

# **Investigando problemas sobre o calor com o uso do diagrama V como instrumento de estruturação e acompanhamento das atividades**

## **Investigating heat problems with the use of diagram V as an instrument for structuring and monitoring activities**

**Paulo Celso Morais Martins**

Colégio Americano - Doctum; E.E.E.M Dr. Silva Mello – SEDU - ES  
oluap200@gmail.com

**Flávia Cordeiro Pereira**

E.E.E.M Dr. Silva Mello – SEDU - ES  
acetilfcor@yahoo.com.br

### **Resumo**

O trabalho experimental desenvolvido pelos estudantes, apresentado neste artigo explora as diversas discussões sobre os processos de transmissão de calor, e oportuniza aos estudantes a utilização da atividade com caráter prático e investigativo com o propósito de que ela desperte o interesse dos alunos pelas ciências e mantê-los engajados nas discussões sobre o tema. Por ser uma atividade de participação coletiva, espera-se que estimule a manifestação dos conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais.

O desenvolvimento deste estudo apresenta a descrição dos resultados da análise de uma situação problema utilizando um material específico sobre processos de transmissão de calor com o uso do diagrama V de Gowin. A estrutura e organização do diagrama evidencia a necessidade de que os estudantes exponham suas ações, discussões, e conceitos utilizados durante a análise dos eventos físicos, desenvolvendo uma ação exploratória e interativa entre o grupo de estudantes.

**Palavras chave:** Atividade investigativa, Transmissão de calor, Conteúdos conceituais e procedimentais.

### **Abstract**

The experimental work developed by the students and presented in this work explores the various discussions about the processes of heat transmission, and allows the students to use the activity with a practical and investigative character for the purpose that it arouses the interest of the students in the sciences and that the keep engaged in discussions on the topic. Because it is an activity of collective participation of students, it is expected that it stimulates the manifestation of conceptual, procedural and attitudinal knowledge.

This paper presents the description of the results of the analysis of a problem situation using a specific material on heat transfer processes using the Gowin V diagram. The structure and organization of the diagram highlights the need for students to expose their actions, discussions, and concepts used during the analysis of physical events, developing an exploratory and interactive action among the group of students.

**Key words:** Investigative activity, Heat transfer, Conceptual and procedural contents.

## Introdução

### Referencial teórico

Em um processo educativo as propostas teórico-metodológicas previstas pelo professor em seu planejamento que compõem as estratégias de ensino (experimentos, discussões, avaliação, entre outras) objetivam o desenvolvimento potencial dos alunos. Esse desenvolvimento se configura enquanto uma evolução cognitiva de conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal mediada pelas relações entre professores, alunos e entre os próprios alunos, visando atender aos objetivos gerais amplos, previstos principalmente nos parâmetros curriculares nacionais (PCNs, Brasil, 1998), o que incertamente torna-se possível. Segundo Zabala (1998), as intenções educacionais são tão gerais e globais que dificilmente podem ser utilizadas como instrumentos de atuação prática no contexto tão concreto da sala de aula. Por isso, a importância do papel do professor com a proposta de mediar as relações entre os conteúdos científicos pré-definidos que os alunos precisam saber e os conhecimentos não científicos já adquiridos, afim de propor uma confluência entre os alunos em sua prática pedagógica por meio de estratégias diversas.

Nessa relação de conteúdos temos a aprendizagem de conteúdos conceituais e de princípios contemplando a construção de significados pelo estudante em relação aos fatos, objetos e símbolos que podem ser modificados e relacionados com outros fatos, objetos e símbolos, ou, até mesmo, a relação deles em situações que descrevem causa e efeito, permitindo que a aprendizagem seja a mais significativa possível. Com isso, os conteúdos conceituais desempenham importante contribuição dentro do currículo, mesmo agindo com funções diferentes, de algum modo, tanto os fatos, conceitos bem como os princípios são mutuamente necessários ao longo do processo de aprendizagem. Segundo Pozo e Crespo (2009).

