



COBENGE
2021

XLIX Congresso Brasileiro
de Educação em Engenharia
e IV Simpósio Internacional
de Educação em Engenharia
da ABENGE

28 a 30 de SETEMBRO

Evento Online

"Formação em Engenharia:
Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade"

INTERAÇÃO ENTRE PÓS-GRADUAÇÃO, GRADUAÇÃO E ENSINO MÉDIO-TÉCNICO: EXPERIÊNCIAS EM ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL NO CEFET/RJ

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2021.3557

Georgia de Souza Assumpção - georgiasa@gmail.com
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
Rua Barão de São Borja, 54, apt 107 54
20720-300 - Rio de Janeiro - RJ

Carolina Maia dos Santos - cmaias@ymail.com
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
Avenida Oliveira Belo 01
21221-300 - Rio de Janeiro - RJ

Luiz Phillipe Mota Pessanha - luiz.pessanha@cefet-rj.br
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
Rua Dr Julio Barcelos 2
28020-140 - Campos dos Goytacazes - RJ

Rayana Ferreira Vinagre - rayanavinagre@gmail.com
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
Avenida Professor João Brasil 366
24130-001 - NITEROI - RJ

Alexandre de Carvalho Castro - o.aken@uol.com.br
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
Av Maracanã 227
20510-060 - Rio de Janeiro - RJ

Resumo: *O presente relato de experiência mostra iniciativas realizadas no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - Cefet/RJ - que se encaixam na proposta de interação entre cursos de engenharia e ensino médio. Seu objetivo é apresentar e analisar a participação integrada de estudantes do ensino médio-técnico em atividades de pesquisa desenvolvidas em conjunto com estudantes de graduação e pós-graduação, através de programas de iniciação*

Promoção:



Realização:





COBENGE
2021

XLIX Congresso Brasileiro
de Educação em Engenharia
e IV Simpósio Internacional
de Educação em Engenharia
da ABENGE

28 a 30 de SETEMBRO

Evento Online

"Formação em Engenharia:
Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade"

científica. São apresentados relatos dos estudantes envolvidos no Grupo de Pesquisa "Práticas discursivas na produção de identidades sociais: Fatores humanos, organizações, trabalho, tecnologia e sociedade", no contexto do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. Foi possível compreender que, ao propiciar o desenvolvimento de discussões e pesquisas em um grupo com estudantes de variados níveis de educação, proporciona-se o desenvolvimento de potenciais a partir da orientação e colaboração com colegas ou companheiros mais experientes ("Zona de Desenvolvimento Proximal"). O desenvolvimento de habilidades e valores necessários à educação científica e tecnológica pode despertar a vocação científica de jovens talentos, possibilitando um processo de autodescoberta sobre suas áreas de interesse. Percebeu-se ainda que o contexto de ensino remoto, adotado em função da pandemia de Covid-19, trouxe ganhos às atividades desenvolvidas e saberes aprendidos, ao ampliar as relações entre os estudantes de ensino médio técnico e os demais participantes do Grupo, aproximando docentes e discentes de diferentes campi do Cefet-RJ. Mesmo diante de contextos desafiadores, as inovações são possíveis quando o foco não está nas tecnologias, mas sim nas relações estabelecidas entre as pessoas.

Palavras-chave: Engenharia de Produção; Educação em Engenharia; Ensino Médio-Técnico; Iniciação Científica; Zona de Desenvolvimento Proximal

Promoção:



Realização:



INTERAÇÃO ENTRE PÓS-GRADUAÇÃO, GRADUAÇÃO E ENSINO MÉDIO-TÉCNICO: EXPERIÊNCIAS EM ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL NO CEFET/RJ

1 INTRODUÇÃO

Esse trabalho tem o objetivo de apresentar e analisar a interação entre, de um lado, as atividades da pós-graduação e graduação em Engenharia de Produção e, de outro, as atividades de educação profissional técnica de nível médio no âmbito do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – Cefet/RJ, com base nos estudos sobre Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Desse modo, são apresentadas as experiências de estudantes-pesquisadores do ensino médio-técnico bolsistas (ou, temporariamente, na condição de “sem bolsa”) de iniciação científica (IC), envolvidos nas ações realizadas no Grupo de Pesquisa “Práticas discursivas na produção de identidades sociais: Fatores humanos, organizações, trabalho, tecnologia e sociedade”, no contexto do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPPRO). É relevante citar que parte dos integrantes do Grupo de Pesquisa, além de serem discentes-doutorandos da pós-graduação do Cefet/RJ, são professores nos níveis técnico e de graduação em mais de um *campus* da instituição. Assim, o Grupo de Pesquisa possui estudantes-pesquisadores de IC que são de diferentes cursos e *campi* do Cefet/RJ.

Para iniciar o relato, é preciso contextualizar as características e atividades desenvolvidas no Cefet/RJ, instituição centenária que tem a marca histórica de ter sido a primeira “Escola Técnica Nacional”. Apresentar um pouco da estrutura e origem do Cefet/RJ permite compreender a importância das ações de integração entre os níveis de ensino médio e superior, tão importantes para despertar a vocação científica de jovens talentos.

