



**INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES**

**Autarquia Associada à Universidade de São Paulo**

**Viabilidade de implementação de Iniciação Científica Júnior no IPEN**

**FERNANDO BASTOS DE MELO**

**Dissertação apresentada como parte dos  
requisitos para obtenção do grau de  
Mestre em Ciências na área  
de Tecnologia Nuclear - Aplicações**

**Orientador:**

**Prof. Dr. Roberto Vicente**

**São Paulo**

**2022**

**INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES**  
**Autarquia Associada à Universidade de São Paulo**

**Versão Corrigida**  
**Versão Original Disponível no IPEN**

**Viabilidade de implementação de Iniciação Científica Júnior no IPEN**

**FERNANDO BASTOS DE MELO**

**Dissertação apresentada como parte dos  
requisitos para obtenção do grau de  
Mestre em Ciências na área  
de Tecnologia Nuclear - Aplicações**

**Orientador:**  
**Prof. Dr. Roberto Vicente**

**São Paulo**  
**2022**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Como citar:

MELO, F. B. d. ***Viabilidade Implementação de Iniciação Científica Júnior no IPEN***. 2022. 77 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN, São Paulo. Disponível em: <<http://repositorio.ipen.br/>> (data de consulta no formato: 16/09/2022)

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de geração automática da Biblioteca IPEN,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Melo, Fernando Bastos de  
Viabilidade Implementação de Iniciação Científica Júnior  
no IPEN / Fernando Bastos de Melo; orientador Roberto  
Vicente. -- São Paulo, 2022.  
77 f.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em  
Tecnologia Nuclear (Aplicações) -- Instituto de Pesquisas  
Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2022.

1. Iniciação Científica. 2. Educação Básica. 3. Letramento  
Científico. 4. Comunidade Científica. I. Vicente, Roberto,  
orient. II. Professor Doutor.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: Fernando Bastos de Melo

Título: Viabilidade de Implementação de Programa de Iniciação Científica Jr. no IPEN

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Tecnologia Nuclear da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data:

### **Banca Examinadora**

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, fonte da vocação científica.

A toda a minha família, a base de todo ser humano. De modo especial agradeço ao meu falecido pai, Sebastião Bezerra de Melo, para quem este trabalho foi dedicado.

A meu orientador, Prof. Dr. Roberto Vicente, por não se preocupar apenas com os rejeitos radioativos, mas também com a rejeição dada à formação das futuras gerações.

Aos Professores Doutores Paulo Siqueira e Martha Vieira, que desde o Exame de Capacidade me incentivaram na pesquisa.

Ao colega Alan Berezcki, do CLA (Centro de Lasers e Aplicações), que me ajudou muito em minha primeira matrícula no IPEN e sugeriu procurar o prof. Roberto para iniciar uma nova pesquisa.

A todos os professores e colegas do SEGRR (Serviço de Gestão de Rejeitos Radiativos) por despertar nos alunos o fascínio pelos cuidados aos seres humanos por meio dos estudos da ciência. De modo especial à colega Naline Thâmara Nunes Ferreira da Silva, pela parceria no estudo de Letramento Científico.

A todos os professores orientadores do IPEN que deram sua opinião a respeito da proposta de ICJ para o IPEN, seja mostrando interesse ou desinteresse, mas procurando contribuir com a instituição e com a educação do país.

Aos Professores Doutores Júlio Takehiro Marumo, Laís Alencar de Aguiar, Flávia Schenato, Juliana Marchi e Marcela Sorelli Carneiro Ramos, que se dispuseram a fazer parte da Banca Examinadora desta dissertação oferecendo sua respeitosa contribuição intelectual.

Ao meu amigo Rogério Venturino de Brito, que melhorou muito a “performance” do meu computador para que este trabalho fosse terminado.

Dedico este trabalho ao meu falecido pai,  
que via nos livros uma das maiores  
heranças para seus filhos.

Em uma vida longa, uma coisa eu aprendi:  
que toda a nossa ciência, comparada  
com a realidade, é primitiva e infantil e,  
mesmo assim, é o que temos de mais  
precioso. (Albert Einstein)

## Resumo

Melo, Fernando Bastos. **Viabilidade de Implementação de Programa de Iniciação Científica Jr. no IPEN**. 2022, 77 p.. Dissertação (Dissertação em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN – CNEN/SP. São Paulo.

Neste trabalho é realizado o estudo da viabilidade de implementação de um programa de Iniciação Científica para o Ensino Médio no IPEN para alunos de faixa etária acima de 16 anos. Para tal finalidade são verificados aspectos legais, pedagógicos e práticos que sejam necessários para o encaminhamento do projeto de modo a atender aos objetivos educacionais dos estudantes e dos orientadores. Além desse aspecto formal é verificada a viabilidade do ponto de vista motivacional, de modo que o pesquisador do IPEN, de fato, sinta-se impelido a aderir ao projeto de ICJ (Iniciação Científica Júnior). Primeiramente é realizado um estudo de como está a Educação Básica em São Paulo, no Brasil e no mundo de acordo com os índices governamentais do Brasil e do PISA. Posteriormente uma reflexão quanto à ICJ é desenvolvida por meio da análise de possíveis contribuições que o programa poderá oferecer para a educação do aluno e para as pesquisas científicas, havendo assim uma contribuição para o IPEN, como instituição, e para o Brasil, pela formação de cidadãos críticos que participam do debate público para a melhoria das condições de vida da sociedade em que vivem. Serão estudadas as experiências de sucesso no Brasil e no exterior de modo a direcionarmos a ICJ conforme os projetos educacionais que têm mais bem atendido à sociedade. Por fim é elaborado um plano de avaliação do programa de modo a ser verificado os benefícios atingidos para o instituto e para a formação dos alunos no decorrer de todo o percurso formativo.

Palavras-chave: Iniciação Científica, Educação Básica, Letramento Científico, Comunidade Científica.



## Abstract

Melo, Fernando Bastos. **Feasibility of Implementation of the Scientific Mentoring Program for High School at IPEN**. 2022, 77 p.. Dissertation (Dissertation in Sciences in the Area of Nuclear Technology) Institute of Energy and Nuclear Research – IPEN – CNEN / SP. São Paulo.

This work studies the feasibility of implementing a Scientific Mentoring Program for Basic Education (ICJ, in Portuguese) at IPEN for students over the age of 16 years. For this purpose, legal, pedagogical and practical aspects that are necessary for the forwarding of the project are verified in order to meet the educational objectives of the students and advisors. In addition to this formal aspect, the feasibility of the motivational point of view is verified, so that the IPEN researcher, in fact, feels compelled to join the ICJ project. First, a study of basic education is conducted in São Paulo, Brazil and the world according to Brazilian government and PISA indices. Later a reflection on the ICJ is developed through the analysis of possible contributions that the program may offer to the student's education and scientific research, thus contributing to the IPEN, as an institution, and to Brazil, by the formation of critical citizens who participate in the public debate to improve the living conditions of the society in which they live. Successful experiences in Brazil and abroad will be studied in order to direct ICJ according to the educational projects that have best served society. Finally, a plan for evaluating the programme is drawn up in order to check the benefits achieved for the institute and for the training of students throughout the training course.

Keywords: Mentoring Program, Basic Education, Scientific Literacy, Scientific Community.

## Lista de Figuras

	<b>Páginas</b>
Figura 01 – Índice do IDEB – Ensino Fundamental .....	13
Figura 02 – Índice do IDEB – Ensino Fundamental II.....	13
Figura 03 – Índice do IDEB – Ensino Médio.....	14
Figura 04 – Índice do SARESP 2019 para Língua Portuguesa.....	14
Figura 05 – Índice do SARESP 2019 para Matemática.....	15
Figura 06 – Índice de conhecimento em Ciências - PISA de 2015.....	16
Figura 07 – Índice de conhecimento em Matemática - PISA de 2015.....	17
Figura 08 – Índice de conhecimento em Ciências - PISA de 2018.....	17
Figura 09 – Índice de conhecimento em Matemática - PISA de 2018.....	18
Figura 10 – Relação da quantidade de ICJ nos estados brasileiros.....	38
Figura 11 – Investimentos em número de bolsas de ICJ no Brasil.....	39
Figura 12 – Gráfico das opiniões dos orientadores quanto à ICJ.....	56

## Lista de Abreviaturas e/ou Siglas

ANSN – Autoridade Nacional de Segurança Nuclear

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

EPSJV – Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio

ECA – Estatuto da Criança e do Adolescente

Fiocruz – Fundação Osvaldo Cruz

ICJ – Iniciação Científica Júnior

ICJ/EM – Iniciação Científica Júnior para Ensino Médio

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IES – Instituição de Ensino Superior

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

PCN – Parâmetro Curricular Nacional

PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PIBITI – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

PISA – *Programme for International Student Assessment*

Provoc – Programa de Vocação Científica

SARESP – Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
.1.1 Objetivos.....	21
<b>2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....</b>	<b>23</b>
. 2.1 A alfabetização científica.....	23
. 2.2 O dilema da Educação Bancária e o Reconstitutivismo.....	27
. 2.3 A importância da comunidade científica.....	32
. 2.4 A Iniciação Científica Júnior no Brasil .....	36
. 2.4.1 Projetos governamentais.....	38
. 2.4.2 Procedimento de Implantação de Iniciação Científica Júnior.....	42
.2.5 Avaliação do Programa de ICJ e do Aprendizado do Aluno....	46
.2.5.1 As Exposições dos Trabalhos de ICJ.....	46
.2.5.2 Avaliação e Processo Cognitivo do Estudante.....	48
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>50</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>52</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>57</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>59</b>
<b>7 ANEXOS E APÊNDICES.....</b>	<b>71</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente o cenário político brasileiro encontra-se em dilemas constantes. Vislumbra-se algo positivo no fato de os cidadãos estarem se interessando mais pelas questões que envolvem as políticas públicas, porém as questões educacionais estão passando por reformas profundas no que diz respeito às ciências humanas e da natureza por conta de uma reivindicação da população quanto à interpretação das mudanças econômicas e tecnológicas pelas quais o país terá que passar para a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Nas últimas décadas houve um aumento no acesso da população às tecnologias das telecomunicações e de modo especial da internet, isso contribuiu para que houvesse maior acesso à informação de forma geral e, assim, os cidadãos pudessem se inserir no processo de globalização não só para acordos comerciais, mas também para o desenvolvimento humano pelo fluxo de conhecimento com os quais os seres humanos passaram a lidar atualmente com as mais diversas partes do mundo.

Em contrapartida nossa Educação Básica não tem suprido as necessidades dos cidadãos de obter respostas às suas indagações que promovam sua saúde física e psíquica, no sentido amplo que nos oferece a Organização Mundial de Saúde (WHO – na sigla em inglês),<sup>1</sup> e de se inserir no mercado de trabalho com a competência profissional requisitada. Também sentem sonegados os estudos científicos que oferecem o embasamento histórico e econômico que oferecem respostas para as diversas questões que refletem o contexto atual.

Verifica-se pelo IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) que os alunos atingem as metas somente no início do Ensino Fundamental no Brasil (fig. 01, 02 e 03).<sup>2</sup> No SARESP (Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo) vemos um decréscimo de desempenho adequado em Língua Portuguesa e em Matemática no decorrer do ensino fundamental ao Ensino Médio. Em Português verifica-se um certo avanço dos adequados ao fim do ensino médio, porém aparentemente às custas da queda dos avançados. Em Matemática são

verificados valores muito abaixo dos de Língua Portuguesa, de modo que as análises quantitativas necessárias nas ciências humanas e principalmente nas ciências da natureza ficam deficitárias nesse aspecto. Os índices que são considerados adequados para o aprendizado dos alunos em Matemática têm uma diminuição muito grande quando os alunos chegam ao fim do Ensino Médio e os avançados não chegam a 1% (fig. 04 e 05).<sup>3</sup>

Figura 1. Índices do IDEB para o Ensino Fundamental I.

	IDEB Observado								Metas							
	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
<b>Total</b>	3.8	4.2	4.6	5.0	5.2	5.5	5.8	5.9	3.9	4.2	4.6	4.9	5.2	5.5	5.7	6.0
<b>Dependência Administrativa</b>																
<b>Estadual</b>	3.9	4.3	4.9	5.1	5.4	5.8	6.0	6.1	4.0	4.3	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	6.1
<b>Municipal</b>	3.4	4.0	4.4	4.7	4.9	5.3	5.6	5.7	3.5	3.8	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7
<b>Privada</b>	5.9	6.0	6.4	6.5	6.7	6.8	7.1	7.1	6.0	6.3	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4	7.5
<b>Pública</b>	3.6	4.0	4.4	4.7	4.9	5.3	5.5	5.7	3.6	4.0	4.4	4.7	5.0	5.2	5.5	5.8

Os resultados marcados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta.

Fonte: INEP.<sup>2</sup>

Figura 2. Índices do IDEB para O Ensino Fundamental II.

	IDEB Observado								Metas							
	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
<b>Total</b>	3.5	3.8	4.0	4.1	4.2	4.5	4.7	4.9	3.5	3.7	3.9	4.4	4.7	5.0	5.2	5.5
<b>Dependência Administrativa</b>																
<b>Estadual</b>	3.3	3.6	3.8	3.9	4.0	4.2	4.5	4.7	3.3	3.5	3.8	4.2	4.5	4.8	5.1	5.3
<b>Municipal</b>	3.1	3.4	3.6	3.8	3.8	4.1	4.3	4.5	3.1	3.3	3.5	3.9	4.3	4.6	4.9	5.1
<b>Privada</b>	5.8	5.8	5.9	6.0	5.9	6.1	6.4	6.4	5.8	6.0	6.2	6.5	6.8	7.0	7.1	7.3
<b>Pública</b>	3.2	3.5	3.7	3.9	4.0	4.2	4.4	4.6	3.3	3.4	3.7	4.1	4.5	4.7	5.0	5.2

Os resultados marcados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta.

Fonte: INEP.<sup>2</sup>

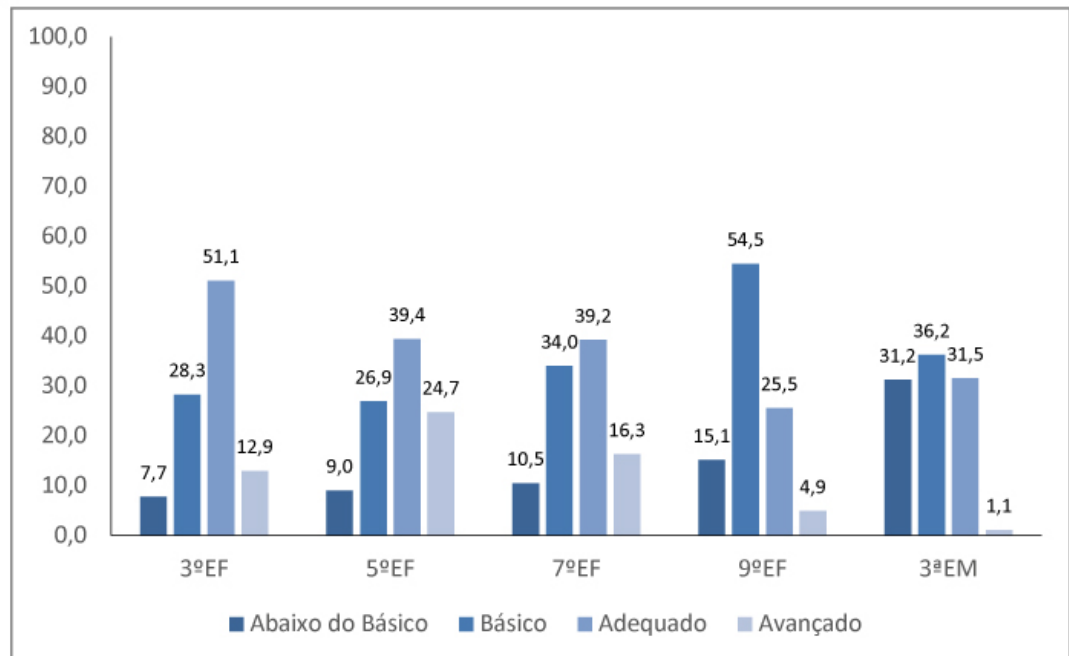
Figura 3. Índices do IDEB para O Ensino Médio.

	IDEB Observado								Metas							
	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
<b>Total</b>	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7	3.7	3.8	4.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.3	4.7	5.0	5.2
<b>Dependência Administrativa</b>																
<b>Estadual</b>	3.0	3.2	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.9	3.1	3.2	3.3	3.6	3.9	4.4	4.6	4.9
<b>Privada</b>	5.6	5.6	5.6	5.7	5.4	5.3	5.8	6.0	5.6	5.7	5.8	6.0	6.3	6.7	6.8	7.0
<b>Pública</b>	3.1	3.2	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.9	3.1	3.2	3.4	3.6	4.0	4.4	4.7	4.9

Os resultados marcados em verde referem-se ao Ideb que atingiu a meta.

