

# **ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA NO ENSINO DE FÍSICA E O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES COGNITIVAS**

## **EXPERIMENTAL INVESTIGATIVE ACTIVITY IN THE PHYSICS TEACHING AND THE DEVELOPMENT OF COGNITIVE SKILLS**

**Idmaura Calderaro Martins Galvão**

Universidade Estadual Paulista / UNESP / Faculdade de Ciências - Campus de Bauru / Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, idmaura@gmail.com

**Alice Assis**

Universidade Estadual Paulista / UNESP / Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, alice.assis@unesp.br

### **Resumo:**

No presente artigo, buscou-se verificar quais habilidades cognitivas foram desenvolvidas pelos alunos, em aulas de física, ao serem desafiados a calcular a velocidade média de um carrinho de brinquedo que lhes foi fornecido como parte de uma sequência didática. Esse desafio foi colocado de forma aberta para que os alunos trabalhassem essa atividade de modo investigativo. Para constituir os dados desta pesquisa foram usados como instrumentos: as respostas de cada grupo de alunos a um problema colocado pela professora no início das atividades e o relatório final, por eles elaborados. Os resultados trazem evidências de que o desenvolvimento de tal atividade favoreceu a manifestação de habilidades cognitivas de alta ordem por parte dos alunos.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Atividade experimental investigativa. Habilidades cognitivas.

### **Abstract:**

This paper inquires what cognitive skills were developed by students in physics classes when they were challenged to calculate the average speed of a toy car that was provided to them as part of a didactic sequence. This challenge was propounded in an open mode for students to work the activity in an investigative way. In order to constitute the data of this research were used as device: the answers of each group of students to a problem introduced by teacher at the first action and the final report elaborated by them. The results provide evidence that the development of such activity favored the manifestation of higher order cognitive skills by part of the students.

**Keywords:** Physics teaching. Experimental investigative activity. Cognitive skills.

## **Introdução**

A utilização de atividades experimentais no Ensino de Ciências pode contribuir significativamente para o processo de ensino e de aprendizagem dos conhecimentos científicos, especialmente se essas forem usadas de forma a levar os alunos a refletirem e colocarem as suas hipóteses acerca dos fenômenos estudados. Nessa perspectiva, as atividades do tipo investigativas são as mais indicadas, uma vez que propiciam “uma maior participação dos alunos em todas as etapas da investigação, desde a interpretação do problema a uma possível solução para ele” (OLIVEIRA, 2010, p.149).

Segundo Suart e Marcondes (2009), uma atividade experimental do tipo investigativa tem como característica principal a participação efetiva do aluno por meio de reflexões, discussões, teste de hipóteses, relatos, explicações, troca de ideias com os pares, entre outros fatores.

Carvalho (2011) aponta que o grau de liberdade proporcionado pelo uso de uma atividade experimental está relacionado à participação do aluno em ações como: construção de um plano de trabalho para a resolução de um problema, elaboração de hipóteses, obtenção de dados e elaboração de conclusões.

As atividades experimentais investigativas são classificadas, por Borges (2002), em níveis que variam de acordo com a liberdade de envolvimento do aluno na formulação do problema, dos procedimentos e das conclusões. Por exemplo, uma atividade conduzida por meio de roteiros prontos, que não oferece nenhuma oportunidade de participação e reflexão dos alunos, é classificada como de baixo nível.

Nesse contexto, Oliveira (2010) ressalta a importância do papel do professor enquanto mediador do processo de construção de conhecimento por parte do aluno. Considerando a forma como o professor propicia a interação em sala de aula, Ferraz e Sasseron (2017) afirmam que o ensino por investigação

pode ocorrer por meio de ações e estratégias diferenciadas de forma a configurar um ambiente em que professor e alunos possam interagir e colaborar entre si para que o entendimento sobre diferentes temas seja estruturado, ampliado e aprofundado (p.4).

Nesse sentido, defendemos que a interação entre professor e alunos e o trabalho em grupo pode favorecer a formação de habilidades cognitivas pelos alunos.

Mediante essas considerações, neste artigo, buscamos verificar as habilidades cognitivas desenvolvidas pelos alunos, em aulas de física, em que foi usada uma atividade experimental investigativa.