Os Centros Federais de Educação Tecnológica refletem a evolução de um tipo de instituição educacional que, no século XX, acompanhou e ajudou a desenvolver o processo de industrialização do país. O atual Cefet/RJ recebeu outras designações ao longo dos anos, entre elas, Escola Técnica Federal da Guanabara e Escola Técnica Federal Celso Suckow da Fonseca. Desde 1978, passou a ter objetivos conferidos a instituições de educação superior, na oferta de cursos de graduação e pós-graduação, em atividades de extensão e na realização de pesquisas na área tecnológica. Sua atuação educacional inclui a oferta regular de cursos de ensino médio e de educação profissional técnica de nível médio, cursos de graduação (superiores de tecnologia, bacharelado e licenciatura) nas modalidades presencial e a distância, além de atividades de pesquisa e de extensão, estas incluindo cursos de pós-graduação *lato sensu* e *stricto sensu* (mestrado e doutorado). Distribuídos em seus oito *campi*, todos no estado do Rio de Janeiro, encontramos os cursos técnicos em: Administração, Alimentos, Automação Industrial, Edificações, Enfermagem, Eletrônica, Eletrotécnica, Elétrica, Estradas, Turismo Regional, Informática, Mecânica, Manutenção Automotiva, Metalúrgica, Meteorologia, Portos, Química, Segurança do Trabalho, Sistemas de Energias Renováveis e Telecomunicações. Assim, é possível dizer que o Cefet/RJ atua na tríade ensino, pesquisa e extensão (CASTRO et al., 2018; CEFET/RJ, c2021).

O PPPRO foi o primeiro programa *stricto sensu* da instituição, tendo sua origem nos anos 1990. Atualmente, o PPPRO divide-se em duas diferentes linhas de pesquisa: Ciência, Tecnologia, Inovação & Sociedade e Métodos de Otimização e Problemas de Rede e conta com cursos de mestrado e doutorado. Como objetivos principais, o PPPRO visa formar professores com alta qualificação para atuarem em Instituições de Ensino Superior e Médio-

Técnico; fomentar pesquisas de material relevante e multidisciplinar dentro da área da engenharia de produção, capazes de promover a interação com a indústria e empresas dos setores privados e públicos, abordando temas importantes dos pontos de vista econômico, ambiental e social.

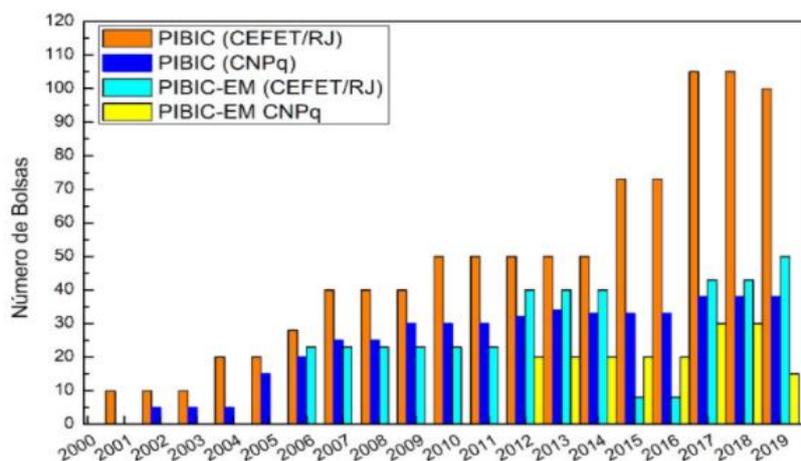
Percebe-se, então, que a dinâmica do Cefet/RJ permite que haja ativa inter-relação entre os discentes do ensino médio/técnico e do ensino superior. E dentro do PPPRO observamos uma efetiva interação científica entre os participantes do programa, os estudantes dos cursos de graduação e os estudantes de ensino médio-técnico. Os docentes do PPPRO ensinam e orientam projetos de doutorado, mestrado, iniciação científica, projetos de extensão, monitorias e projetos de final de curso.

É neste âmbito que o Grupo de Pesquisa analisado conta, atualmente, com educandos do ensino médio-técnico, graduação, mestrado e doutorado. Os estudantes de graduação em Engenharia de Produção e do ensino médio-técnico de diversos cursos e diferentes *campi* têm participado do Grupo de Pesquisa, principalmente, por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

O PIBIC é um programa de estímulo à pesquisa para estudantes de cursos de graduação e ensino médio. No Cefet/RJ, as atividades de iniciação científica surgiram através de iniciativas da própria instituição a partir do ano 2000, com quinze bolsas para estudantes de graduação; e a partir de 2005, com vinte e três bolsas para o ensino médio por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Tecnológica do Cefet/RJ (PIBIT). Já por volta de 2003, a instituição começou a contar com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

No CNPq, o PIBIC é uma das modalidades de fomento à pesquisa que visam contribuir para a formação de recursos humanos para a pesquisa; qualificar estudantes para os programas de pós-graduação e possibilitar maior interação entre graduação e pós-graduação (CNPq, 2020). Enquanto o PIBIC é voltado para a graduação, o PIBIC-EM possibilita a participação de estudantes de ensino médio-técnico em atividades de pesquisa, fortalecendo o processo de disseminação das informações e conhecimentos científicos e tecnológicos básicos (CNPq, 2020). Com a implementação do PIBIC-EM pelo CNPq em 2011, o Cefet/RJ conseguiu obter vinte bolsas que foram incorporadas ao PIBIT. Assim, a instituição passou a ter o apoio do Conselho na concessão de bolsas para estudantes de graduação e ensino médio-técnico, os quais podem concorrer a uma dessas mediante a participação de um edital de seleção aberto anualmente.