Já os conteúdos procedimentais podem ser descritos como um conjunto de ações, habilidades, estratégias (planejamento e tomada de decisão sobre os passos que serão seguidos) (Pozo e Crespo, 2009) e técnicas (rotina automatizada devido a prática repetitiva) (Pozo e Crespo, 2009), ordenadas e com um fim visando a concretização de um objetivo. Ou seja, os alunos, por meio dos conteúdos procedimentais, assimilam e aprendem a informação mecanicamente a fim de adquirir elementos que lhes oportunizem um planejamento e execução eficientes das ações que os levarão à concretização dos desafios. Dessa forma, pode-se considerar como conteúdos procedimentais: ler, desenhar, observar, calcular, traduzir, classificar (Zabala, 1998). A terceira tipologia de conteúdo citada é classificada como atitudinal e contempla valores, atitudes e normas às quais o indivíduo deverá fazer ou estar sujeito, em uma avaliação constante sobre suas ações, porque elas estão vinculadas à apropriação, à avaliação das normas, modelos e conteúdos. Os *valores* são ideias éticas ou princípios que permitem a emissão de juízo sobre uma conduta e seu sentido. Exemplificando: solidariedade e respeito aos outros; *atitudes* são inclinações das pessoas para agir de certa forma, conforme os valores estabelecidos, como cooperar com o grupo e ajudar os colegas; *normas* são padrões que se propõem a moldar a conduta de um grupo de pessoas em determinadas situações, como concordar de forma coletiva sobre determinados valores que apontam ao grupo o que se pode ou não fazer (Zabala, 1998).

De acordo com Zômpero e Laburú (2011) a perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também,

a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico.

O ensino por investigação constitui uma oportunidade para os alunos construírem novas concepções a partir dos conhecimentos anteriores. Então, para que um ensino por investigação contribua com o aumento dos conhecimentos dos alunos e estimule o seu envolvimento, é fundamental descobrir o que os alunos sabem sobre o conceito a ser estudado e usar essas ideias como ponto de partida para as investigações.

Criar atividades investigativas para a construção de conceitos é uma forma de oportunizar ao aluno participar de forma ativa do seu processo de aprendizagem, pois são baseadas na ação. Além disso, contribuem para a aprendizagem de outros conteúdos além do conteúdo conceitual, são eles, os conteúdos procedimentais e atitudinais (Zabala, 1998).

O diagrama V foi usado como instrumento de organização da investigação e coleta de dados. Neste diagrama ao longo de cada atividade os grupos de estudantes preencheram o diagrama nos campos “princípio”, “palavras chave”, “transformações”, “conclusões”, “hipóteses para resolver os problemas”.

A avaliação dos diagramas V leva em consideração a proposta apresentada por Pacheco e Damasio (2009) apontando uma orientação para análise dos diagramas. Os conceitos adotados são: insuficiente (I), suficiente (S), excelente (E) e não respondeu (NR). Eles foram utilizados para classificar os itens “Conceitos”, “Palavras chave”, “Transformações”, “Conclusões”, “Procedimentos executados” e “Hipóteses” presentes no diagrama V presente no guia de atividades

## Metodologia

Quanto ao tipo de estudo desenvolvido, trata-se de uma pesquisa aplicada, exploratória, experimental e com abordagem qualitativa. O objetivo foi elaborar e desenvolver, com alunos do ensino médio, atividades de caráter investigativo, baseadas em situações-problema, utilizando-se um conjunto de materiais disponibilizados pelo departamento de educação da universidade Federal do Espírito Santo e avaliar seus conhecimentos conceituais e procedimentais iniciais e o seu aprofundamento ao longo das propostas de investigação. Os quites de materiais permitem o desenvolvimento de várias atividades referente ao estudo dos processos de transmissão de calor que era a temática estudada com os alunos. Dentro da proposta investigativa foi possível aos estudantes analisarem, discutirem e resolverem as situações-problema, tendo como foco para análise da pesquisa as relações feitas por eles sobre os conteúdos conceituais e procedimentais em grupo.

Ao todo foram 3 desafios propostos a cada um dos 3 grupos, sendo eles:

**Desafio 1** – “Após vocês prenderem as borrachas na haste de ferro, em posições igualmente espaçadas usando cera de vela, e colocar a haste na horizontal, como vocês vão derrubá-las sem tocar ou colocar a chama diretamente em contato com elas?”.

