

Conexão Universidade – Escola: ações dos licenciandos em física (PUC Minas) no programa institucional de bolsas de iniciação à docência¹

Joice da Silva Araújo²

Emilly Bresson de Matos Amora³

Gabriel Mesquita de Carvalho⁴

Mateus Eduardo Lúcio Souza⁵

Pedro Paulo Tavares de Oliveira⁶

RESUMO

Através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), discentes de licenciatura podem atuar em escolas públicas de educação básica, realizando pesquisa, extensão e construindo experiências como professor. Um grupo de licenciandos em Física da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais acompanhou semanalmente a rotina de um professor de Física na Escola Estadual Maestro Villa Lobos em Belo Horizonte, desenvolvendo sequências didáticas com experimentos, resolução de problemas e metodologias ativas. Este relato de experiência tem como objetivo socializar algumas atividades desenvolvidas no primeiro semestre de 2023 e refletir sobre a importância do PIBID para a formação inicial e continuada de professores e para promover a integração entre a universidade e a escola.

Palavras-chave: PIBID; formação de professores; ensino de física.

Connection University – School: actions of the physics undergraduate students (PUC Minas) at the institutional scholarship program for teaching initiation

ABSTRACT

Through the Institutional Scholarship Program for Teaching Initiation (PIBID), undergraduate students can work in public schools of basic education doing research, extension activities, and gaining experience as teachers. A group of undergraduate physics students from the Pontifical Catholic University of Minas Gerais (PUC Minas) weekly followed the routine of a physics teacher at the State School Maestro Villa Lobos in Belo Horizonte, developing educational sequences with experiments, problem-solving, and active methodologies. This experience report has as its primary goal to socialize some of the activities developed during the first half of 2023 and reflect on the importance of the PIBID for the initial and continual training of teachers and promoting the interaction between the university and the school.

Keywords: PIBID; teacher training; physics teaching.

¹ Trabalho financiado pela CAPES/MEC.

² Departamento de Física e Química (DFQ) da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. joicearaujo@yahoo.com.br.

³ Departamento de Física e Química (DFQ) da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. emilly.bressonma@gmail.com.

⁴ Departamento de Física e Química (DFQ) da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. mesquitacgabriel@hotmail.com.

⁵ Departamento de Física e Química (DFQ) da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. mateuseduardoluciosouza99@gmail.com.

⁶ Departamento de Física e Química (DFQ) da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. pedropaulo.0603@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e o Programa Residência Pedagógica (PRP) fazem parte da política nacional de formação de professores e, em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a formação inicial em nível superior e para a formação continuada de professores (Brasil, 2015), visam valorizar, incentivar e preparar professores para atuarem na educação básica. Através desses programas, os estudantes de licenciatura têm a oportunidade de estudar, planejar e executar práticas de ensino desde os primeiros anos de graduação. A integração universidade-escola promovida por esses programas pode garantir que a experiência prática esteja presente na formação de professores, para além das vivências que ocorrem, normalmente, nos estágios obrigatórios e nos componentes curriculares de práticas de ensino.

O PIBID foi criado em 2007 e desde 2018 tem contemplado os licenciandos da fase inicial de curso⁷ e o PRP, lançado em 2018, os licenciandos da segunda fase de curso⁸. É inegável a contribuição desses programas para a conexão entre universidades e instituições de ensino básico da rede pública, fortalecendo o elo entre esses espaços e os indivíduos que os frequentam e promovendo a articulação entre ensino, pesquisa e extensão.

Para o desenvolvimento dos projetos de iniciação à docência no âmbito do PIBID e do PRP, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) concede bolsas aos licenciandos, aos professores das escolas da rede pública de educação básica e aos professores das Instituições de Ensino Superior (IES). Conforme o Art. 4 da Portaria nº 83 de 27 de abril de 2022 (Brasil, 2022) os objetivos do PIBID são:

I - incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica; II - contribuir para a valorização do magistério; III - elevar a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura, promovendo a integração entre educação superior e educação básica; IV - inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem; V - incentivar escolas públicas de educação básica, mobilizando seus professores como coformadores dos futuros docentes e tornando-as protagonistas nos processos de formação inicial para o magistério; VI - contribuir para a articulação entre teoria e prática necessárias à formação dos docentes, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura. (Brasil, 2022, p.1).