Figura 1 – Evolução do quantitativo de bolsas de PIBIC do Cefet/RJ até 2019



Fonte: COPET, 2019

A Figura 1 demonstra a evolução do número de bolsas de iniciação científica oferecidas para os estudantes do Cefet/RJ até o ano de 2019.

Além de possibilitar a participação em atividades de pesquisa desde 2004, o Cefet/RJ realiza o Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica no qual os estudantes-pesquisadores da iniciação científica são convidados a divulgar para a comunidade, os projetos e pesquisas em andamento, bem como os resultados já alcançados pelas suas investigações. Essas apresentações são realizadas por meio de sessões orais e pôsteres acompanhadas por um comitê de avaliação que, nos últimos anos, tem acontecido no âmbito da Jornada Integrada de Pesquisa e Pós-graduação (JIPP) ao longo da Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão (SEPEX). Além dos trabalhos de iniciação científica, a JIPP conta com a apresentação das pesquisas de mestrandos e doutorandos que estão em andamento nos diversos programas de pós-graduação *stricto sensu* do Cefet/RJ. Todos os anos, a JIPP é finalizada com a publicação de um Livro de Resumos que contém uma breve descrição de todas as pesquisas apresentadas no evento.

O Grupo de Pesquisa investigado, portanto, tem bolsistas de PIBIC do CNPq e do Cefet/RJ, mas também a participação de estudantes de nível médio com bolsas concedidas pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ). Todos realizam suas atividades de forma integrada sob a dinâmica da ZDP, conforme será visto a seguir.

2 RELAÇÕES ENSINO MÉDIO E EDUCAÇÃO SUPERIOR

Vários estudos já publicados vêm demonstrando possibilidades de interação entre pós-graduação, graduação e educação básica em instituições brasileiras. A experiência apresentada por Dorigo *et al.* (2020) fala sobre o “Projeto Primeiros Passos na Ciência” organizado em 2016 por discentes e docentes do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas – Biologia Celular e Molecular da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP de Rio Claro. A ideia do projeto de ensino e extensão era proporcionar atividades empíricas em Biologia, em especial, sobre temáticas de Biologia Celular e Molecular. Para isso, promoveu-se uma semana de eventos para que estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola estadual conhecessem melhor a universidade e ainda desenvolvessem atividades experimentais nos laboratórios (DORIGO *et al.*, 2020).

Especificamente em cursos de engenharia, é possível mencionar os projetos “Forma Engenharia: Vivenciando Engenharia Química” (MENDES; RODRIGUES; DUARTE, 2014) e o “Princesas da Tecnologia no Recôncavo” (FERREIRA *et al.*, 2019) como iniciativas de integração entre ensino médio e graduação.

O projeto de extensão denominado “Forma Engenharia: Vivenciando Engenharia Química” foi desenvolvido pelo *campus* Ponta Grossa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná ao longo de quinze meses de 2012 até 2014. Entre os objetivos do projeto estavam: demonstrar o que é a Engenharia Química e despertar o interesse vocacional pela profissão em educandos do ensino médio técnico em agroindústria, curso oferecido pela mesma universidade (MENDES; RODRIGUES; DUARTE, 2014).

Enquanto isso, a ação denominada “Princesa do Sertão”, que faz referência ao município onde se localiza a universidade promotora do projeto, visou desenvolver ações com o intuito de atrair meninas para o campo das ciências exatas e engenharias (FERREIRA *et al.*, 2019). Em 2018, o *campus* de Feira de Santana da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) organizou atividades para que estudantes do ensino médio de uma escola pública da cidade conhecessem a atuação profissional de mulheres

formadas em engenharia e, em seguida, tivessem contato com o espaço universitário. Foi organizada uma visita às instalações da universidade, palestras sobre quatro cursos de engenharia ofertados pelo *campus* e ainda uma exposição sobre projetos desenvolvidos na instituição (FERREIRA *et al.*, 2019).

Certamente, estas são iniciativas valiosas para a educação brasileira, principalmente, para os estudantes de escolas públicas. Entretanto, elas mencionam experiências em que o ensino médio obtém um proveito muito maior dessa relação do que a pós-graduação ou graduação. Neste sentido, é possível dizer que o presente relato de experiência se diferencia do cenário apresentado acima ao abordar um exemplo de interação mais próximo do entendimento de Verhine (2012).

