

A AVALIAÇÃO NO CONTEXTO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO

POR INVESTIGAÇÃO SOBRE TERMOLOGIA

Maria Eduarda Honaiser Schaeffer ¹

Aldalice Pinheiro de Melo ²

Sandra Maria Wirzbicki ³

RESUMO

A Sequência de Ensino por Investigação (SEI) tem como foco a aprendizagem baseada em situações-problema, que estimula os estudantes a investigar, levantar hipóteses, testar, debater e desenvolver o conhecimento de maneira mais autônoma e colaborativa. Essa perspectiva rompe com práticas pedagógicas tradicionais ao atribuir ao aluno um papel interativo no processo de ensino e aprendizagem, o que implica também na ressignificação das práticas avaliativas. Nesse contexto, a avaliação passa a assumir caráter processual, acompanhando o percurso investigativo e possibilitando a identificação de avanços, dificuldades e estratégias mobilizadas pelos estudantes. Nessa direção, a avaliação é compreendida como parte constitutiva do processo educativo, assumindo caráter diagnóstico e formativo, voltado ao acompanhamento da aprendizagem e à tomada de decisões pedagógicas ao longo do percurso. O presente estudo tem como objetivo analisar os resultados obtidos de uma SEI produzida no contexto do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e aplicada em sala de aula, sob a temática dos conteúdos de Termologia do 7º ano do Ensino Fundamental (temperatura, sensação térmica, calor, condutores e isolantes térmicos), considerando em especial os registros escritos, hipóteses formuladas e discussões realizados pelos alunos ao longo das atividades a partir da questão-problema: uma criança que experimenta e questiona diversos fenômenos térmicos ao longo do dia, como sentir frio após um banho quente. Os resultados evidenciaram avanços qualitativos na compreensão conceitual dos estudantes, maior mobilização de argumentos científicos e reorganização das explicações iniciais. Conclui-se que a avaliação, quando integrada ao percurso investigativo, permite acompanhar a evolução conceitual dos alunos e oferece subsídios importantes para a reflexão e o aprimoramento das práticas pedagógicas no contexto do ensino por investigação.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Avaliação da Aprendizagem; Ensino de Física; Formação inicial.

INTRODUÇÃO

O Ensino por Investigação (EnCI) é uma abordagem didática centrada na intencionalidade do professor em possibilitar o papel ativo do aluno no processo de aprendizagem. Semelhante à do processo de construção do conhecimento científico, a investigação deve proporcionar condições para que os estudantes resolvam problemas através do uso de raciocínio hipotético-dedutivo, possibilitando a mudança conceitual,

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, schaeffer.maria14@gmail.com;

² Graduanda pelo Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, aldalicepinheiro@gmail.com;

³ Professora Adjunta da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS - Campus Realeza/Paraná, sandra.wirzbicki@uffs.edu.br



desenvolvimento de ideias e construção de modelos (Grandy e Duschl, 2007, *apud* Sasseron, 2015)

De acordo com Carvalho (2013), uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) é aquela que dispõe ao aluno situações didáticas e formas mais simples de acessar o conhecimento científico, a fim de que ele possa construir seus próprios conhecimentos, debater ideias, discutir hipóteses e responder a uma pergunta problema, que será o ponto chave e de partida da SEI. Além disso, a autora afirma também que o objetivo não será formar novos cientistas, nem transmitir o conhecimento científico de forma pronta, mas promover uma alfabetização científica, estimulando o pensamento crítico, a curiosidade e a compreensão de como a ciência é produzida e aplicada no cotidiano.

Vinculado à uma atividade do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) - Interdisciplinar em Ciências da Universidade Federal da Fronteira Sul *campus* Realeza, elaboramos uma SEI contemplando o conteúdo de Termologia para o 7º ano do Ensino Fundamental sob a temática “Os fenômenos térmicos do nosso dia a dia”. O problema central da investigação baseou-se em uma pequena história sobre um menino que enfrenta diversos “empecilhos térmicos” ao longo do seu dia, e questiona-se o porquê que tais coisas aconteceram.