## **Atividades investigativas e o desenvolvimento de habilidades cognitivas**

O trabalho com atividades de caráter investigativo no Ensino de Ciências tem sido indicado para ensinar conteúdos, procedimentos e valores da cultura científica (FERRAZ e SASSERON, 2017). Para tanto, deve-se promover o engajamento dos estudantes na prática de planejamento, levantamento de hipóteses, montagem do experimento, observação, constituição de dados, discussão sobre os resultados, elaboração de

conclusões, socialização de suas conclusões, entre outros fatores (CARVALHO, 2011; BRITO e FIREMAN, 2016).

Zompero, Gonçalves e Laburú (2017, p.425) apontam características similares que devem ser consideradas numa prática investigativa em sala de aula:

a necessidade de um problema a ser investigado; o engajamento dos alunos para realizar as atividades; o levantamento de hipóteses, nas quais é possível identificar os conhecimentos prévios dos estudantes; a busca por informações, tanto dos experimentos, como pela bibliografia que possa ser consultada pelos alunos para ajudá-los na resolução do problema proposto na atividade; a elaboração da conclusão da atividade, momento em que há sistematização do conhecimento pelos estudantes e a comunicação dos estudos feitos pelos alunos para os demais colegas de sala, refletindo, assim, um momento de grande importância na comunicação do conhecimento, tal como ocorre na ciência.

Nessa perspectiva, tal prática contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos, pois há a inserção dos mesmos em um ambiente com características próximas às da cultura científica.

Nesse viés, Suart e Marcondes (2009) investigaram as habilidades cognitivas manifestadas pelos alunos ao buscarem respostas a um determinado problema, por meio de uma atividade experimental investigativa, classificando tais habilidades por meio das seguintes categorias, desenvolvidas por Zoller (1993):

a) Lower Order Cognitive Skills (LOCS), ou seja, habilidades cognitivas de baixa ordem: possuem características relacionadas à aplicação de conhecimento de maneira memorizada e regida por ideias já prontas. Essas habilidades podem estar vinculadas ao uso de roteiros prontos, nos quais os alunos apenas coletam dados e não podem manifestar sugestões, não têm liberdade de levantar hipóteses, não expõem, não compararam ideias e não fazem explanações críticas.

b) Higher Order Cognitive Skills (HOCS), isto é, habilidades cognitivas de alta ordem: são habilidades desencadeadas durante um processo investigativo que envolve analisar, tomar decisões e desenvolver pensamentos crítico e avaliativo.

Suart e Marcondes (2009) desdobram essas categorias em cinco (5) níveis de cognição, expostos de maneira simplificada nas tabelas 1 e 2. Na tabela 1, são elencados os níveis de baixa ordem, enquanto, na tabela 2, os de alta ordem.

Tabela 1: Níveis de habilidades cognitivas por categoria LOCS (SUART e MARCONDES, 2009)

	Nível 1	Nível 2	Nível 3
<b>Categoria LOCS</b>	Não reconhece a situação problema.	Reconhece a situação problema e identifica o que deve ser buscado.	Explica a resolução do problema usando conceitos já conhecidos e representa o problema com fórmulas ou equações.
		Não identifica variáveis.	
	Limita-se a expor um dado lembrado.	Não estabelece processo de controle para a seleção de informações.	Identifica e estabelece processo de controle para a seleção de informações.
	Retêm-se a aplicação de fórmulas e conceitos.	Não justifica a resposta de acordo com conceitos exigidos.	Identifica as variáveis, podendo não compreender seus significados conceituais.

Tabela 2: Níveis de habilidades cognitivas por categoria HOCS (SUART; MARCONDES, 2009)

	Nível 4	Nível 5
<b>Categoria HOCS</b>	Seleciona as informações relevantes.	Aborda ou generaliza o problema em outros contextos.
	Analisa ou avalia as variáveis.	
	Sugere as possíveis soluções do problema.	
	Exibe capacidade de elaboração de hipóteses.	