Em primeiro lugar, a relação entre a pós-graduação e a educação básica não deve ser concebida como uma questão exclusivamente da área da educação. Todas as áreas de conhecimento apresentam interfaces com a educação básica, seja com aspectos de ensino e currículo, seja com elementos ligados à gestão e avaliação. Todas as áreas podem (e devem) realizar pesquisas e efetuar intervenções em prol da melhoria da escola e dos sistemas de ensino no País. A segunda consideração que merece destaque é que a relação pós-graduação/educação básica deve ser entendida como uma relação de reciprocidade, em que um nível se beneficia por meio de sua articulação com o outro. **A relação não pode ser vista como um caminho de mão única, com a pós-graduação ajudando a educação básica**, sem ter vantagens em retorno. Pelo contrário, **a contribuição da educação básica para a pós-graduação é primordial**, pois é quando se preparam inicialmente os alunos e os professores que eventualmente atuam na pós-graduação e é um ponto para a sensibilização dos envolvidos na pós-graduação sobre as realidades e os problemas sociais que permeiam a nação (VERHINE, 2012, p. 24, grifos dos autores).

Dessa forma, este texto descreve um processo de ensino e aprendizado realizado por meio da interação entre graduação e pós-graduação em Engenharia de Produção e ensino médio-técnico em diversas áreas. Como esquematizado na Figura 2, todos os envolvidos interagem entre si, aprendem e cocriam de forma intencional e contínua no desenvolvimento de pesquisas de iniciação científica, mestrado e doutorado, permitindo a ampliação de relações, atividades e saberes.

Figura 2 – Relações entre os membros integrantes do Grupo de Pesquisa



Fonte: Desenvolvida pelos autores

O Coordenador do Grupo de Pesquisa, docente do PPPRO, é concomitantemente orientador dos discentes de PIBIC (de graduação e de nível médio-técnico), de mestrado e de doutorado. Sendo importante lembrar que o grupo também agrega estudantes-pesquisadores de PIBIC dos doutorandos que são docentes da Instituição. Dessa forma, a pesquisa possui, além de um caráter multinível de ensino, uma característica de capilaridade inter-campi do Cefet/RJ.

3 METODOLOGIA ADOTADA

Todos os estudantes-pesquisadores de IC do ensino médio-técnico são continuamente inseridos nas atividades do Grupo de Pesquisa, seja nas discussões de artigos realizadas em grupos de estudo ou ainda participando de aulas da graduação, mestrado e doutorado. Assim, aqueles que participam da iniciação científica atuam no acompanhamento das pesquisas em andamento, nas produções e revisões de materiais, nos momentos de reflexão e debate sobre os temas investigados e, conseqüentemente, no desenvolvimento de trabalhos para eventos, como congressos, seminários e simpósios. A partir da participação ativa no Grupo de Pesquisa, cada educando tem uma maior compreensão das atividades e ações e, por isso, pode desenvolver seu projeto individual percebendo a importância de sua pesquisa em um contexto mais amplo. O fato de estarem participando de um grupo formado majoritariamente por estudantes e profissionais de Engenharia de Produção, área do conhecimento que possui vasto campo de aplicação, permite que estejam envolvidos em discussões relevantes para o contexto de suas formações de nível médio-técnico.

Uma das principais discussões desenvolvidas no Grupo de Pesquisa versa sobre "Ergologia". No âmbito da Engenharia de Produção, a perspectiva Ergológica, oriunda da França, pode ser entendida como complementar aos conhecimentos de Ergonomia, uma vez que considera, ao abordar a atividade, a visão do trabalhador nas análises

ergonômicas. Nesse sentido, as intervenções no ambiente de trabalho se tornam mais completas por considerarem um conjunto maior de variáveis nas análises de problemas organizacionais (PESSANHA et al., 2019).

Relevante ressaltar que mesmo entre os estudantes de Engenharia de Produção, os conceitos e aportes teóricos-metodológicos da Ergologia para análise do trabalho, em especial na abordagem da interação do ser humano com sistemas produtivos, são pouco conhecidos (PESSANHA et al., 2019). Isto significa que a participação dos estudantes de ensino médio nas discussões sobre o tema pode representar um ganho em suas próprias formações profissionais e futuras relações de trabalho. De fato, os estudantes-pesquisadores de IC vêm demonstrando interesse e identificação com o tema, já tendo colaborado como coautores de alguns trabalhos publicados e apresentados em congressos e seminários.

Como uma forma de analisar o desenvolvimento dos estudantes-pesquisadores do ensino médio-técnico que integram o Grupo de Pesquisa, eles foram convidados a apresentar pequenos relatos que refletissem suas experiências, impressões, aprendizados e impactos na vida escolar, a partir da participação nas atividades que são desenvolvidas dentro do Grupo. A análise desses relatos permite compreender como estes estudantes-pesquisadores estão percebendo sua participação (o que é feito sem identificá-los individualmente).

4 A EXPERIÊNCIA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA NA PERSPECTIVA DO ESTUDANTE DE ENSINO MÉDIO-TÉCNICO

São apresentados os relatos realizados por quatro estudantes-pesquisadores de IC ligados ao referido Grupo de Pesquisa. Os bolsistas de IC de ensino médio-técnico estão na fase da adolescência, têm menos de 18 anos e realizaram sua formação de ensino fundamental tanto em escolas privadas quanto em escolas públicas municipais e federal.