Ainda que não listado nos objetivos do PIBID, observa-se a importância das ações desse

⁷ Carga horária de curso integralizada inferior a 50%.

⁸ Carga horária de curso integralizada superior a 50%.

programa para a formação continuada de professores das escolas públicas de educação básica, por oportunizar a esses docentes a atualização de suas metodologias nos encontros de formação organizados pela IES e pelas referências compartilhadas pelos licenciandos de práticas inovadoras de ensino. Outro ponto positivo é a presença dos licenciandos na escola básica para mostrar possibilidades de continuidade de estudos para os alunos ingressarem em uma universidade logo após o término do ensino médio.

Na atual oferta, de outubro de 2022 a março de 2024, nove cursos de licenciatura⁹ da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) estão participando do PIBID, envolvendo diretamente cerca de 200 licenciandos, 24 professores de escolas públicas de ensino básico e 10 docentes desta IES.

O objetivo deste trabalho é apresentar o relato de experiência de um grupo de licenciandos em Física da PUC Minas, participante do PIBID, destacando os desafios e as contribuições do programa para formação prática e teórica do futuro professor, assim como para na formação continuada dos professores em exercício no ensino superior e no ensino básico e também para fortalecer a integração entre a universidade e a escola.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A ação do educador no exercício da docência é permeada por dimensões técnicas, políticas e éticas, envolvendo o domínio e manejo de conteúdos e metodologias, diversas linguagens, tecnologias e inovações alcançadas por meio de sólida formação. Assim, a formação inicial e a formação continuada de professores devem proporcionar o desenvolvimento e atualização dessas habilidades e competências para uma atuação ampla desse profissional, conforme preconiza as DCN (Brasil, 2015). Na área da Física, as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Física (Brasil, 2001) destacam que seja qual for sua área de atuação, o Físico deve ser um profissional que, apoiado em conhecimentos sólidos e atualizados em Física, deve ser capaz de abordar e tratar problemas novos e tradicionais e deve estar sempre preocupado em buscar novas formas do saber e do fazer científico ou tecnológico. Em todas as suas atividades, a atitude de investigação deve estar sempre presente, embora associada a diferentes formas e objetivos de trabalho. Um aspecto importante para o desenvolvimento das competências enfatizadas nas DCN é a aproximação da prática pedagógica da realidade profissional, buscando a integração ensino-escola-comunidade. É nesse contexto que as ações

⁹ Física, Matemática, Geografia, Ciências Biológicas, História, Pedagogia, Letras/Português, Letras/Inglês e Ciências Sociais.

de pesquisa extensionista do PIBID se inserem, possibilitando uma formação sólida dos licenciandos e atualização profissional dos professores em exercício no ensino superior e no ensino básico.

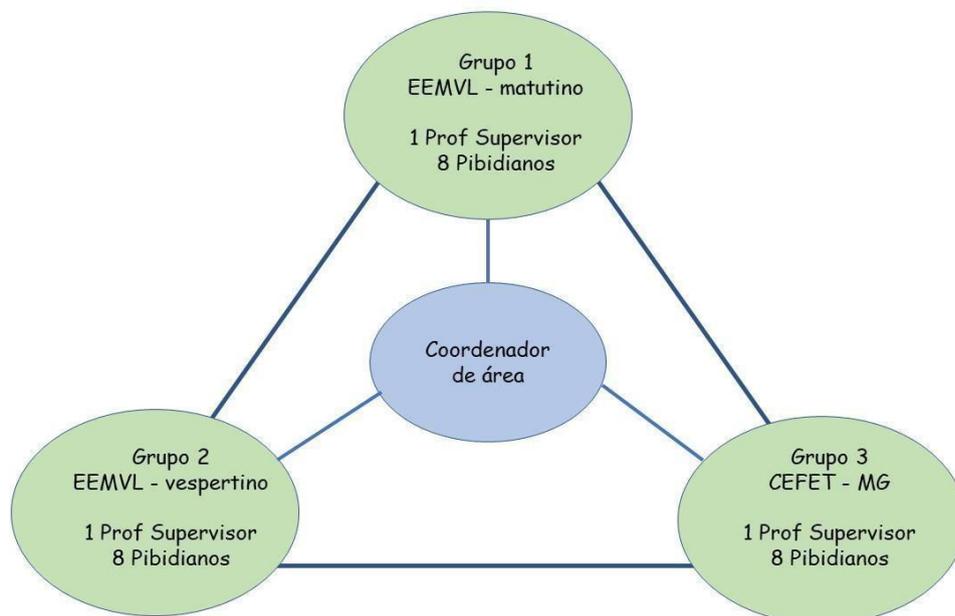
O ensino de Física, comumente feito de forma teórica em espaços tradicionais de sala de aula no ensino básico, geralmente é visto pelos estudantes como de difícil compreensão e com conteúdos distantes da realidade na qual os mesmos estão inseridos, acarretando no afastamento e no desinteresse para estudar Física (Alves, 2005). Para reverter essa marca do ensino de Física, concordamos com Nascimento C. (2020) que o uso de atividades experimentais pode proporcionar uma interação maior entre os alunos e os professores e entre os conteúdos e o cotidiano. Nessa direção, os pibidianos¹⁰ desenvolveram algumas atividades experimentais de fácil manuseio nas aulas de Física e Ciências da Natureza da Escola Estadual Maestro Villa Lobos (EEMVL) em Belo Horizonte sob a supervisão do professor de Física regente. A seguir apresentamos as atividades e o relato dos pibidianos sobre a importância dessas intervenções pedagógicas para formação teórica e prática dos licenciandos e atualização dos docentes.

