

**A INICIAÇÃO CIENTÍFICA COMO MODELO PEDAGÓGICO: O PAPEL DA TUTORIA
E DA HORIZONTALIDADE NO LETRAMENTO CIENTÍFICO**

**SCIENTIFIC INITIATION AS A PEDAGOGICAL MODEL: THE ROLE OF TUTORING
AND HORIZONTALITY IN SCIENTIFIC LITERACY**

**LA INICIACIÓN CIENTÍFICA COMO MODELO PEDAGÓGICO: EL PAPEL DE LA
TUTORÍA Y LA HORIZONTALIDAD EN LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA**

 <https://doi.org/10.56238/arev8n1-114>

Data de submissão: 22/12/2025

Data de publicação: 22/01/2026

Gabriel Scoparo do Espírito Santo

Doutor em Educação

Instituição: Universidade Estadual Paulista (UNESP)

E-mail: gse.santo@unesp.br

Orcid: orcid.org/0000-0001-6181-0865

Lattes: lattes.cnpq.br/1690887518832859

Mariana Matulovic da Silva Rodrigueiro

Livre-Docente em Circuitos Digitais e Lógica

Instituição: Universidade Estadual Paulista (UNESP)

E-mail: mariana.matulovic@unesp.br

Orcid: orcid.org/0000-0001-6626-4621

Lattes: lattes.cnpq.br/0724756167930843

RESUMO

A ênfase excessiva nas aulas expositivas tradicionais é um problema enraizado em práticas históricas de obediência que impedem a inovação e a autonomia discente. O objetivo deste trabalho é analisar os pressupostos da Iniciação Científica (IC) e sua possível inserção no ensino de graduação como instrumento de Letramento Científico. A metodologia qualitativa e interpretativa estruturou-se em pesquisa bibliográfica e dez entrevistas semiestruturadas com Coordenadores de Área da FAPESP. Os resultados indicam que a IC promove autonomia e criatividade através de dinâmicas como a tutoria por pares e veteranos, reuniões de grupo horizontais e o contato direto com a fronteira do conhecimento. Conclui-se que a transposição desses elementos para a sala de aula regular permite superar a lógica de mera reprodução de conteúdos, transformando o aprendizado em um processo de investigação ativa e resolução de problemas. Essa integração é vital para que a universidade cumpra seu papel de formar cidadãos críticos e capazes de atuar com rigor e independência na sociedade contemporânea.

Palavras-chave: Iniciação Científica. Ensino Superior. Letramento Científico. Metodologias Ativas.

ABSTRACT

The excessive emphasis on traditional lectures is a problem rooted in historical practices of obedience that hinder innovation and student autonomy. The objective of this work is to analyze the assumptions of Scientific Initiation (SI) and its possible insertion into undergraduate education as an instrument of Scientific Literacy. The qualitative and interpretative methodology was structured in bibliographic research and ten semi-structured interviews with Area Coordinators of FAPESP. The results indicate

that SI promotes autonomy and creativity through dynamics such as peer and veteran tutoring, horizontal group meetings, and direct contact with the frontier of knowledge. It is concluded that the transposition of these elements to the regular classroom allows overcoming the logic of mere reproduction of content, transforming learning into a process of active investigation and problem-solving. This integration is vital for the university to fulfill its role of training critical citizens capable of acting rigorously and independently in contemporary society.

Keywords: Scientific Initiation. Higher Education. Scientific Literacy. Active Methodologies.

RESUMEN

El énfasis excesivo en las clases magistrales tradicionales es un problema arraigado en prácticas históricas de obediencia que obstaculizan la innovación y la autonomía estudiantil. El objetivo de este trabajo es analizar los supuestos de la Iniciación Científica (IE) y su posible inserción en la formación universitaria como instrumento de Alfabetización Científica. La metodología cualitativa e interpretativa se estructuró en una investigación bibliográfica y diez entrevistas semiestructuradas con coordinadores de área de la FAPESP. Los resultados indican que la IE promueve la autonomía y la creatividad mediante dinámicas como la tutoría entre pares y veteranos, reuniones grupales horizontales y el contacto directo con la frontera del conocimiento. Se concluye que la transposición de estos elementos al aula regular permite superar la lógica de la mera reproducción de contenidos, transformando el aprendizaje en un proceso activo de investigación y resolución de problemas. Esta integración es vital para que la universidad cumpla su función de formar ciudadanos críticos capaces de actuar con rigor e independencia en la sociedad contemporánea.