**Desafio 2** – “Como vocês fariam para movimentar a ventoinha (“ventilador”) sem tocar ou soprá-la? Organizem uma montagem que lhes permita fazer isso”.

**Desafio 3** – “Como vocês poderiam verificar se a frase **“roupa preta esquenta mais”** é verdadeira? Utilize os materiais disponíveis no quite.”



foi útil como ferramenta de coleta de dados, permitindo analisar as relações conceituais estabelecidas pelos estudantes, os procedimentos adotados, a compreensão das relações conceituais e as conclusões tiradas pelos alunos.

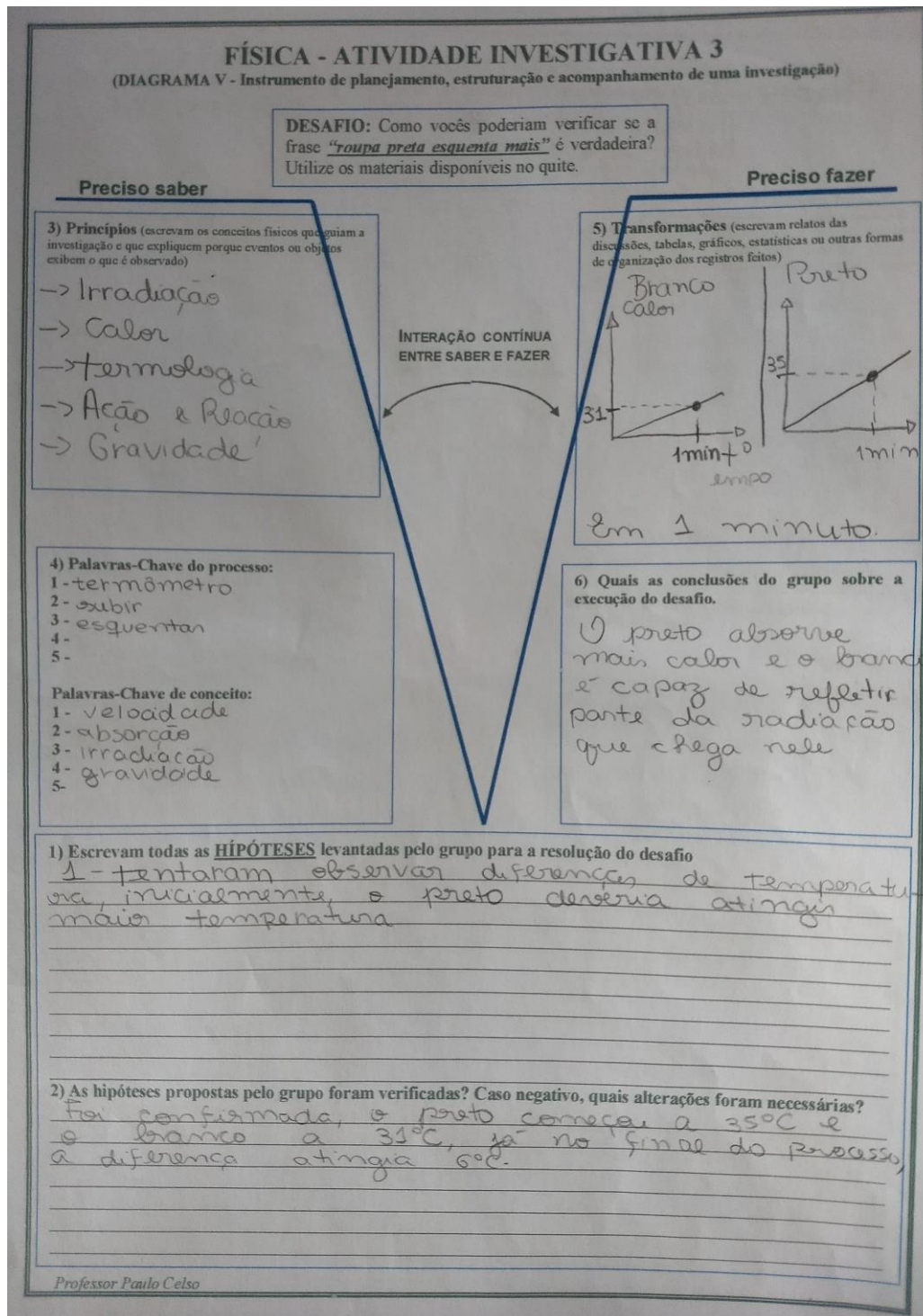


Figura 2: Diagrama V escrito por um grupo de estudantes no desenvolvimento da atividade 3