Com base nesses níveis de cognição, é possível estabelecer uma avaliação acerca da evolução das habilidades cognitivas dos alunos quando inseridos em um contexto em que é abordado um experimento com caráter investigativo.

Nessa perspectiva, no presente artigo, buscamos verificar se a participação dos alunos em uma atividade experimental investigativa propiciou o desenvolvimento de habilidades cognitivas associadas ao conceito de velocidade média.

Para classificar tais habilidades, usamos, nesta pesquisa, as categorias de baixa e alta ordem, e seus respectivos níveis de cognição, 1, 2, 3, 4 e 5, elencadas por Suart e Marcondes (2009).

## Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa é de cunho qualitativo, apresentando as seguintes características dessa abordagem (BOGDAN e BIKLEN, 1982): sua fonte de dados está no ambiente natural, havendo preocupação com o contexto em que ocorrem as interações, de modo que o pesquisador é parte integrante desse contexto; é descritiva, sendo os dados obtidos em forma de palavras, de forma que os “resultados escritos da investigação contém citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação” (BOGDAN e BIKLEN, p.48, 1982); há um maior interesse pelo processo do que pelo produto (ou resultado); os dados são analisados de maneira indutiva. Ao invés de os dados serem constituídos com o objetivo de confirmar hipóteses pré-estabelecidas, as abstrações são estabelecidas na medida em que os dados particulares vão se agrupando; os significados atribuídos pelos sujeitos às situações trabalhadas são de vital importância nesta pesquisa.

Esta pesquisa foi realizada em aulas de física, com alunos de duas salas da primeira série do Ensino Médio, de uma Escola da Rede Estadual de Ensino, situada no Vale do Paraíba - Estado de São Paulo. A primeira turma, do período da manhã, era constituída por 35 alunos e a segunda, do período da tarde, por 30 alunos. O mesmo trabalho foi desenvolvido com as duas turmas. Por questões de ética, procuramos omitir os nomes da escola e dos alunos participantes da pesquisa.

No decorrer dessas aulas, usamos uma atividade experimental, mediante uma abordagem investigativa, propondo como problema que os grupos de alunos calculassem a velocidade média de um carrinho de brinquedo a eles fornecido. A cada grupo foi disponibilizado um carrinho diferente. Em aulas anteriores, a professora já havia abordado teoricamente o conceito de velocidade média, com a intenção de verificar se os alunos conseguiriam aplicá-lo para resolver o referido problema.

A abordagem investigativa foi usada na condução da referida prática com o objetivo de facilitar a aprendizagem e a compreensão do conceito em questão. De acordo com Borges (2002), para que tal propósito seja atingido é importante considerar os conhecimentos prévios dos alunos e suas expectativas (atividade realizada antes do laboratório). É relevante também que os alunos participem de discussões acerca das observações e significados construídos na experimentação (atividade após o laboratório). Nessa perspectiva, planejamos a prática experimental para cinco encontros, de acordo com as etapas a seguir:

a) Atividade realizada antes do experimento (duração: 50 minutos): os alunos, divididos em grupos, foram desafiados a elaborar uma estratégia para calcular a velocidade média de um carrinho de brinquedo que a professora entregou a eles. Em seguida, os grupos apresentaram suas propostas à professora e aos colegas de classe. Na sequência, houve uma discussão entre os alunos e a professora com o objetivo de verificar a adequação das propostas. Os alunos reestruturaram suas ideias (quando necessário) e chegaram a uma conclusão acerca do que realmente era importante medir;

b) O experimento (duração de duas aulas - 50 minutos cada): cada grupo realizou as medições que considerou importante para o cálculo da velocidade média do carrinho de brinquedo, isto é, mediu o deslocamento percorrido e o intervalo de tempo por ele

gasto em um determinado percurso. Após as medições, os alunos dialogaram entre si e com a professora a fim de calcular a velocidade média, utilizando a expressão matemática que relaciona o deslocamento percorrido pelo carrinho e o tempo gasto durante o percurso;

c) Atividade após o experimento (duração: 50 minutos): os resultados de cada grupo foram compartilhados aos colegas de classe e foi feita uma discussão e comparação entre os resultados encontrados por cada grupo;

d) Após essa etapa, os alunos fizeram relatórios escritos acerca da prática experimental. Esse relatório continha título, objetivo, procedimentos realizados e conclusões. Essa atividade foi iniciada pelos alunos em uma aula de 50 minutos e foi finalizada em suas casas.