Palabras clave: Iniciación Científica. Educación Superior. Alfabetización Científica. Metodologías Activas.

1 INTRODUÇÃO

A lógica da aula expositiva não é um fenômeno isolado, mas uma tradição histórica profundamente enraizada que se consolidou como a prática predominante de ensino, fundamentada na transmissão de conteúdos acumulados pela sociedade. Essa estrutura pedagógica remete a modelos que priorizam a reprodução de conhecimentos canônicos, mantendo o estudante em uma posição de passividade e obediência intelectual, onde o objetivo principal é a assimilação de informações já validadas pela tradição.

Essa abordagem, que guarda semelhanças com a lógica de catequização (Saviani, 2021), centra-se na figura do professor como detentor único do saber e no aluno como um receptor que deve memorizar e repetir definições. Mesmo no ensino superior, essa prática persiste de maneira contraditória: enquanto fora da sala de aula o estudante é incentivado a explorar os limites da ciência, dentro dela ele é frequentemente obrigado a reproduzir afirmações que, em muitos casos, já são consideradas defasadas ou meramente informativas.

A permanência dessa lógica de repetição e roteiro fechado demonstra que as práticas de sala de aula não acompanharam as mudanças radicais ocorridas na tecnologia e na sociedade nas últimas décadas. Essa obsolescência pedagógica, herdada de eras em que a educação visava a formação de técnicos e quadros profissionais submissos, hoje atua como uma barreira que impede a autonomia de investigação e a efetivação de metodologias que buscam transformar o aluno em um sujeito intelectualmente ativo (Freire, 1996).

Para facilitar a compreensão desta persistência histórica, é possível usar a analogia em que o sistema educacional tradicional é como uma antiga prensa manual em uma era de impressoras 3D: embora a tecnologia ao redor tenha evoluído para permitir criações personalizadas e complexas, a escola continua operando com o mesmo mecanismo de pressão e repetição, tentando imprimir a mesma página em todos os alunos, ignorando que o conhecimento moderno exige que cada um saiba projetar sua própria matriz.

Nesse contexto, diversas instituições de ensino superior têm incentivado seus docentes a adotarem metodologias ativas e novas práticas, como a tutoria, buscando superar a divisão tradicional entre ensino, pesquisa e extensão. Enquanto o eixo do ensino costuma ser predominantemente informativo, focado na transmissão de conhecimentos canônicos, as metodologias ativas tentam incluir elementos da pesquisa no cotidiano da sala de aula para tornar o aprendizado mais participativo e autônomo (Nascimento et al., 2022).

O objetivo deste texto é apresentar algumas dinâmicas utilizadas por professores universitários no âmbito da iniciação científica (IC), que possuem alto potencial de integração às

práticas pedagógicas da graduação. A pesquisa buscou compreender quais aspectos do "fazer científico", como o rigor, a análise crítica e o desenvolvimento da autonomia, podem ser transpostos para a sala de aula regular. Ao analisar essas práticas, pretende-se oferecer caminhos para que a formação científica deixe de ser uma atividade opcional e restrita a uma minoria, tornando-se um instrumento de aprendizagem ativa para todos os estudantes.

Dessa forma, a proposta centra-se na articulação entre os pressupostos teóricos do Letramento Científico (LC) e as experiências práticas de coordenadores de pesquisa, identificando práticas que permitam transformar a sala de aula em um espaço de investigação e resolução de problemas. Ao adaptar essas dinâmicas, o objetivo final é favorecer uma formação acadêmica que não se limite à absorção de conceitos, mas que capacite o profissional para uma atuação autônoma e crítica na sociedade.