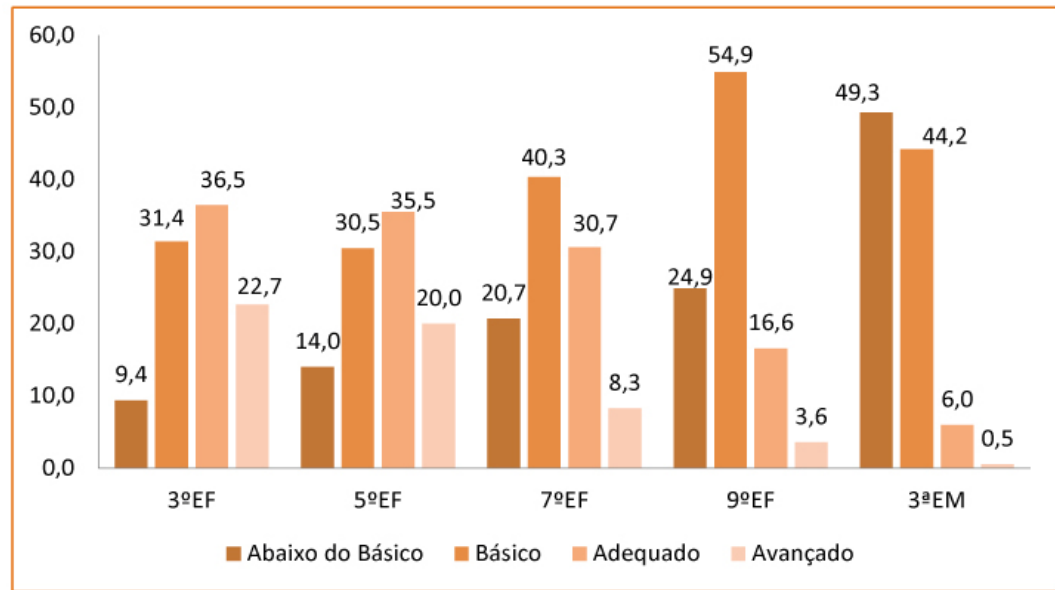
Fonte: INEP.<sup>2</sup>

Fig. 04 Índice do SARESP 2019 para Língua Portuguesa



Fonte: FUNDAÇÃO VUNESP.<sup>4</sup>

Fig. 05 Índice do SARESP 2019 para Matemática



Fonte: FUNDAÇÃO VUNESP.<sup>5</sup>

De acordo com os dados do PISA (*Programme for International Student Assessment*) o Brasil ficou em 43º lugar em ciências na avaliação de 2015, com menor desempenho do que o México, Colômbia e o Chile (figura 6). Quando são verificados os conhecimentos em Matemática, além dos países já citados, também foi obtido menor índice em relação ao Peru, de acordo com os dados analisados (figura 7)<sup>6</sup>. No ano de 2018 houve novamente a avaliação do PISA, porém não consta o desempenho de Cingapura e de regiões ligadas à China. Em ciências não houve mudança de posição para o Brasil, mas em Matemática foi obtido melhor índice do que a Indonésia (figura 8 e 9).<sup>7</sup>

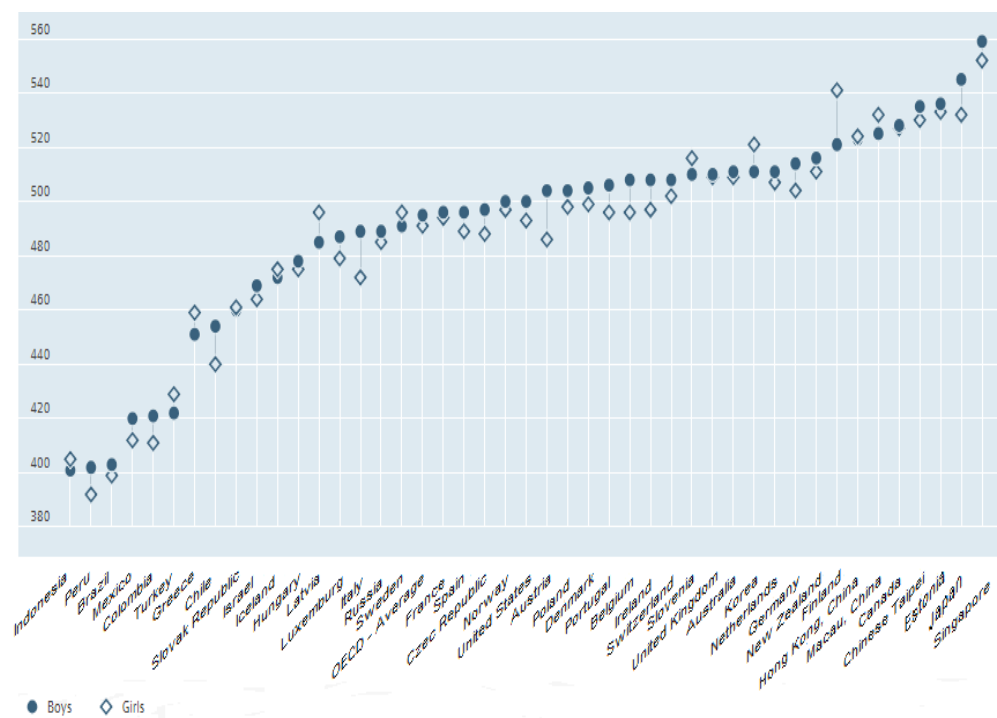
Uma preocupação atual dos pesquisadores da área de educação é o que hoje é chamado de analfabetismo científico, muitas pessoas não estão adquirindo conhecimentos básicos de ciências que os ajudariam a compreender as mudanças conceituais e tecnológicas pelas quais a sociedade está passando, se tornando consumidoras das novas tecnologias sem o critério necessário para seu entendimento de mundo, formação pessoal, cuidados com a saúde e o meio ambiente. De modo especial a alfabetização científica tem tido como prioridade os conhecimentos que colaboram com o entendimento das mudanças climáticas, devido ao debate atual sobre o assunto. A vida na Terra depende de como lidamos com os impactos que o aumento de calor ou o resfriamento da Terra provocam no



decorrer da história, a partir da agricultura passando por todo o meio ambiente e economia, afetando a vida de todo indivíduo.

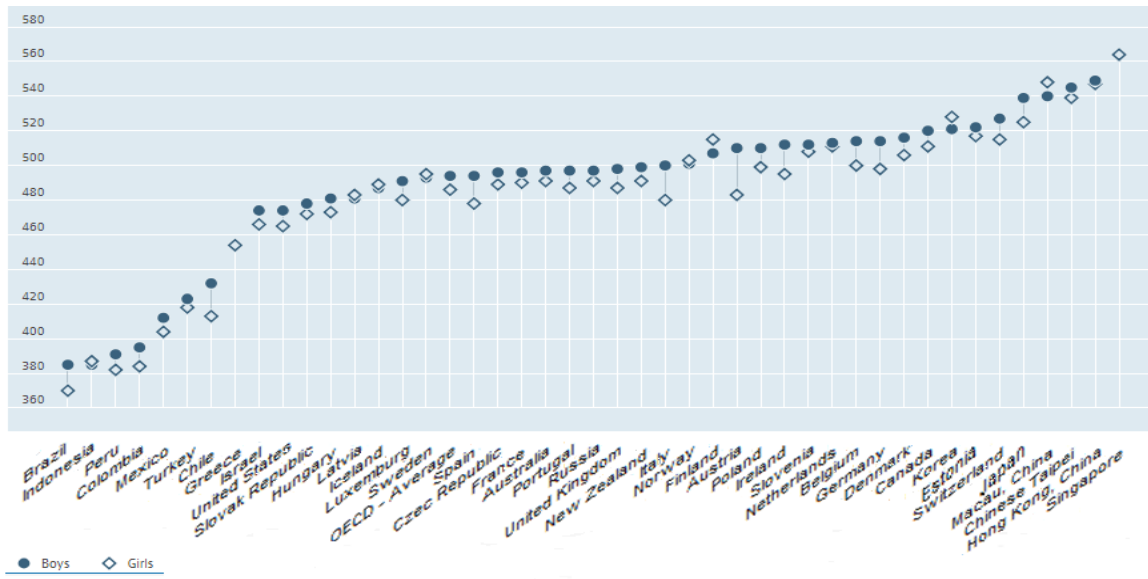
Verifica-se que o problema da educação científica é praticamente mundial, embora seja necessário dar maior atenção para os países em desenvolvimento. Nos EUA, por exemplo, a Fundação Nacional de Ciência em recente pesquisa mostrou que menos da metade dos adultos americanos entendem que a Terra gira em torno do Sol anualmente, apenas 21% deles pode definir o que é DNA e apenas 9% sabem a definição de molécula. Outra pesquisa também mostra que um em cada sete norte-americanos não consegue localizar os EUA em um mapa sem legendas.<sup>8</sup>

Figura 06. Índice de conhecimento em Ciências segundo o PISA de 2015.



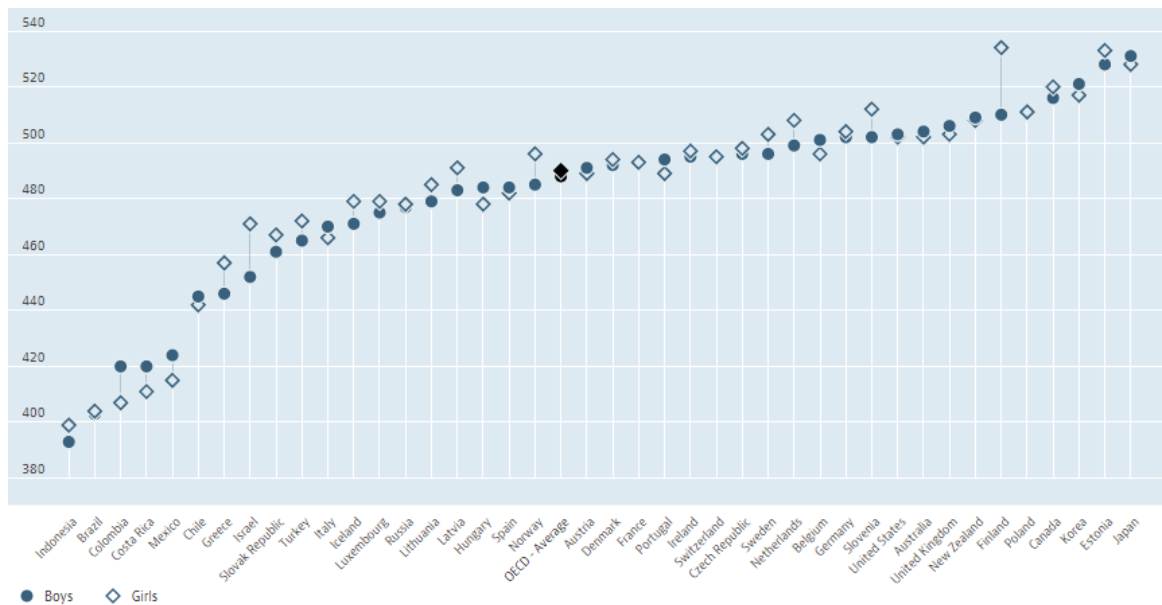
Fonte: OCDE.<sup>6</sup>

Figura 07. Índice de conhecimento em Matemática segundo PISA de 2015.



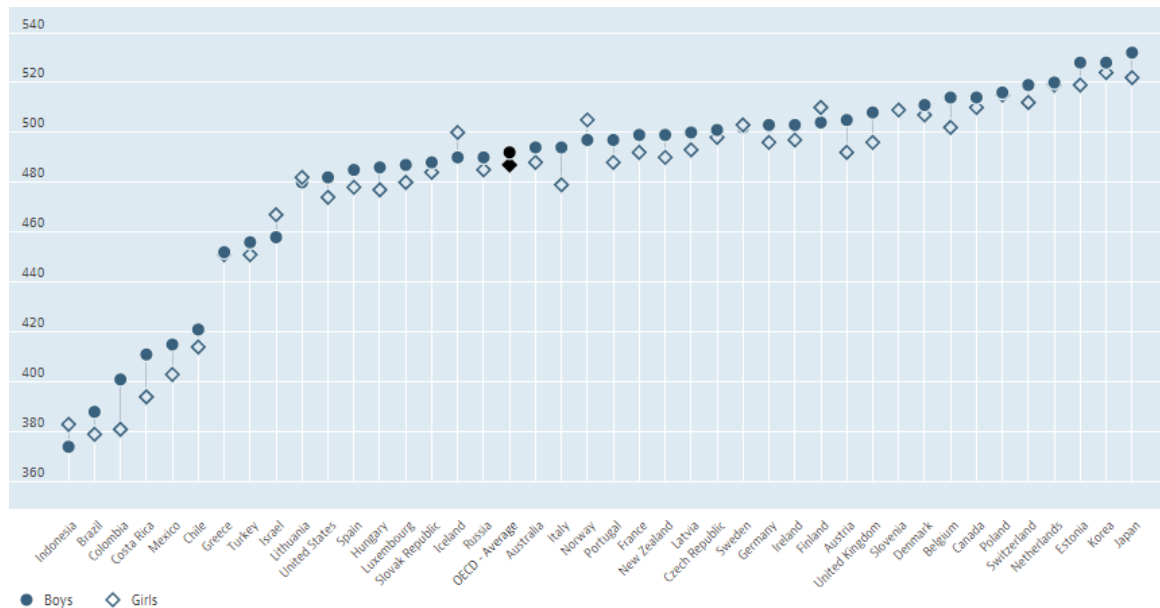
Fonte: OCDE.<sup>6</sup>

Figura 8. Índice de conhecimento em Ciências segundo PISA de 2018.



Fonte: OCDE.<sup>7</sup>

Figura 9. Índice de conhecimento em Matemática segundo PISA de 2018.



Fonte: OCDE.<sup>7</sup>

O aprendizado em ciências para que seja inserido nas propostas de educação básica deve levar em consideração o modo como o conhecimento é construído, ou seja, a maneira como as pesquisas são conduzidas e justificadas para atingir determinado fim. A Tecnologia Nuclear se insere em discussões importantes sobre o uso da energia em prol dos seres humanos, e simplesmente rejeitar o seu estudo não é uma opção razoável.

Existem muitos dilemas envolvendo a Tecnologia Nuclear, como as questões de segurança quanto à exposição à radiação pelos seres humanos e demais seres vivos, do armazenamento de rejeito radioativo e do uso de tecnologia nuclear para construção de armamentos em empreendimentos bélicos. As respostas para esses dilemas requerem conhecimento interdisciplinar que contribua para a formação do cidadão em diversos aspectos e, por meio do ensino nesta área, o aluno poderá se sentir envolvido em discussões amplas da sociedade.

A proposta de Iniciação Científica Júnior (ICJ) no IPEN tem como objetivo contribuir para o oferecimento de uma visão ponderada da tecnologia nuclear aos estudantes e, assim, proporcionar a capacidade de discussão mais embasada sobre o assunto em meio à sociedade, além de apresentar a possibilidade de carreira profissional para os que se sentirem atraídos por esse campo de estudo. Se deseja, também, que a formação educacional dos cidadãos a partir do início do

Ensino Médio, por meio dos estudos práticos da ciência, possa proporcionar ao aluno a possibilidade de contribuir para o desenvolvimento do país e sua maturidade pessoal para os cuidados com o meio-ambiente, a saúde e o engajamento político e social tão requisitados atualmente.

Por meio da ICJ, além de oferecer a possibilidade de o aluno obter os conhecimentos científicos de uma área específica poderá, também, explicar a relação da Tecnologia Nuclear com as mais diversas áreas do conhecimento, de modo que, na sua formação sejam abordados aspectos interdisciplinares e transdisciplinares que permitirão a ele continuar os seus estudos em sua própria área de pesquisa ou se direcionar para outra profissão que esteja de acordo com o seu perfil.

A área nuclear e suas aplicações na saúde, na indústria, na pesquisa e na preservação ambiental, entre outras, é pouco conhecida pela sociedade, ou é alvo de preconceito por causa da abordagem negativa dos meios de comunicação e, até mesmo, nas disciplinas escolares. Verifica-se, por exemplo, a abordagem que foi realizada em aulas de Química para a Educação Básica. Abaixo é apresentado um exemplo de livro paradidático cujo título é A radioatividade e o LIXO NUCLEAR. Os termos “lixo” e “nuclear” aparecem com todas as letras maiúsculas, como para chamar a atenção para algo com caráter negativo. Logo nas primeiras páginas é apresentada uma poesia em forma de lamento sobre a presença de rejeitos radioativos em um município do Planalto de Poços de Caldas<sup>9</sup>:

“Hoje, o planalto de Poços de Caldas não  
serve mais. Minério acabou.  
Só mancha, “nunclemais”.  
Mas estão “tapando os buracos”, trazendo para  
cá “Torta II”,  
aquele lixo do vizinho que você não gostaria  
de ver jogado no quintal da sua casa.  
Sentimentos mil: do povo, do poeta e do  
Brasil”  
(Hugo Pontes, professor, poeta, jornalista e habitante de  
Poços de Caldas)

É importante levar conhecimento sobre o assunto para os alunos da Educação Básica, principalmente sobre a questão dos empreendimentos da área nuclear e do rejeito radioativo, para contribuir, assim, para a formação de uma

concepção mais correta sobre os benefícios e riscos reais da tecnologia, e o que ela possa representar para a sociedade. Os benefícios que a tecnologia nuclear oferece nos tratamentos de saúde, como a radioterapia; o combate a infestação de pragas na lavoura, como a Técnica do Inseto Estéril (TIE); a contribuição para a conservação de alimentos; a energia nuclear como matriz energética para a obtenção de eletricidade, neste caso podendo contribuir para diminuição de gases oriundos da queima de combustíveis fósseis nas Termoelétricas, algo que tem sido proposto nas conferências internacionais sobre o clima. Todos esses pontos precisam ser mais bem conhecidos para uma visão ponderada sobre o assunto.<sup>10, 11, 12, 13</sup>

A ICJ em tecnologia nuclear seria uma proposta para a inserção deste estudo na educação básica, de forma direta, por meio de uma disciplina na escola, ou de forma indireta, por meio dos estudos particulares do aluno. Se propõe a ICJ com prioridade nas escolas públicas, como está previsto pelos editais das universidades federais e estaduais, porém com a possibilidade de as instituições particulares de ensino poderem ser incluídas nos programas. A partir das escolas públicas, supõem-se que outras instâncias educacionais possam ser beneficiadas, admitindo-se que a partir das iniciativas do governo em relação à inclusão de cidadãos no processo de desenvolvimento social e econômico haverá a iniciativa das escolas privadas para o atendimento das necessidades de quem financia seus serviços também nesses aspectos.

Para a implantação do projeto educacional de ICJ é necessário seguir o ordenamento jurídico do qual a LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação) faz parte, para que os fins educacionais sejam atingidos de acordo com a legislação.<sup>14</sup> Também é necessário observar os objetivos que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) almejam para o conhecimento científico dos estudantes, principalmente de Ensino Médio,<sup>15</sup> assim como a relação da ICJ com pensadores influentes do meio educacional. É importante, também, que sejam respeitados os direitos dos jovens adolescentes, estabelecidos no ECA (Estatuto da Criança e do Adolescente).<sup>16</sup> É necessária a observância dos regulamentos do órgão regulatório nacional da área nuclear (a Comissão Nacional de Energia Nuclear, antes de abril de 2021, e a Autoridade Nacional de Segurança Nuclear, posteriormente) para que o estudo científico seja feito nas dependências de uma instituição como o IPEN com toda a segurança necessária. Em particular, que haja o requisito de que o

estudante tenha 16 anos ou mais e que quaisquer riscos de exposição à radiação sejam somente para fins de treinamento ou educação, sendo proibidas exposições de natureza trabalhista antes dos 18 anos.<sup>17</sup>

Os centros de pesquisa do IPEN precisam, portanto, ser consultados para que os estudos dos alunos sejam conduzidos fielmente conforme a regulamentação estabelecida, para membros do público e quaisquer indivíduos que de uma certa forma estiverem envolvidos com as atividades do estudante.<sup>18,19, 20</sup>

A avaliação do desempenho dos estudantes em seu aprendizado e de suas contribuições para as instituições em que estarão inseridos levará em consideração os métodos de avaliação já disponíveis no Programa de Pré-iniciação Científica da USP e de outras instituições, mas serão analisados para sugestão de melhoria ou adaptação das avaliações os estudos sobre as etapas do processo cognitivo dos estudantes em seu aprendizado, matéria que é valorizada para as pesquisas de avaliação do progresso dos alunos nos exames nacionais e internacionais.<sup>21</sup>

Os projetos de ICJ para Ensino Médio têm como uma de suas metas fundamentais a democratização dos conhecimentos de ciência e tecnologia (C&T) promovidas pelos centros de pesquisa, de modo especial aos segmentos desfavorecidos da sociedade, para que possam discernir valores como inovação, experimentação e formar pensamento crítico quanto às pesquisas e as aplicações desses conhecimentos. Deseja-se também que haja a expansão da educação básica para toda a sociedade brasileira de acordo com as perspectivas de educação científica desejadas para toda a população.<sup>22</sup>

## 1.1 Objetivos

### . Objetivo Geral

Planejar um programa de Iniciação Científica Júnior para o IPEN direcionado para o Ensino Médio, verificando os possíveis modelos de implementação do programa. Deseja-se que a ICJ contribua para as pesquisas e trabalhos do IPEN de acordo com os propósitos de alfabetização científica atendendo ao direcionamento oferecido pelos documentos de avaliação de desempenho educacional tanto nacionais como internacionais.