e) Um mês após essas atividades, os alunos foram convidados a responder, individualmente, a um questionário expondo suas ideias e reflexões acerca da prática experimental. As questões tratavam da estratégia utilizada pelos alunos para calcular a velocidade média do carrinho de brinquedo, e também sobre as suas percepções acerca da interação desencadeada durante a atividade realizada. Essa etapa foi realizada em sala de aula durante uma aula (50 min).

Os instrumentos de análise desta pesquisa correspondem às respostas dos grupos de alunos ao problema inicial colocado pela professora, no início do primeiro encontro e pelo relatório escrito pelos alunos (etapa d). É importante ressaltar que escolhemos analisar, neste trabalho, apenas os resultados dos grupos que participaram de todas as etapas.

Ao analisarmos esses dados, verificamos quais habilidades cognitivas (SUART; MARCONDES, 2009) foram desenvolvidas pelos alunos ao serem desafiados a calcular a velocidade média de um carrinho de brinquedo que lhes foi fornecido, como parte de uma sequência didática. Esse desafio foi colocado de forma aberta, para que os alunos trabalhassem o experimento de modo investigativo.

## **Resultados e Discussão**

A partir dos dados, fizemos uma análise qualitativa da interação ocorrida em sala de aula, no sentido de evidenciarmos as habilidades cognitivas (SUART e MARCONDES, 2009), destacadas nas tabelas 1 e 2, desenvolvidas pelos alunos ao participarem da atividade investigativa, cujas etapas foram elencadas anteriormente.

No início da primeira etapa, a professora entregou um carrinho de brinquedo diferente para cada grupo e fez a seguinte pergunta aos alunos: “Como vocês fariam para calcular a velocidade média deste carrinho de brinquedo? Quais materiais utilizariam?”.

A seguir, na tabela 3, apresentamos as respostas de alguns grupos de alunos.

Tabela 3: respostas apresentadas pelos grupos de alunos

<b>Grupo</b>	<b>Respostas dos alunos</b>
1	“Determinar uma reta com certa medida e ver quanto tempo ele gastará”.
2	“Daria corda no carrinho e usaria o cronômetro como velocímetro”
3	“Deixar o carrinho andar em linha reta e calcular com o cronômetro, depois divide o tempo pelo tamanho do local”.
4	“Mediríamos o tempo que o carrinho percorre certa distância, por exemplo, um metro. Mediríamos a distância com uma régua e o tempo com o cronômetro do celular”.
5	“A velocidade média pode ser calculada a partir da medição de seu deslocamento com uma régua e uma escala de 30 cm e o tempo do deslocamento medido com o cronômetro do celular”.
6	“Mediríamos o tempo inicial, de partida até o tempo de chegada ao local desejado. Usaríamos o cronômetro para isso e depois mediríamos dividindo o tempo final pelo inicial”.
7	“tempo para chegar ao outro lado. Colocar ele em linha reta e cronometrar o tempo em que ele chega ao lugar marcado”.

Nessa etapa, os alunos colocaram os seus conhecimentos espontâneos, relacionados, principalmente, aos conceitos de tempo e de distância.

Do ponto de vista das habilidades cognitivas podemos inferir que a resposta apresentada pelo grupo 1 está no nível 3, pois os alunos explicaram a resolução do problema usando dados e conceitos já conhecidos (mediriam a distância e o tempo), identificando as variáveis para a resolução do problema.

O grupo 2 apresentou nível 2 porque conseguiu reconhecer a situação problemática, no entanto, não identificou com clareza as variáveis.

Os grupos 4 e 5 apontaram a solução do problema usando conceitos já conhecidos e estabeleceram um processo de controle das informações, enquadrando-se no nível 3 de cognição.

Os grupos 3, 6 e 7 foram classificados no nível 2, pois reconheceram a situação problema e identificaram o que deveria ser medido.