1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

O Letramento Científico (LC) é a tradução adotada por documentos oficiais brasileiros, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para o conceito internacional de Scientific Literacy. Embora o termo seja frequentemente usado como sinônimo de "Alfabetização Científica", o Letramento, segundo Cunha, se distingue por priorizar a função social das ciências e tecnologias, focando no desenvolvimento de atitudes e valores para a atuação na sociedade, enquanto a alfabetização costuma ser associada ao ensino de conceitos básicos (Cunha, 2017, 2018).

De acordo com o Programa de Avaliação Internacional de Estudantes, PISA (Brasil, 2020), o letramento científico estrutura-se em três dimensões de conhecimento:

- Conteúdo da ciência: compreende os fatos, teorias, leis e ideias estabelecidas pela comunidade científica.
- Procedimentos científicos: envolve o conhecimento sobre a prática científica, como o controle de variáveis, a repetição de medidas para minimizar erros e a apresentação de dados.
- Epistemologia da ciência: refere-se ao entendimento da natureza da ciência, incluindo o papel das perguntas, modelos e observações na construção de conhecimentos cientificamente válidos.

O objetivo central do LC não é a memorização de técnicas ou terminologias, mas sim o desenvolvimento da capacidade de compreender, interpretar e transformar o mundo (natural, social e tecnológico). Ele busca formar um cidadão reflexivo capaz de se envolver em questões sociocientíficas, tomar decisões fundamentadas e exercer o pensamento crítico e a autonomia

intelectual. Para isso, o indivíduo deve ser capaz de explicar fenômenos cientificamente, planejar investigações e interpretar evidências para avaliar argumentos. Assim, o letramento científico permite que o conhecimento deixe de ser um fim em si mesmo e passe a ser um meio de interação com o universo.

Existem alguns outros aspectos ou dimensões do letramento científico que também fazem parte da formação integral das pessoas. De acordo com Costa, Ferreira e Loureiro (2021), pode-se enxergar o LC com 7 dimensões:

1.1.1 Compreensão da natureza do conhecimento científico

Esta dimensão refere-se ao conhecimento epistemológico sobre a ciência, ou seja, entender como o saber científico é construído e validado. Ela envolve a compreensão do papel fundamental das perguntas, observações, teorias e modelos na construção de um conhecimento que seja cientificamente válido, permitindo que o estudante identifique diferentes formas de investigação.

Além disso, compreender a natureza da ciência significa reconhecê-la como um empreendimento humano, fruto da imaginação e da criatividade, e não como uma verdade absoluta ou neutra. Essa visão crítica ajuda a combater o dogmatismo e o negacionismo, evidenciando que a ciência possui limitações e está em constante revisão pela comunidade de pesquisadores.

1.1.2 Uso de processos científicos na resolução de problemas, tomada de decisão e compreensão do universo

Esta dimensão foca no domínio dos procedimentos e práticas da investigação, como a repetição de medidas para minimizar erros, o controle de variáveis e a apresentação rigorosa de dados. O objetivo é que o aluno não apenas conheça a técnica, mas entenda a "prática científica" como um método estruturado de lidar com a informação.

No cotidiano, o domínio desses processos permite que o cidadão tome decisões fundamentadas e resolva problemas práticos com autonomia. Ao aplicar o raciocínio lógico e o levantamento de hipóteses, o indivíduo desenvolve uma "bússola acadêmica" que o auxilia a avaliar evidências e argumentos de forma objetiva em sua vida pessoal e profissional.

1.1.3 Desenvolvimento de múltiplas competências ligadas à Ciência e Tecnologia

Esta dimensão está intrinsecamente conectada à capacidade de o indivíduo lidar com o uso e a construção de equipamentos e sistemas de alta complexidade que sustentam a infraestrutura da sociedade moderna. Mais do que a simples compreensão teórica de fenômenos, essa competência

exige o domínio de habilidades técnicas e operacionais que permitam ao estudante interagir com máquinas e processos produtivos avançados, preparando-o para as exigências de postos de trabalho que demandam uma compreensão profunda do funcionamento e da gestão de tecnologias sofisticadas. Assim, o Letramento Científico (LC) atua como uma ponte entre o conhecimento abstrato e a manipulação prática da base tecnológica que movimenta o sistema de produção contemporâneo.