### . Objetivos Específicos

Identificar e analisar a legislação regulamentadora da educação e da área nuclear para que a ICJ tenha viabilidade administrativa.

Pesquisar procedimentos e documentos que são necessários para a implementação do programa de modo a atender a realidade do IPEN, quanto à formalização do programa: faixa etária, duração, público-alvo e locais onde podem ser realizados os estudos.

Estabelecer uma relação entre a ICJ de acordo com o que se almeja nos projetos governamentais e em consonância com pensadores influentes do país e do mundo que de uma certa forma, direta ou indiretamente, se relacionam com os objetivos da ICJ para fins motivacionais quanto a projetos de educação dos professores envolvidos.

Consultar os orientadores para a verificação do interesse que eles possuem em receber alunos de Ensino Médio em seus respectivos centros de pesquisa e averiguar as opiniões quanto a melhor forma de aplicação do projeto educacional.

Verificar os planos de avaliação do programa de ICJ já existentes nas instituições, para ser analisada a possibilidade de atendermos da melhor forma os objetivos educacionais do projeto e assim estimularmos e justificarmos toda iniciativa de apoio a esse programa educacional, seja por parte do governo, professores, pesquisadores ou idealizadores que desejem fazer parte desse programa.

## 2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 2.1 A alfabetização científica

Em entrevista concedida pela professora Lúcia Helena Sasseron Roberto, da Faculdade de Educação da USP ao Portal de Videoaulas da universidade, a docente relata a importância da alfabetização científica, conceito que tem ganhado relevância para que desde o ensino fundamental os alunos tenham acesso à cultura nesta área de modo a se preparar para o ensino superior ou a compreender melhor os conceitos científicos com que as pessoas lidam em seu cotidiano. De modo especial os métodos de investigação contribuem para a ciência de modo que o cidadão tenha conhecimentos não somente para uma disciplina específica, mas para a ciência como um todo. De acordo com a pesquisadora a alfabetização científica foi uma tradução feita para o termo “*scientific literacy*”, conceito que tem sido matéria de discussões entre os estudiosos da área principalmente a partir de 1958 nos Estados Unidos e recebido atenção em muitos outros países.<sup>23</sup> Atualmente em diversos documentos o conceito educacional tem recebido o nome de letramento científico, assim têm-se uma tradução semelhante com os termos em inglês.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais há a preocupação de que os alunos tenham conhecimento de conceitos que se relacionam com as diversas disciplinas científicas, de modo a ter um conhecimento amplo de como a ciência pode oferecer soluções para diversos problemas da sociedade:

“Uma compreensão atualizada do conceito de energia, dos modelos de átomo e de moléculas, por exemplo, não é algo “da Física”, pois é igualmente “da Química”, sendo essencial à Biologia molecular, num exemplo de conceitos e modelos que transitam entre as disciplinas. A poluição ambiental, por sua vez, seja ela urbana ou rural, do solo, das águas ou do ar, não é algo só “biológico”, só “físico” ou só “químico”, pois o ambiente, poluído ou não, não cabe nas fronteiras de qualquer disciplina, exigindo, aliás, não somente as Ciências da Natureza, mas também as Ciências Humanas, se se pretender que a problemática efetivamente sócio-ambiental possa ser mais adequadamente equacionada, num



exemplo da interdisciplinaridade imposta pela temática real.”<sup>24</sup> (PCN, p. 08)

Nos documentos estruturadores do PISA há três competências que são valorizadas para o letramento científico: *Content Knowledge*, *Procedural Knowledge* e *Epistemic Knowledge*. Em uma tradução livre poderíamos classificar como Conhecimento Informativo, Conhecimento Procedimental e Conhecimento Epistêmico. O Conhecimento Informativo é o que se refere aos conteúdos propriamente ditos, como ocorre uma reação química, as diversas formas de se entender a energia e o funcionamento dos organismos vivos, por exemplo. O Conhecimento Procedimental é justamente como são descobertos e estruturados os conhecimentos científicos, por meio das pesquisas e mensurações necessárias para se ter as informações empíricas. O Conhecimento Epistêmico se refere às ideias que norteiam a pesquisa científica de modo a haver a construção do conhecimento, são as formulações de hipóteses e teorias que mostram o caminho que a ciência irá seguir em seus diversos segmentos.<sup>25, 26</sup>

Com relação ao conhecimento epistêmico é importante se conhecer as discussões que ocorrem em filosofia da ciência para que a ação científica seja bem direcionada. Algo de fundamental importância quando se pensa a iniciação científica é a forma como o conhecimento é formulado pelos pesquisadores. Para o estudo dessa matéria as concepções de indutivismo e dedutivismo têm contribuído de forma significativa nesse aspecto. As visões indutivistas e dedutivistas procuram mostrar como a ciência se desenvolve de modo a formar modelos que expliquem nossa visão de mundo.<sup>27</sup>

Pode-se perceber pela história da ciência que de acordo com esses tipos de concepções preconceitos foram muitas vezes sustentados e superados provocando revoluções no modo de pensar das pessoas. O racismo na época da escravidão, por exemplo, pode ser analisado. Muitos cientistas procuraram justificar a escravidão das pessoas negras por conta do elo entre os primatas, no qual os negros se encontrariam em situação mais primitiva na escala evolutiva. Charles Darwin após elaborar sua Teoria da Evolução se sente satisfeito por sua contribuição para a mudança de pensamento no que diz respeito ao elo entre todos os seres vivos, e a mudança do pensamento quanto aos preconceitos.<sup>28</sup>

Os indutivistas por se apoiarem em leis físicas e observações experimentais acreditam ser objetivos e imunes a preconceitos. A partir de fenômenos que se

repetem com certa regularidade leis científicas são formadas, e os cientistas procuram verificar sua abrangência no maior número de fenômenos possíveis. O salto da análise de diversos casos singulares para uma situação geral é o que chamamos de indução.

O dedutivismo tem Karl Popper como uma referência de destaque, em sua visão diversas hipóteses são consideradas para explicar um determinado fenômeno, a explicação que passar por todas as refutações apresentadas por outros estudiosos será considerada a de maior credibilidade. As hipóteses não precisam ser baseadas em dados empíricos e valem enquanto não são encontrados casos singulares que as contrariem. Popper critica o método indutivista citando o exemplo de que se forem vistos um número grande de cisnes brancos, não significa que todos são dessa cor, além de outras situações em que generalizar poderia trazer visões distorcidas da realidade.

Thomas Kuhn ao lançar seu livro *A Estrutura das Revoluções Científicas*, publicado em 1962, oferece uma visão da ciência que tem ganhado muita aceitação na comunidade científica e filosófica dentro da concepção dedutivista. Todo o método científico baseia-se em se buscar uma coerência interna para uma determinada visão de mundo, um cientista seria como uma pessoa que busca peças que faltam para um quebra-cabeça, de modo a formar toda a figura desejada. O cientista não questiona as bases ou os pressupostos de montagem, mas por meio dos dados e da forma de raciocínio vai formando a Teoria mais abrangente. Segundo Kuhn assim que funciona o que ele chama de ciência normal. Muitos cientistas acharam que o termo “normal” para a ciência foi uma forma de diminuir o seu valor, mas na verdade, o pensador esclarece que acredita que uma ciência madura se estrutura exatamente desta forma. Uma ciência que ainda precisa amadurecer possui diversas escolas de pensamento que questionam os fundamentos uma da outra. Ele cita a Física como uma ciência madura e a psicologia como ciência em fase de amadurecimento.

Quando os pressupostos da ciência começam a ser questionados devido à dificuldade com que os cientistas se deparam para estruturarem suas teorias, há um período de crise, em que o método precisa ser questionado e a “figura” que se imaginava em montagem, na verdade, se referia a outra concepção ilustrativa. Quando ocorre essa situação de Revolução Científica, há uma mudança de paradigma. Thomas Kuhn utiliza a palavra paradigma com diversos significados,

pode ser uma teoria, uma hipótese, um dado empírico ou qualquer outra ideia que nos pressupõe uma determinada conclusão ou análise objetiva dos fatos. Na área de Física e Cosmologia é comum os cientistas concordarem com Kuhn que a mudança da visão geocêntrica para a heliocêntrica e a atual Teoria da Relatividade Geral foram mudanças de paradigma que fizeram com que houvesse mudanças na visão de mundo dos estudiosos que passaram a ter de lidar com as novas concepções vindouras. O fato dos aristotélicos se recusarem a olhar o telescópio de Galileu mostra que eles não queriam se deparar com os dados que os fariam modificar suas estruturas internas de pensamento, e o período de crise se estendeu por muito tempo.

É importante ser verificado que tanto o indutivismo como o dedutivismo são formas de analisar os fenômenos científicos que em cada campo de estudo tem a sua relevância. O documento orientador do PISA de 2015 expõe a formulação do modelo heliocêntrico como hipotético-dedutivista e o princípio da Conservação da Energia como um pensamento indutivista.<sup>29</sup> Pode-se notar que o pensamento matemático tem aspecto indutivista bastante forte, já que o trabalho de postulados e corolários levam a conclusões importantes por meio de premissas que levam para generalizações. Na ICJ o aluno não precisaria ter contato com toda teoria filosófica exposta, mas a veria acontecendo na prática, de modo que quando se deparasse com as reflexões sobre o método científico já teria contato com pontos basilares da atividade científica.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais é verificado, de modo específico na parte que envolve os estudos de Biologia, a proposta de uma visão científica em que se pode estabelecer uma relação entre esta visão do geral para o particular vista no dedutivismo <sup>30</sup>:

“Ao longo do Ensino Médio, para garantir a compreensão do todo, é mais adequado partir-se do geral, no qual o fenômeno vida é uma totalidade. O ambiente, que é produto das interações entre fatores abióticos e seres vivos, pode ser apresentado num primeiro plano e é a partir dessas interações que se pode conhecer cada organismo em particular e reconhecê-lo no ambiente e não vice-versa. Ficará então mais significativo saber que, por sua vez, cada organismo é fruto de interações entre órgãos, aparelhos e sistemas que, no particular, são formados por um conjunto de células que interagem. E, no mais íntimo nível, cada célula se

configura pelas interações entre essa célula e as demais.”  
(PCN, p. 15)

Dentro dessa proposta que é oferecida para o ensino de Biologia pode-se pensar na formação de um paradigma que explique a natureza de acordo com cada uma das partes ou variáveis que influenciam o todo verificando as suas relações entre si, tendo os seres vivos, e de modo especial, o ser humano e seu comportamento, como um resultado de todos os processos estudados, deste modo a ciência pode ser pensada de forma abrangente.

## 2.2 O dilema da “Educação Bancária” e o Construtivismo

O educador Paulo Freire utilizou o termo Educação Bancária para apresentar a sua crítica ao método de ensino muito utilizado atualmente em que o aluno precisa memorizar uma infinidade de conteúdos, porém muitas vezes sem estabelecer uma relação entre os conceitos que favorecerão sua ação em prol da sociedade. Considera-se que o aluno ao participar de pesquisas científicas e ao se deparar com as diversas formas de construção do conhecimento poderá superar o sistema de “Consciência Bancária” da Educação:

“As sociedades latino-americanas começam a se inscrever neste processo de abertura, umas mais que as outras, mas a educação ainda permanece vertical. O professor ainda é um ser superior que ensina a ignorantes. Isto forma uma consciência bancária. O educando recebe passivamente os conhecimentos, tornando-se um depósito do educador. Educa-se para arquivar o que se deposita. Mas o curioso é que o arquivado é o próprio homem, que perde assim seu poder de criar, se faz menos homem, é uma peça. O destino do homem deve ser criar e transformar o mundo, sendo o sujeito de sua ação<sup>31</sup>.” (FREIRE, 1979, p. 38)

O programa de orientação que ocorre em Iniciação Científica, embora questionado, como será apresentado mais adiante, poderá proporcionar mudanças na forma de educação por conta de o professor orientador incentivar o processo de busca do conhecimento favorecendo a autonomia do aluno e a troca de ideias e experiências em que ambos favoreçam a dualidade ensino-aprendizagem, também defendida pelo pensador.

No site do programa Provoc (Programa de Vocação Científica) da Fundação Oswaldo Cruz, projeto pioneiro de ICJ no Brasil implantado na EPSJV (Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio), logo na página inicial, onde são apresentados vídeos de relevância para mostrar o impacto do projeto de ICJ para os estudantes, o primeiro depoimento apresentado é sobre a diferença de motivação que existe no ensino comum e no programa. Uma aluna de ICJ diz que na unidade escolar o estudante se sente na obrigação de estudar por conta de uma prova que irá realizar, enquanto na Iniciação Científica o aluno poderá encontrar uma importância maior para o estudo.<sup>32</sup>

Um depoimento relevante também para o tópico em discussão é o da pesquisadora Clara Cavados, no vídeo Importância da Pesquisa, do mesmo site. Ela menciona a importância de formar sucessores mais jovens nas pesquisas para que haja um acompanhamento dos avanços tecnológicos que favorecem os estudos, de modo que os mais jovens ensinem os mais velhos, que já sentem a dificuldade do acúmulo de informação por conta da idade.<sup>33</sup>

Por meio dos depoimentos apresentados anteriormente se pode direcionar o estudo de ICJ pensando em como esse projeto educacional poderá oferecer ao aluno algo que vai além do preparo para uma avaliação e de como o diálogo entre gerações no meio científico poderá beneficiar a ciência, como a orientadora observa em sua prática no depoimento mencionado.

Para que o aprendizado ocorra de modo efetivo atendendo aos anseios de todas as gerações, os estudos do Construtivismo e Socio-construtivismo têm ganhado relevância na educação, e considera-se que os conceitos apresentados nessas linhas de pensamento oferecem uma alternativa que rompa, pelo menos em parte, com a “Educação Bancária”, que em certo aspecto se insere no ensino voltado para os exames e mostra, também, a importância da interação entre as gerações em prol da ciência.

Quando se pensa na forma como é formado o nosso conhecimento de acordo com a maturação biológica, logo vem à memória dos educadores as ideias construtivistas de Piaget. Ao se deparar com o processo cognitivo de interpretação dos fatos de acordo com as interações sociais de cada indivíduo recorda-se o socio-construtivismo de Vygotsky. Na verdade, ambos são considerados como teóricos do pensamento construtivista, o termo socioconstrutivista é somente para enfatizar o foco do estudo de Lev Vygotsky. Como o próprio nome diz o Construtivismo busca

entender como o conhecimento é construído. Os pensadores dessa corrente se opuseram às ideias de que o conhecimento começaria no sujeito ou no objeto, mas em uma interação entre eles, caberia ao professor trabalhar com o conhecimento que o aluno já possui ao chegar à escola dando-lhe maior significado.<sup>34</sup>

Paulo Freire se tornou um nome importante na educação ao propor a importância de trazer à mente do estudante o contexto em que as palavras se inseriam no processo de alfabetização de adultos. De modo especial considerava importante mostrar ao estudante o contexto de luta dos trabalhadores para que além do significado restrito das palavras o aluno também as contextualizasse no entendimento das injustiças sociais em que vive e assim se mobilizasse em prol da mudança.<sup>35, 36</sup>

No entanto é importante notar que na corrente de pensamento construtivista de Piaget é preciso verificar como ocorre a construção do conhecimento de acordo com as idades. O método de Paulo Freire foi aplicado para adultos, talvez não sendo adequado para o público infantil. Basicamente podemos dividir em duas fases o processo cognitivo na linha piagetiana: Assimilação e Acomodação.<sup>37</sup> Na fase de assimilação o conhecimento ainda é algo bastante concreto e palpável, pode-se pensar na palavra “cultura”, por exemplo, para uma criança esta palavra pode fazer sentido como o cultivo de algum alimento no solo ou como um canal de televisão. Cultura como valores que passam de geração para geração já é algo mais bem elaborado, exige um pensamento mais abstrato que só ocorrerá na fase de Acomodação, quando as relações entre os conhecimentos adquiridos começam a ter um significado mais abrangente.

Piaget ainda divide as fases de conhecimento de acordo com as idades da seguinte forma:

- a) Sensório-motor (0 a 2 anos) – período em que a criança está explorando o meio físico por meio de seus sentidos.
- b) Pré-operatório (2 a 7 anos) – a criança já consegue imaginar objetos ausentes, simbolizá-los de alguma forma e solicitá-los aos outros.
- c) Operatório-Concreto (7 a 11 anos) – nesta fase é possível fazer uma ação a princípio que estava em pensamento, ainda precisando de material concreto, mas aqui a criança já consegue se colocar no lugar do outro, pois sai de uma fase egocêntrica.

- d) Formal (9 aos 16 anos) – considerada a maturidade cognitiva, quando a pessoa consegue ter noção de proporções, probabilidades, raciocínio hipotético e dedutivo. Quando a importância da alfabetização científica já pode ser pensada.

Vygotsky de uma certa maneira se opõe a Piaget porque acredita que as teorias piagetianas centralizam muito as ideias no indivíduo, dando pouca ênfase na relação do indivíduo com a sociedade que o cerca. Porém muitos teóricos acreditam poder conciliá-los sem grandes dificuldades. Segundo a professora Teresa Rego, da Faculdade de Educação da USP, há muitos pontos de contato entre os estudos de Vygotsky e os da argentina Emília Ferrero, uma das educadoras mais influentes atualmente.<sup>38</sup>

Os estudos de Vygotsky divergem em parte dos de Piaget porque segundo o pensador a mediação que um adulto, por exemplo, exerce no aprendizado de uma criança é muito significativo, ultrapassando certas limitações da condição biológica. O professor nessa concepção teria um papel de suma importância, e o orientador em ICJ uma contribuição motivacional que ajudaria muito no processo de ensino-aprendizagem.

Um dos conceitos trabalhados por Vygotsky de maior destaque foi o de Zona de Desenvolvimento Proximal, trata-se de verificar o espaço que existe entre o que o aluno já sabe e o que ele pode vir a aprender, ou de forma mais criteriosa, a distância entre o desenvolvimento real do indivíduo e o que ele pode se desenvolver sozinho. Nisso o professor poderia intervir como um facilitador, ajudando o estudante a alcançar o objetivo de aprendizado. Constata-se que ensinar o que o aluno já sabe torna uma aula entediante, e apresentar ao aluno questões complexas para as quais ele ainda não tem um preparo adequado torna o estudo desmotivador. A busca por alunos talentosos para a ICJ e a forma adequada de mediação na orientação seria um desafio para o projeto educacional desta pesquisa, nesses aspectos mencionados.