Em geral, os alunos demonstraram habilidades cognitivas de baixa ordem, em que houve reconhecimento da situação problema e identificação de algumas variáveis, mas sem o entendimento completo de como essas variáveis poderiam interferir na resolução do problema.

Após essa primeira atividade, na qual os alunos puderam refletir sobre o problema e elaborar uma estratégia para resolvê-lo, os alunos foram convidados a realizar a prática experimental. Mediram o deslocamento do carrinho e do tempo gasto utilizando régua e

cronômetros. O local escolhido pelos alunos para a realização da atividade foi o pátio da escola. Com os dados, os alunos puderam calcular a velocidade média dos carrinhos. Em seguida, a professora pediu que os grupos compartilhassem seus resultados com os colegas. Essa ação possibilitou um diálogo entre os alunos, que puderam comparar os resultados e inferir qual carrinho foi o mais rápido e o mais lento.

No quarto encontro, uma semana após o desenvolvimento da atividade experimental, os alunos entregaram um relatório escrito contendo suas percepções acerca da atividade experimental realizada. Alguns trechos da conclusão dos relatórios são expostos na tabela 4. Cabe ressaltar que os grupos indicados nesta tabela são os mesmos grupos apresentados na tabela 3.

Tabela 4: Falas dos alunos transcritas dos relatórios escritos

Grupo	Respostas dos alunos
1	“Nossa teoria é de que precisa possuir ambas as marcações: tempo e distância. O resultado foi que o carrinho se movimentou bem rápido. Foi obtida uma média de 0,42 m/s. Vimos também que quanto maior a distância mais tempo, o carrinho demorou mais tempo para percorrer”.
2	“No começo achávamos que iria ser complicado, porque achar a velocidade média de um carrinho de brinquedo seria impossível, mas com as explicações da professora entendemos que para calcular a velocidade média basta dividir a distância pelo tempo”
3	“Concluimos que medir a velocidade a velocidade média não é difícil, mas colocamos errado (na pergunta 1). Na verdade, quando respondemos essa pergunta era o modo como pensávamos para calcular a velocidade média. Mas agora na conclusão do trabalho vemos que com a fórmula tudo fica mais simples para calcular a velocidade média de qualquer carro, moto. Lembrando $V_m = \Delta S / \Delta t$ ”.
4	“Nesse experimento aprendemos a calcular a velocidade média de uma forma mais fácil de compreender. Inicialmente pensávamos que apenas objetos com alta tecnologia poderiam medir a velocidade média das coisas, mas nesse experimento vimos que podemos calcular a velocidade média até de nós mesmos. Esse aprendizado irá nos ajudar muito, pois ao nosso redor tudo está em movimento.”
5	“O modo de calcular a velocidade média adotado foi compatível com as nossas ideias iniciais, visto que o material e os procedimentos foram iguais. Esse aprendizado prático proporcionou maior habilidade no cálculo da velocidade média e sua análise, devido o contato com situações próximas à realidade”
6	“Nessa experiência concluimos que a velocidade média é a relação entre espaço percorrido e a quantidade de tempo que o móvel levou para percorrer o espaço em questão”
7	“Aprendemos a calcular outras coisas relacionadas como, por exemplo, calcular a velocidade média que um carro sai de uma cidade e vai para outra. Mas a velocidade média não é uma coisa exata, pois o carro pode aumentar ou diminuir sua velocidade...”



Comparando os níveis de habilidades cognitivas evidenciados nas tabelas 3 e 4 com aqueles demonstrados anteriormente, observamos que:

O grupo 1 evoluiu para o nível 4, pois selecionou as informações relevantes e avaliou as variáveis apresentadas (tempo e distância).

O grupo 2 identificou as variáveis distância e tempo. Demonstrou ainda a compreensão do conceito de velocidade média, pois utilizou um raciocínio matemático lógico para relacionar as variáveis por eles destacadas. Isso mostra uma evolução do nível 2 para o nível 3 de cognição.

A fala do grupo 3 revela que os alunos refletiram sobre suas concepções prévias e, por meio de uma expressão matemática, identificaram as variáveis ( $\Delta S$  e  $\Delta t$ ). Portanto, o grupo conseguiu montar uma estratégia para a resolução do problema. Assim, consideramos que o grupo evoluiu do nível 2 para o nível 4 de cognição.