A estudante A é integrante do Grupo desde junho/2019, discente do curso técnico em mecânica e seu tema de pesquisa é "Subjetividade do trabalhador *offshore* e suas condições de trabalho". Seu relato é apresentado a seguir.

Estudante A: "A trajetória acadêmica de um indivíduo deriva sempre da mesma nascente, forma-se através de outras e deságua no coletivo, vinculando sua escrita ao ponto final dos próximos. Um pesquisador, por mais que já exista uma bibliografia similar ao que deseja expor, irá invariavelmente clamar por um outro rumo, um único diferencial, dependendo então da colaboração e orientação de outros estudiosos. O Grupo de Pesquisa formado no CEFET-RJ possibilitou que tanto a minha pesquisa quanto as dos demais integrantes se desenvolvessem em um amplo percurso, no qual a mesma problemática é abordada de formas distintas, possibilitando que cada ponto da mesma seja desmembrado e aprofundado. A criação de um espaço harmônico e homogêneo viabilizou uma rica troca de informações, sem tal esfera de pesquisa meu estudo estaria atrelado à mesma construção monótona de conhecimento e meu artigo ainda nas primeiras páginas."

É possível destacar alguns pontos na narrativa da participante A, como a perspectiva de que a pesquisa é construída de forma coletiva, onde aponta que mesmo considerando o estado da arte de um tema de pesquisa, há espaço para novos rumos, caminhos que dependerão da "(...) colaboração e orientação de outros estudiosos". Aponta uma percepção de que o trabalho se desenvolve em um ambiente harmônico, que facilita

interações e valoriza a troca de informações com outras abordagens do mesmo tema de pesquisa: "(...) a mesma problemática é abordada de formas distintas, possibilitando que cada ponto da mesma [a pesquisa] seja desmembrado e aprofundado." A estudante finaliza afirmando que a participação em um Grupo de Pesquisa permite avançar em seus estudos, na formação do seu conhecimento, afastando-se de uma construção por ela chamada de "monótona". Entende-se aqui que a utilização da palavra "monótona" faz referência a um modelo de educação tradicional focada no conteúdo o que, em muitos casos, não possibilita ao estudante sua efetiva participação e ampliação do aprendizado, tornando tal processo enfadonho. Nesse sentido, constata-se que a percepção das atividades desenvolvidas pela estudante A estão distanciadas desse modelo.

O estudante B é integrante do grupo desde 2019 e discente do curso técnico em Segurança do Trabalho. Seu relato aparece abaixo.

Estudante B: "Eu descreveria iniciação científica de maneiras completamente diferentes antes de eu ter feito e após a minha experiência. Porém, um ponto em comum entre as duas perspectivas, era que ao final da pesquisa chegava-se a um entendimento mais aprofundado sobre o tema abordado. Entretanto, o que mais foi enriquecedor pra mim foi o processo, e não a conclusão propriamente dita, me enriqueceu demais ter tido contato com textos acadêmicos, assistir às palestras na internet, ao ponto de me incentivar a escrever de forma mais técnica e compreender melhor esse tipo de linguagem."

Da narrativa do estudante B, é possível perceber que apesar da importância das publicações e apresentações em eventos ("a conclusão"), ele reconhece o processo de pesquisa até chegar neste produto final como o aspecto mais relevante e de maior aprendizado. Conhecer o "como" se produz, então, pareceu mais atrativo do que "o que" se produz. O estudante B, inclusive, trouxe para o grupo produções que identificou através de buscas individuais, em consequência de seu envolvimento com o tema pesquisado e do seu compromisso com a pesquisa. Outro aspecto interessante de sua fala é a diferença na compreensão do que seria a iniciação científica antes e depois de vivenciar esta experiência, demonstrando que, talvez, houvesse uma percepção de distanciamento entre o estudante e as atividades de iniciação científica anteriormente.

O estudante C é integrante do grupo desde 2020, discente do curso técnico em Segurança do Trabalho e relatou o seguinte:

Estudante C: "Ingressei no Programa de Iniciação Científica com o objetivo inicial de obter experiência, bem como aprender mais sobre o assunto da pesquisa, que me gerou interesse. Durante esse período, adquiri inúmeros aprendizados a respeito da ergologia. [...] O estudo contribuiu para a minha qualificação profissional e pessoal, além de ter possibilitado um diferencial no currículo. As expectativas a respeito de ser um aluno de Iniciação Científica foram superadas – positivamente, visto que foi uma experiência única e de grande proveito. Agradeço pela oportunidade de agregar tantos ensinamentos, tendo a certeza de que essa fase contribuiu fortemente para a minha formação como técnico em segurança do trabalho e como ser humano."

Da narrativa do estudante C é possível destacar a percepção de que a IC agregou ensinamentos e contribuiu para a formação profissional e humana do bolsista, o que demonstra o quanto a pesquisa teve implicações positivas para o estudante. Ainda podemos identificar que sua atuação no desenvolvimento de pesquisas sobre ergologia

permitiu o aprendizado de aspectos pouco conhecidos até pelos estudantes de graduação em engenharia, conforme já verificado por Pessanha *et al.* (2019). Entretanto, é possível perceber que estes conhecimentos podem favorecer análises de atividades de forma mais ampla, tão importantes para um futuro profissional da área de segurança do trabalho.