3 METODOLOGIA

O projeto da Física – PUC MG no PIBID é coordenado por um docente da IES, e é composto de 24 pibidianos, dois professores supervisores da EEMVL e um professor supervisor do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET). Os integrantes do projeto são divididos em três grupos com oito pibidianos bolsistas e um professor supervisor. A figura 1 é uma imagem ilustrativa da composição da equipe.

¹⁰ Licenciandos do curso de Física participantes do PIBID.

Figura 1 - Equipe do projeto da Física – PUC MG no PIBID. O coordenador de área é um docente da IES e os supervisores são professores das escolas públicas de educação básica. Os pibidianos são estudantes de licenciatura em Física.



As atividades do projeto são planejadas em encontros mensais (4ª semana do mês) de todos os integrantes do projeto e encontros quinzenais dos grupos (2ª e 3ª semanas do mês). As atividades são desenvolvidas semanalmente nas escolas. Também em um encontro mensal (1ª semana do mês) acontecem encontros de formação com palestras de especialistas em temas diversos como O Novo Ensino Médio, Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Educação Inclusiva, Metodologias Ativas, Pesquisa em Ensino de Física, entre outros.

Nos quatro primeiros meses do projeto, os pibidianos estudaram o Projeto Político e o Regimento da Escola e desenvolveram um diagnóstico do ambiente escolar na perspectiva de um professor. Também fizeram um curso online sobre a BNCC do Ensino Médio: Ciências da Natureza, disponibilizado pelo Ministério da Educação no ambiente virtual de aprendizagem AVAMEC, e participaram de uma palestra com uma professora representante da Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais com o objetivo de conhecer o currículo referência do ensino médio no estado e o desenho curricular do Novo Ensino Médio.

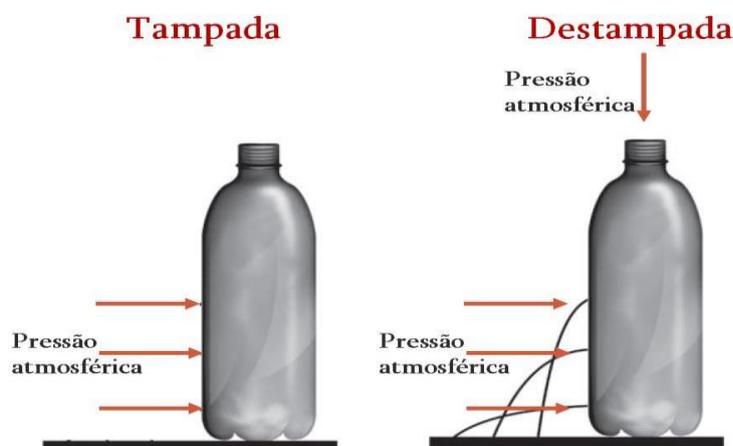
Os desafios do professor para manter a atenção dos alunos na sala de aula tem obrigado o docente a estudar diferentes metodologias de ensino para inovar suas práticas, pois os métodos puramente expositivos, nos quais o estudante apenas assiste as aulas, não são mais atrativos e