Atualmente um teórico que tem ganhado notoriedade para o pensamento em ICJ é Pedro Demo, com suas ideias que compõem o conceito chamado de Reconstrutivismo. O Trabalho do pensador tem sido considerado como de grande relevância, propondo uma revisão do relacionamento professor-aluno para o qual a ICJ terá muito a contribuir:

“No aluno: aluno que aprende a pesquisar, aprende a habilidade mais básica para sua permanente renovação profissional, sem falar naquela de estudar melhor e aprender de maneira reconstrutiva. [...]. No professor: este precisa ser capaz de orientar um processo de pesquisa, o que supõe que saiba, inequivocadamente, pesquisar; [...]; desaparece a ideia obsoleta de professor que somente dá aula, porque além de atividade tendencialmente apenas reprodutiva, não consegue estabelecer com o aluno a devida relação pedagógica de teor reconstrutivo.”<sup>39</sup> (DEMO, 2002, p. 116)

O pensamento de Pedro Demo tem ganhado destaque nas reflexões sobre ICJ porque propõe que a educação tenha que ter esse aspecto de relação entre professor e aluno como o do Orientador com seu orientando. Também vemos a preocupação do autor em oferecer aos alunos um engajamento político consciente, que ofereça melhoria das condições de vida das classes menos favorecidas, como a do oprimido denunciado por Paulo Freire, que ao ver dos autores é submetido a um contexto educacional excludente. Demo em certas circunstâncias utiliza discurso impactante para seus argumentos:

“Projeto inadiável torna-se, então, garantir a universalização qualitativa da educação básica, pela razão essencial de que a população precisa saber pensar. Com efeito, o sistema não teme pobre com fome – é fácil tapar a boca com prato de comida -, mas teme pobre que sabe pensar – é difícil fugir ao questionamento de alguém que sabe ler a realidade. (DEMO, 2001)”<sup>40</sup>

Porém é importante ressaltar que o pensador se preocupa em não prejudicar o nível acadêmico, de modo que possa haver inclusão sem diminuição da qualidade do aprendizado oferecido nas instituições de ensino:

“Diante dos mesmos direitos de cidadania, o pobre, mais que o rico, precisa do melhor conhecimento possível, para que as oportunidades sejam equalizadas. Para que o pobre chegue à universidade, não se trata de rebaixar o ambiente acadêmico para que o pobre nele caiba. Ao contrário, é indispensável oferecer as condições para que o pobre se eleve e possa disputar as mesmas chances na vida. Mais que tudo, isto depende da educação básica, cuja qualidade é o fator mais importante de equalização de oportunidades. (DEMO, 1997)”<sup>40</sup>



Existem outros autores também que oferecem reflexões de grande interesse dentro das questões levantadas anteriormente, como as de Henri Wallon (1879 – 1962)<sup>34</sup>, que estudou a questão da afetividade e o papel das emoções no contexto educacional, porém sairia do foco de estudo neste trabalho. As pesquisas em ICJ terão um ganho substancial ao verificar que os programas implantados nas universidades e institutos de pesquisa de uma certa forma se inserem nesses aspectos de construção do conhecimento e atendem em parte aos anseios dos pensadores que denunciam as mazelas da educação contemporânea.

### **2.3 A importância da comunidade científica**

Outro aspecto a ser considerado na educação é o das relações interpessoais. O aluno ao fazer parte de uma comunidade científica poderá suprir algo que será de suma importância para seu convívio profissional e em sociedade. Além de ter contato com o método que favorecerá suas concepções de mundo e de investigação de fenômenos, o relacionamento com os colegas fará com que aprenda a atingir objetivos por meio de posturas que favoreçam a união de membros de um centro de pesquisa e de todo um instituto ou universidade. Os problemas com que os alunos se deparam em diversas denúncias de “*bullying*” ou da falta de cooperação que existe nos trabalhos realizados em grupo não seriam totalmente resolvidos, mas a Iniciação Científica poderá ajudar o estudante a lidar com essa problemática.

Algo que ocorre quanto à psicologia escolar na comunidade estudantil é relatada por Dante Moreira Leite<sup>41</sup>:

“Na grande maioria dos casos – quando pensamos na situação da sala de aula – o educando não tem possibilidade de se identificar corretamente. Em primeiro lugar, num processo educativo feito para o grande número, é mais ou menos provável que passe despercebido pelos professores, a não ser que se coloque nos casos extremos (o que se salienta pela extraordinária capacidade intelectual, ou o que se torna conhecido pelo seu total afastamento das normas aceitas por escolas e professores); os outros são ignorados ou colocados “no grupo”, como figuras indistintas ou imprecisas. Em outras palavras, poucos alunos conseguem ser percebidos, ou poucos conseguem identificar-se através do professor: deste não recebem, de volta, a própria imagem, a fim de que possam saber quem e como são. Esse processo

não seria, talvez, tão pernicioso, se os professores conseguissem manter uma atitude de neutralidade diante dos alunos, sem manifestar preferências ou antipatias. Mas todos os professores sabem que manter tal neutralidade é processo difícil, obtido à custa de muito esforço e muita autocrítica. Quase todos se deixam arrastar por preferências ou antipatias – e essa relação afetiva, geralmente inconsciente, marca os seus alunos.” (LEITE, 1979, p. 242).

É ilusório acreditar que a atenção igualitária aos alunos ocorre em programas de Iniciação Científica, mas se pode vislumbrar uma situação de aprendizagem em que o aluno terá relacionamentos interpessoais com o professor e os colegas em que será motivado a buscar o conhecimento e as boas relações que o favorecerão em diversos aspectos da vida, como também nota Moreira Leite sobre a importância desse assunto:

“Apesar de tais dificuldades – decorrentes de nossa sabedoria implícita a respeito de relações diretas entre indivíduos, e da imprecisão de grande parte das teorias de psicólogos e sociólogos contemporâneos – a educação não pode deixar de lado a tentativa de preparar o indivíduo para esse aspecto de sua vida. Em primeiro lugar, no mundo em que vivemos, a maldição do homem já não é ganhar o pão com o suor, mas com a simpatia do seu rosto. O operário é aceito pelos colegas e pelo contramestre não apenas pela sua capacidade de trabalho, mas, sobretudo, pela sua habilidade na aceitação e manutenção de relações harmoniosas no grupo; o político triunfa, não tanto pela sua inteligência ou fidelidade ideológica, como pela sua capacidade de sorrir ou enfurecer-se nos momentos adequados. Também na escola encontramos, de maneira bem explícita, a significação do universo das relações interpessoais. O professor vence ou é derrotado na profissão não apenas pelo seu saber maior ou menor, mas principalmente, pela sua capacidade de lidar com os alunos e ser aceito por eles; a criança é feliz ou infeliz, na medida em que seja aceita pelos colegas e consiga entender-se com eles.” (LEITE, p. 236, 1979)

Se houver uma interação entre os estudantes de doutorado, mestrado e os de Iniciação Científica, incluindo também os de Iniciação Científica Júnior, será muito proveitoso para as pesquisas por conta do aprendizado coletivo que é proporcionado e pelo benefício que o orientador vislumbra para a sua liderança de equipe, além da contribuição notória do IPEN de ter em seu quadro de alunos

diversos estudantes de áreas bem diferentes, de modo que o aluno, principalmente de Educação Básica, possa ter contato com um “fórum interdisciplinar” de discussões científicas muito importantes para a sua formação pessoal, dentro de um conceito de “universidade” de fato que contempla todas as áreas do conhecimento, talvez de uma forma até mais próxima dentro do instituto.

Diante das dificuldades expostas por Leite nas citações apresentadas anteriormente, vê-se que o autor constata dificuldades quanto à psicologia escolar e à imprecisão das teorias de psicólogos e sociólogos contemporâneos. Na primeira década deste século houve bastante repercussão os estudos da dra. Ana Beatriz Barbosa Silva, especializada em medicina do comportamento. A especialista levantou questões sobre a psicopatia na sociedade e da possível relação que o “bullying” poderia ter com os transtornos sociais, dos mais moderados até os mais graves.<sup>42</sup>

Segundo a dra. Ana Beatriz os estudos mais aprofundados sobre “bullying” começaram na Noruega, na década de 80, por conta de um alto índice de suicídios que ocorreram na época por conta deste problema social. Embora a repercussão sobre este assunto só tenha ocorrido mais precisamente no início deste século.

Basicamente o “bullying” ocorre por quatro motivos: a necessidade que se tem de fazer parte de uma turma de colegas, que faz com que haja uma união da pessoa a um grupo que pratica o constrangimento aos outros; a falta de uma educação para a autorrealização por meio da solidariedade; a agressividade em momentos pontuais da vida (aqui pode-se pensar na questão hormonal na proximidade da adolescência) e por fim uma tendência à perversidade, que neste último caso é um número menor mas que gera bastante polêmica por conta de possíveis influências de fatores genéticos em interação com a educação, que poderá gerar a psicopatia.

A ICJ não proporcionaria a idoneidade moral que pudesse resolver os problemas dos transtornos sociais, mas pelo menos no primeiro ponto quanto ao desejo de se enturmar citado entre as causas do “bullying”, pode-se pensar na motivação que ocorre quando se faz parte de uma comunidade científica para obtenção de respostas para questões sociais e resolução de problemas. Em um debate mais amplo que ocorre na atualidade sobre as injustiças que ocorrem sobre uma minoria, seja por tonalidade de pele, opção de conduta sexual ou forma de pensamento ou comportamento, os conceitos científicos terão muito a contribuir

para que as discussões tenham um embasamento que poderá proporcionar uma compreensão maior dos diversos fatores necessários para a convivência harmoniosa. E o fato de o aluno fazer parte deste intento, o ajudará no convívio junto às pessoas que buscam a mesma finalidade. Porém é importante ressaltar a importância de como o conhecimento científico é construído, para que não haja arcabouço teórico para sustentação de preconceitos, como já foi mencionado nos aspectos do Letramento Científico e em outros tópicos deste trabalho.

Para estimular a busca do conhecimento científico e aprimorar as técnicas de resolução de questões temos as olimpíadas de conhecimento, praticamente para todas as disciplinas da educação básica. Anualmente ocorre a OBMEP (Olimpíada Brasileira de Matemática das escolas públicas) e dentre os prêmios oferecidos aos medalhistas há a possibilidade de o aluno participar do PIC (Programa de Iniciação Científica Júnior) nas instituições mais próximas de sua residência.<sup>43</sup> A OBMEP é a que traz a maior ênfase em ICJ, mas na OBFEP (Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas) também é oferecida essa possibilidade logo no Conceito da competição.<sup>44</sup>

O aluno poderá ter contato com pessoas que possuem as mesmas afinidades em determinadas áreas do conhecimento, e isso trará benefícios em aspectos sociais para o estudante. Porém é importante ser destacada a crítica que é feita por pensadores quanto à meritocracia e a seletividade que ocorre nessas olimpíadas e no critério de escolha para candidatos à ICJ, fazendo com que o programa perca aspectos sociais importantes.<sup>39</sup> A meritocracia ao ver de muitos pensadores acaba sendo algo injusto, porque é como se fosse a disputa de uma corrida em que muitos são menos favorecidos porque correm em uma faixa da pista que possui obstáculos, enquanto alguns correm livremente. Cabe a todos os envolvidos nos projetos educacionais verificar uma forma de buscar os alunos talentosos em conjunto com uma prática social inclusiva.

Os congressos científicos, as feiras de ciências e todos os eventos onde há a apresentação de pesquisas realizadas pelos cientistas são de fundamental importância para que os estudantes interajam com profissionais ou apreciadores da ciência. Grupos de conversa e reflexão sobre a carreira científica podem proporcionar um direcionamento importante, como o caso do Grupo Minerva, por exemplo, grupo formado por estudantes da Educação Básica supervisionados por um professor da UFMS (Universidade Federal do Mato Grosso do Sul).<sup>45</sup> Eles

organizam eventos, reuniões e apresentações científicas que favorecem a iniciação em estudos realizados pelos jovens. Eles participam de eventos realizados pela SBPC (Sociedade Brasileira para Progresso da Ciência) e incentivam a juventude para esse convívio edificante no meio científico.<sup>46</sup>

## **2.4 Iniciação Científica Júnior no Brasil**

A princípio a Iniciação Científica no Brasil, voltada para o ensino superior, ocorria de forma informal, os alunos contribuíaam nos laboratórios ou nas pesquisas por um interesse pessoal, mas sem a necessidade de contratos ou algo assim. Quando foi criado o CNPQ, em 1951, começaram a ser oferecidas bolsas de Iniciação Científica, mas no “balcão”, ou seja, individualmente para quem solicitava. Em 1970 começam a ser oferecidas bolsas de forma institucionalizada, e em 1986, com a criação do ProvoC, são oferecidas as bolsas para Iniciação Científica para Ensino Médio.<sup>47</sup>

O programa de Iniciação Científica se insere no modelo grego de orientação, como ocorria entre filósofos e seus discípulos nos primórdios da filosofia clássica. Esses programas de Iniciação Científica em inglês são chamados como programas de mentoria, ou seja, em que há um mentor. Mentor, na obra clássica *A Odisséia*, de Homero, é um personagem amigo de Ulisses e preceptor de seu filho, Telêmaco<sup>48</sup>. Pode-se perceber que a marca dessa concepção educacional em conjunto com a própria ideia de vocação, apresentada no programa ProvoC da Fundação Oswaldo Cruz aqui do Brasil, percorre esse modelo de programas de Iniciação Científica. As discussões que têm ocorrido sobre essas concepções devem ser enfatizadas, para que sejam entendidas as mudanças culturais pelas quais o ensino passará daqui por diante.

É importante ser mencionado que a relação entre o orientador e o orientando também é analisado do ponto de vista de um programa de mentoria tal como concebido pelos estudiosos do assunto. No Brasil essa temática tem sido pouco discutida, a maioria dos teóricos são norte-americanos, mas existem diversos aspectos dos estudos dos programas de mentoria que devem ser observados para que a educação também receba seus benefícios. Um programa de mentoria se refere de modo mais particular à profissão do aprendiz, é uma relação entre o profissional mais experiente e o mais jovem, ou que está em início de carreira. Em uma organização é a relação entre o trabalhador sênior e o júnior, então aqui no

país vemos uma distinção mais clara entre um programa de mentoria e um de orientação, como de ICJ.<sup>49</sup>

No Brasil temos tido experiências importantes de iniciação científica para o Ensino Médio, como o Provoc da Fundação Oswaldo Cruz, que serviu como inspiração para outros projetos similares em universidades federais, nas Pontifícias Universidades Católicas (PUCs), além de diversas universidades estaduais e federais por todo o país.<sup>50</sup> Atualmente há o programa de Iniciação Científica para o ensino médio na USP, é intitulado de Pré-iniciação Científica ou Pré-Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, ratificada pela resolução CoPq número 7235 de 22 de julho de 2016.<sup>51</sup> Este programa foi instaurado pela Pró-reitoria da Universidade e teve como estímulo em sua criação o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para Ensino Médio (PIBIC-EM), que conta com bolsas de estudo concedidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Há cerca de 150 alunos no programa de Pré-iniciação Científica da Universidade de São Paulo, número pequeno em relação à dimensão da USP, mas há a previsão de crescimento desse número diante da melhoria do estudo desse projeto e das parcerias que são formadas (comunicação pessoal)<sup>1</sup>. Há projetos para abranger maior número de escolas particulares no programa, embora o enfoque seja em escolas públicas, por conta do aspecto social geralmente desejado no projeto. A Pré-Iniciação Científica foi totalmente institucionalizada, firmando vínculo com a Secretaria Estadual de Educação (SEE) e com o Centro Paula Souza (CPS). As escolas de Ensino Médio da USP também são inseridas no programa: a escola de Aplicação, na Capital, e no Colégio Técnico de Lorena. Segundo a FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) em algumas situações é oferecida ajuda financeira pela própria FAPESP junto ao CNPq para o Professor Orientador poder utilizar em equipamentos de laboratório. Já houve um aporte financeiro oferecido por empresas privadas para os professores da Educação Básica que auxiliam os alunos, tanto em bolsa como para exposições realizadas pela ICJ.<sup>52</sup>

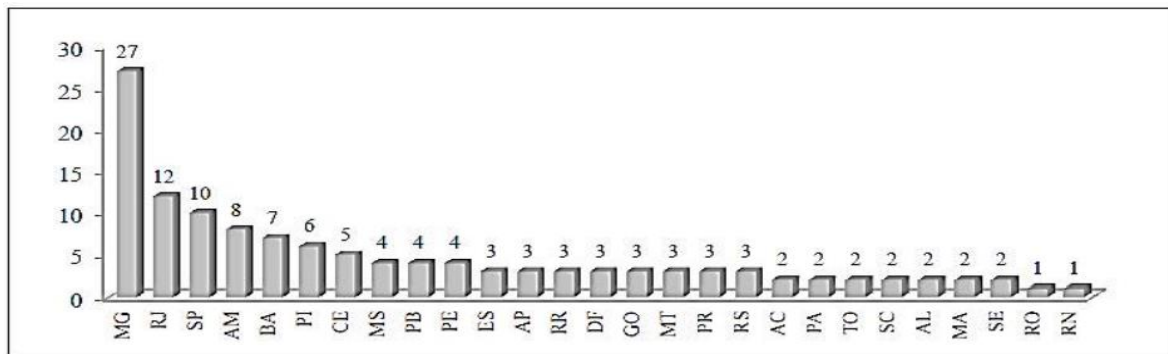
Os programas de ICJ estão presentes em todas as regiões do país, a região sudeste é a que possui o maior número, tendo o estado de Minas Gerais como o

---

<sup>1</sup> MAGALHÃES, A. P., São Paulo, 2021.

que concentra a maior quantidade, chegando a ter mais programas que os demais estados da região somados (figura 7). Há quatro tipos de linhas de fomento para as Iniciações Científicas Júnior: PIBIC/EM, ICJ-FAPs, PIC-OBMEP e recursos das próprias instituições de ensino superior (IES).<sup>53, 54</sup>

Fig.10 Relação da quantidade de ICJ nos estados brasileiros



Fonte: ARANTES, S. de L. F.; PERES, S. O., 2015.<sup>53</sup>

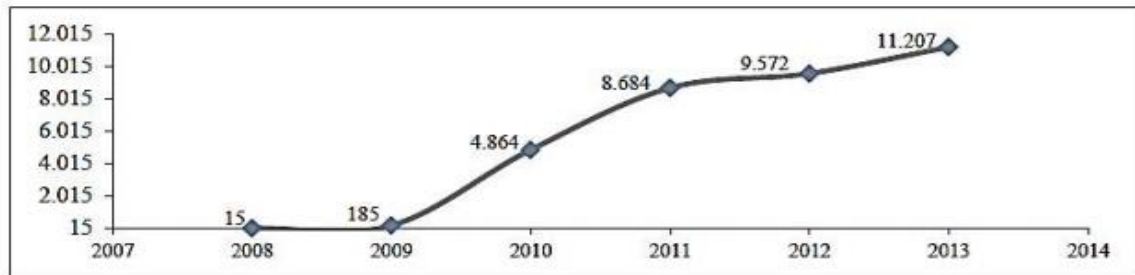
O programa Provoc mantém um site chamado Observatório Juventude, Ciência e Tecnologia, onde são divulgadas as pesquisas realizadas e os depoimentos de alunos, orientadores e demais pessoas que colaboram para o projeto.<sup>32</sup> Em outros países existem experiências bem-sucedidas de alfabetização científica que devem ser analisadas e adaptadas ao contexto brasileiro, tanto em trabalhos de divulgação científica como de orientação em Iniciação Científica. Na Universidade Stanford na Califórnia, no Museu Americano de História Natural de Nova York e no Instituto Weizmann de Israel há cursos de verão e trabalhos de ICJ de grande relevância para ser analisados, além de outras iniciativas que devem ser verificadas.<sup>55, 56, 57</sup>

#### 2.4.1 Projetos governamentais

O Ministério da Educação (MEC) lançou o programa Ensino Médio Inovador, instituído pela portaria nº 971, de 9 de outubro de 2009, no contexto das propostas do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE).<sup>58</sup> No documento orientador, na subseção 3.2, há a proposta de iniciação científica e pesquisa para os alunos do ensino médio como parte integrante de uma formação integral dos estudantes.<sup>59</sup> Os projetos de Iniciação Científica Júnior são uma forma de atender essa proposição de oferecimento nesse aspecto de formação do aluno, desde sua implantação pela

Fundação Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro, têm crescido o número de ICJ por todo o Brasil. Atualmente temos o programa em todas as regiões com um aumento do investimento em número de bolsas para os estudantes (figura 11).