A estudante D é integrante do grupo desde agosto/2019 e discente do curso técnico em mecânica. Seu relato foi:

Estudante D: “No ensino fundamental eu pensava em fazer pesquisa científica na faculdade, mas quando entrei no Cefet-RJ e descobri que poderia fazer no ensino médio. Ser curiosa e querer ser ativa na sociedade foi o que me motivou a entrar pra o meio acadêmico. São já praticamente 2 anos de pesquisa científica e é algo que eu não consigo descrever. Mudou muito a minha visão de mundo, do micro ao macro. Aprofundei meus estudos sobre raça, língua e linguística, as relações de trabalho/poder também. Estar no ensino médio e fazer pesquisa científica nos faz entender que nós podemos contribuir com a sociedade. Muitas vezes os alunos do E.M. são deixados de lado por acharem que nós não somos capazes de escrever um bom artigo/texto, então o trabalho feito no nosso grupo de pesquisa é muito importante. [Sobre como foi a relação com os outros estudantes do grupo] Tranquila, depois de me acostumar com todos nós nos enxergamos no mesmo patamar de debate. Foi durante o processo de estudo e escrita na AD que entendi qual profissão quero seguir e como quero atuar.”

Na análise do relato acima, é possível identificar um interesse da estudante D pela pesquisa científica, desde o ensino fundamental. Como relata, havia uma curiosidade/desejo em “(...) ser ativa na sociedade (...)” e “(...) contribuir com a sociedade.”, revelando a identificação, feita pela participante, de que a pesquisa, ao final, tem pretensões de que seus resultados, em diferentes escalas, contribuam para intervenção e desenvolvimento social. Além disso, ela percebe que o meio acadêmico é um espaço que a permite ser “ativa” socialmente. Outro ponto que se destaca é a afirmação de que o contato com a pesquisa foi tão significativa que “(...) é algo que eu não consigo descrever.”, mas logo em seguida a estudante D descreve o que muda na sua visão de mundo: “Aprofundei meus estudos sobre raça, língua e linguística, as relações de trabalho/poder também”, demonstrando uma percepção de interdisciplinaridade nos estudos realizados. Em seu relato também foi sinalizada a necessidade de ampliação, inclusive em outras Instituições de Ensino, de oportunidades para participação de estudantes de nível médio em pesquisa científica, em uma abordagem de colaboração e integração em diferentes níveis acadêmicos que permitam identificar e desenvolver potencialidades desses estudantes. Por fim, destacamos o seguinte trecho: “(...) depois de me acostumar com todos nós nos enxergamos no mesmo patamar de debate”. Aqui, fica clara a possibilidade de trabalho em colaboração que, em especial, nesse Grupo de Pesquisa, a estudante D coloca-se na posição de falar por “nós” - os estudantes de nível médio - ao afirmar poder debater com outros membros em mesmo “patamar”, sem barreiras que seriam impostas pelos diferentes níveis acadêmicos, mesmo em um grupo que conta com doutorandos, mestrados e que, alguns destes, são também professores.

5 DISCUSSÕES A PARTIR DOS RELATOS DOS ESTUDANTES

É possível identificar em todos os relatos apresentados que, além do aspecto de ampliação de conhecimentos técnicos, existe a percepção de que a experiência é positiva em função das interações realizadas com os demais integrantes, o que contribui para o

aprendizado do próprio conteúdo pesquisado, mas também para o desenvolvimento de aspectos sociais, habilidades como saber ouvir e argumentar, realização de trabalhos em equipe, autonomia intelectual etc., competências tão necessárias aos tempos atuais.

Percebe-se que, diferentemente de uma perspectiva "bancária", na qual a educação é mero "depósito" de conteúdo, e entendendo que todos os seres humanos são sujeitos ativos e inacabados (FREIRE, 1987), o aprendizado neste Grupo de Pesquisa é construído nas interações estabelecidas entre estudantes de ensino médio, graduação e pós-graduação. Todos estes atores trabalham juntos nos momentos específicos de pesquisa e até em disciplinas da pós-graduação, participando de todas as atividades, leituras e debates propostos, levando-nos a compreender que o trabalho desenvolvido no Grupo está apoiado em teorias sociointeracionistas, como a de Vygotsky.

Segundo Goulart (1999), Vygotsky entende que o desenvolvimento do ser humano se baseia em dois processos inerentemente diferentes, embora relacionados, em que cada um influencia o outro — de um lado a maturação, que depende diretamente do desenvolvimento do sistema nervoso; e de outro o aprendizado que é, em si mesmo, um processo de desenvolvimento. Esses dois processos que constituem o desenvolvimento são complementares e interdependentes: o processo de maturação prepara e torna possível um processo específico de aprendizado; o processo de aprendizado estimula e empurra para a frente o processo de maturação. Como o processo de desenvolvimento progride de forma mais lenta e atrás do processo de aprendizado, resulta desta sequenciação o que Vygotsky denominou Zona de Desenvolvimento Proximal, entendida como

"[...] a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através de solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes" (VIGOTSKY, 1988, p. 97).