Os alunos precisavam preencher o diagrama V de forma a apontar: (1) as hipóteses iniciais para tentar resolver a situação problema, (2) os princípios e/ou leis envolvidos na atividade; (3) palavras chave; (4) Transformações; (5) conclusões sobre a resolução da situação problema.

A atividade foi desenvolvida com 1 turma de estudantes da 2ª série do ensino médio (entre 15 e 16 anos) em um total de 34 alunos do ensino regular, com dois momentos de 50 minutos na sala de aula regular. O material foi entregue aos grupos de estudantes fechado e desmontado. Assim, mediante ao desafio proposto no guia, os estudantes manipulavam e organizavam os materiais contidos na maleta.

A avaliação dos diagramas V leva em consideração a proposta apresentada por Pacheco e Damasio (2009) apontando uma orientação para análise dos diagramas. Os conceitos adotados são: insuficiente (I), suficiente (S), excelente (E) e não respondeu (NR). Eles foram utilizados para classificar os itens “Hipóteses”, “Conceitos”, “Palavras chave”, “Transformações” e “Conclusões”, presentes no diagrama V. O quadro 1 apresenta o protocolo de avaliação dos diagramas V.

Quadro 1. Protocolo de avaliação dos diagramas V.

1 – Conceitos físicos	Conceito
Nenhum conceito relevante é identificado	I
Conceitos são identificados, mas não se relacionam com o tema	S
Conceitos são identificados e estão de acordo com o tema	E
2 - Palavras chave	Conceito
Nenhuma palavra-chave é identificada	I
Palavras chave são identificadas e não se relacionam com o tema	S
Palavras chave são identificadas e estão de acordo com o tema	E
3 - Transformações	Conceito
Nenhuma transformação relevante é identificada	I
Transformações são identificadas, mas não se relacionam com o tema	S
Transformações são identificados e estão de acordo com o tema	E
4 - Conclusões	Conceito
Nenhuma conclusão relevante é identificada	I
Conclusões são identificados, mas não se relacionam com o tema	S
Conclusões são identificados e estão de acordo com o tema	E
6 - Hipóteses para resolver os problemas	Conceito
Nenhuma hipótese foi identificada	I
Hipóteses são identificadas, mas não se relacionam com o tema	S
Hipóteses são identificadas e estão de acordo com o tema	E

Fonte: Adaptado de Pacheco e Damasio (2009)



Figura 3: Grupos de estudantes durante o desenvolvimento da atividade. Foto à direita, mostra a participação de um estudante altista sendo auxiliado durante a execução da tarefa.

## Resultados e discussões

As tabelas a seguir apresentam os dados obtidos através das transcrições feitas pelos estudantes no diagrama V.

1 - Hipóteses	Conceito	Atividade 1 (%)	Atividade 2 (%)	Atividade 3 (%)
Nenhuma hipótese foi identificada	I	0,00%	0,00%	6,00%
Hipóteses são identificadas, mas não se relacionam com o tema	S	0,00%	0,00%	20,00%
Hipóteses são identificados e estão de acordo com o tema	E	100,00%	100,00%	74,00%
Não respondeu	NR	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL		100,00%	100,00%	100,00%

Tabela 1: Registros feitos pelos grupos de estudantes para as hipóteses de resolução dos desafios

No quesito “Hipóteses” o maior percentual de respostas dos grupos de alunos está no conceito E. As propostas levantadas para resolver os desafios não foram identificadas dentro da temática. Nas atividades 1 e 2 todos os grupos de alunos fizeram ponderações pertinentes ao esperado, somente na atividade 3 houve uma dificuldade com relação à construção das hipóteses, com citação de uma proposta que não atenderia a atividade em questão. O levantamento de hipóteses é uma etapa importante para a investigação de qualquer problema. Com ela os estudantes propõem formas de resolver os problemas, levando em consideração conceitos e/ou procedimentos que podem ser diretamente ligados à Física ou não. De acordo com Zômpero e Laburú (2011), a perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, além de desenvolver a cooperação entre eles, possibilitando a compreensão da natureza do trabalho científico. A exposição das reflexões iniciais é parte deste estímulo dado pela investigação.