Fig. 11 Investimentos em número de bolsas de ICJ no Brasil



Fonte: ARANTES, S. de L. F.; PERES, S. O., 2015.<sup>60</sup>

Em pesquisas realizadas com orientadores de ICJ observamos que em vários depoimentos os professores relatam a dificuldade de receberem alunos despreparados para realizarem uma pesquisa científica.<sup>61</sup> Precisaria haver um melhor preparo para esses alunos terem mais benefícios em sua vida acadêmica. Algo que poderia atender em parte a reivindicação desses orientadores é a proposta de disciplina de Iniciação Científica na Educação Básica. Deste modo o aluno já teria uma base de como funciona uma pesquisa em ciências e já levaria para os institutos e universidades uma bagagem de conhecimento de grande relevância.

A IC como componente curricular na educação básica está de acordo com documentos governamentais como LDBEN (BRASIL, 1996) e as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio/2012 (BRASIL, 2012, 2012<sup>a</sup>). De acordo com Oliveira (2017) já há IC no Ensino Médio no IFC – Campi de Rio do Sul e Camboriú e na EPSJV/FIOCRUZ, e segundo o mesmo autor ainda temos poucas publicações sobre a possibilidade de IC no Ensino Médio, ao todo 59 publicações até o levantamento realizado: 06 teses, 16 dissertações, 01 livro, 01 capítulo de livro, 14 artigos em periódicos e 21 artigos em eventos.<sup>39</sup>

No Estado de São Paulo houve a implantação de um novo projeto para a Educação Básica, a princípio implantado no ensino Fundamental II e Ensino Médio, no período matutino e vespertino, chamado de Inova Educação, inspirado na proposta de Ensino Integral que já está em andamento há alguns anos. As aulas



passam a ser de 45min, compondo um total de 7 aulas por dia. Foram inclusas disciplinas como Projeto de Vida, Eletivas e de Tecnologia, além da possibilidade de disciplinas direcionadas para curso técnico.

A ideia de ensino integral não se baseia somente em um período maior de permanência do aluno na escola, mas em atender o aluno em sua integralidade, oferecendo a ele o que de fato é necessário para atendê-lo como pessoa. Para as disciplinas Eletivas deseja-se que o aluno tenha a possibilidade de escolher alguma matéria que o atenda em sua formação pessoal específica. O governo sugere aos professores algumas opções que podem ser interessantes para os alunos, dentre elas a de Iniciação Científica, de modo que se pode pensar que para esse público a ICJ seja de grande interesse.<sup>62</sup>

Em conversa com uma das professoras responsáveis pela disciplina de Iniciação Científica como Eletivas na E.E. Alberto Torres, no Butantã, próximo à USP – São Paulo, a professora aconselha que o caminho para o oferecimento da ICJ em institutos de pesquisa ocorra justamente por meio dessa disciplina, pois assim é verificado que os alunos já estão buscando esse tipo de formação para as suas vidas (comunicação pessoal)<sup>2</sup>. A disciplina Eletivas ocorre semestralmente e ao fim do curso ocorre o período denominado de Culminância, quando os trabalhos são apresentados para a escola. Este é um momento fundamental para que o aluno de ICJ divulgue a sua pesquisa e seja avaliado.

Apesar de toda crítica feita quanto aos perigos da tecnologia nuclear, em conversa com alunos de 2º e 3º anos do Ensino Médio da Escola Estadual E.E. Antônio Braz Gambarini da zona sul de Osasco, foi solicitado aos estudantes que registrassem em um papel a opinião deles de acordo com a seguinte pergunta: “Você apoiaria o governo aumentar os investimentos em pesquisas de Tecnologia Nuclear no país?”. Como a amostra de opinião é bastante restrita: meus alunos de uma determinada região de Osasco, talvez não seja possível saber qual é o respaldo que a sociedade está disposta a oferecer para os estudos em tecnologia nuclear, mas de 138 alunos que responderam a questão, 112 disseram que apoiariam o aumento dos investimentos, acreditando que essas pesquisas resolveriam certas questões envolvendo a demanda de energia necessária para o

---

<sup>2</sup> SOUSA, R. A. de, São Paulo, 2021.

desenvolvimento do país e tendo a concepção de que a energia nuclear seja uma “energia limpa”.

Provavelmente o debate sobre a diminuição da emissão de gases oriundos de combustíveis fósseis por conta das mudanças climáticas, assim como da demanda de energia que será necessária com o aumento da população mundial, está influenciando a opinião pública, e pesquisas em ICJ nesta área talvez sejam incentivadas.

Tendo em vista que a proposta de ICJ para o IPEN possa ter aspecto interdisciplinar para favorecer o aluno em diversos aspectos da cultura abordada nas disciplinas, existem estudos que procuram inserir a tecnologia nuclear de forma mais embasada no debate público, como um artigo intitulado “Opinião pública sobre energia nuclear enquanto sistema perito nas sociedades de risco da modernidade”, publicado na *Brazilian Journal of Radiation Sciences*, em que os pesquisadores utilizam o Método Hipotético Indutivo, muito utilizado em ciências sociais segundo os autores, para analisar as controvérsias que são colocadas diante da sociedade. Nesse artigo fazem uma crítica contundente de como falta embasamento adequado quanto à discussão sobre tecnologia nuclear.<sup>63</sup> O método utilizado para o artigo: Hipotético Indutivo, relaciona-se com a reflexão sobre o conhecimento epistêmico abordado anteriormente, o que torna possível uma contribuição para o Letramento Científico do estudante de acordo com a proposta de abordagem utilizada.

Atualmente o governo federal, seguindo a linha dos projetos de assistência social desenvolvidos nas últimas décadas, por meio do programa Auxílio Brasil, pelo decreto 10.866 de 23 de novembro de 2021, está oferecendo além da bolsa mensal ao estudante de ICJ (valor próximo de R\$100,00), o valor de R\$1.000,00 em pagamento único para os pais cujos filhos obtiveram destaque em Olimpíadas de Conhecimento credenciadas ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações.<sup>64</sup> De acordo com o CNPq ao todo foram 15 Olimpíadas beneficiadas.<sup>65</sup> Esse incentivo aos alunos da Educação Básica realizarem a ICJ vai ao encontro do que é proposto no ECA: “acesso aos níveis mais elevados do ensino, da pesquisa e da criação artística, segundo a capacidade de cada um”<sup>66</sup>

No exterior há muitos programas de ICJ e de Cursos de Verão que podem servir como exemplo para a condução das propostas educacionais do país.<sup>67</sup> No Museu Americano de História Natural dos EUA há a preocupação de que o estudante participe de uma pesquisa que tenha aspectos de algo novo para a

ciência, como acontece em cursos de doutorado, por exemplo.<sup>56</sup> Esse tipo de experiência poderá fazer com que o estudante realmente se sinta como participante da construção do conhecimento científico.

#### 2.4.2 Procedimento de Implantação de Iniciação Científica Júnior

O CNPQ periodicamente faz uma chamada para o oferecimento de bolsas de ICJ (Iniciação Científica Júnior – modo como são chamados de forma geral os programas de Iniciação Científica para a Educação Básica) e para a implantação do programa nas instituições.<sup>68</sup> O órgão apresenta todo o regulamento de implantação para a pessoa responsável pela Iniciação Científica da instituição, que é chamada de Representante Institucional de Iniciação Científica. O proponente precisa estar cadastrado no Diretório de Instituições (DI) do CNPQ e apresentar a qualificação, habilitação e idoneidade para o cumprimento da proposta de Iniciação acordada.

No documento quanto à cota de bolsas para os diversos programas vê-se no item 5.1 a finalidade desejada para a ICJ, na Resolução normativa RN 017/2006 e na nova resolução RN 027/2008 <sup>69, 70</sup>:

“Despertar vocação científica e incentivar talentos potenciais entre estudantes do ensino fundamental, médio e profissional da Rede Pública, mediante sua participação em atividades de pesquisa científica ou tecnológica, orientadas por pesquisador qualificado, em instituições de ensino superior ou institutos/centros de pesquisas.”

Nas demais instituições de ensino a finalidade do programa de Iniciação Científica para Ensino Médio segue a mesma finalidade, com exceção de instituições mais envolvidas com tecnologia, como é o caso do IFSP (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo), como descrito<sup>71</sup>: “O programa PIBIC-EM tem, como finalidade, estimular os alunos do Ensino Médio e/ou Técnico nas atividades, metodologias, conhecimentos e práticas próprias ao desenvolvimento tecnológico e processos de inovação.”(IFSP, 2019).

No edital de oferecimento de bolsas para Pré-iniciação Científica da USP a finalidade está de acordo com o proposto pelo CNPq, de modo que no IPEN seja importante seguir o mesmo projeto. Em edital da Pré-iniciação Científica o professor da Unidade Escolar é chamado de Professor Supervisor, este será responsável por

dar suporte ao aluno quanto às orientações para deslocamento até a USP e na elaboração das atividades desempenhadas pelo estudante. O professor auxiliará o aluno a levar o conhecimento adquirido para a sua escola de origem, de modo que a comunidade escolar seja beneficiada pelo estudo empreendido. Se houver qualquer prejuízo no rendimento do aluno em suas atividades comuns da escola de origem o Professor Supervisor comunicará à USP.<sup>72</sup>

Como as pesquisas do IPEN são muito relacionadas aos estudos de Física seria pertinente haver uma parceria entre o IFUSP (Instituto de Física da USP) e o IPEN, porém, a princípio, a ICJ é oferecida para alunos do Fundamental II (alunos do 6º ao 9º ano), deste modo não seria adequado para o IPEN (comunicação pessoal)<sup>3</sup>, já que o projeto só pode ser aplicado para alunos acima de 16 anos, que podem circular com mais tranquilidade no instituto devido às normas de proteção radiológica.

O programa Provoc tem convênio com o CBPF (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas), neste caso parece haver um modelo mais adequado para a realidade do IPEN.<sup>73</sup> Na apresentação do programa da CBPF há a ressalva de que algumas escolas particulares também são atendidas, então esta peculiaridade também possa servir ao IPEN. O Provoc tem parcerias que são feitas com o intuito de descentralização do programa para abranger outras áreas, cada instituto tem a sua autonomia para aplicação do programa, o CBPF seria para a área de Física; o CENPES (Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello) da Petrobrás na área de Química e engenharia; informática na PUC-RIO e houve uma parceria com o IMPA (Instituto de Matemática Pura e Aplicada), porém o IMPA procurou fazer um trabalho diferenciado com a OBMEP (comunicação pessoal)<sup>4</sup>.

Desde 2012 o Centro Paula Souza (CPS) firmou parceria com a USP para o oferecimento de ICJ para os alunos das Escolas Técnicas Estaduais (Etecs). Segundo a professora Stella Lobo, professora responsável pela Pré-IC no CPS, o programa tem sido muito bom para os alunos terem uma perspectiva de vida que no ensino comum demorariam muito tempo para adquirir. Segundo o site do CPS os estudantes e professores recebem uma ajuda de custo mensal durante um ano de estágio,<sup>74</sup> porém em conversa com uma das coordenadoras da ETEC Guaracy

---

<sup>3</sup> GENOVA, A. F., São Paulo, 2021.

<sup>4</sup> PERCINI, C. N. B., Rio de Janeiro, 2021.

Silveira, no bairro de Pinheiros (SP – capital), não foi obtida a informação sobre essa possível ajuda de custo aos professores, eles recebem um certificado da USP e ganham uma pontuação que servirá para um plano de carreira no serviço de magistério no estado de São Paulo (comunicação pessoal)<sup>5</sup>. Talvez a ajuda financeira oferecida aos Professores Supervisores, mencionada na revista do CPS, seja a mesma declarada na revista da FAPESP em parcerias entre o CNPq e empresas privadas como dito anteriormente na seção 2.4 desta dissertação.

A parceria maior em ICJ na unidade escolar mencionada tem sido com a Pré-iniciação Científica da USP, após uma iniciativa de professores da Faculdade de Educação e da Faculdade de Química. Os alunos são escolhidos mediante a análise de histórico escolar e pelo interesse pela pesquisa, às vezes o bom desempenho em notas não significa que o aluno terá o desejo de engajar-se em uma pesquisa, segundo a coordenadora da ETEC (comunicação pessoal)<sup>6</sup>.

É importante a conversa com a família e caso o aluno faça atividades em laboratório é obrigatório o pagamento de seguro de acidentes pessoais, que geralmente tem valor abaixo de R\$10,00. A Pré-iniciação Científica costuma ser oferecida para os alunos dos segundos anos do Ensino Médio, quando já tem algum conhecimento científico para as atividades que serão desenvolvidas, algo que vai ao encontro da proposta para o IPEN, quando pensa-se em jovens de 16 anos. Os documentos necessários para o início da ICJ são disponibilizados pelo CNPq quando há a implementação, porém, a coordenadora da ETEC disponibilizou os documentos que tinha na escola para já se ter uma prévia de tudo que é necessário no compromisso do aluno, dos pais e professores quanto à ICJ (ANEXOS – A, B, C e D).

Geralmente o Prof. Orientador envia um relatório de atividades que o estudante poderá realizar na unidade escolar de origem. Essas atividades são inclusas em projetos interdisciplinares da escola. Semanalmente o Prof. Orientador conversa com o Prof. Supervisor sobre as atividades de Iniciação. Muitos projetos de ICJ são apresentados não só em feiras de ciências comuns oferecidas em instituição de ensino superior (IES), mas também em congressos, inclusive internacionais. Às vezes essas pesquisas de ICJ podem contribuir para a continuidade de pesquisas de Mestrado ou Doutorado, como um estudo de

---

<sup>5</sup> BRAZ, R. S., São Paulo, 2021.

<sup>6</sup> BRAZ, R. S., São Paulo, 2021.

detecção de metais pesados no solo, que começou como um estudo de mestrado de uma professora e teve continuidade em uma pesquisa de ICJ, segundo a coordenadora da ETEC (comunicação pessoal)<sup>7</sup>.

No Centro Paula Souza têm sido desenvolvidas pesquisas nas áreas de física, robótica, saúde, produção audiovisual, cultura, pecuária e turismo comunitário. As bolsas são concedidas via a Agência Inova Paula Souza.<sup>75</sup> O aluno terá de cumprir uma carga horária de no mínimo 8 horas semanais na USP durante um período de 12 meses, tempo de duração do estágio.<sup>76</sup> Os alunos das Etecs também podem fazer ICJ no próprio CPS nos cursos superiores oferecidos pelas Faculdades de Tecnologia (Fatecs).<sup>77</sup>

Essa forma de condução da ICJ no CPS e na aplicação do PROVOC no CBPF seria o ideal para o IPEN, abrangendo o trabalho com a disciplina Eletivas das escolas de ensino integral e da nova proposta de Ensino Médio das escolas estaduais de São Paulo, como abordado anteriormente. Embora essa parceria da USP com o CPS tenha bastante sucesso também há projetos de Pré-iniciação científica em escolas estaduais comuns, como no IAG (Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas), por exemplo, que já ofereceu essa proposta educacional.<sup>78</sup>

Após todo este estudo realizado de verificação do melhor modelo para implementação de ICJ no IPEN os professores orientadores foram consultados via e-mail para uma possível conversa acerca do interesse que teriam em receber alunos de ICJ em seus Centros de Pesquisa. Em anexo ao e-mail foi feita uma sucinta descrição de como seria a aplicação do projeto (Apêndice A). É proposto que os doutorandos possam ser os mentores desses alunos, sendo supervisionados pelos seus próprios orientadores, para que já tenham uma experiência de orientação antes de se dedicar aos de Iniciação Científica da graduação e aos alunos de pós-graduação, pelo que se pode verificar no site do CNPq parece haver a possibilidade de o doutorando poder ser o orientador desses alunos.<sup>54</sup>

Foram obtidas 16 respostas de professores dos mais diversos Centros de Pesquisa muito interessados em ter esse programa, totalizando 14% dos “e-mails” enviados de professores manifestando sua aceitação, o que se pode considerar

---

<sup>7</sup> BRAZ, R. S., São Paulo, 2021.

como uma quantidade expressiva para implementação. Parte deles considerou a orientação ser feita pelos doutorandos como algo muito bom para o projeto.

## **2.5 Avaliação do Programa de ICJ e do Aprendizado do Aluno**

Geralmente o aprendizado dos alunos nos programas de ICJ, de modo semelhante ao que ocorre em IC da graduação, é avaliado por meio de relatórios que os alunos fazem sobre suas atividades e a partir de exposições que são realizadas para o público especializado ou leigo nas respectivas instituições. Porém, algo de suma importância, e que deve ser levado em consideração são as pesquisas educacionais realizadas a respeito dos programas de ICJ, que inclusive verificam como os programas influenciam na vida dos estudantes. Como exemplo temos a tese da professora Ana Maria Amâncio em que ela faz uma análise do programa Provoc e do programa Jovens Talentos para Ciência, desde então as pesquisas têm tido continuidade por outros pesquisadores. Segundo os dados a grande maioria dos egressos reconhecem a importância da ICJ em suas carreiras, e uma parcela deles hoje são orientadores do Provoc.<sup>40, 79</sup>

É importante que existam pesquisas por parte dos estudantes de graduação e pós-graduação a respeito dos programas implantados em cada instituição para uma possível constatação do impacto educacional que está sendo gerado pela iniciativa na carreira profissional do aluno.