Pode-se notar que o contato com estudantes e profissionais de níveis educacionais mais à frente dos seus, de maneira intencionalmente integrada, colaborativa e respeitando os saberes individuais de cada um, tem permitido um amplo desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes nos estudantes de nível médio-técnico. Todavia, entendendo também que todos os seres humanos são sujeitos ativos e inacabados (FREIRE, 1987) e que todos os estudantes, independentemente do nível educacional, são possuidores de conhecimento, é interessante mencionar que os doutorandos e mestrandos também se beneficiam dessas interações.

Ao acompanhar e participar das pesquisas e discussões nos níveis de mestrado e doutorado, seja nos grupos de estudo ou nas aulas da pós-graduação, os estudantes de ensino médio e graduação não só aprendem novos conteúdos como são convidados a refletir, dialogar e desenvolver um pensamento crítico sobre os assuntos que permeiam as pesquisas em andamento. Para os mestrandos e doutorandos, as colocações e interesses destes estudantes funcionam como um *feedback* que enseja a busca por novas pesquisas e olhares, complementando e aprimorando o trabalho já em andamento. Desse modo, é possível aludir ao desenvolvimento de grande integração que permite que todos aprendam e colaborem com todos, a partir das suas diferentes vivências e pontos de vista. Pode-se dizer também que possibilitar que estes educandos construam pesquisas juntos, concede ao estudante de ensino médio uma visão de que, além de ser possível realizar atividades científicas, é possível estar no ensino médio e "no mesmo patamar" de debate que um doutorando de engenharia. Essa experiência pode ser um grande incentivo para estes

estudantes, permitindo que enxerguem a área científica como um caminho profissional viável.

É interessante destacar que o ensino remoto, adotado devido à pandemia de Covid-19 e iniciado na maioria das Instituições federais de ensino superior no segundo semestre de 2020, acabou permitindo uma ampliação da atuação do Grupo de Pesquisa.

O regime de aulas remotas possibilitou uma forma mais integrada de trabalho, uma vez que os participantes do Grupo estão ligados a mais de uma unidade da instituição e estas localizam-se em diferentes municípios do Rio de Janeiro. Foram aulas de diferentes *campi*, grupos de estudo com integrantes de diferentes níveis educacionais e que, até então, não haviam se conhecido. O contexto de ensino remoto também possibilitou a participação em outras atividades de pesquisa, como defesas de mestrado e reuniões com a participação de todo o Grupo. Tais participações não eram viáveis anteriormente em função dos grandes deslocamentos, seus custos e incompatibilidade de horários. Em outras palavras, o mesmo regime de ensino remoto que traz desafios e apreensões para educadores e instituições, também pode viabilizar o desenvolvimento de trabalhos inéditos, a partir de novas interações, colaborações e aprendizados. No nosso caso, fez com que os membros do Grupo de Pesquisa conhecessem melhor o próprio grupo e as diferentes pesquisas em andamento.

Neste ponto, é relevante mencionar que as “tecnologias podem servir-nos como apoio para um maior intercâmbio, trocas pessoais, em situações presenciais ou virtuais”, mas ainda podem ser “apenas a extensão de um modelo tradicional” (MORAN, 2015). Assim, só é possível dizer que as novas interações possibilitaram um avanço de pesquisas e de formação de pessoas neste Grupo, em função do entendimento de que “todos os alunos, independentemente do nível educacional, são seres ativos e possuidores de conhecimento e que as práticas pedagógicas adotadas são mais importantes que a tecnologia” (MORAN, 2015). Aqui, torna-se importante ressaltar a figura do coordenador do Grupo de Pesquisa. Ele exerce um papel fundamental para o desenvolvimento de todos os integrantes, à medida que compreende que as relações sociais têm papel preponderante para o aprendizado. Atuando como um mediador, seja presencialmente ou através do ensino remoto, vai construindo redes e identificando caminhos possíveis, permitindo que todos os estudantes envolvidos no Grupo avancem em suas pesquisas e se desenvolvam de forma plena.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades de Iniciação Científica para estudantes do ensino médio são uma grande oportunidade de desenvolvimento de conhecimentos, atitudes, habilidades e valores necessários à educação científica e tecnológica, despertando a vocação científica de jovens talentos, possibilitando também um processo de autodescoberta sobre suas habilidades e áreas de interesse. Com base nos estudos de Vygotsky (1988) sobre ZDP, podemos entender que possibilitar o desenvolvimento conjunto de estudos, discussões e pesquisas científicas entre estudantes do ensino médio ao doutorado significa proporcionar oportunidades de desenvolvimento de seus potenciais, a partir da orientação e colaboração com colegas ou companheiros mais experientes que participam de um mesmo Grupo de Pesquisa. As narrativas apresentadas pelos estudantes-pesquisadores de nível médio-técnico nesse trabalho parecem corroborar com essa hipótese e mostram os impactos positivos percebidos, inclusive em suas vidas pessoais e sociais. Elas também apontam uma percepção de empoderamento a partir do trabalho realizado no Grupo, revelando a importância que as iniciativas de PIBIC podem ter para a educação e o desenvolvimento do país.