Quadro 1: Problema central da SEI de Termologia

Em um dia frio em Santa Izabel do Oeste, Pedrinho acordou, mas não queria sair da cama pois estava muito quentinha. Após muito insistir, ele levantou-se e correu para tomar um banho quente, na tentativa de continuar aquecido, mas quando saiu do banho, estava tremendo de frio. Vestiu seu uniforme e... até o casaco estava gelado! Casacos não eram pra ser quentinhos? Em seguida foi tomar o seu café da manhã e, por descuido, encostou sua mão na chaleira fervendo, sentindo uma dor estridente devido à queimadura. Segurou a chaleira pelo cabo, serviu-se e só então conseguiu tomar seu café em paz, ouvindo a rádio Danúbio Azul FM. Em um certo momento, o radialista apresentava a previsão do tempo para aquele dia –“Hoje a temperatura prevista é de 5°C com sensação térmica de 2°C negativos” – Pedrinho indignou-se – “Nem o tempo colabora mais comigo!” – Sua irmã, Valentina, ainda não havia saído da cama e sua mãe foi verificá-la. Encostou a mão sobre sua testa e estava quente, constatando que ela estava com febre e que não podia ir para a escola, mas Pedrinho desconfiou de sua irmã pois ela era espertinha e gostava de faltar aula. Após um dia longo e cansativo na escola, não via a hora de deitar em sua cama quentinha novamente, mas na hora de dormir, mais um inconveniente... Sua cama estava gelada novamente! Que dia terrível mesmo! Por que a cama que estava quentinha ficou gelada? Por que fiquei com frio após o banho quente? Por que até o meu casaco estava gelado? Por que não posso segurar a chaleira em qualquer lugar? Por que a sensação térmica estava menor que a temperatura? Minha irmã realmente estava com febre? Ah, são tantas perguntas!

Fonte: Autoras, 2025.



O desenvolvimento da SEI foi elaborado de acordo com a metodologia proposta por Carvalho (2013), sendo dividido em quatro momentos principais: a apresentação do problema juntamente a elaboração de hipóteses; uma rotação por estações, com foco na resolução do problema; a sistematização dos conhecimentos através de uma aula expositiva interativa voltada a explicação dos principais conceitos e, por fim, a retomada do problema inicial, agora com os conhecimentos necessários adquiridos pelos estudantes.

A autora defende que o ensino de Ciências precisa ultrapassar a lógica transmissiva, centrada na exposição do professor e na memorização de conteúdos, característica predominante das aulas tradicionais, dessa forma a implementação de uma SEI favorece não apenas a alfabetização científica ao aproximar a sala de aula das práticas próprias da ciência, mas também promove a autonomia intelectual e maior compreensão conceitual, enquanto o modelo tradicional tende a limitar a construção consistente do conhecimento.

Em uma SEI, assim como em qualquer metodologia de ensino, é fundamental a realização da avaliação de aprendizagem. Para Luckesi:

O ato de avaliar se caracteriza pelo seu diagnóstico e pela inclusão, o educando não vem para a escola para ser submetido a um processo seletivo, mas sim para aprender e, para tanto, necessita do investimento da escola e de seus educadores, tendo em vista efetivamente aprender. (LUCKESI, 2011, p. 25)

Avaliar os alunos nunca foi um problema para os professores, no entanto Carvalho (2013) destaca essa mudança no processo de avaliar, ou seja, que exige uma reconstrução da postura do professor, que vem de anos de um processo de avaliação somativa, classificatória, não acolhedora e que impõe medo ao invés de confiança. Luckesi (2011) complementa ao afirmar que, muitas vezes, a avaliação é utilizada como instrumento de ameaça e controle, quando o professor, ao perceber dificuldades na aprendizagem ou indisciplina, recorre à prova como forma de intimidação, anunciando dificuldades e consequências negativas. Para o autor, essa prática transforma a avaliação em mecanismo de punição e pressão psicológica, afastando-a de sua função formativa e emancipadora, que deveria apoiar o estudante em seu processo de aprendizagem, e não reforçar o medo ou a submissão.