Algo importante mencionado no documento orientador do PISA 2015 é que o interesse pela ciência ocorre principalmente na faixa etária de 14 anos segundo muitos autores, posteriormente percebemos que há um desinteresse da parte dos jovens. No documento é enfatizado que por meio das avaliações podemos verificar por qual motivo há uma diminuição do interesse em ciência no decorrer do Ensino Médio, e tomarmos providências para a melhoria da educação.<sup>80</sup>

### **2.5.1 As Exposições dos Trabalhos de ICJ**

Uma das formas de se avaliar o aprendizado dos alunos dos programas de ICJ são as feiras de ciências e demais eventos que oferecem a possibilidade de encontro dos pesquisadores e do público interessado como meio de divulgação científica e debate de ideias, em meio às questões que envolvem a solução de problemas ou a melhoria da qualidade de vida das pessoas por meio dos estudos realizados.

Uma das formas de avaliação do aprendizado dos alunos de ICJ é a apresentação dos trabalhos na FEBRACE (Feira Brasileira de Ciências e Engenharia). A FEBRACE todos os anos oferece um dia de mostra na escola politécnica da USP (POLI) de projetos realizados por alunos da Educação Básica de todo o país que realizaram suas pesquisas sob a orientação de um adulto acima de 21 anos. É interessante notar que no site da Feira os idealizadores a intitulam como um movimento, que procura despertar a vocação científica na juventude. Os professores idealizadores procuram orientar os participantes a respeito da metodologia em ciências e em engenharia, de modo que o papel educativo se torna de fundamental importância.<sup>81</sup>

Segundo a coordenadora geral da FEBRACE, professora Roseli de Deus Lopes, em entrevista para a revista do Centro Paula Souza (CPS), o aprendizado do método científico é importante para todos, de modo que possamos distinguir opiniões de fatos em diversos aspectos da vida.<sup>82</sup> O IPEN poderia apresentar seus trabalhos de ICJ na FEBRACE, ganhando repercussão também de suas pesquisas oferecendo ao público o interesse pelos estudos realizados no instituto e a possibilidade de formar parcerias importantes.

Os alunos do Provoc realizam suas apresentações nas feiras de ciências chamadas de Jornada de Vocação Científica, como uma que aconteceu no CENPES, da Petrobrás.<sup>83</sup> No fim do ano de 2020 a EPSJV da FioCruz também divulgou em seu site a mostra dos trabalhos dos alunos do Provoc,<sup>84</sup> tanto da fase Inicial, que é um período do estágio de 12 meses para que os alunos tenham um contato inicial com as pesquisas nos laboratórios; como da fase Avançada, cujo tempo de pesquisa é maior, de 21 meses, quando o aluno se envolve em uma pesquisa científica de fato.<sup>85</sup> Algo que chama bastante atenção é que os alunos tiveram que gravar vídeos sobre suas pesquisas e deixar disponível na internet, assim o trabalho dos alunos poderá ter maior repercussão para o público em geral.

No CBPF são apresentados os trabalhos no Seminário Anual de Vocação Científica, que já está em sua 23ª edição.<sup>86</sup> A CNEN também organiza o Seminário Anual de Vocação Científica para os alunos de Iniciação Científica da Graduação, talvez esse evento também possa incluir os alunos de ICJ, e não seja necessário um evento específico para os alunos de Ensino Médio.<sup>87</sup>



### 2.5.2 Avaliação e Processo Cognitivo do Estudante

A avaliação do programa de ICJ deve levar em consideração as avaliações já disponíveis no Programa de Pré-Iniciação Científica da USP e de outras instituições, mas para sugestão de melhoria ou adaptação das avaliações os estudos em taxionomia para a cognição dos estudantes em seu aprendizado são fundamentais no aspecto de letramento científico, matéria que é valorizada para as pesquisas de avaliação do progresso dos alunos nos exames nacionais e internacionais. Benjamin S. Bloom, da Universidade de Chicago, lançou em 1956 a obra *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals* (Taxionomia dos Objetivos Educacionais: A Classificação de Objetivos Educacionais, tradução livre). Esta obra tem passado por diversas revisões realizadas por autores renomados.<sup>88</sup>

A princípio Bloom elabora a Taxionomia com as seguintes categorias de cognição do estudante: Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação. Estas categorias foram ordenadas do entendimento simples para o complexo e do concreto para o abstrato; cada uma delas divididas em subcategorias. Nas revisões da Taxionomia Original de Bloom foram verificadas dimensões da avaliação do conhecimento e estudos metacognitivos, ou seja, procedimentos que o estudante pode realizar para obter a cognição necessária em determinada pesquisa.

É importante ser notado que “avaliar um conhecimento” é a última etapa considerada por Bloom, o que leva a se pensar acerca do quão árduo é para os professores orientadores nortearem as pesquisas que são realizadas no IES e em outros Centros de Pesquisa. Algo que também chama a atenção é uma proposta de ser renomeada a parte de “síntese do conhecimento” para “criação”, apoiada por alguns autores, e a ser colocada como etapa final do processo cognitivo.<sup>21</sup> Aparentemente Vê-se aí uma ruptura com a “Educação Bancária” abordada por Paulo Freire, como discutido anteriormente, quando ele diz que o aluno precisa deixar de ser um arquivo e passar a ter ações de transformação na sociedade. Freire realmente verifica essa importância de o aluno participar de um processo de criação.

De modo especial é importante ser dada prioridade para o que é solicitado pela CNEN para as avaliações realizadas para os Operadores dos Reatores no art. 50 da norma NN 1.01, no que diz respeito à memorização, compreensão e análise,

síntese ou aplicação,<sup>89</sup> para que a ICJ no IPEN esteja de acordo com a cultura dos estudos realizados nos reatores de pesquisa e assim se criar uma cultura avaliativa para o IPEN de forma geral. Assim nos aproximaremos do que se deseja para os estudos realizados no instituto e haver um avanço nos conhecimentos informativos, procedimentais e epistêmicos.

### 3 MATERIAIS E MÉTODO

Foram consultados os índices, do IDEB, SARESP e do PISA, para verificação da problemática educacional e feita uma reflexão sobre como a educação deve contribuir para a sociedade, e de modo especial para os objetivos do IPEN como instituição.

Os tópicos considerados fundamentais para abordagem educacional relacionados a ICJ foram: Letramento Científico, Relacionamentos Interpessoais e Avaliação do Programa, a partir destes três pontos se desdobraram os pensamentos filosóficos e educacionais. Foram consultados os documentos governamentais como a LDB, o ECA, os PCNs, os programas como o Ensino Médio Inovador e o programa INOVA EDUCAÇÃO. De modo específico as normas da CNEN, agora sob a tutela da ANSN, para que a ICJ esteja de acordo com as especificidades do IPEN.

Para buscas em inglês a Alfabetização Científica é denominada como “scientific literacy”, este conceito foi traduzido como Letramento Científico, então em português deve ser pesquisado desta forma. Iniciação Científica em inglês é mencionada como “Mentoring Program”, programa de mentoria. No Brasil Programa de Mentoria tem um outro sentido, enfatizado na Dissertação. Iniciação Científica para Educação Básica é chamada como Iniciação Científica Júnior (ICJ) pelo CNPq, em cada instituição poderá ter um termo próprio, Pré-iniciação Científica, por exemplo, é o termo utilizado pela USP.

O diálogo com os pares envolvidos com a ICJ são mencionados no texto como comunicação pessoal, cuja referência encontra-se nas notas de rodapé. Foram visitadas uma ETEC (ETEC Guaracy Silveira), que ofereceu o programa e teve pesquisas de destaque, e uma escola que tenha interesse em fazer parceria com o IPEN (E. E. Alberto Torres), que se localiza nas proximidades da USP, assim o aluno terá facilidade para seu deslocamento.

A viabilidade administrativa é verificada pelas Chamadas do CNPq, editais das instituições e documentos disponibilizados pela coordenação da ETEC visitada (ANEXOS – A, B, C e D). Esses documentos são oferecidos pelo próprio CNPq quando é feita a implementação do programa, não precisando ser elaborados.

Foi realizada uma pesquisa de opinião em conversa com alunos de Ensino Médio da E.E. Antônio Braz Gambarini, para se ter um indício de como está a opinião pública sobre Tecnologia Nuclear, porém na pesquisa deste trabalho é citada uma referência de relevância sobre a influência no debate público quanto ao assunto do ponto de vista de estudos sociológicos.

Os professores de ICJ foram consultados via e-mail para uma possível conversa e verificação de interesse que teriam em receber alunos de ICJ. Em anexo ao e-mail foi disponibilizada uma descrição sucinta de como seria o modelo de ICJ a ser implementado (APÊNDICE A). Ao digitarmos “professores orientadores do IPEN” no site de busca aparecem 121 nomes de professores em site disponibilizado pela instituição.<sup>90</sup>

Foi verificado o modelo de avaliação do programa pelo PROVOC da Fiocruz, programa pioneiro, e com a professora acessora de gabinete da Pró-reitoria da USP, para verificação da melhor forma de se aplicar no IPEN. É feita uma sugestão também para a melhoria do processo avaliativo para fins do atingimento de metas educacionais.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta dissertação tem a peculiaridade de procurar atender a dois públicos: o de pesquisadores de área mais técnica dentro do IPEN e os da área educacional. De modo que é necessário ser verificados os benefícios que tanto os estudantes terão, como também a melhoria que poderá ser obtida nos estudos científicos realizados no instituto, algo que ficou bem claro quando foi dado o parecer do Plano de Trabalho no início de todo o trajeto estabelecido para essa pesquisa.

De acordo com o que foi dito anteriormente, há um aspecto na pesquisa que traz um certo impecílio para que haja neutralidade por parte do autor, por isso se faz necessário que fique bem esclarecido o que foi pensado para análise da viabilidade de implementação de ICJ no IPEN e quais pensadores foram analisados para que a Iniciação Científica apresente aspectos não só quantitativos, mas também qualitativos, ou seja, que talvez não caibam em mensurações precisas.

Do ponto de vista educacional primeiramente é importante termos um panorama de como está a educação no estado de São Paulo, no Brasil e no mundo. Foram consultados os índices do SARESP, do IDEB e do PISA, que são os mais divulgados no meio educacional e na imprensa para os profissionais da educação e para a população de forma geral. Constata-se que os resultados estão abaixo do esperado, e que algo precisa ser feito.

Um problema que se encontra não só em nosso país mas em diversas partes do mundo é o do analfabetismo científico, para o aprofundamento em tal estudo a entrevista concedida pela professora Sasseron Roberto ao Portal de Vídeo-aulas da USP foi de fundamental importância,<sup>23</sup> assim o aprofundamento realizado a partir dos documentos do PISA e todo o desdobramento nos estudos de Conhecimento Informativo, Procedimental e Epistêmico (*Content Knowledge, Procedural Knowledge and Epistemic Knowledge*) pode ser bem desenvolvido e assim se ter uma perspectiva de como a ICJ poderá oferecer sua contribuição nesse aspecto de formação do conhecimento do aluno.

O pensamento sobre Iniciação Científica foi norteado por uma visão de ruptura com a “educação bancária”, denunciada por Paulo Freire, em que o aluno

seria apenas um receptor de informações, enquanto na ICJ o estudante de fato participaria da construção do conhecimento. Para o desenvolvimento desta ideia utiliza-se também as ideias de Reonstrutivismo de Pedro Demo, autor que tem ganho a estima em pesquisas de ICJ pelos pesquisadores. Na Tese de Amâncio, citada anteriormente, há um estudo mais aprofundado sobre o pensamento de Demo.

É analisado o benefício que o aluno poderá receber ao participar de uma comunidade científica, por meio da interação social haverá um ganho formativo de grande importância para o cidadão de forma geral, conforme o pensamento de Dante Moreira Leite e outros trabalhados na Dissertação, além de uma melhoria nas concepções científicas que são almejados pelo teste internacional do PISA, apresentando um avanço da cognição verificada nos documentos na seção sobre a alfabetização científica do exame internacional.

O conhecimento procedimental e Epistêmico seriam em parte apreendidos na ICJ, e o aluno se depararia com as visões filosóficas de ciência ao constatar as concepções científicas na condução das pesquisas. Para que essas formas de construção de conhecimento sejam mais bem observadas foi realizada uma descrição sucinta das correntes de pensamento indutivista e dedutivista, sendo que no dedutivismo temos o princípio da irrefutabilidade de Carl Popper e das de crises de paradigma de Thomas Kunh como exemplos. Foram verificados em documentos educacionais a presença destas formas de pensamento, de modo especial nos PCNs.

É importante conduzir um programa educacional de acordo com os pensamentos que têm ganhado notoriedade entre os profissionais da educação, mas também é necessário ter uma base de conhecimento administrativo para que documentos e procedimentos já sejam vislumbrados e assim a implantação e andamento do projeto sejam bem sucedidos, para tal finalidade são consultadas as chamadas do CNPq com suas cláusulas e requisitos, inclusive para o oferecimento de bolsas de estudo logo no início da implantação de ICJ ou para os cursos que já estejam em andamento. São realizadas conversas com pessoas responsáveis pela Pré-iniciação Científica da USP, na Pró-reitoria e no IFUSP, também presencialmente em uma ETEC (ETEC Guaracy Silveira) com uma das coordenadoras. Foram analisados depoimentos em vídeos e material escrito disponível na internet.

Na pesquisa de opinião realizada na E. E. Antônio Braz Gambarini primeiramente foi elaborada a seguinte pergunta: “Em sua opinião, quais são as vantagens e desvantagens de se estudar Tecnologia Nuclear?”, porém os alunos pesquisaram na internet as vantagens e desvantagens listadas nos sites sem apresentar a opinião pessoal. Por esse motivo foi alterada a pergunta colocando-se um aspecto político que suscita a expressão de dilemas envolvidos: “Você apoiaria o governo aumentar os investimentos em pesquisas de Tecnologia Nuclear no país?”. Foi evitada dar qualquer explicação sobre tecnologia nuclear para não influenciar a opinião, porém em alguns casos foi necessário dar alguma orientação sobre o assunto, devido à falta de conhecimento sobre o tema por parte deles. O fato de 112 alunos terem respondido que apoiariam a investimento do governo, de 136 alunos que responderam à pesquisa, pode-se considerar como surpreendente diante da imagem negativa que os veículos de mídia costumam colocar sobre a energia nuclear.

Seria importante uma proposta de avaliação do programa de ICJ eficaz, que trouxesse credibilidade aos possíveis examinadores do programa em suas diversas contribuições para a instituição e para sociedade, de modo mais específico, para o próprio aprendizado do aluno, observado em apresentações que realiza em seus trabalhos como em feiras de ciência como a Febrace e outras, mas também nos vídeos de apresentação de seus trabalhos e nos relatórios que elaboram para descrever toda a atividade de pesquisa que realizam em seus percursos formativos, porém verifica-se que “avaliação” é um conceito que envolve um debate bastante acirrado no meio educacional, e avaliar um conhecimento é uma das últimas etapas do avanço cognitivo, como mencionado nesse estudo. Então é proposto o que já está em andamento: os relatórios, as exposições dos trabalhos dos alunos em Feiras de Ciência de relevância no país e estudos sobre o impacto do programa na vida dos alunos e na sociedade realizados por alunos de pós-graduação.

Na consulta realizada via “e-mail” aos professores orientadores do IPEN, foram enviados 121 “e-mails” como mencionado anteriormente. Na figura 12, ao fim da Discussão, há um breve resumo dos e-mails coletados. Oito não foram recebidos segundo o que acusou o “e-mail” da USP, 17 professores apresentaram muito interesse em ter ICJ em seus Centros de Pesquisa, divididos entre as diversas áreas: 9 de Aplicações, 5 de Materiais e 3 de Reatores. Totalizando 14% de aceitação dos e-mails recebidos, o que pode-se considerar como um índice

favorável para o começo da implementação do programa, visto que os e-mails foram enviados na segunda quinzena de janeiro, quando muitos professores saem de férias.

Não foram obtidas as opiniões de 91 professores, da grande maioria não houve o envio da resposta dos e-mails. Destes 91, dois professores comunicaram que estavam aposentados, então não opinariam; outros dois que estavam trabalhando fora do IPEN; 3 que estavam em férias ou saindo de férias. O que se pode concluir que parte destes professores dos quais não foram obtidas as respostas estava em situação semelhante.

Cinco professores comunicaram não ter interesse no programa, porém pode-se pensar que dentre os “e-mails” não respondidos também possa ter uma parcela considerável de professores que também não desejem a implementação em seus campos de estudo. Destes 5 professores, 3 disseram não ter tempo para dar atenção. Um disse que não haveria campo de estudo para alunos de ICJ em seu Centro de Pesquisa e um professor diz não acreditar que o programa trará contribuições significativas para o aluno e o IPEN. Esta última opinião é registrada na íntegra, com autorização do professor, pois deve representar a opinião de parte dos orientadores:

“Farei inicialmente uma avaliação do que tem ocorrido com a iniciação científica de graduação, antes de responder à sua consulta. Meu interesse em alunos de iniciação científica de graduação se deve ao eventual encaminhamento desses alunos aos cursos de pós-graduação. Trata-se portanto de uma aposta, com riscos calculados. Minha experiência, entretanto, não tem sido muito boa nesse sentido. É raro surgir algum bom aluno, com vocação para a carreira científica, que siga para a pós-graduação. O valor das bolsas de iniciação é desrespeitoso. Então, só fica na carreira aquele aluno com vocação real e que não precisa de dinheiro, ou melhor, cuja família pode dar o devido suporte financeiro. Muitos fazem iniciação porque ou precisam do dinheiro, ou a utilizam como estágio obrigatório. Outro aspecto é que alunos de iniciação são os que mais merecem nossa atenção. Sei que é comum a orientação desses alunos ser “terceirizada”. Particularmente sou contrário a ela. Bem, todos esses problemas, ao meu ver, seriam aumentados com a iniciação de alunos de nível médio. Nas universidades pode ser que isto funcione melhor, porque lá poderá ser despertado o interesse do aluno de ensino médio para os cursos de graduação oferecidos. Numa Instituição de Pesquisa como o

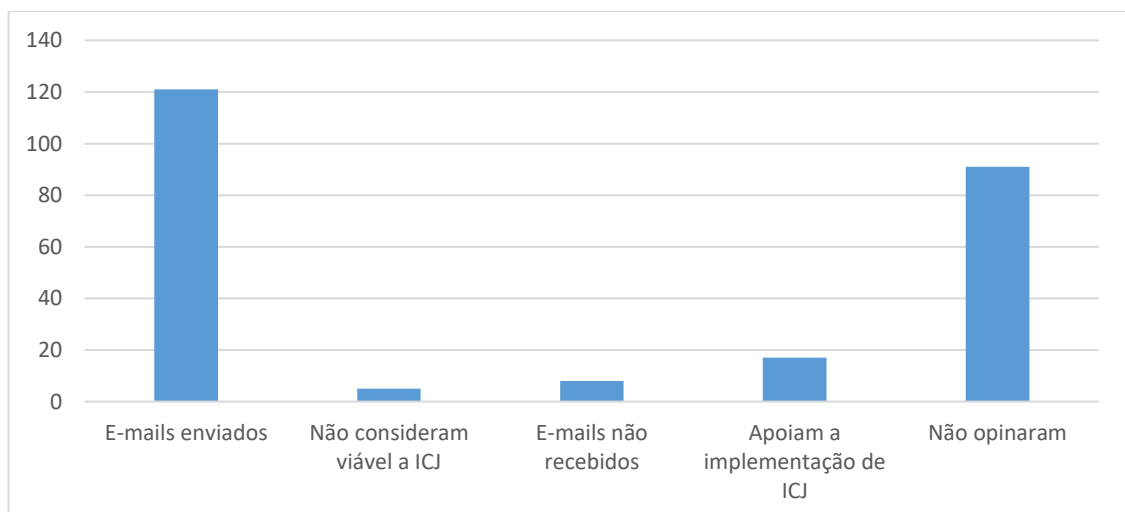


IPEN. que não é uma universidade, embora muitos aqui pensem que é, não consigo ver muito sentido na tal Iniciação Científica Júnior.”