efetivos. Com a evolução acelerada das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), o professor na sala de aula não é mais o único detentor do conhecimento, exigindo uma mudança no diálogo professor-aluno e seus comportamentos em sala de aula. O professor assume o papel de mediador e o aluno sai de uma postura passiva para uma postura ativa. Com base nessas reflexões e no diagnóstico do ambiente escolar, os pibidianos passaram a planejar e desenvolver intervenções nas disciplinas de Física e Ciências da Natureza através de projetos para melhorar a dinâmica das aulas e avaliar como diferentes metodologias de ensino podem auxiliar e aproveitar ao máximo o potencial dos alunos. Alguns desses projetos são:

- i. Experimentos de Física;
- ii. Monitorias e
- iii. Júri Simulado.

3.1 Experimentos de Física

Figura 2 - Experimento com uma garrafa PET cheia d'água. Perfurou-se a lateral da garrafa em três posições a diferentes alturas. Com a garrafa tampada, a água não vazou por nenhum dos orifícios, e, com a garrafa destampada, observou-se o escoamento da água.

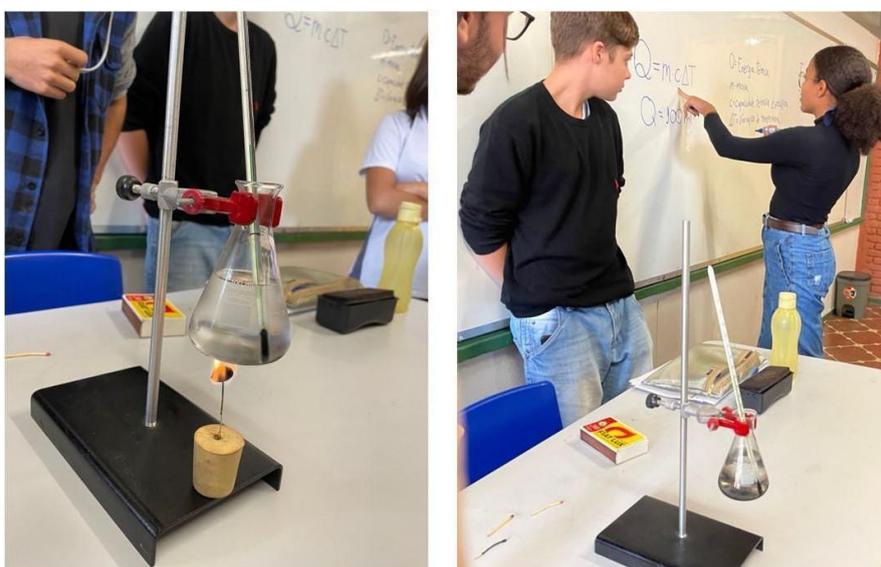


Fonte: Resumov (2023).

Um dos experimentos buscou mostrar a importância da pressão atmosférica no dia a dia, conceituando essa grandeza e explicando como ela atua. O experimento consiste em fazer pequenos furos em uma garrafa pet de dois litros e, depois, enchê-la de água até um nível superior aos furos, sem preenchê-la completamente. Quando o experimento é feito com a garrafa fechada, a água não flui pelos orifícios, e quando é feito com a garrafa aberta, a água flui pelos orifícios, Figura 2. Esse resultado é contraintuitivo para os alunos e pode ser explicado de forma simples, através do conceito de pressão atmosférica. Com a garrafa fechada, a pressão

atmosférica exterior é maior que a pressão atmosférica interior, “aprisionando” a água na garrafa sem deixá-la escoar pelos orifícios. Com a garrafa aberta, a pressão atmosférica interna sobre a água é igual à pressão atmosférica externa, deixando a água “livre” para escoar através dos orifícios sob a ação da gravidade. O desenvolvimento desse experimento se mostrou eficaz para engajar os alunos na aula e auxiliar o professor a conceituar pressão atmosférica de forma teórica e prática, deixando as equações envolvidas mais fáceis de serem compreendidas.

