número de doutores no período de 1996 a 2014, enquanto a titulação de mestres cresceu 379%. Mesmo com percentuais que demonstram um cenário evolutivo positivo, o país ainda permanece entre as três piores médias da OCDE, conforme relatório do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2016). Em relação aos programas de mestrado e doutorado, houve um crescimento de 205% e 210%, respectivamente. Tais dados permitiram gerar indicadores relevantes para análise, sendo um deles o número médio de doutores para cada 100 mil habitantes, cujo resultado foi de 7,6 para o ano de 2013 no Brasil, conforme Gráfico 7. Entre os 28 países membros da OCDE avaliados, apenas México e Chile tiveram resultados piores (4,2 e 3,4, respectivamente), por este motivo, estima-se que o país deveria ter, em um cenário otimista, 30 doutores para cada cem mil habitantes para dispor de mão de obra qualificada em quantidade suficiente, a fim de ocupar vagas em universidades e instituições de pesquisa e, principalmente, em empresas para participar de atividades inovativas (CGEE, 2016). Neste aspecto, houve um aumento da participação de mestres e doutores em entidades empresariais do segmento de alta tecnologia⁵⁹, passando de 18%, em 2010, para 24%, em 2014.

⁵⁸ Conforme dados analisados com base na PINTEC 2014

⁵⁹ Farmoquímicos e farmacêuticos; equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos; e aeronáutica (CGEE, 2016)

Gráfico 7 - Número de títulos de doutorado concedidos por grupo de 100 mil habitantes - Brasil e países da OCDE - 2013



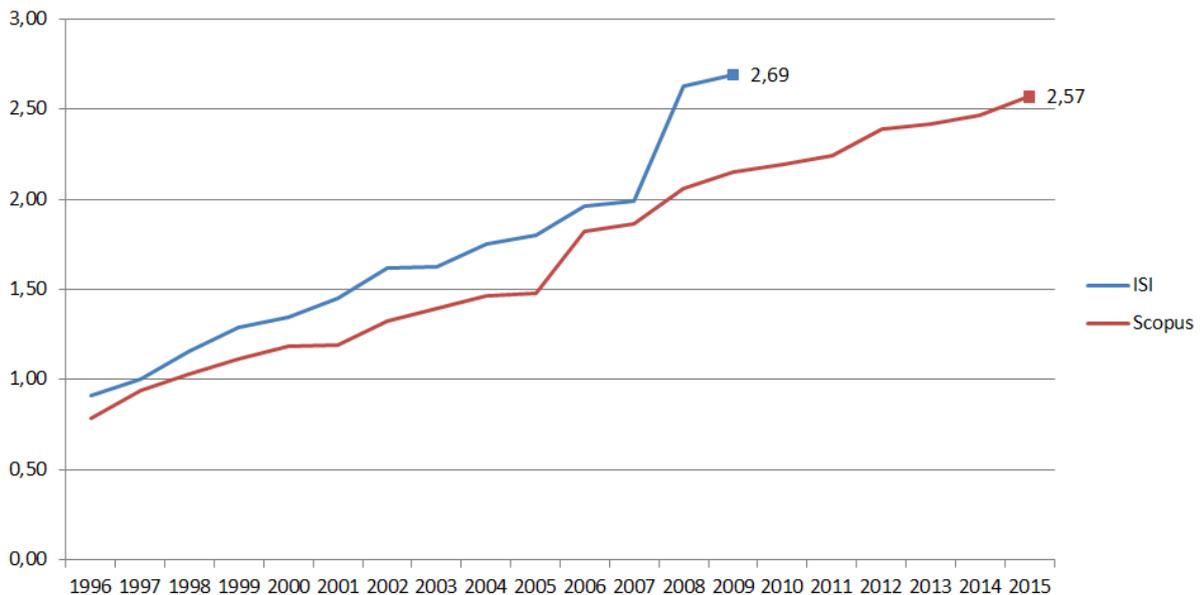
Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base em CGEE (2016)