2 - Princípios	Conceito	Atividade 1 (%)	Atividade 2 (%)	Atividade 3 (%)
Nenhum conceito relevante é identificado	I	0,00%	10,00%	25,00%
Conceitos são identificados, mas não se relacionam com o tema	S	28,57%	20,00%	12,50%
Conceitos são identificados e estão de acordo com o tema	E	71,43%	70,00%	62,50%
Não respondeu	NR	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL		100,00%	100,00%	100,00%

Tabela 2: Registros feitos pelos grupos de estudantes para os princípios e leis presentes nos desafios

No quesito “Conceitos físicos” nas atividades 2 e 3 o conceito “Insatisfatório” (I) foi detectado, mas com um percentual crescente entre os três desafios, o que pode ser ocasionado pela diversidade e compreensão das atividades.

O conceito “Suficiente” (S) foi detectado em todas as atividades, ou seja, os estudantes fazem referência direta à atividade, mas ainda confundindo os conceitos físicos.

O conceito “Excelente” (E) aparece estatisticamente de forma decrescente ao longo da realização das três atividades. Isso pode ser potencializado pelo tema da atividade, com uma assimilação maior por parte dos estudantes e uma assimilação decrescente na dinâmica da atividade proposta, devido à interação com os colegas e ao estudo mais preciso dos temas.

3 – Palavras chave	Conceito	Atividade 1 (%)	Atividade 2 (%)	Atividade 3 (%)
Nenhuma palavra-chave é identificada	I	0,00%	0,00%	0,00%
Palavras chave que não se relacionam com o tema	S	0,00%	0,00%	22,22%
Palavras chave são identificadas e estão de acordo com o tema	E	100,00%	100,00%	77,78%
Não respondeu	NR	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL		100,00%	100,00%	100,00%

Tabela 3: Registros feitos pelos grupos de estudantes de palavras chave referentes aos desafios

Em se tratando da análise dos itens, em “Palavras chave”, o resultado de respostas relacionadas ao conceito E (excelente) apresentado pelos grupos de estudantes, mostra que eles conseguem facilmente relacionar palavras que estão ligadas como problema exposto. Um percentual pequeno de grupos escreveu palavras fora do contexto, durante a atividade 3. Contudo, na atividade 1 e 2 o registro foi máximo e o que foi registrado referente às “Palavras chave” estão em plena sintonia com a proposta da atividade apresentando 100% de regularidade nas informações da atividade 1 e 2.

4 - Transformações	Conceito	Atividade 1 (%)	Atividade 2 (%)	Atividade 3 (%)
Nenhuma transformação relevante é identificada	I	66,67%	0,00%	0,00%
Transformações são identificados, mas não se relacionam com o tema	S	00,00%	33,33%	33,33%
Transformações são identificados e estão de acordo com o tema	E	33,33%	66,67%	66,67%
Não respondeu	NR	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL		100,00%	100,00%	100,00%

Tabela 4: Registros feitos pelos grupos de estudantes para as transformações referentes aos desafios

Neste quesito, os grupos de estudantes apresentaram maior dificuldade na hora de apresentar os “relatos das discussões, tabelas, gráficos estatísticas ou outras formas de organização dos registros” e pelo contato com os grupos durante a execução das atividades. A maior dificuldade foi colocar no papel, ou condensar todas as falas e discussões que estavam sendo feitas. A atividade 1 foi a que apresentou a maior dificuldade com as transformações, muitos registros foram confundidos com “procedimentos” apresentando relatos do que fizeram. Esta dificuldade ficou evidente somente na atividade 1, já que nas atividades 2 e 3, os estudantes relataram algumas transformações que não se relacionavam com o tema. Contudo, foi considerado uma evolução e melhora se comparado ao conceito 1.