Além disso, é comum os professores avaliarem apenas os conteúdos conceituais, até mesmo por estarem mais acostumados com esse tipo de abordagem, no entanto em uma SEI é importante também avaliar os conteúdos processuais e atitudinais, que comumente não são avaliados na escola, devido ao caráter interativo do aluno com seus colegas, materiais e



conhecimentos em um processo contínuo de desenvolvimento que necessita de atenção até mesmo em pequenos detalhes (Carvalho, 2013).

Em nossa SEI sobre Termologia as avaliações possuem caráter diagnóstico e formativo e foram realizadas em três etapas: iniciando com perguntas diagnósticas, visando entender o nível de conhecimento prévio que os estudantes possuíam sobre determinados conceitos (como calor e temperatura), em seguida, durante a rotação por estações, eles deveriam registrar em seus diários de bordo (individualmente) suas respectivas respostas a respeito de cada proposição em cada estação; por fim, após a aula de sistematização eles deveriam responder novamente as perguntas, agora melhores instruídos.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo analisar as respostas dos estudantes frente à SEI de Termologia, buscando compreender em que medida a proposta investigativa contribuiu para a construção conceitual, para o desenvolvimento de habilidades argumentativas e para mudanças nas explicações apresentadas inicialmente.

A análise comparativa entre as respostas iniciais e finais evidenciou avanços qualitativos na aprendizagem dos estudantes, especialmente no que se refere à diferenciação entre calor e temperatura, à compreensão dos mecanismos de transferência de calor (condução, convecção e radiação) e à interpretação do conceito de sensação térmica. Observou-se que, inicialmente, predominavam explicações baseadas no senso comum, muitas vezes associando calor à ideia de “algo quente” e temperatura como sinônimo de “frio ou quente”. Após o desenvolvimento da SEI, as respostas passaram a apresentar maior precisão conceitual, utilização de termos científicos adequados e relações causais estruturadas. Ainda que algumas concepções alternativas tenham permanecido, elas se mostraram menos recorrentes e menos rígidas. Além disso, as discussões em grupo revelaram ampliação da participação, maior engajamento nas atividades e progressiva mobilização do raciocínio explicativo e argumentativo, aspectos que reforçam o potencial da abordagem investigativa na promoção de uma aprendizagem mais crítica e fundamentada.

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa com tratamento quantitativo dos dados. O foco central não está apenas na mensuração de

resultados, mas na análise do processo de construção conceitual dos estudantes ao longo de uma SEI em Termologia.

A coleta de dados ocorreu em dois momentos distintos da sequência. O primeiro instrumento foi um diário de bordo, preenchido pelos estudantes durante a rotação por estações, o qual possuía questões destinadas a cada estação da atividade. O segundo instrumento consistiu em um questionário aplicado após a etapa de sistematização do conhecimento, contendo exatamente as mesmas questões presentes no diário de bordo. A utilização das perguntas repetidas teve como objetivo possibilitar a comparação do progresso conceitual de cada estudante em relação a si mesmo, caracterizando um movimento de avaliação formativa.

As perguntas contidas em ambas as atividades são:


- 1) Por que Pedrinho ficou com frio após tomar um banho quente?
- 2) Pedrinho não entendeu porque a temperatura e a sensação térmica são diferentes, explique para ele.
- 3) A Valentina estava realmente com febre? Explique sua hipótese.
- 4) Explique para Pedrinho porquê a cama dele estava gelada quando ele foi dormir.
- 5) Explique para o Pedrinho como um casaco funciona e porquê ele estava gelado quando ele o vestiu.
- 6) Explique também porque podemos segurar a chaleira apenas pelo cabo.