A formação de recursos humanos qualificados se refletirá em uma produção científica correspondente ao nível dos pesquisadores, tanto em quantidade quanto em qualidade, o que por sua vez contribuirá para a qualificação de novos profissionais e abastecerá a atividade inovativa das empresas com conhecimento de alto valor agregado (BRASIL, 2016). A produção científica de um país torna-se visível e relevante quando há a publicação de artigos originais nas revistas internacionais mais renomadas de cada área do conhecimento. Tais revistas cumprem requisitos como regularidade nas edições, corpo editorial qualificado, e rigorosa avaliação dos artigos pelos pares e o procedimento de publicação inclui a indexação em base de dados confiáveis, como por exemplo, na Institute for Scientific Information (ISI) e na Base Scopus (BRASIL, 2016).

O Brasil apresentou um crescimento relativo importante em vinte anos, aumentando sua participação na publicação de artigos de pouco menos de 1% do total mundial para patamares em torno de 2,5%, como pode ser visto no Gráfico 8. Neste período, saltou da faixa

de 10 mil artigos publicados para cerca de 65 mil, de acordo com dados mais recentes da Scopus.

Gráfico 8 - Participação percentual do número de artigos brasileiros publicados em periódicos científicos indexados pela ISI e Scopus, 1996-2015



Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base em MCTI⁶⁰

O processo de mudança estrutural pelo qual o Brasil deve passar a fim de alcançar uma posição na fronteira tecnológica com os demais países líderes está ligado ao desenvolvimento de tecnologias e a proteção do resultado gerado com a aplicação de conhecimento. Para isto, existem as patentes que são direitos de propriedade intelectual que garantem ao titular a exclusividade⁶¹ para explorar comercialmente a sua criação, sendo requerida e concedida para tecnologia de produto inédito ou para aprimorar alguma invenção (BRASIL, 2016). No Brasil, o governo encarregou o Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) de receber os pedidos, examinar e conceder, ou não, o direito de patente. Em economia, o número de registros de patentes disponíveis em bancos de dados é um dos fatores que reflete o grau de atividade inovativa do país (BRASIL, 2016).

Em 2012, o Brasil obteve a 19ª posição com 41.453 patentes válidas no levantamento feito pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual⁶² (OMPI), vinculada à

⁶⁰ Disponível em <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/5710.html>

⁶¹ Impedir que outros fabriquem, usem, vendam, ofereçam ou importem a tecnologia.

⁶² Do inglês, World Intellectual Property Organization (WIPO)

Organização das Nações Unidas (ONU). O relatório WIPO (2012) indica que o país está atrás de nações consideradas referências na área de inovação e que se posicionam na fronteira tecnológica. Para fins de comparação, os Estados Unidos alcançaram o primeiro lugar da lista com 2,2 milhões de patentes, seguidos pelo Japão com 1,6 milhão e China, com 875 mil. As posições subsequentes foram ocupadas por Coreia do Sul, Alemanha, França e Reino Unido, com 740 mil, 550 mil, 490 mil e 460 mil patentes, respectivamente. Entre os membros dos BRICS, todos estiveram à frente do Brasil, liderados pela China (Rússia, 181 mil; África do Sul, 112 mil; e Índia, 43 mil) (WIPO, 2012).

Um dos motivos que contribuem negativamente para o resultado brasileiro deve-se à morosidade do sistema de exames realizados pelo INPI. O tempo médio de espera por uma resposta do instituto levava seis anos, em 2003, passou para nove anos em 2008, até chegar em onze anos, em 2013. Tal situação deve ser analisada e estudada a possibilidade de se aumentar o quadro de examinadores, aprimorar o sistema de informatização e estabelecer acordos de cooperação técnica com instituições internacionais de concessão de patentes. As tecnologias são extremamente sensíveis ao tempo, pois a qualquer momento podem ser ultrapassadas e os produtos a ela vinculados, tornarem-se obsoletos (BRASIL, 2016).