5 - Conclusões	Conceito	Atividade 1 (%)	Atividade 2 (%)	Atividade 3 (%)
Nenhum conceito relevante é identificado	I	0,00%	0,00%	0,00%
Conceitos são identificados, mas não se relacionam com o tema	S	00,00%	00,00%	00,00%
Conceitos são identificados e estão de acordo com o tema	E	100,00%	100,00%	100,00%
Não respondeu	NR	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL		100,00%	100,00%	100,00%

Tabela 5: Registros feitos pelos grupos de estudantes sobre as conclusões dos desafios

Sobre as “Conclusões”, todos os grupos de estudantes fizeram reflexões pertinentes de acordo com o tema em cada proposta. A apropriação de conceitos físicos pode variar entre os alunos e durante suas discussões, devido a sua complexidade, necessidade de abstração, atribuição de valores. As constantes abordagens experimentais feitas em sala de aula também contribuem para esta “facilidade” no desenvolvimento de algumas atividades, com exposição crítica e investigativa dos fenômenos físicos. As discussões em grupo foram ricas pela diversidade de pensamento e assimilação da situação-problema, contudo, os resultados mostram o fechamento desses debates.

O conceito NR não foi observado em nenhuma atividade, o que indica uma segurança, por parte dos estudantes para a exposição dos conhecimentos assimilados, mesmo que alguns destes tenham que ser reorientados no contexto da atividade, isso é um ponto positivo dentro do processo de ensino e aprendizagem.

Os estudantes se oportunizam num momento de aprendizado, quando as tentativas de convencimento entre os interlocutores se acentuam, com isso, eles percebem que uma proposta quando embasada por conceitos físicos se torna um argumento mais forte, e passam a tentar unir suas hipóteses às discussões realizadas durante as aulas onde a situação foi apresentada. Assim, o ensino de Física se expõe menos fragmentado, contribui com uma relação mais intensa entre os conceitos e procedimentos necessários para a realização de uma atividade comum, até mesmo rotineira, reduzindo a relação vista pelos alunos entre o aprender conceitos para poder resolver exercícios.

### **Considerações finais**

Existem diferentes abordagens da metodologia de atividade investigativa por diferentes autores. De acordo com Zômpero e Laburú (2011), em uma proposta investigativa deve haver: um problema para ser analisado; o levantamento de hipóteses; um planejamento para a realização do processo investigativo, visando a obtenção de novas informações; a interpretação dessas novas informações e a posterior comunicação das mesmas. Carvalho (2006) afirma que, para favorecer a construção de conhecimentos pelos alunos, os professores devem propor questões interessantes e desafiadoras aos mesmos. Ela ainda classifica a atuação do professor e dos alunos em diferentes níveis de envolvimento com a atividade investigativa, e propõe uma graduação para estudar o que chama de grau de liberdade que os professores oferecem aos estudantes. Particularmente, no caso do trabalho aqui apresentado, espera-se que a utilização da atividade com caráter prático e investigativo desperte o interesse dos alunos e os mantenha engajados na atividade. Por ser uma atividade que oportuniza a participação ativa dos alunos, espera-se que sirva como meio deles apresentarem seus conhecimentos prévios e também como forma de o professor avaliar como constroem o seu conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal. Pretendeu-se desenvolver atividades, nas quais o problema é apresentado pelo professor, o levantamento de hipóteses acontece com a participação do professor e juntamente com o aluno, o que oportuniza o crescimento científico coletivo em Física, tanto conceitual quanto metodológico.

### **Referências**

- BRASIL, Orientações curriculares para o ensino médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Vol. 2, 1998.
- PACHECO, S. M. V.; DAMASIO F. Mapas conceituais e diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico. Ciências & Cognição 2009; Vol 14
- POZO, J. I. CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5 ed. Porto Alegre: ArtMed, 2009.
- ZABALA, A. A prática educativa, A função social do ensino e a concepção sobre os processos de aprendizagem: instrumentos de análise. Ed. ArtMed, 2009.
- ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.