Para a análise das respostas, foi construída uma rubrica analítica baseada em níveis de compreensão conceitual, organizada em quatro categorias representadas no quadro 1. Cada resposta dos alunos, tanto do diário de bordo quanto do questionário, foi analisada e classificada de acordo com os critérios estabelecidos.

Quadro 2: Níveis de compreensão conceitual e critérios correspondentes

Nível 0	Não responde ou resposta incoerente
Nível 1	Ideia intuitiva
Nível 2	Parcialmente científica
Nível 3	Cientificamente adequada

Fonte: autoras.



Embora a classificação das respostas se constitua como um procedimento qualitativo, uma vez que envolve interpretação à luz dos critérios estabelecidos, a análise das frequências permitiu um tratamento quantitativo complementar, favorecendo a identificação de tendências gerais de evolução conceitual do grupo.

A escolha por esse procedimento metodológico está alinhada à perspectiva da avaliação em uma SEI, compreendida como parte integrante do processo de aprendizagem e não como instrumento meramente classificatório. Assim, mais do que atribuir notas, a análise buscou compreender como os estudantes reelaboraram suas explicações ao longo da sequência, evidenciando o papel da investigação, da problematização e da sistematização na construção do conhecimento científico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira avaliação realizada com a turma durante a realização da SEI foi a avaliação diagnóstica oral, como uma espécie de sondagem dos conhecimentos prévios. A avaliação diagnóstica gera um conhecimento sobre o estado de aprendizagem e, diferente das avaliações geralmente aplicadas ao final de um ciclo, tem o objetivo de identificar o que o aluno não aprendeu (Luckesi, 2011). Em nosso caso, realizamos-a logo após as apresentações iniciais, questionando a turma e anotando as respostas no quadro. A relação de perguntas e respostas obtidas está contida no quadro 3.

Quadro 3: Respostas obtidas durante a avaliação diagnóstica

Pergunta realizada	Respostas gerais da turma
Como você sabe quando alguém está com febre?	Mãos, termômetro
O que acontece com seu corpo quando você coloca um casaco?	O casaco esquenta
Você acha que os cobertores esquentam? Por que?	Sim, cobertores esquentam
O que é calor?	Sol muito quente
O que é temperatura?	Saber se tá frio ou quente

Fonte: autoras.

As respostas evidenciam noções de conhecimento comum que discordam do conhecimento científico escolar. A noção de que casacos e cobertores esquentam evidenciam o desconhecimento de isolantes térmicos; a temperatura foi confundida com sensação térmica,