Além disso, essa dimensão foca na transição da mera memorização de manuais para a resolução de problemas reais por meio da construção e calibração de sistemas tecnológicos complexos. Ao dominar os procedimentos científicos rigorosos necessários para operar tais sistemas — como o controle preciso de variáveis e a interpretação de dados gerados por instrumentos de ponta —, o estudante adquire a autonomia necessária para não apenas utilizar, mas transformar o mundo tecnológico ao seu redor. O ensino de ciências, sob essa ótica, deixa de ser uma atividade informativa de reprodução e passa a ser um treinamento para a atuação em esferas de trabalho de alta complexidade, onde o rigor técnico e a capacidade de inovar em sistemas integrados são fundamentais para a emancipação e o exercício pleno da cidadania.

1.1.4 Aplicação de conceitos, teorias e leis científicas na interação com o universo

Esta dimensão aborda o "conteúdo da ciência", que compreende os fatos, teorias e conceitos estabelecidos pela comunidade científica ao longo da história. No entanto, as fontes enfatizam que esse conteúdo não deve ser um fim em si mesmo, mas um meio para que o indivíduo dê sentido aos fenômenos naturais e tecnológicos que o cercam.

Ao aplicar esses conceitos na interação com o mundo, o estudante deixa de ser um reproduutor passivo de informações canônicas e passa a utilizar a ciência como uma linguagem para explicar e transformar sua realidade social. O conhecimento clássico serve, portanto, como ferramenta para fundamentar a prática social e a leitura crítica do universo.

1.1.5 Compreensão e apreciação da C&T e sua inter-relação com a sociedade

A ciência e a tecnologia não são neutras, mas estão imersas em tramas complexas que envolvem interesses políticos, econômicos e culturais. Esta dimensão busca politizar a educação científica, permitindo que o aluno compreenda como as decisões tecnológicas afetam o ambiente e a estrutura social, beneficiando alguns grupos em detrimento de outros.

A valorização dessa inter-relação visa a emancipação do sujeito, promovendo a participação pública consciente em temas de relevância social, como justiça ecológica e políticas de saúde. O

letramento, aqui, atua na função social das ciências, priorizando o desenvolvimento de atitudes conscientes diante dos impactos das inovações técnicas.

1.1.6 PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA AO LONGO DA VIDA

O letramento científico é visto como um processo permanente que se inicia na educação infantil e deve se estender por toda a vida adulta. Não se restringe ao período escolar formal; trata-se de uma postura contínua de busca por novos conhecimentos e métodos para lidar com as transformações da realidade.

Essa dimensão enfatiza que a aprendizagem é a própria vida, ocorrendo também fora das instituições formais através das experiências de trabalho e confrontos sociais. A educação científica continuada é fundamental para que o profissional e o cidadão mantenham sua autonomia de investigação em um mundo em constante mudança.

1.1.7 INTERAÇÃO COM OS VALORES QUE ORIENTAM A CIÊNCIA

Esta dimensão foca no raciocínio ético e moral, conectando o ensino de ciências à reflexão sobre os valores que guiam o progresso tecnológico. Ser letrado cientificamente envolve a capacidade de questionar os critérios de lucro ou bem-estar social que fundamentam projetos científicos, combatendo a ideia de uma ciência linear e isolada de vínculos econômicos.

A transição do modelo de ensino tradicional para a perspectiva do letramento científico representa uma mudança profunda na finalidade da educação básica. Enquanto o ensino tradicional de física se concentra no acúmulo de informações prontas e na reprodução de conhecimentos canônicos muitas vezes defasados, o letramento científico utiliza o saber clássico como uma ferramenta de intervenção social (Rocha; Lüdtke; Rodriguez, 2016). O objetivo central deixa de ser a memorização de conteúdos herméticos para se tornar o desenvolvimento de uma cultura científica capaz de capacitar o estudante a tomar decisões fundamentadas e atuar criticamente frente aos dilemas da sociedade contemporânea (Schneider, 2015).