Figura 3 - Montagem da prática para estimar a energia armazenada no amendoim em uma aula de Ciências da Natureza do 2º ano do Ensino Médio da EEMVL. A atividade foi planejada e aplicada pelos pibidianos, sob a supervisão do professor regente.



Outro experimento buscou ilustrar processos de transformação de energia e estimar o valor calórico de um amendoim, ou seja, a energia previamente armazenada nele. Utilizamos um amendoim, colocado em uma agulha ou alfinete para evitar contato com quaisquer objetos ao redor; um recipiente com água preso a um suporte; um termômetro e fósforo para queimar o amendoim, Figura 3. Inicialmente, com os alunos reunidos ao redor do experimento, explicamos as formas como se pode perceber energia na natureza e que essa grandeza é apenas transformada, não podendo ser criada ou destruída. Isso esclareceu que existe energia armazenada, não só no amendoim, como em qualquer alimento, sendo geralmente medida em calorias. Então, com o fósforo, provocamos a combustão do amendoim e posicionamos, com o auxílio de um suporte, o recipiente com água logo acima para que a energia liberada na combustão aquecesse água. Uma mudança na temperatura da água foi observada, com o auxílio de um termômetro, logo após o fim da queima do amendoim. Levando em consideração a

quantidade de água utilizada, o seu calor específico e a sua variação de temperatura, os alunos puderam estimar a energia previamente armazenada nele¹¹. Apesar de não termos considerado o calor absorvido pelo recipiente e adotado o valor de calor específico tabelado para água em certas condições não reproduzidas no experimento, a prática se mostrou eficaz para introduzir os conceitos de transformação de energia e relacionar a quantidade de calor absorvido ou cedido com o calor específico da substância e sua variação de temperatura.

Durante todo o processo do experimento, os alunos demonstraram bastante interesse, tanto na parte teórica quanto na parte prática, fazendo registros de gravação de vídeo em seus celulares e diversas perguntas a respeito do que foi mostrado. Ao final de uma introdução teórica sobre o assunto, selecionamos uma aluna voluntária para realizar o cálculo no quadro do calor absorvido pela água, sendo possível relacionar o resultado encontrado, considerando algumas aproximações, com a energia armazenada no amendoim. Muitos alunos ficaram encantados ao perceber a relação entre a teoria e a prática, reforçando que esse tipo de metodologia é eficaz para uma participação ativa dos alunos.

3.2 Monitoria

A implementação do Novo Ensino Médio, no 1º ano em 2022 e no 2º ano em 2023 na EEMVL, reduziu a carga horária anual de Física, cujo conteúdo passou a ser trabalhado em uma aula semanal de 50 min, com um cronograma extremamente apertado. Com essa redução, pouquíssimo tempo é dedicado às atividades de resolução de problemas, que são primordiais no ensino de Física. A fim de oportunizar momentos para resolução de exercícios e suporte aos alunos com dificuldades, os pibidianos prestaram monitorias online na plataforma *Google Meet* por ser uma plataforma usada anteriormente pelos alunos durante o isolamento social imposto pela pandemia de COVID-19. Como lousa para resolução dos exercícios usaram o *Google Jamboard*.

Após consulta aos alunos sobre o interesse e disponibilidade deles, ficou estabelecido que as monitorias aconteceriam no contraturno do aluno e no período pré-prova. Os alunos manifestaram dúvidas através do chat de texto e chat de voz, sem abertura de câmera. Nos encontros, os pibidianos resolveram questões sobre terminologia, transferência de calor e processos termodinâmicos, sendo também uma oportunidade de estudo para esses professores

¹¹ O experimento se baseou em um vídeo do Física na Prática, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=g4tCrUohMsY> e na descrição disponível em <https://www.colegiologosofico.com.br/noticias/59583/2o-ano>. Acesso em 20/06/2023.

em formação e fortalecimento da conexão entre a universidade e a escola.