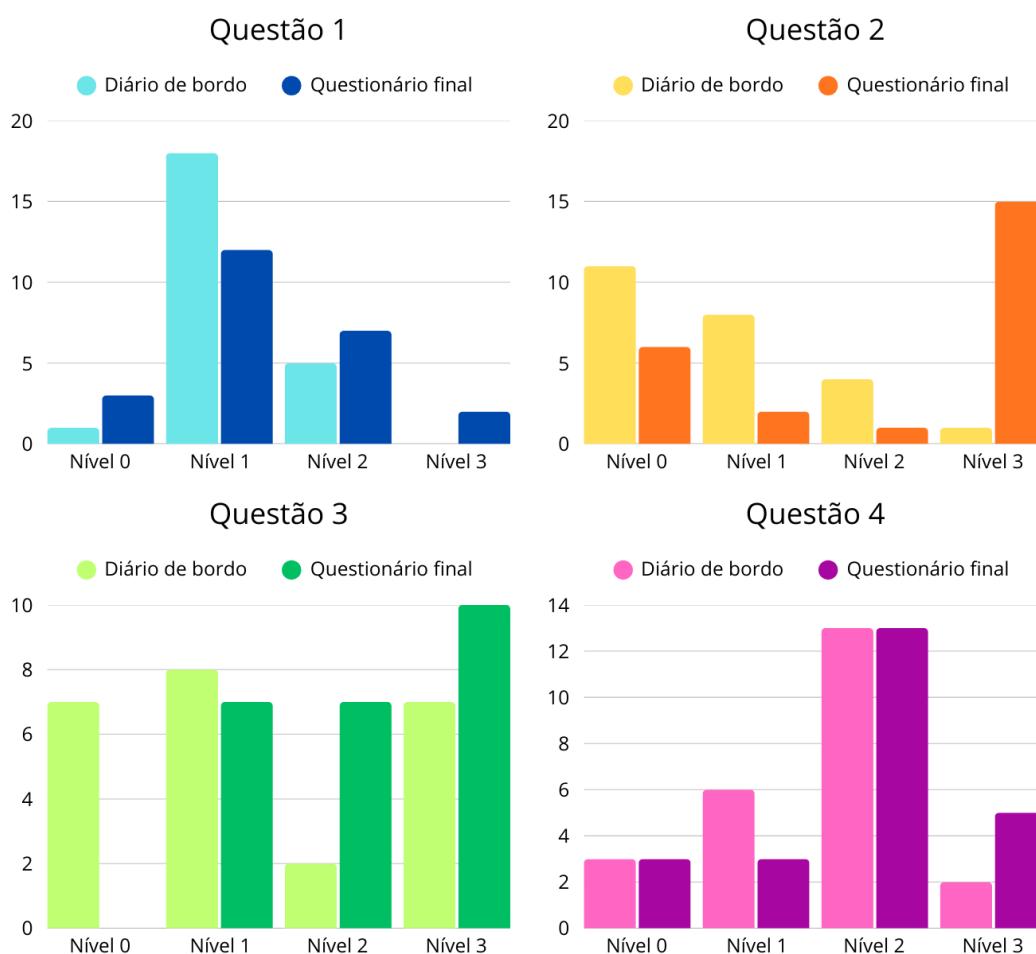


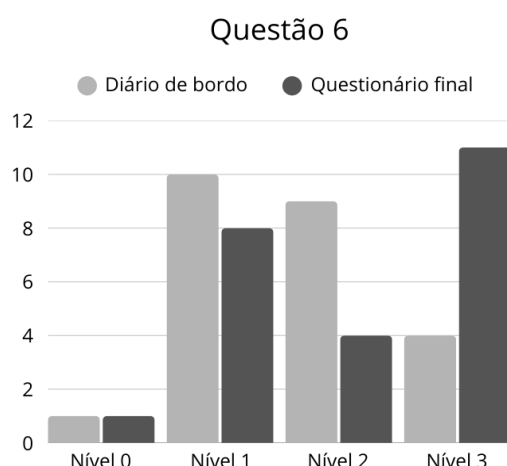
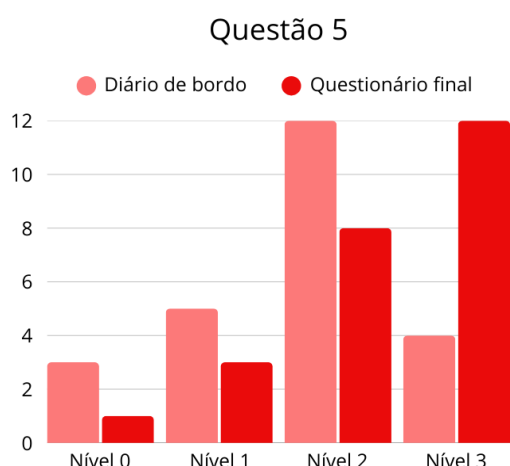
visto que a percepção de frio e quente é humana, enquanto a temperatura mede o grau de agitação molecular; sobre medir a febre muitos alunos inicialmente falaram sobre por a mão na cabeça, gesticulando o gesto, mas a utilização do termômetro também foi lembrada.inalmente, o conceito de calor tem a defasagem mais gritante: fisicamente o calor é energia térmica em trânsito, no entanto, cotidianamente utilizamos o termo para referir-nos à sensação térmica em temperaturas elevadas.