No que diz respeito ao papel do conteúdo, as aulas tradicionais operam sob uma lógica informativa e inquestionável, tratando a ciência como um corpo de verdades absolutas. Em contrapartida, no letramento científico, a ciência é apresentada como uma construção humana, historicamente situada e permeada por valores e interesses (Hessen, 2009). Nessa abordagem, prioriza-se o desenvolvimento de atitudes e a compreensão das implicações éticas e ambientais do desenvolvimento tecnológico, transformando o aprendizado em um meio para que o indivíduo comprehenda e transforme sua realidade (Espírito Santo; Souza Filho, 2023).

Quanto à metodologia, as práticas tradicionais reforçam a passividade e a obediência do aluno por meio de aulas meramente expositivas e avaliações que medem apenas a capacidade de repetir fórmulas e roteiros fechados. Já a perspectiva do letramento científico rompe com esse silenciamento ao incentivar o protagonismo discente através de processos investigativos e metodologias ativas. Ao desafiar o estudante a formular hipóteses e resolver problemas reais, a sala de aula aproxima-se do fazer científico autêntico, promovendo a autonomia e a criatividade indispensáveis para a formação de cidadãos emancipados (Gordillo, 2005; Vilá Blanco, 2017).

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo caracteriza-se por uma abordagem qualitativa e interpretativa, focada na utilização de práticas da Iniciação Científica (IC) e sua relação com o Letramento Científico. O percurso metodológico estruturou-se em um trabalho de campo voltado para a captura da subjetividade e da experiência prática dos orientadores, elementos que os editais institucionais e as exigências burocráticas, como a entrega de relatórios, não conseguem registrar.

Para a aquisição de dados, utilizou-se a entrevista semiestruturada como principal instrumento, escolha justificada pela flexibilidade nas respostas e pela capacidade de explorar a experiência dos docentes, evitando os vieses comuns em questionários rígidos. Devido às restrições de disponibilidade, as interações foram realizadas via videoconferência. Os orientadores foram selecionados como a única fonte direta de dados por possuírem uma visão consolidada sobre a prática científica, sendo capazes de filtrar as particularidades dos orientandos e apontar as fragilidades e potencialidades da IC.

O recorte dos participantes seguiu critérios de reconhecimento e excelência, sendo convidados os Coordenadores de Área da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). A escolha justifica-se pelo prestígio da instituição e pelo fato de esses profissionais serem selecionados por seus pares, o que garante a qualidade da amostra em um cenário onde pareceres de mérito são sigilosos. Para identificar elementos estruturantes do "fazer científico" que pudessem ser adaptados para a sala de aula, buscou-se diversidade ao incluir representantes das três grandes áreas do conhecimento (Humanas, Exatas e Biológicas).

Apesar dos desafios de disponibilidade, foram realizadas 10 entrevistas abrangendo as áreas distintas, permitindo identificar padrões como a autonomia, o rigor e o desafio criativo, essenciais para contrapor a lógica da aula expositiva tradicional. O resultado esperado desta coleta foi mapear dinâmicas da pesquisa que permitam ao estudante da graduação atuar como um sujeito

intelectualmente ativo, transformando o conteúdo de sala de aula em meio para a resolução de problemas e não em um fim em si mesmo.

3 RESULTADOS

As interações entre os estudantes e a dinâmica das reuniões são descritas pelos entrevistados como pilares fundamentais da iniciação científica (IC), funcionando como um espaço de socialização profissional e aprendizado mútuo. As respostas indicam que a integração entre alunos de diferentes níveis, da graduação ao pós-doutorado, cria uma rede de suporte que vai além da orientação individual do professor. Abaixo, estão agrupados os principais pontos destacados nos relatos:

O acompanhamento direto é uma prática fundamental na IC, onde o orientador designa um aluno veterano, como um mestrando ou doutorando, para atuar como tutor do graduando. Essa dinâmica é essencial para o cotidiano do iniciante, pois permite a resolução imediata de dúvidas sobre práticas laboratoriais e a construção do projeto que o professor, devido a outras atribuições, nem sempre consegue atender prontamente. Através dessa tutoria, o estudante de IC recebe um suporte técnico contínuo que facilita sua inserção na rotina da pesquisa e garante o rigor necessário na execução das tarefas.