As informações analisadas neste capítulo demonstram que o Brasil está buscando solucionar seus históricos problemas relacionados à inovação, ainda que seja a passos lentos. A produção científica cresceu significativamente em termos absolutos nos anos recentes, a formação de recursos humanos qualificados, especialmente doutores, está sendo aprimorada e valorizada. Por outro lado, o ritmo dos investimentos em P&D ainda é baixo, sem perspectiva de haver o salto necessário como fizeram China e Coreia do Sul. A tendência internacional de apoio à inovação também se reflete sobre o Brasil e suas políticas públicas, o que contribui para que o próprio conceito de inovação se torne mais difundido e claro para os atores do SNI.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atenção e o foco em educação, ciência, tecnologia e inovação fazem parte do passaporte para o futuro da economia brasileira. Não há caminhos fáceis, nem atalhos para o crescimento e para o desenvolvimento socioeconômico dos países, por isto o desafio de superar os inúmeros obstáculos recomenda o investimento estratégico de recursos nestas áreas essenciais, baseado na visão integrada de um SNI. Caso não seja realizado este esforço de cooperação entre os setores público e privado, poderá haver dificuldades para a realização das profundas alterações na estrutura produtiva brasileira, que são condições necessárias para proporcionar ciclos de crescimento sustentáveis e não naufragar durante uma crise econômica.

A base teórica elaborada neste trabalho permite uma compreensão dos temas que perfazem esta pesquisa e cada um deles merece uma análise detalhada, no entanto não é o foco deste trabalho tal aprofundamento. A economia do conhecimento é o plano de fundo que justifica a abordagem proposta nesta pesquisa, enquanto o sistema de inovação é o instrumento analítico para reforçar todo o potencial econômico proveniente da interação entre os agentes do sistema: universidades, governo e empresas. A cooperação e as redes, assim como o aprendizado e as capacitações, são alguns dos meios para que o sistema alcance seu funcionamento pleno. Tais conceitos são os alicerces sobre os quais o presente trabalho construiu sua argumentação.

A articulação das políticas de educação e de CT&I é fundamental para a obtenção de resultados de longo prazo. Entre as condições necessárias para que sejam colhidos os frutos desta interação, está o atingimento das metas e cumprimento das diretrizes dos planos educacionais; o estímulo governamental aos investimentos privados em P&D; a construção de um ambiente regulatório e institucional favorável e a preparação de infraestrutura adequada, em prol das atividades inovativas. Mesmo com vários obstáculos no horizonte brasileiro, há casos bem sucedidos de interação entre universidades e empresas que podem servir de modelo.

O sistema educacional brasileiro é adequado em termos pedagógicos, no entanto carece de financiamento para o seu funcionamento. A falta de recursos dificulta o processo de universalização do acesso à educação em todos os níveis de ensino, assim como a qualidade da instrução oferecida. O atingimento das metas do PNE para 2024, quando se deseja investir cerca de 10% do PIB em educação, está em risco visto que o país não apresenta as taxas de crescimento esperadas e passa por um amplo ajuste fiscal. O ritmo dos investimentos em P&D ainda é baixo e não há perspectiva de realizar o salto necessário para se posicionar junto

aos demais países na fronteira tecnológica, como fizeram China e Coreia do Sul. Todavia, há aspectos positivos, como o crescimento da produção científica e da formação de doutores, reflexos de uma mudança, ainda que a passos lentos.