Para que o programa atenda os anseios do professor citado acima, e todos por ele representados, esses pontos precisam ser levados em consideração. A verificação do interesse dos alunos em dar continuidade aos estudos de sua pesquisa após a Educação Básica na graduação e pós-graduação; a política de concessão de bolsas e o direcionamento dos estudos dos alunos de ICJ durante o período de estágio devem estar em pauta de forma constante como avaliação do programa, e assim ser buscada a melhoria do projeto educacional.

Um professor sugeriu que houvesse minicursos nos laboratórios para que os candidatos à ICJ possam conhecer as linhas de pesquisa, outro professor considera importante o conhecimento de língua estrangeira, principalmente o inglês. Todas essas observações expostas são importantes para que busquemos alunos talentosos para a ICJ, porém é possível se acreditar em uma contribuição para aspectos sociais na busca por alunos de escolas públicas, que talvez não caibam no que os professores alegam ser necessário para o estágio. Desde o início do programa no Brasil, com o ProvoC da FioCruz, tem sido obtidas muitas conquistas nesses aspectos sociais. Um professor do IPEN relatou em sua resposta que presenciou a apresentação de trabalhos de alunos de ICJ em Manguinhos, que o deixou muito satisfeito. Talvez seja possível o IPEN conseguir este mesmo feito pelo trabalho realizado pela própria instituição.

Figura 12 Gráfico das opiniões dos orientadores sobre a implementação de ICJ no IPEN



Fonte: autor da dissertação.

## 5 CONCLUSÕES

Diante de toda pesquisa realizada a respeito da Implementação de ICJ para o IPEN, como oferecimento de projeto educacional que contribua para as pesquisas da intuição e uma maneira de oferecer à população brasileira uma contribuição em aspectos culturais que desmitifiquem certas concepções equivocadas quanto aos estudos de Tecnologia Nuclear, que também obtenha avanços cognitivos que favorecerão os alunos em seu desempenho na escola, este programa poderá trazer benefícios à instituição e ao país que no futuro terão visibilidade trazendo aos professores orientadores satisfação pessoal por o terem implementado.

As dificuldades educacionais, as controvérsias quanto às políticas de bolsas e a continuidade dos estudos dos alunos na graduação e na pós-graduação, são problemas que não devem ser menosprezados. O processo avaliativo do programa e do aprendizado do aluno a todo momento devem passar pelo crivo de reflexões informais e formais sobre os programas educacionais, justamente para que se consiga a melhoria de todos esses projetos. Seria uma proposta significativa para futuros estudos na instituição.

A implementação da ICJ de acordo com o que já é aplicado em ETECs do Centro Paula Sousa atende a faixa etária mais adequada para estudos a ser realizados no IPEN, e o período de um ano realmente seria o ideal para que aluno tenha o término do seu estágio coincidindo com sua formação no Ensino Médio. Em escolas estaduais comuns o ideal é a aplicação do projeto na disciplina de Eletivas, do projeto INOVA, quando já há o trabalho de iniciação científica pelo professor.

Em uma dimensão pessoal o Letramento Científico, o relacionamento interpessoal e o desenvolvimento como ser humano poderão ser aprimorados pela Iniciação Científica se desde o início seus objetivos ficarem bem estabelecidos e a teoria colocada em documentos governamentais e em reflexões de pensadores for sempre revisitada para verificação do que está ocorrendo de errado com a prática ou do que pode ser melhorado na teoria, de modo a ser estabelecida uma união dos profissionais envolvidos nos projetos de mudança do contexto educacional para uma ação mais efetiva.

Uma parcela significativa de cada uma das áreas do IPEN: Aplicações, Materiais e Reatores, apresentaram interesse na implementação do projeto. Se houver parceria entre os professores, com perfil idealista, que é o que geralmente se espera para projetos educacionais devido aos objetivos sociais desejados, o programa terá uma perspectiva promissora de sucesso.

A avaliação do programa e do aprendizado do aluno por meio dos relatórios elaborados e dos seminários que são apresentados ao fim do estágio contribuem para o avanço do aluno para a sistematização de seu conhecimento. No caso do IPEN a apresentação na FEBRACE e se possível no Seminário Anual de Vocações Científicas da CNEN farão com que o aluno já se sinta parte da comunidade científica, e de modo específico, aos estudos de tecnologia nuclear.

Geralmente se deseja que a partir de uma pesquisa realizada para uma pós-graduação do IPEN se obtenha resultados que apresentem uma certa vitória diante de uma busca quanto a um conhecimento ou ao aprimoramento da tecnologia. Neste trabalho há um aspecto diferenciado, porque vislumbra-se algo a longo prazo, mas que por meio dele, os professores envolvidos sintam-se parte de conquistas importantes de jovens talentosos que logo no Ensino Médio fizeram parte das pesquisas realizadas na instituição.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WORLD HEALTH ORGANIZATION, Geneve, Swiss. Definição de saúde pela instituição. Disponível em: <<https://www.who.int/about/mission/en/>>. Acesso em: 02 Jan. 2019.
2. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Dados do IDEB. Disponível em: <<http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultadoBrasil.seam?cid=2653896>>. Acesso em: 02 Jan. 2019.
3. FUNDAÇÃO VUNESP. Dados do SARESP. Disponível em: <<http://saresp.vunesp.com.br/>>. Acesso em: 02 Jan. 2019.
4. FUNDAÇÃO VUNESP. Índice do SARESP 2019 em Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://saresp.vunesp.com.br/resultados.html>>. Acesso em: 21 jan. 2021.
5. FUNDAÇÃO VUNESP. Índice do SARESP 2019 em Matemática. Disponível em: <<http://saresp.vunesp.com.br/resultadosgeralmat.html>>. Acesso em: 21 jan. 2021.
6. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Dados do PISA 2015. Disponível em: <<https://data.oecd.org/pisa/reading-performance-pisa.htm>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
7. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Dados do PISA 2018. Disponível em: <<https://data.oecd.org/pisa/reading-performance-pisa.htm>>. Acesso em: 04 dez. 2020.
8. Entrevista da pesquisadora VIRGÍNIA SCHALL concedida à jornalista CONTANÇA GUIMARÃES. Analfabetismo Científico. **Revista Educação**. Editora Segmento. 2011. Disponível em: <<http://www.revistaeducacao.com.br/analfabetismo-cientifico/>>. Acesso em: 09 abr. 2019.
9. HELENE, M. E. A. M.. **A radioatividade e o lixo nuclear**. Coleção Ponto de Apoio. Ed. Scipione. São Paulo, 1996.

10. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Instituto Nacional de Câncer. Informações sobre benefícios da radioterapia. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/peguntas-frequentes/radioterapia>>. Acesso em: 25 jul. 2022.
11. SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. Instituto Biológico. **Técnica do Inseto Estéril**. Documento Técnico. Outubro de 2015. Disponível em: <[http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/dt/DT\\_tecnica\\_inseto\\_esteril.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/dt/DT_tecnica_inseto_esteril.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2022.
12. OLIVEIRA, E. M.. **Conservação de Alimentos por Irradiação**. Apresentação de curso dado pelo professor na universidade. 2014. Bagé, RS. Universidade Federal do Pampa. Disponível em: <<https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/engenhariadealimentos/files/2014/05/ENGENHARIA-DE-ALIMENTOS-E-BIOQU%C3%8DMICA-aula-4.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2022.
13. GOLDEMBERG, J.. **Termoeletricidade e a energia nuclear no país**. Livro em formato digital disponibilizado pelo professor. Cap. 10. 2012. USP. Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/sites/default/files/biblioteca/producao/2012/Livros/goldembergtermoeletricidade.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2022.
14. BRASIL. Senado Federal. Secretaria de Editoração e Publicações. Subsecretaria de Edições Técnicas. Lei de Diretrizes e Bases da Educação. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
15. BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
16. BRASIL. Câmara dos Deputados. Estatuto da Criança e do Adolescente. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/gestao-na-camara-dos-deputados/responsabilidade-social-e-ambiental/acessibilidade/legislacao-pdf/estatuto-da-crianca-e-do-adolescente>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
17. BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Disponível em: <<http://antigo.cnen.gov.br/normas-tecnicas>>. Acesso em: 22 mar. 2021.

18. BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Norma NN 3.01, seção 5.12, item c. Disponível em: < <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2020.
19. BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Norma NN 3.01, seção 5.4.2.3. Disponível em: < <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2020.
20. BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Posição regulatória 3.01/011:2011. Disponível em: < [http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/pr301\\_11.pdf](http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/pr301_11.pdf)>. Acesso em: 27 set. 2020.
21. KRATHWOHL, D.D R.. **A Revision of Bloom's Taxonomy: Teory into Practice**. Vol. 41, número 4, 2002. OHIO STATE UNIVERSITY, EUA. Disponível em: <<https://www.depauw.edu/files/resources/krathwohl.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
22. ARANTES, S. DE L. F.; PERES, S. O.. **Programas de Iniciação Científica para o ensino médio no Brasil: educação científica e inclusão social**. Universidade Federal de São João del-Rei. junho de 2015, pág 38 . Disponível em: <[https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/revistalapip/3\\_Arantes.pdf](https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/revistalapip/3_Arantes.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2019.
23. Entrevista da professora Lúcia Helena Sasseron Roberto concedida à profa Silvia Trivelato sobre alfabetização científica. **Portal de Vídeoaulas**. Pró-reitoria de graduação. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=3109>>. Acesso em: 09 abr. 2019.
24. BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. Proposta interdisciplinar para o conhecimento. Pág. 08. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 07 mai. 2020.

25. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Documento *Draft Science Framework*, para alfabetização científica. Pág. 06, parágrafo 12. Disponível em: <<https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
26. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Documento PISA 2018 Science Framework, para letramento científico. Pág. 99. Disponível em: <[https://read.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-assessment-and-analytical-framework\\_f30da688-en#page3](https://read.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-assessment-and-analytical-framework_f30da688-en#page3)>. Acesso em: 22 fev. 2022.
27. ROBILLOTA, M. R.. ***Construção & Realidade no Ensino de Física***. Coletânea de textos utilizados em curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo, apud. Texto preparado como material de apoio para curso homônimo. VI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Universidade Federal Fluminense.
28. SCIENTIFIC AMERICAN. Coleção Gênios da Ciência 4: Charles Darwin. Duetto, São Paulo, 2012.
29. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Documento *Draft Science Framework*, para alfabetização científica. Pág. 20, parágrafo 50. Disponível em: <<https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
30. BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. Proposta de ensino da Biologia, pág. 15. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 07 mai. 2020.
31. FREIRE, P.. Coletânea de textos utilizados em curso de Licenciatura em Física do IFSP (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo), apud. Freire, Paulo. Educação e Mudança, 28ª edição, Paz e Terra, 1979.
32. OBSERVATÓRIO JUVENTUDE C&T. Site de divulgação. Vídeo Juventude em Cena. Fundação Oswaldo Cruz. Disponível em: <<http://www.juventudect.fiocruz.br>>. Acesso em: 08 dez. 2020.

33. OBSERVATÓRIO JUVENTUDE C&T. Vídeo Provoc: Importância da Pesquisa. Fundação Oswaldo Cruz. Disponível em:< <http://www.juventudect.fiocruz.br/iniciacao-cientifica/o-que-e-iniciacao-cientifica>>. Acesso em: 08 dez. 2020.
34. SCACHETTI, A. L.; CAMILO, C.. Construtivismo na Prática. **Revista Nova Escola**. Principal mantenedora: Fundação Lemann. Ed. 01 de agosto de 2015. Disponível em:< <https://novaescola.org.br/conteudo/3428/construtivismo-na-pratica>>. Acesso em: 12 jan. 2022.
35. INSTITUTO PAULO FREIRE. Aba "Paulo Freire" com seu histórico. Disponível em:< <https://www.paulofreire.org/paulo-freire-patrono-da-educacao-brasileira>>. Acesso em 12 jan. 2022.
36. HENNICKA, M. D.; KAUFMAN, N. DE O.; OLIVEIRA, L. R. DE. **De Angicos a Ausentes: a experiência freiriana de alfabetização de adultos**. Faculdades Integradas de Taquara. Rio Grande do Sul. Disponível em: < [https://www2.faccat.br/portal/sites/default/files/hennicka\\_kaufman\\_oliveira\\_0.pdf](https://www2.faccat.br/portal/sites/default/files/hennicka_kaufman_oliveira_0.pdf)>. Acesso em 12 jan. 2022.
37. FERRARI, M.. Jean Piaget, o biólogo que colocou a aprendizagem no microscópio. **Revista Nova Escola**. Principal mantenedora: Fundação Lemann. Ed. 01 de outubro de 2008. Disponível em:< <https://novaescola.org.br/conteudo/1709/jean-piaget-o-biologo-que-colocou-a-aprendizagem-no-microscopio>>. Acesso em 12 jan. 2022.
38. FERRARI, M.. Lev Vygotsky, o teórico do ensino como processo social. **Revista Nova Escola**. Principal mantenedora: Fundação Lemann. Ed. 01 de outubro de 2008. Disponível em:< <https://novaescola.org.br/conteudo/382/lev-vygotsky-o-teorico-do-ensino-como-processo-social>>. Acesso em 12 jan. 2022.
39. OLIVEIRA, F. P. Z.; CIVIERO, P. A. G.; BAZZO, W. A.. **A Iniciação Científica na Formação dos Estudantes do Ensino Médio**. Revista Debates em Educação, vol II, No 24. pág. 462. Universidade Federal de Alagoas. Disponível em: < <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/6899/pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2021.



40. AMÂNCIO, A. M.. ***Inserção e Atuação de Jovens Estudantes no Ambiente Científico: interação entre ensino e pesquisa***. Tese de doutorado, 143 páginas. Universidade Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca. Fundação Oswaldo Cruz, RJ, 2001. Disponível em: <[https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/4577/2/ve\\_Ana\\_Maria\\_ENSP\\_2004](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/4577/2/ve_Ana_Maria_ENSP_2004)>. Acesso em: 02 de jun. 2021.
41. LEITE, D. M.. Coletânea de textos utilizados em curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo. apud. Introdução à Psicologia Escolar. Cap. 2 Educação e relações interpessoais, págs. 237 e 242.
42. Entrevista concedida pela Dra. Ana Beatriz Barbosa Silva ao jornalista Heródoto Barbeiro e aos jornalistas convidados. FUNDAÇÃO PADRE ANCHIETA. TV CULTURA. Programa Roda Viva. Temática do Bulling em 7min50s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=kW4105ZjZuc>>. Acesso em: 12 nov. 2021.
43. OLÍMPIADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS. Informações sobre o Programa de Iniciação Científica Júnior. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/pic.htm>>. Acesso em: 04 mar. 2021.
44. OLÍMPIADA BRASILEIRA DE FÍSICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS. Conceito da Olimpíada. Disponível em: < <http://www.sbfisica.org.br/~obfep/sobre-2021/>>. Acesso em: 09 set. 2021.
45. MINERVA. Página do grupo. Instituto de Química. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Disponível em: < <https://www.facebook.com/grupominervaufms/>>. Acesso em: 16 set. 2021.
46. SOCIEDADE BRASILEIRA PARA PROGRESSO DA CIÊNCIA. Site para divulgação da SBPC Jovem. No último slide apresentação do Grupo Minerva mostrando sua participação e colaboração com a SBPC. Disponível em: <<http://livro.sbpcnet.org.br/71ra/arquivos/programa-SBPCJovem.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2021.
47. OBSERVATÓRIO JUVENTUDE C&T. O que é Iniciação Científica. Fundação Oswaldo Cruz. Disponível em: <<http://www.juventudect.fiocruz.br/iniciacao-cientifica/o-que-e-iniciacao-cientifica>>. Acesso em: 16 abr. 2019.

48. OBSERVATÓRIO JUVENTUDE C&T. **Juventude e Iniciação Científica: políticas públicas para o ensino médio.** Explicação da ideia de *mentoring program*, pág. 38. Fundação Oswaldo Cruz. Disponível em: <<http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/l167.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
49. MEDEIROS, R. A. S. DE M.. **O Impacto do Programa de Iniciação Científica (CNPq) na Carreira do Graduando, à luz dos Fenômenos de Mentoria e de Competência: O caso do curso de administração da UFPE.** Dissertação de mestrado, 209 págs, pág. 37. Disponível em:< <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/1120>>. Acesso em 04 jun. 2021.
50. ARANTES, S. DE L. F.; PERES, S. O.. **Programas de Iniciação Científica para o ensino médio no Brasil: educação científica e inclusão social.** Universidade Federal de São João del-Rei. junho de 2015. Disponível em: <[https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/revistalapi/3\\_Arantes.pdf](https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/revistalapi/3_Arantes.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2019.
51. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Site da pró-reitoria de pesquisa. Página sobre Pré-iniciação Científica. Disponível em: < [prp.usp.br/pre-iniciacao-cientifica/](http://prp.usp.br/pre-iniciacao-cientifica/)>. Acesso em: 20 ago. 2019.
52. PIERRO, B. DE. A emoção da estréia. **Pesquisa FAPESP.** Ed. 207, maio de 2013. Disponível em:< <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-emocao-da-estrela/>>. Acesso em: 07 jul. 2021.
53. ARANTES, S. DE L. F.; PERES, S. O.. **Programas de Iniciação Científica para o ensino médio no Brasil: educação científica e inclusão social.** Universidade Federal de São João del-Rei. junho de 2015, pág 43. Disponível em: <[https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/revistalapi/3\\_Arantes.pdf](https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/revistalapi/3_Arantes.pdf)>. Acesso em: 27 mar. 2019.
54. CNPq. Site de divulgação. Aba Programas. Disponível em: <<https://www.gov.br/cnpq/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-ict>>. Acesso em: 26 de nov. de 2021.
55. STANFORD UNIVERSITY. Aba sobre o Programa de Iniciação Científica. Califórnia, EUA. Disponível em: <<https://oso.stanford.edu/programs/39-rise-summer-internship-program>>. Acesso em: 01 abr. 2019>. Acesso em: 01 abr. 2019.

56. AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY. Aba sobre o Programa de Iniciação Científica. Nova York, EUA. Disponível em: <<https://www.amnh.org/learn-teach/teens/science-research-mentoring-program>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
57. INSTITUTO DE CIÊNCIA WIZMANN. Site sobre o Programa de Ensino de Ciências. Israel. Disponível em: <<http://www.weizmann.ac.il/pages/science-education>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
58. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Apresentação no site do MEC sobre Ensino Médio Inovador. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=13439:ensino-medio-inovador>>, acesso em: 29 fev. 2020.
59. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Documento sobre o programa Ensino Médio Inovador. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2017-pdf/58611-doc-orientador-elaboracao-de-propostas-de-redesenho-curricular-prc-pdf/file>>, acesso em: 29 fev. 2020.
60. ARANTES, S. DE L. F.; PERES, S. O.. **Programas de Iniciação Científica para o ensino médio no Brasil: educação científica e inclusão social**. Universidade Federal de São João del-Rei. junho de 2015. Disponível em: <[https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/revistalapip/3\\_Arantes.pdf](https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/revistalapip/3_Arantes.pdf)>, pág. 39. Acesso em: 16 abr. 2019.
61. FILIPECKI, A.; BARROS, S. DE S.; ELIA, M. DA F.. **A Visão dos Pesquisadores-Orientadores de um Programa de Vocação Científica sobre a Iniciação Científica de Estudantes de Ensino Médio**. Revista Ciência e Educação, v.12, n.2, p.199-217. Pág. 11 do arquivo. Disponível em: <[http://www.juventudect.fiocruz.br/sites/default/files/arquivos/filipecki\\_orientadoresic.pdf](http://www.juventudect.fiocruz.br/sites/default/files/arquivos/filipecki_orientadoresic.pdf)>. Acesso em: 05 jun. 2021.
62. SÃO PAULO. Secretaria de Educação. Apresentação sobre proposta de disciplina Eletivas na grade curricular do Ensino Médio. Disponível em: <[https://inova.educacao.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/2/2019/05/PPT-ELETIVAS-SEE\\_hotsite.pdf](https://inova.educacao.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/2/2019/05/PPT-ELETIVAS-SEE_hotsite.pdf)>. Acesso em 02 jun. de 2021.

63. HANSEN, G. L.; MACHADO, L. A. A.. Opinião pública sobre energia nuclear enquanto sistema perito nas sociedades de risco da modernidade. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**. Publicação em 06/08/2018, Disponível em: <<http://www.bjrs.org.br/revista/index.php/REVISTA/article/view/492/318>>. Acesso em 21 fev. de 2022.
64. BRASIL. Imprensa Nacional. Bolsa de Iniciação Científica Júnior começa a ser paga em dezembro. Publicado em 25/11/2021 às 11h41min. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/assistencia-social/2021/11/bolsa-de-iniciacao-cientifica-junior-do-auxilio-brasil-comeca-a-ser-paga-em-dezembro>>. Acesso em 07 jan. de 2022.
65. BRASIL. Imprensa Nacional. Decreto 10.866 de 23 de novembro de 2021. Versão certificada. Disponível em: <<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=23/11/2021&jornal=600&pagina=8>> Acesso em 07 jan. de 2022.
66. BRASIL. Câmara dos Deputados. Estatuto da Criança e do Adolescente. Art. 54, parág. V. Slide 44. Disponível em: <[https://www.gov.br/mdh/pt-br/navegue-por-temas/crianca-e-adolescente/publicacoes/eca\\_digital\\_Defeso\\_V2.pdf](https://www.gov.br/mdh/pt-br/navegue-por-temas/crianca-e-adolescente/publicacoes/eca_digital_Defeso_V2.pdf)>. Acesso em: 13 ago. 2022.
67. Cursos de verão oferecidos para alunos de ensino médio no exterior. **Best College Reviews**. Disponível em: <<https://www.bestcollegereviews.org/features/pre-college-summer-science-programs-high-school-students/>>. Acesso em: 01 fev. 2021.
68. BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Chamada para Bolsas de ICJ. Disponível em: <[https://cvt.ifsp.edu.br/images/Documentos/PIBIC\\_EM\\_05-2018.pdf](https://cvt.ifsp.edu.br/images/Documentos/PIBIC_EM_05-2018.pdf)>. Acesso em: 28 jan. 2021.
69. BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Bolsa por Quotas no País. Pág.13. Disponível em: <<https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/85/o/RN-017-2006.pdf>>. Acesso em 29/01/2021.

70. BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Finalidade das bolsas de ICJ. Pág.13. Disponível em: <<https://www.ifpb.edu.br/prpipg/pesquisa/Normas%20e%20Resolucao/rn-017-06-iniciacao-cientifica-junior.pdf>>. Acesso em 29/01/2021.
71. INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO. Edital de Bolsas de Iniciação Científica para Ensino Médio no IFSP. Disponível em:<[https://prp.ifsp.edu.br/images/Edital\\_n%C2%BA\\_194\\_2019.pdf](https://prp.ifsp.edu.br/images/Edital_n%C2%BA_194_2019.pdf)>Acesso em: 12 out. 2020.
72. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Edital de bolsas para Pré-Iniciação Científica na USP no ano de 2020. Disponível em:<[https://prp.usp.br/wp-content/uploads/sites/649/2020/05/Edital\\_PIBIC-EM-2020\\_2021\\_RETIF.pdf](https://prp.usp.br/wp-content/uploads/sites/649/2020/05/Edital_PIBIC-EM-2020_2021_RETIF.pdf)>. Acesso em: 28/01/2021.
73. CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS. Site de divulgação do CBPF. Apresentação do programa PROVOC-CBPF, RJ. Disponível em:<<https://www2.cbpf.br/pt-br/educacao-cientifica/provoc>>. Acesso em: 12 set. 2020.
74. CENTRO PAULA SOUZA. **Alunos de 25 Etecs apresentam projetos de Pré-Iniciação Científica feitos em parceria com a USP**. 09 de dez. de 2014. São Paulo, SP. Disponível em:<<https://www.cps.sp.gov.br/alunos-de-25-etecs-apresentam-projetos-de-pre-iniciacao-cientifica-feitos-em-parceira-com-a-usp/>>. Acesso em: 03 jul. 2021.
75. CENTRO PAULA SOUZA. **Aumenta a participação de Etecs no programa de pré-iniciação científica**. 4 de jun. de 2013, São Paulo, SP. Disponível em:<<https://www.cps.sp.gov.br/aumenta-a-participacao-de-etecs-no-programa-de-pre-iniciacao-cientifica/>>. Acesso em: 07 jul. 2021.
76. CENTRO PAULA SOUZA. Edital para Pré-Iniciação Científica na USP pelo Centro Paula Souza. São Paulo - SP. Item 3 e 4. Disponível em:<<https://prp.usp.br/wp-content/uploads/sites/83/2014/09/Edital-2013-Centro-Paula-Souza.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2021.
77. CENTRO PAULA SOUZA. **CNPq concede bolsas de iniciação científica a alunos de Etecs**. 20 de janeiro de 2012. São Paulo, SP. Disponível em:<<https://www.cps.sp.gov.br/cnpq-concede-bolsas-de-iniciacao-cientifica-a-alunos-de-etecs/>>. Acesso em 23 jul. 2021.

78. INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. Aba sobre Pré-iniciação Científica. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://www.iag.usp.br/pesquisa-conte%C3%BAdos-relacionados>>. Acesso em: 03 jul. 2021.
79. SOUSA, I. C. F. DE. **Os Egressos do Programa de Vocação Científica do Rio de Janeiro e suas Concepções sobre Trabalho**. Disponível em: <[http://www.juventudect.fiocruz.br/sites/default/files/arquivos/sousa\\_egressos.pdf](http://www.juventudect.fiocruz.br/sites/default/files/arquivos/sousa_egressos.pdf)> Acesso em: 19 mar 2021.
80. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Documento *Draft Science Framework*, para alfabetização científica. Pág. 36, parág. 77. Disponível em: <<https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
81. FEIRA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, SP. Disponível em: <<https://febrace.org.br/>>. Acesso em: 27 jul. 2021.
82. Entrevista com Roseli de Deus Lopes, Professora Coordenadora Geral da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia. **CPS**. Pág. 11. Centro Paula Souza. Disponível em: <[https://www.cps.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/1/2021/04/2021\\_revista\\_cps\\_ed\\_80\\_mar\\_abril\\_site\\_alt2.pdf](https://www.cps.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/1/2021/04/2021_revista_cps_ed_80_mar_abril_site_alt2.pdf)>. Acesso em: <27 jul. 2021.
83. ESCOLA POLITÉCNICA DE SAÚDE JOAQUIM VENÂNCIO. Divulgação da Jornada de Vocação Científica realizada no CENPES, da Petrobrás. Disponível em: <<https://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/reportagem/provoc-promove-9a-jornada-de-vocacao-cientifica-no-cenpespetrobras>>. Acesso em: 11 set. 2021.
84. ESCOLA POLITÉCNICA DE SAÚDE JOAQUIM VENÂNCIO. Mostra das pesquisas do Programa de Vocação Científica. Disponível em: <<https://www.epsjv.fiocruz.br/mostra-online-provoc-2020>>. Acesso em: 24 mar. 2021.
85. OBSERVATÓRIO JUVENTUDE C&T, da Fundação Oswaldo Cruz (FioCruz). Site de divulgação. Aba Iniciação e Avançado. Disponível em: <<http://www.juventudect.fiocruz.br/node/55>>. Acesso em: 01 mar. 2022.

86. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Divulgação da XIII Seminário de Vocação Científica. PROVOC - CBPF. Disponível em:< <https://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/cbpf/assuntos/noticias/convite-xxiii-seminario-de-vocacao-cientifica-provoc-cbpf>>. Acesso em: 12 set. 2021.
87. INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES. Divulgação do Seminário Anual dos Programas de Iniciação Científica e Tecnológica da CNEN. Disponível em:<[https://www.ipen.br/portal\\_por/portal/interna.php?secao\\_id=37&campo=15200](https://www.ipen.br/portal_por/portal/interna.php?secao_id=37&campo=15200)>. Acesso em: 12 set. 2021.
88. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Documento *Draft Science Framework*, para alfabetização científica. Pág. 40, a partir do parág. 84. Disponível em: <<https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
89. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Artigo 50 sobre as avaliações para a admissão de Operadores dos Reatores. Disponível em:< <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm101.pdf>>. Acesso em: <11 set. de 2021.
90. INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES. Site de divulgação de possíveis professores orientadores para Iniciação Científica e Pós-graduação. Disponível em:< [pelicano.ipen.br/posg30/Consulta\\_PG\\_Orientador.php](http://pelicano.ipen.br/posg30/Consulta_PG_Orientador.php)>. Acesso em: 17 jan. de 2022.

## ANEXO - 1

Ficha de Inscrição para ICJ - disponibilizada por coordenadora da ETEC  
escolhida para a entrevista

(Em acordo com o Edital PIBIC-EM CNPq – Ciclo 2021/2022)

Inscrição nº (definido pela Comitê Institucional):

Dados do Projeto Título:

Palavras-chave:

### Ética em Pesquisa

O projeto envolve pesquisa com seres humanos ou animais?

Escola que aceita participar do projeto:

Diretor (a) da Escola que aceita participar do projeto:

### Dados do Estudante

Nome:

Nascimento:

Curso:

Semestre:

Nº CPF:

Nº RG

Data de Emissão:

Órgão Expedidor:

Estado:

Endereço:

Tel. res./cel.:

E-mail:

Vínculo empregatício?

### Dados do Supervisor:

Nome:

Matrícula:

E-mail:

Titulação:

### Dados do Orientador

Nome:

Matrícula:

E-mail:

Nº CPF:

Nº RG:

Titulação:

Tel. res./cel.:



Obs.: o preenchimento de todos os campos é obrigatório.

#### TERMO DE COMPROMISSO

Declaramos conhecer e concordar, para todos os efeitos e consequências de direito, com critérios normativos no edital, e que todo material de consumo, incluindo materiais e animais do biotério são de responsabilidade integral do orientador.

Assinatura do(a) Coordenador(a) do Curso \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Orientador(a) \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Estudante \_\_\_\_\_

## ANEXO - 2

## Instruções para a Elaboração do Projeto de Pesquisa em ICJ

Máximo de 10 páginas

- Capa com título do Projeto, nome do estudante e colaborador (se for o caso), nome do orientador, introdução (inclui tema, problema, e se for o caso, hipóteses); objetivos; justificativa; breve fundamentação teórica; metodologia; resultados esperados para a Unidade; possibilidades de interação com o setor produtivo devem ser ressaltadas (se houver);

cronograma de execução (tabela) e referências bibliográficas. Formatação: - Software: Word – Página Formato: A4 - Espaçamento entre linhas: 1,5 cm – Fonte: Times New Roman, tamanho 12 - Margens: Superior e inferior: 2,5 cm, direita e esquerda: 3,0 cm;

- As páginas deverão ser numeradas no lado direito superior (a contar da Introdução até as Referências Bibliográficas); Não deverá exceder 10 páginas (a contar da Introdução até as Referências Bibliográficas), exceto anexos/apêndices.

## ANEXO - 3

## Plano de Trabalho em Iniciação Científica Júnior

O plano de trabalho (complementar ao cronograma do projeto) é uma descrição das atividades correlacionadas ao projeto de pesquisa que o aluno deverá realizar para desenvolver sua parte no projeto.

Nome do Estudante: 1 – Definir os horários de trabalho a serem cumpridos durante o projeto. Definir os encontros com o orientador (como e com que frequência).

2 – Disciplinas do Ensino Médio que estão relacionadas ao projeto a ser desenvolvido

3 – Definir bases de dados/outras fontes que serão utilizadas para a pesquisa bibliográfica e obtenção dos textos relacionados ao trabalho.

4 – Repercussões esperadas (artigos, congressos, seminários etc.).

5 – Definir as fontes de financiamento e/ou recursos a serem utilizados durante o projeto.

6 – Definir outras atividades pertinentes ao projeto, a serem desempenhadas pelo aluno.

Assinatura - Orientador (a)

Assinatura - Estudante

## ANEXO - 4

## Manifestação do Dirigente de Ensino

No caso da ETEC há uma manifestação do Dirigente da FATEC responsável pela unidade escolar se comprometendo em oferecer o suporte necessário para o projeto de ICJ.

Manifestação do Dirigente da Unidade de Ensino – Fatec

Beneficiário:

Orientador:

Título do Projeto:

Declaro que:

Aqui o Dirigente menciona que caso aprovado o Projeto de Pesquisa todo o suporte necessário será oferecido o êxito do estudo a ser empreendido.

NOME DO DIRIGENTE:

CARGO OU FUNÇÃO / NOME DA INSTITUIÇÃO:

LOCAL, DATA E ASSINATURA:

## APÊNDICE - 1

### Descrição do Programa de ICJ Enviada em Consulta de Interesse aos Orientadores do IPEN

Iniciação Científica Júnior (ICJ) é um estágio realizado por alunos da Educação Básica realizada em instituições de ensino superior ou em institutos de pesquisa, semelhante ao curso de Iniciação Científica de alunos da etapa de graduação em Ensino Superior. A ICJ no IPEN atenderia alunos do Ensino Médio, com idade acima de 16 anos, para que não haja qualquer impedimento em relação às normas de proteção radiológica. Seriam alunos talentosos que desejem fazer parte desse programa e o estágio duraria o período de um ano.

Gostaríamos que os doutorandos fossem os orientadores desses alunos, para que já adquiram experiência de orientação já no período em que se preparam para ser orientadores de alunos da graduação e da pós-graduação. Pelo que vimos no site do CNPq é possível o doutorando ser orientador dos alunos de ICJ, porém caso haja algum impedimento o Professor Doutor poderá ser o orientador “titular”, oferecendo essa possibilidade de orientação aos seus alunos em um espírito de equipe e hierarquia, em que o pesquisador de titulação mais elevada orienta os de titulação menos elevada.

Atualmente há o programa de Pré-Iniciação Científica da USP, que possui parceria com a Secretaria de Educação de São Paulo (SEE) e com o Centro Paula Souza (CPS) para o oferecimento de ICJ, além da ampliação do projeto para escolas particulares. O IPEN seguiria as mesmas parcerias, porém o programa tem tido maior êxito nas ETECS (Escolas Técnicas Estaduais) do CPS. Há um programa do governo do estado de São Paulo chamado INOVA EDUCAÇÃO, onde há uma disciplina chamada de ELETIVAS, para a qual há uma proposta de ser trabalhada a iniciação científica, esta também seria uma oportunidade para o oferecimento de ICJ, principalmente nas escolas de Ensino Integral, que já tem maior experiência com essa disciplina. O IPEN já possui parceria com o PIBIC/EM para o oferecimento de bolsas para as escolas públicas.

O orientador poderá escolher a escola fazendo uma breve consulta na internet ou verificando a possibilidade de oferecimento do programa em uma escola com a qual o orientador já tenha algum contato, seja por relacionamento com

professores que trabalham na escola ou até mesmo por algum grau de afetividade, por ter estudado na escola ou qualquer outro motivo.

A forma de avaliação é semelhante ao de Iniciação Científica de graduação, por meio de relatórios e apresentação da pesquisa de forma escrita e seminários ao fim do curso. Porém seria interessante a exigência de apresentação em Feiras de Ciências como a FEBRACE (Feira Brasileira de Ciências e Engenharia) e/ou no Seminário Anual de Vocação Científica da CNEN. Nos demais estágios de ICJ do país sempre há essa exigência de apresentação em Feiras de Ciências.

O orientador precisaria manter contato com o professor da unidade escolar, chamado de Professor Supervisor, geralmente é uma conversa semanal. É importante que o aluno leve seu conhecimento para a escola onde estuda e que não tenha nenhum comprometimento em suas notas das disciplinas comuns da escola. O objetivo é que o aluno possa crescer como estudante e contribuir para a escola onde tem sua formação básica, para a instituição de pesquisa e para o desenvolvimento cultural, científico e tecnológico de seu país.

**INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES**  
**Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Ensino**  
**Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária CEP: 05508-000**  
**Fone/Fax(0XX11) 3133-8908**  
**SÃO PAULO – São Paulo – Brasil**  
**<http://www.ipen.br>**

**O IPEN é uma Autarquia vinculada à Secretaria de Desenvolvimento, associada à Universidade de São Paulo e gerida técnica e administrativamente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.**