A interação entre os iniciantes e os pesquisadores de pós-graduação é facilitada pelo uso de uma linguagem próxima, que reduz o distanciamento hierárquico e técnico presente na relação com o orientador. Esse diálogo mais acessível permite que o aluno de IC se sinta integrado ao processo científico, compreendendo conceitos complexos de forma mais natural e ágil. Ao compartilhar o mesmo ambiente e vocabulário, o iniciante ganha a confiança necessária para desenvolver sua autonomia intelectual e começar a tomar decisões fundamentadas em seu próprio projeto.

A exemplaridade atua como um poderoso motor pedagógico, pois o aluno iniciante evolui ao observar a complexidade e o nível de conhecimento demonstrado pelos colegas veteranos. Ter contato com pesquisas de mestrado e doutorado permite ao graduando visualizar o grau de exigência e o rigor que a ciência impõe, servindo como um estímulo para sua própria evolução acadêmica. Essa convivência no grupo de pesquisa ajuda o iniciante a amadurecer sua percepção sobre o que é "ser cientista", internalizando padrões de qualidade através da observação prática.

Nas reuniões de grupo, a apresentação de trabalhos funciona como um fórum de troca onde os alunos expõem seus resultados parciais ou debatem capítulos de suas teses. O diferencial dessa dinâmica é a participação ativa do aluno de IC, que é incentivado não apenas a ouvir, mas a analisar criticamente os projetos de colegas veteranos, emitindo pareceres e sugestões. Esse exercício

transforma o graduando em um sujeito intelectualmente ativo, desenvolvendo sua capacidade de argumentação e defesa de ideias dentro da comunidade científica.

Além da análise de projetos internos, os grupos realizam seminários focados na discussão de literatura científica recente ou em temas teóricos específicos da área. Essas sessões garantem que o aluno de iniciação científica tenha contato com a fronteira do conhecimento, discutindo artigos de impacto e temas de alta complexidade que muitas vezes não são abordados em sala de aula. Essa prática amplia o repertório teórico do estudante, permitindo que ele compreenda as tendências globais e as controvérsias atuais do seu campo de estudo.

Muitos orientadores prezam pela horizontalidade nas discussões, criando um ambiente onde todos os membros do grupo podem opinar independentemente de seus títulos acadêmicos. Essa postura promove a cooperação em vez da competição, reforçando a ideia de que a construção do conhecimento é um esforço coletivo e generoso. Ao permitir que o graduando discuta em pé de igualdade com doutores e pós-doutorandos, a horizontalidade fortalece a segurança do aluno e consolida seu sentimento de pertencimento à comunidade científica.

A convivência diária entre estudantes de diferentes níveis gera um fenômeno de "solidariedade acadêmica", no qual a cooperação prevalece sobre a competição, permitindo que a ciência seja entendida como um esforço coletivo e generoso. Nesse ambiente, os alunos desenvolvem o hábito de compartilhar conhecimentos práticos que facilitam a rotina, como a indicação de documentos de arquivo, o compartilhamento de técnicas de software ou o auxílio mútuo na correção de textos científicos. Esse suporte entre pares é fundamental para que o iniciante ganhe confiança e consiga superar obstáculos técnicos que, muitas vezes, o orientador não consegue atender de imediato.

Existe uma preocupação estratégica por parte dos orientadores em cultivar um ambiente de trabalho acolhedor para reduzir o isolamento intelectual e o estresse dos estudantes. Práticas como os "cafés" semanais, onde o foco é a interação social e não o trabalho, ou a criação de clubes de leitura de literatura geral, ajudam a integrar o grupo e fortalecer os laços afetivos. Esses momentos transformam o grupo de pesquisa em uma rede social de apoio, onde a experiência universitária é enriquecida pelo convívio humano, tornando o aprendizado da ciência um processo mais leve e prazeroso.