Portanto, considera-se a partir da pesquisa que a estabilidade e continuidade nas políticas de longo prazo vinculadas a estes temas são fundamentais, principalmente quando a recuperação da economia mundial tropeça, enfraquecendo as vantagens competitivas do Brasil no mercado internacional, contribuindo para a queda da atividade econômica interna, expondo os problemas estruturais e gerando pressão política. Os exemplos de vários países reforçam que não se pode perder o foco em educação e CT&I, mesmo em contextos de crise. A evolução da estrutura social brasileira e a redução das desigualdades estão intimamente ligadas ao nível de educação e de qualificação da população, na mesma linha, quanto mais preparados estiverem os profissionais, especialmente pesquisadores, mais avançada será a produção científica e maior será a capacidade inovadora das empresas devido à aplicação do conhecimento e à interação entre os agentes do SNI.

Este trabalho de pesquisa proporcionou uma visão sistêmica da situação brasileira em relação à educação e ao aprendizado sob o prisma de um sistema nacional de inovação, abordando seus diferentes aspectos pela ótica teórica e histórica, analisando dados estatísticos e comparando com economias de referência a fim de iluminar o caminho a ser trilhado pelo Brasil.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. L. G.; VIEIRA, C. A. S. Qualificação profissional: uma proposta de política pública. **Planejamento e Políticas Públicas**, São Paulo, v. 12, n. 1, p.119-146, jun/ 1995. Disponível em:
<<http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=226641>>
Acesso em: 22 out. 2016.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA EDUCAÇÃO BÁSICA 2016. São Paulo: Moderna, 2016 - Disponível em: <<https://www.todospelaeducacao.org.br/biblioteca/1545/anuario-brasileiro-da-educacao-basica-2016/>>. Acesso em: 07 abr. 2017.
- ARBIX, G.; MIRANDA, Z. Inovação em tempos difíceis. **Plural**: Revista do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da USP, São Paulo, v.22.2, p. 18-36, 2015. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/plural/article/view/112428> > Acesso em: 22 mar. 2017.
- AROCENA, R.; SUTZ, J. Conhecimento, inovação e aprendizado: sistemas e políticas no norte e no sul. In: LASTRES, H.; CASSIOLATO, J.; ARROIO, A. (Org.). **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005. p. 17-50.
- BENGTSSON, J., 2002, Educação para a economia do conhecimento: novos desafios. In: VELLOSO, J. P. R. (Org.). **O Brasil e a economia do conhecimento**. Fórum Nacional. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 2002, p. 406 – 413.
- BRAGA, M. C. M. **A política de assistência estudantil na Universidade Federal do Rio Grande do Sul**: um estudo comparativo da eficácia na aplicação de verbas do Programa Nacional de Assistência Estudantil através do desempenho acadêmico dos estudantes. 2017. 120f. Dissertação (Mestrado em Economia). Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 20 dez.1996. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 12 out. 2016.
- _____. **Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília, DF, 29 dez.2008. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm>. Acesso em: 12 out. 2016.
- _____. **Lei 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Brasília, DF, 25 jun.2014. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm>. Acesso em: 18 jun. 2017.
- _____. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI). Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional. **Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação 2016–2019**. Brasília, 2016. Disponível em:
<<http://www.mcti.gov.br/documents/10179/1712401/Estrat%C3%A9gia+Nacional+de+Ci%C3%Aancia,%20Tecnologia+e+Inova%C3%A7%C3%A3o+2016-2019/0cfb61e1-1b84-4323->

b136-8c3a5f2a4bb7>. Acesso em: 20 abr. 2017.

CARDOSO, A. H., **O Brasil na sociedade do conhecimento**: um diagnóstico a partir da metodologia do Banco Mundial. 2008. 171f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

CASTRO, M. H. G. Sistemas de avaliação da educação no Brasil: avanços e novos desafios. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, Fundação Seade, v. 23, n. 1, p. 5-18, jan./jun. 2009. Disponível em: < http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v23n01/v23n01_01.pdf >. Acesso em: 20 jun. 2017.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. **Mestres e doutores 2015**: Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira. Brasília: CGEE, 2016. 352p. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/Mestres_Doutores_2015_Vs3.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2017.