Um outro ponto a ressaltar é que o ensino remoto possibilitou uma ampliação de interações, aprendizados e desenvolvimento dos trabalhos, permitindo que todos os estudantes ligados ao Grupo de Pesquisa, sejam de ensino médio-técnico, graduação, mestrado ou doutorado, nos diferentes *campi* do Cefet/RJ, se conhecessem melhor, interagissem de diferentes formas e participassem de atividades que antes não eram possíveis, em função das dificuldades associadas ao deslocamento, como o tempo necessário e os custos envolvidos.

REFERÊNCIAS

CASTRO, A., MADUREIRA, N., ASSUMPÇÃO, G., & CARVALHO, V. A qualificação profissional sob enfoque da psicologia do trabalho: estudo histórico em uma instituição de ensino tecnológico. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 18, n. 1, p. 189-206, mar. 2018. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/2746>>. Acesso em: 06 maio 2021. doi: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v18i1.2746>.

CEFET/RJ. **Página Inicial**. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, s.d. Disponível em: <https://www.cefet-rj.br/index.php>. Acesso em: 29 mar. 2021.

CNPq. **Programas Institucionais de Iniciação C&T**, 15 de out. de 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-ict>. Acesso em: 20 abr. 2021.

COORDENADORIA DE PESQUISA E ESTUDOS TECNOLÓGICOS (COPET). **Jornada Integrada de Pesquisa e Pós-Graduação 2019 – Caderno de Resumos**. Departamento de Pesquisa, Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, 2019. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/145fx5m7m6lQilkBsvj_-X4vTk6SkwCcN/view. Acesso em: 20 abr. 2021.

DORIGO, A.; ANJOS, A.; MARCATO, A. C.; PIRES, D.; GONÇALVES, L.; ANHOLETO, L.; CHOLAK, L.; RAMALHO, M.; BORBA, R.; ORTELANI, M.; MELLO, D. Projeto Primeiros Passos na Ciência: Rompendo barreiras sociais e estreitando laços entre a comunidade acadêmica e o Ensino Médio público. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 11, n. 1, p. 47-59, 2020.

FERREIRA, P. S.; PIMENTEL, C. A.; JUVENTINO, G. K. S.; MENEZES, M. O.; VIEIRA, L. C. N. Mulheres na Engenharia: Um estudo de caso com o Princesas da Tecnologia. *In*: XXXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2019, Santos/SP. **Anais**. Santos. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_299_1688_37508.pdf. Acesso em: 22 abr. 2021

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17ª ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987

GOULART, Iris Barbosa. **Psicologia da Educação**: Fundamentos teóricos aplicados à prática pedagógica, 9 ed. Petrópolis, Vozes, 1999.

MENDES, D.; RODRIGUES, S. A.; DUARTE, E. R. Projeto Forma Engenharia: Vivenciando Engenharia Química. **Revista Conexão UEPG**, v. 10, 2014.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas**. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015

PESSANHA, L. P. M.; CASTRO, A. de C.; HENRIQUES, M. V.; ANDRADE, R. F. L. C.; VINAGRE, R. F. Uma Introdução à Ergologia Frente ao Ensino de Engenharia de Produção. **Revista de Ensino de Engenharia.**, v. 38, n. 3, p. 106-117, 2019. <https://dx.doi.org/10.37702/REE2236-0158.v38n3p106-117.2019>.

VERHINE, E. V. A pós-graduação e a educação básica: um tema desafiante. **Revista Brasileira de PG**, Brasília, v. 9, n. 16, p. 15 -24, 2012

VIGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. Trad. José Cipolla Neto, Luís S. Menna Barreto e Solange Castro Afeche. S. Paulo, Martins Fontes, 1988.

COLLABORATIVE WORK AMONG GRADUATE, UNDERGRADUATE AND HIGH SCHOOL STUDENTS IN SCIENTIFIC RESEARCH: EXPERIENCES IN THE ZONE OF PROXIMAL DEVELOPMENT AT CEFET / RJ

Abstract: *This experience report presents initiatives carried out at the Federal Center for Technological Education Celso Suckow da Fonseca – Cefet/RJ – that fit the proposal for interaction between engineering courses and high school. Its objective is to demonstrate the integrated participation of high school technical students in research activities developed jointly with undergraduate and graduate students, through scientific initiation programs. Some reports of the students involved in the Research Group “Discursive practices in the production of social identities: Human factors, organizations, work, technology and society” are presented, in the context of the Postgraduate Program in Production and Systems Engineering. It was possible to understand that, by promoting the development of discussions and research in a group with students of varying levels of education, the development of potentials is provided through guidance and collaboration with more experienced colleagues or companions (in the “zone of proximal development”). The development of skills and values necessary for scientific and technological education can awaken the scientific vocation of young talents, enabling a process of self-discovery about their areas of interest. It was also noticed that the context of remote education, adopted due to the pandemic of Covid-19, brought gains to the activities developed and knowledge learned, enabling the expansion of relations between high school students and other participants of the Research Group, bringing together teachers and students from different campuses at Cefet-RJ. Even in the face of challenging contexts, innovations are possible when the focus is not on technologies, but on the relationships established between people.*

Keywords: *Production Engineering; Engineering Education; Career and Technical Education; Science Research in the High School; Zone of Proximal Development*