A conclusão do grupo 4 evidencia as concepções iniciais do grupo: “apenas objetos com alta tecnologia poderia medir a velocidade média das coisas”. Embora essa resposta não tenha sido colocada pelo grupo na tabela 3, vemos como positiva a auto-avaliação do grupo. O grupo também apresentou uma análise acerca da aplicação do conceito de velocidade média: “como em nós mesmos e em tudo o que se movimenta”, fato que mostra que o grupo avançou para o nível 4 de cognição.

A conclusão apresentada pelo grupo 5 também evidencia que houve evolução do nível 3 para nível cognitivo 4, pois mostra uma reflexão acerca dos procedimentos realizados e comparação com as suas ideias prévias, bem como que houve uma análise referente à importância do trabalho com situações próximas à realidade dos alunos. Acreditamos que essa fala dos alunos está relacionada ao uso da situação prática com os carrinhos, que pode simular uma situação associada aos carros na vida cotidiana.

As ideias apresentadas pelo grupo 6 mostram o avanço do nível 2 para o nível 4 de cognição. O grupo selecionou as informações mais importantes do problema e há indícios de que houve compreensão do conceito de velocidade média, fato que não havia sido demonstrado nas ideias prévias do grupo.

Por fim, o grupo 7 fez uma avaliação acerca do conceito de velocidade média e apresentou uma generalização do problema em outros contextos. Sendo assim, percebemos que esse grupo evoluiu do nível 3 para o nível 5 de cognição.

Foi possível perceber que os alunos dos grupos 1 e 6 demonstraram ter conseguido estabelecer habilidades cognitivas de alta ordem, em que as características principais dessas habilidades estavam relacionadas ao apontamento das variáveis distância e tempo, relevantes para a compreensão do conceito de velocidade, e o entendimento correto da influência dessas variáveis na resolução do problema. Percebemos também que o grupo 7 realizou uma avaliação e generalização do problema em outros contextos (nível de alta ordem).

Um mês depois da atividade experimental, a professora aplicou um questionário individual aos alunos, com o objetivo de verificar a compreensão dos estudantes sobre os conceitos abordados e suas impressões acerca do experimento realizado. Pelos resultados é possível reiterar que parte dos alunos conseguiu expressar uma boa compreensão acerca do conceito de velocidade média, pois conseguiram estabelecer uma relação entre o deslocamento percorrido pelo carrinho e o intervalo de tempo. Com a finalidade de sintetizar

os resultados encontrados, elaboramos a tabela 5 que mostra as categorias das habilidades cognitivas (SUART e MARCONDES, 2009) desenvolvidas pelos alunos.

Tabela 5: Categorização das habilidades cognitivas apresentadas pelos alunos

Habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS) demonstradas pelos alunos	Habilidades cognitivas de alta ordem (HOCS) demonstradas pelos alunos
<p><b>Primeira atividade (reflexão sobre o problema inicial)</b></p> <p><b>Grupo 2: N2</b> (Reconhecimento da situação problemática, no entanto, não identificou com clareza as variáveis).</p> <p><b>Grupos 4 e 5: N2</b> (Apontam a solução do problema usando conceitos já conhecidos e estabelecem um processo de controle das informações).</p> <p><b>Grupos 3, 6 e 7: N2</b> (Reconhecem a situação problema e identificam o que deve ser buscado).</p> <p><b>Grupo 1: N3</b> (Uso de dados e conceitos já conhecidos e identificação de variáveis para a resolução do problema, acerca de grandezas relacionadas ao deslocamento e tempo).</p>	<p><b>Primeira atividade (reflexão sobre o problema inicial)</b></p> <p>Não houve manifestação de habilidades de alta ordem.</p>
<p><b>Segunda atividade (relatório)</b></p> <p><b>Grupo 2: N3</b> (Identificação das variáveis distância e tempo. Compreensão do conceito de velocidade média).</p>	<p><b>Segunda atividade (relatório)</b></p> <p><b>Grupo 3: N4</b> (Reflexão sobre concepções prévias e, por meio de uma expressão matemática, identificação de variáveis (<math>\Delta S</math> e <math>\Delta t</math>). Montagem de uma estratégia para a resolução do problema).</p> <p><b>Grupo 4: N4</b> (Análise acerca da aplicação do conceito de velocidade média).</p> <p><b>Grupo 5: N4</b> (Reflexão acerca dos procedimentos realizados e comparação com as suas ideias prévias; análise referente à importância do trabalho com situações próximas à realidade dos alunos).</p> <p><b>Grupo 6: N4</b> (Seleção das informações mais importantes do problema; indícios de compreensão do conceito de velocidade média).</p> <p><b>Grupo 7: N5</b> (Avaliação acerca do conceito de velocidade média e generalização do problema em outros contextos).</p>