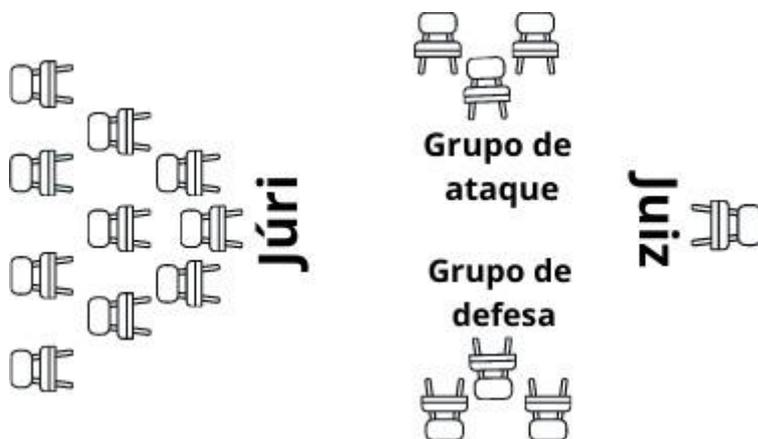
3.3 Júri Simulado

O Júri Simulado desenvolve o senso crítico dos alunos, ampliando suas competências e habilidades no âmbito da argumentação, oratória, persuasão, organização de ideias e respeito à opinião do outro. Esse método, bastante utilizado na graduação de Direito, pode ser expandido para outras áreas, estimulando o debate e a participação ativa dos estudantes.

Os pibidianos propuseram um júri simulado em uma aula de ciências da natureza sobre o tema “vida extraterrestre”. A turma foi dividida em grupos: o grupo de ataque – responsável por atacar a existência de vida fora da Terra; o grupo de defesa - responsável por apresentar pontos que defendem e sustentam a existência de vida fora da Terra e o grupo de jurados – responsável por dar o parecer favorável ao grupo de ataque ou ao grupo da defesa. Um pibidiano atuou como juiz e outro como seu assessor. Para esse debate, os três grupos tiveram que fazer uma pesquisa e estudar sobre o assunto.

Essa atividade foi desenvolvida durante três aulas de 50 minutos em dias diferentes. Na primeira aula os alunos se dividiram em três grupos, conforme mencionado acima, e usaram o celular conectado à internet da escola para pesquisar sobre o tema e reunir informações para serem usadas no debate. O professor regente e os pibidianos orientaram os alunos na pesquisa, indicando *sites* e informações confiáveis. Na segunda aula, os grupos de ataque e defesa elaboraram seus argumentos para o debate e o grupo de jurados esboçou critérios para o parecer. O debate ocorreu na terceira aula e para simular um tribunal, os grupos de ataque e defesa se posicionaram um de frente para o outro, com o júri no fundo para observar as falas e mesa do juiz na frente para conduzir o processo, Figura 5. O assessor ficou em pé ao lado do juiz, cronometrando o tempo de fala dos grupos. Foi acordado um minuto e meio para cada fala sendo resposta, réplica e direito de tréplica, finalizando o *round* com o parecer do júri. Em caso de empate após o segundo *round*, o terceiro *round* é decisivo para o desempate.

Figura 5 - Posicionamento dos grupos de ataque e defesa, do júri e do juiz durante o júri simulado.



Nessa atividade os alunos se comportaram de maneira ativa, com o professor e os pibidianos sendo os mediadores. Essa metodologia se mostrou eficaz para incentivar e tornar efetiva a pesquisa realizada pelos alunos.

4 - DISCUSSÃO E RESULTADOS

Através das atividades realizadas, os pibidianos tiveram a oportunidade de observar como a experimentação no ensino de Física é importante para despertar o interesse dos alunos pelas aulas e promover um aprendizado efetivo das grandezas e suas relações. O feedback positivo dos alunos por práticas de ensino que conciliam a experimentação e os modelos teóricos foi sinalizado pelos pedidos de que mais aulas aconteçam nesse formato.

O suporte dado aos alunos pelos pibidianos nas monitorias foi importante para contribuir com o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas tanto pelos alunos quanto pelos pibidianos. De acordo com Costa, 2001:

“A resolução de problemas em sala de aula é uma habilidade pela qual o indivíduo externaliza o processo construtivo de aprender, de converter em ações, conceitos, proposições e exemplos adquiridos (construídos) através da interação com professores, pares e materiais instrucionais.” (Costa, 2001).

Na atividade do júri simulado os alunos tiveram autonomia para estudar de forma crítica determinado assunto, com o professor atuando como mediador. Observamos bom engajamento e trabalho em equipe, por ser uma atividade que exige a participação efetiva de todos de forma colaborativa. A didática e oratória dos alunos foi claramente melhorando durante o debate, pois

a vontade de vencer acabou motivando, até mesmo os alunos mais tímidos, a participarem e se empenharem para explicar seus argumentos da melhor maneira.