Além dos encontros presenciais, os grupos de pesquisa modernos utilizam tecnologias digitais e documentos compartilhados online para manter o fluxo de comunicação e a produtividade constante. O uso de redes sociais de trabalho permite que as discussões teóricas e as dúvidas práticas sejam resolvidas de maneira ágil, integrando os membros independentemente de onde estejam. Essa dinâmica digital caracteriza o letramento científico-digital, no qual o domínio de ferramentas de

colaboração virtual torna-se parte essencial da formação do pesquisador contemporâneo, facilitando a construção coletiva do conhecimento.

4 DISCUSSÃO

A análise das dinâmicas observadas na Iniciação Científica (IC) revela que a transposição desses elementos para a sala de aula regular tem o potencial de romper com a lógica da aula expositiva tradicional, focada na mera reprodução de conteúdos. Ao incorporar essas práticas, o ensino deixa de ser meramente informativo e passa a ser formativo, transformando o estudante em um sujeito intelectualmente ativo. A seguir, comenta-se como cada aspecto mencionado poderia melhorar a dinâmica pedagógica:

A integração de alunos veteranos ou a criação de sistemas de monitoria entre pares na sala de aula reduz o distanciamento hierárquico, facilitando a resolução de dúvidas imediatas por meio de uma "linguagem próxima". Isso ajuda a combater a passividade e a obediência intelectual, permitindo que o aluno iniciante ganhe confiança para desenvolver sua autonomia de forma gradual, inserindo-o de maneira mais natural na cultura científica.

Adotar a dinâmica de reuniões de grupo, onde a autoridade do saber é distribuída, transformaria a sala de aula em um espaço de cooperação em vez de competição. Ao apresentar seus resultados e analisar criticamente o trabalho dos colegas, o estudante deixa de memorizar fórmulas e passa a exercer o raciocínio lógico e o levantamento de hipóteses, competências fundamentais do Letramento Científico.

Em vez de focar apenas em conhecimentos canônicos muitas vezes defasados, a discussão de literatura científica recente e temas de fronteira traria sentido prático e atualidade às aulas. Isso ajuda o aluno a compreender a ciência como um processo dinâmico de investigação e não como um conjunto de verdades imutáveis, despertando o "encantamento" e o interesse pelo aprofundamento dos temas.

Promover a troca de informações e o suporte mútuo (como compartilhar técnicas de software ou correções de texto) fortalece o senso de comunidade de aprendizagem. A inclusão de momentos de integração social, como "cafés" ou clubes de leitura, humaniza o ambiente escolar, reduzindo o isolamento do estudante e criando uma "bússola acadêmica" que auxilia na permanência e no sucesso na graduação.

A utilização sistemática de plataformas de comunicação e documentos compartilhados online permite um fluxo de comunicação constante, expandindo a sala de aula para além do tempo físico da

aula expositiva. Esse "letramento científico-digital" capacitaria o aluno a gerir projetos e colaborar em rede, habilidades altamente valorizadas no mercado de trabalho de alta complexidade.

Para consolidar essa transição, a dinâmica da sala de aula deve passar de um local de "transmissão" para um de "investigação", onde o conteúdo deixa de ser o fim e passa a ser o meio para a resolução de problemas reais.

5 CONCLUSÃO

A conclusão deste estudo reforça que a persistência da aula expositiva tradicional é um reflexo de uma lógica histórica focada na transmissão e reprodução de conhecimentos canônicos, que mantém o estudante em uma posição de passividade intelectual. Como discutido na introdução, essa fragmentação do tripé universitário relega o "fazer científico" a uma atividade opcional e restrita, enquanto a sala de aula permanece dominada por roteiros fechados e, muitas vezes, defasados em relação à fronteira do conhecimento atual. O objetivo central deste trabalho foi demonstrar que essa barreira pode ser rompida ao transpor dinâmicas da Iniciação Científica (IC) para o ensino regular, transformando o conteúdo de um fim em si mesmo para um meio de investigação e resolução de problemas.