As avaliações de caráter formativo realizadas no decorrer da SEI, compreendidas como o Diário de bordo e o questionário final foram realizadas justamente com o intuito de observar a evolução conceitual dos alunos. As respostas de ambas as atividades foram classificadas de acordo com a rúbrica análisa estabelecida, e a partir delas, verificou-se a frequência dos níveis de compreensão presentes em cada questão, possibilitando a representação gráfica dos resultados à fim de comparação e análise.

Figura 1: Frequência dos níveis de compreensão referente às questões avaliativas





Fonte: autoras.

De modo geral, é perceptível o aumento da frequência de respostas de níveis mais altos no questionário final. A questão 1 inicialmente concentrou-se nos níveis 0, 1 e 2, mas posteriormente obteve-se maior quantidade de respostas de nível 2 e 3; as questões 2, 3, 5 e 6 apresentam uma quantidade expressiva de respostas nível 3; por fim, a questão 4 apesar de manter níveis aparentemente constantes, ainda assim é possível notar uma diminuição de respostas do nível 1 e conseqüente aumento de respostas nível 3.

Esses resultados evidenciam a importância da etapa de sistematização do conhecimento. Na etapa de resolução do problema os alunos possuem liberdade para formular e testar hipóteses, chegando à suas próprias conclusões à partir das condições fornecidas pelo professor. Já a sistematização é o momento em que o professor impulsiona a construção conjunta do conhecimento, relacionando as discussões e percepções dos alunos durante a investigação com o saber científico escolar.

De acordo com Mortimer “[...] gasta-se muito tempo com poucos conceitos, e muitas vezes esse processo não resulta na construção de conceitos científicos, mas na reafirmação do pensamento de senso-comum” (1996, p. 25), o simples prolongamento do tempo dedicado a determinado conteúdo não garante que ocorra aprendizagem científica. Quando o ensino não problematiza as concepções prévias dos estudantes nem cria situações que desafiem suas explicações iniciais, há grande probabilidade de que as ideias do senso comum permaneçam intactas, ainda que os alunos reproduzam definições formais, bem como na resposta do aluno 19 ao responder a pergunta “Explique também porque podemos segurar a chaleira apenas pelo cabo”:

O material não permite que a temperatura alta chegue no cabo.
(resposta pré aula)



Porque é um isolante de temperatura.

(resposta pós aula)

Assim, para o autor, é necessário promover intervenções didáticas que favoreçam a explicitação, o confronto e a reorganização dessas concepções, possibilitando a ampliação do repertório conceitual e a construção de formas de pensar mais próximas do conhecimento científico. Além disso, para uma avaliação plena seria necessário que ela acompanhasse esse processo de transformação conceitual, identificando não apenas se o estudante reproduz definições corretas, mas se consegue mobilizar os conceitos em diferentes contextos, argumentar com base em evidências e rever suas próprias explicações, bem como o estudante 8, ao responder a mesma pergunta:

Pois são materiais diferentes, um é condutor térmico e o outro é isolante térmico.

(resposta pré aula)

Pois são materiais diferentes, e geralmente o material da chaleira tem boa capacidade de transmitir calor. Já o cabo tem má capacidade; impedindo que fiquemos queimados.

(resposta pós aula)

Júnior e Mortimer reafirmam que o conflito sociocognitivo constitui um elemento central no processo de aprendizagem, especialmente quando mediado intencionalmente pelo professor, pois não se trata apenas de expor o aluno ao erro ou à divergência de ideias, mas de promover condições para que ele reflita, argumente e reconstrua seus esquemas de pensamento, como o estudante 1 ao responder a pergunta “A Valentina estava realmente com febre? Explique sua hipótese”:

Não, pois ela pode ter aquecido sua testa.