Através da observação do cotidiano escolar e do acompanhamento do trabalho do professor supervisor, os pibidianos tem percebido como é desafiante desenvolver práticas inovadoras, considerando que o novo ensino médio diminuiu a quantidade de aulas de física por semana, deixando mais difícil aplicar todo o conteúdo originalmente planejado e realizar projetos durante as aulas, uma vez que o cronograma é extremamente apertado. Outro fator que dificulta o desenvolvimento de projetos, é a falta de tempo do professor para pesquisar e planejar os trabalhos e a exaustão provocada pelo número excessivo de turmas que o professor precisa assumir em seu regime de trabalho. Nesse cenário, a ação dos pibidianos tem auxiliado o professor supervisor a promover atividades inovadoras, estabelecendo um relacionando efetivo de troca de conhecimentos entre um professor em formação inicial (licenciando) e um professor experiente que precisa estar constantemente inovando e adaptando suas metodologias de ensino. A extensão apresentada nessa perspectiva qualifica a teoria e a prática, valorizando a pesquisa individual e a fortalecendo o elo entre a universidade e a escola de educação básica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades do PIBID buscam inserir o estudante de licenciatura em escolas de educação básica e o contato deles com os sujeitos do ambiente escolar, permitindo de forma efetiva que o licenciando vivencie continuamente um ciclo de etapas que ocorrem durante a troca de conhecimentos entre a universidade e a sociedade. Esse envolvimento com a sociedade representada pelas escolas de ensino médio, além da aproximação com o mundo real, possibilita a formação cidadã e humanista de futuros professores. Como em uma via de mão dupla a interação dos professores da escola básica com a universidade e dos professores universitários com a escola básica promove a formação continuada de docentes em uma constante troca de saberes. A presença do estudante de licenciatura na escola pode ser também inspiração para aqueles que estão quase finalizando sua formação básica continuarem os estudos, ingressando em uma universidade.

Os problemas na educação básica pública, como bem sabemos, são diversos e foram agravados pela pandemia de COVID-19 e pela falta de estrutura das escolas e capacitação dos professores para implementar a reforma prevista no Novo Ensino Médio. Preparar e motivar os

docentes em formação inicial e continuada para esse contexto são ações urgentes e necessárias. A experiência adquirida pelos pibidianos desde o 1º ano do curso de licenciatura em uma presença constante no futuro ambiente de trabalho – escola básica – pode contribuir de forma significativa para a permanência desses profissionais no exercício da docência, devido ao melhor preparo para lidar com situações diversas no ambiente escolar. Portanto, programas como o PIBID são essenciais para incentivar a carreira no magistério.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES nº1, de 1º de julho de 2015**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para formação continuada.

BRASIL. **Portaria nº 83, de 27 de abril de 2022**. Dispõe sobre o regulamento do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação / Câmara de Educação Superior. **Parecer nº 1.304/2001, de 06 nov. 2001**. Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física. Brasília: MEC, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1304.pdf> Acesso em: 15 mar. 2023.

ALVES, Vagner Camarini; STACHAK, Marilei. **A importância de aulas experimentais no processo ensino-aprendizagem em Física: “Eletricidade**. IN: XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SBF, 16, 2005, Rio de Janeiro. Anais, p. 1-4. Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0219-3.pdf>

NASCIMENTO, Claudia et. al. **Uma experiência interdisciplinar no ensino da matemática: a construção da câmara escura no 9º ano do ensino fundamental**. Research, Society and Development. Vol. 9, n. 11, nov 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rds/article/view/9982>.

COSTA, S. S. C. e MOREIRA, M. A. **A resolução de problemas como um tipo especial de aprendizagem significativa**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 18, n. 3; p. 263-277, 2001.

ENEM 2013 Para realizar um experimento com uma garrafa PET cheia d'água, perfurou-se a lateral da garrafa em três posições a diferentes | resumov. Disponível em: <https://www.resumov.com.br/provas/enem-2013/para-realizar-um-experimento-com-uma-garrafa-pet-cheia-dagua-perfurou-se-a-lateral-da-garrafa-em-tres-posicoes-a-diferentes/>. Acesso em: 20 de jun. 2023