Os resultados apresentados, extraídos da experiência de coordenadores de área da Fapesp, revelam que a integração da pesquisa ocorre através de eixos fundamentais como a tutoria entre pares, o uso de uma linguagem próxima e a horizontalidade nos debates. A análise dessas práticas aponta que, ao adotar reuniões de grupo e seminários de literatura recente, a sala de aula ganha em rigor e interdisciplinaridade, permitindo que o graduando desenvolva uma postura questionadora e autônoma. Essas dinâmicas não apenas melhoram a absorção técnica, mas fomentam "solidariedades acadêmicas" e redes de contato que combatem o isolamento do estudante e fortalecem seu sentimento de pertencimento à cultura científica.

Em resumo, a incorporação da pesquisa à sala de aula é o caminho para efetivar o Letramento Científico, capacitando o aluno para uma atuação crítica e fundamentada na sociedade. A formação sem o componente investigativo perde o desafio criativo e a capacidade de inovação, limitando-se a um treinamento vocacional que não prepara para a complexidade do mundo contemporâneo. Para que a inovação educacional se efetive, a universidade precisa superar o modelo centrado na transmissão de conhecimentos consolidados e assumir uma perspectiva formativa, na qual os estudantes desenvolvem autonomia intelectual, domínio metodológico e capacidade de produzir conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Engenharia, Câmpus de Tupã.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasil no PISA 2018. Brasília: [s. d.], 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_examens_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf.

COSTA, António Manuel; FERREIRA, Maria Eduarda; LOUREIRO, Manuel Joaquim da Silva. Scientific Literacy: The Conceptual Framework Prevailing over the First Decade of the Twenty-First Century. *Revista Colombiana de Educación*, [s. l.], vol. 1, no 81, p. 195–228, 2021. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/RCE/article/view/10293>. Acesso em: 1 fev. 2023.

CUNHA, Rodrigo Bastos. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, vol. 22, no 68, p. 169–186, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-24782017226809>.

CUNHA, Rodrigo Bastos. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. *Ciência & Educação* (Bauru), [s. l.], vol. 24, no 1, p. 27–41, 2018.

ESPÍRITO SANTO, Gabriel Scoparo do; SOUZA FILHO, Moacir Pereira. Sequências Didáticas com abordagem CTSA para formação ética no ensino de física. *Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino*, [s. l.], vol. 7, no 2, p. 433–452, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/1354>. Acesso em: 13 out. 2025.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GORDILLO, Mariano Martín. Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. *Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad : Cts*, [s. l.], vol. 2, no 6, p. 123–135, 2005.

HESSEN, Boris. The Social and Economic Roots of Newton's Principia. *The Social and Economic Roots of the Scientific Revolution*, [s. l.], p. 41–101, 2009. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-9604-4_2. Acesso em: 6 dez. 2025.

NASCIMENTO, Francisco Elionardo de Melo et al. Metodologias Ativas Associadas às Práticas Pedagógicas na Educação Superior: Uma Revisão Integrativa. *Abakós*, [s. l.], vol. 10, no 1, p. 66–88, 2022. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/abakos/article/view/26174>. Acesso em: 19 jul. 2023.

ROCHA, M.P.; LÜDTKE, R.; RODRIGUEZ, R.C.M.C. O respeito pelos interesses dos acadêmicos na formação universitária: formação de cidadãos críticos por meio da alfabetização científica. *Revista Brasileira de Ensino Superior*, Passo Fundo, vol. 2, no 2, p. 74–82, 2016. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/REBES/article/view/1349/907>.

SAVIANI, Dermeval. Pedagogia histórico-crítica : primeiras aproximações. 12. ed. Campinas: Autores Associados, 2021. Disponível em: Acesso em: 7 fev. 2023.

SCHNEIDER, Eduarda Maria. Alfabetização científica de alunos do ensino superior frente às implicações da engenharia genética e à idealização do “melhoramento humano”. 2015. 140 f. - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.

VILÁ BLANCO, Dolores. Cultura científica y educación universitaria en Cuba: aproximaciones desde la perspectiva CTS. Estudios del desarrollo social : Cuba y América Latina, [s. l.], p. 41–59, 2017.