(resposta pré aula)

Talvez, pois a mão não é confiável para medir a temperatura.

(resposta pós aula)

Nesse sentido, a mediação docente entre o conflito manifestado pelo estudante e os aspectos que ele precisa aprimorar atua como um suporte estruturante: o professor identifica as concepções em jogo, problematiza-as por meio de questionamentos, solicita justificativas e orienta a reorganização das ideias à luz de novas evidências. Contudo, esse movimento não ocorre de forma linear ou uniforme, pois a aprendizagem é atravessada pela singularidade de cada sujeito (Mortimer, 1996), os estudantes podem mobilizar diferentes modos de pensar a depender do contexto, o que implica reconhecer que a mediação, embora fundamental, não



garante por si só a superação imediata das concepções iniciais, como expressa o estudante 16 ao responder a mesma pergunta:

Acho que sim é só medir com termômetro.

(resposta pré aula)



VENUS SUL
Encontro das Licenciaturas da Região Sul

V FIBID SUL | V Seminário do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
III ANFOPE SUL | Seminário da Associação Nacional pela Formação de Professores

Depende porque ela estava debaixo da coberta e com isso ela fica quente.

(resposta pós aula)

Devido ao tempo curto de aulas e acompanhamento dos estudantes, diversos pontos da avaliação não puderam ser realizados, tais como: um retorno das respostas dos alunos, que seria fundamental para que eles soubessem o que poderia ser reajustado ou identificar algum equívoco em suas respostas; avaliar outros conteúdos além do conceitual, com destaque para o atitudinal após as aulas, visto que a avaliação precisa estar atenta ao que acontece antes, durante e depois.

Mesmo estando acostumados a um sistema de ensino que prioriza notas, muitos realizaram a atividade (que não valia nota) de forma atuante e comprometida, ainda assim alguns realizaram de forma pouco aprofundada ou nem realizaram. O que revela uma das características do sistema atual que avalia o aluno, que de acordo com Luckesi (2011) está centrada na promoção (ou não) do estudante de uma série para outra, ou seja, se não vale nota, não vale a pena ser realizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência analisada permite compreender que a SEI não produz apenas avanços conceituais, mas promove deslocamentos na forma como os estudantes se relacionam com o conhecimento científico. Ao serem instigados a explicar, justificar e revisar suas hipóteses, os alunos passam a assumir outro papel no processo, desenvolvendo maior consciência sobre seus próprios modos de pensar. Esse movimento evidencia que a aprendizagem científica envolve negociação de significados e coexistência de diferentes formas de explicação, como já discutido por Mortimer (1996). Assim, a SEI mostra-se relevante por favorecer espaços de argumentação, confronto produtivo e reflexão crítica, ampliando as possibilidades de construção de sentidos no ensino de Ciências.

Do ponto de vista avaliativo, os resultados reforçam que a avaliação formativa precisa ser compreendida como prática contínua e dialógica, em consonância com a perspectiva defendida por Luckesi (2011), superando a lógica classificatória ainda predominante na



escola. Observou-se que, embora parte dos estudantes esteja condicionada à cultura da nota, há potencial para engajamento quando as atividades fazem sentido e provocam curiosidade. Entretanto, limitações como tempo reduzido, ausência de devolutivas sistemáticas e dificuldades em desenvolver outras dimensões da avaliação indicam a necessidade de condições institucionais mais favoráveis a consolidação de práticas investigativas.



AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES pelo financiamento do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

JÚNIOR, Orlando G. A. MORTIMER, Eduardo Fleury. **Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências**. Investigações em Ensino de Ciências, V10 (2), p. 179-207, 2005.

LUCKESI, Cipriano Carlos. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. **Capítulo I, Aprendizagem da avaliação**. Cortez Editora, 22ª edição, p. 23-28, 2011.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?** Investigações em Ensino de Ciências, V1 (1), p. 20-39, 1996.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015. DOI: 10.1590/1983-2117201517s04.