DAHLMAN, C. J., 2002, A economia do conhecimento: implicações para o Brasil. In: VELLOSO, J. P. R. (Org.). **O Brasil e a economia do conhecimento**. Fórum Nacional. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 2002, p. 162-197.

DIAS, R. B. **A Trajetória da política científica e tecnológica brasileira**: um olhar a partir da análise de política. Tese (doutorado), Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas, SP, 2009.

FARIA FILHO, L. M. Dez desafios da educação brasileira contemporânea: construindo um presente possível. **Revista Parcerias Estratégicas**, Brasília, n.32, p. 493-509, jan-jul. 2011.

FORAY, D.; LUNDEVALL, B. The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy. In: OECD. **Employment and growth in the knowledge economy**. Paris: OECD, 1996.

LASTRES, H.; CASSIOLATO, J.; ARROIO, A.; Sistemas de inovação e desenvolvimento. In: LASTRES, H.; CASSIOLATO, J.; ARROIO, A. (Org.). **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005. p. 17-50.

LEMO, C. Inovação na era do conhecimento. In: LASTRES, H. M. M.; ALBAGLI, S. (Org.). **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. **Education at a Glance 2015**: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing, 2015. Disponível em: <<https://www.oecd.org/brazil/Education-at-a-glance-2015-Brazil-in-Portuguese.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2015.

PELAEZ V.; SBICCA A. Sistemas de inovação. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNY, T. (Org.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 415-448.

QUEIROZ, S. Aprendizado tecnológico. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNY, T. (Org.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 193-211.

RAPINI, M. S. Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do diretório dos grupos de pesquisa do CNPq. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v.37, n.1, p. 211-233, jan-mar. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ee/v37n1/08.pdf>> Acesso em: 10 out. 2016.

RAUPP, M. A.; NADER, H. Educação e ciência e tecnologia. **Revista Parcerias Estratégicas**, Brasília, n.32, p. 421-426, jan-jul. 2011. Disponível em: <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/455/436>. Acesso em: 20 nov. 2016.

RIBEIRO, T. A. K. **A inserção dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia na política nacional de CT&I**. 2013. 83f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/15104/1/2013_TarcisioAraujoKuhnRibeiro.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2016.

SAVIANI, D. Política educacional brasileira: limites e perspectivas. **Revista de Educação PUC-Campinas**, Campinas, n.24, p. 7-16, junho. 2008. Disponível em: <http://www.aedi.ufpa.br/parfor/letras/images/documentos/ativ2_2014/breves/breves2012/politica%20educacional%20brasileira%20limites%20e%20perspectivas.pdf>. Acesso em: 28 set. 2016.

SHIMA, W. T. Economia de redes e inovação. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNY, T. (Org.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 333-362.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. **A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**. Texto para discussão nº 239 – Belo Horizonte, UFMG, Cedeplar, 2008. Disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20329.pdf>> Acesso em: 13 out. 2016.

VELLOSO, J. P. dos R. Novo modelo de desenvolvimento para o Brasil: modelo de Economia do Conhecimento. In: **Reforma política e economia do conhecimento: dois projetos nacionais**. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 2005. p. 104-116.

VIOTTI, E. B. Brasil: de política de C&T para política de inovação? Evolução das políticas brasileiras de ciência, tecnologia e inovação. In: VELHO, L. & SOUZA PAULA, M. C. **Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008.

VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (Org.). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Campinas: Editora Unicamp, 2003.

VIOTTI, E. B. **National Learning Systems**: a new approach on technical change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. Science, Technology and Innovation Discussion Paper No. 12. Cambridge: Harvard University, 2001. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/222546820_National_Learning_Systems_A_new_approach_on_technological_change_in_late_industrializing_economies_and_evidences_from_the_cases_of_Brazil_and_South_Korea>. Acesso em: 07 out. 2016

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION – WIPO. **World Intellectual Property Indicators – 2012**. Geneve: WIPO. Disponível em:
< http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/intproperty/941/wipo_pub_941_2012.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2017.