É possível observar que, no início das atividades, os alunos apresentaram conceitos espontâneos sobre velocidade média. Na maioria das suas respostas, esse conceito estava relacionado apenas à grandeza tempo. Em outros casos, havia a indicação de uma relação entre distância e tempo, mas com inadequações. No decorrer do processo, alguns alunos conseguiram expressar o entendimento do conceito de velocidade média por meio da relação entre deslocamento e tempo.

Essa categorização mostra que, no decorrer das atividades realizadas, houve um aprimoramento das habilidades cognitivas expressas pelos alunos após o desenvolvimento da atividade experimental investigativa. Entendemos que esse fato evidencia a importância do trabalho com a atividade investigativa, no sentido de promover o envolvimento dos estudantes em cada etapa de sua execução e propiciar a manifestação de habilidades cognitivas.

### **Considerações finais**

Nesta pesquisa, procuramos verificar se o uso de uma atividade experimental com caráter investigativo contribuiu para o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos.

No decorrer da sequência didática em questão, foi possível perceber que o ambiente foi favorável à efetiva participação dos alunos no processo de ensino e de aprendizagem do conceito científico abordado, condição essencial para a manifestação de habilidades cognitivas.

Os resultados da análise desta pesquisa mostraram que a participação ativa dos alunos ao longo da sequência didática e, especialmente, o engajamento desses alunos durante a realização da atividade experimental investigativa viabilizou o aprimoramento e o desenvolvimento de algumas habilidades cognitivas (SUART e MARCONDES, 2009) por parte deles.

Ressaltamos a importância do papel da professora que, ao desafiá-los para que resolvessem o problema por ela colocado, levou-os a planejar, levantar hipóteses, constituírem os dados e discutirem-nos, o que viabilizou que eles compreendessem o conteúdo e desenvolvessem procedimentos e valores que os aproximou da cultura científica (FERRAZ e SASSERON, 2017). Destacamos ainda que a sua postura, intermediando as ações dos alunos no decurso da atividade em questão (FERRAZ e SASSERON, 2017), facilitou o desenvolvimento das habilidades cognitivas por parte dos alunos.

Nesse contexto, a presente investigação pode contribuir para a área de Ensino de Ciências, visto que traz resultados animadores na perspectiva do envolvimento ativo dos estudantes mediante o desenvolvimento de práticas associadas à cultura científica (ZOMPERO, GONÇALVES e LABURÚ, 2017).

Pelos resultados da pesquisa pudemos perceber que conceitos aparentemente simples, como velocidade, são difíceis de serem compreendidos pelos alunos. Porém, o uso dessa atividade tornou mais concreto essa compreensão. Esperamos contribuir para o surgimento de novas pesquisas que visem à utilização de atividades desenvolvidas com

instrumentos simples, com caráter investigativo e com o respaldo do professor.

Sugerimos que um dos focos para novos trabalhos seja o campo da avaliação no Ensino de Ciências, considerando-se a importância de que os alunos sejam avaliados de forma contínua, por meio de seu envolvimento no decorrer das atividades desenvolvidas, atuando de forma ativa.

## Referências

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto Editora, 1982.

BORGES, A. T. Novos Rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. V. 19, n. 3, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099>. Acesso em: 09 dez. 2017.

BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.18, n. 1, jan-abr, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v18n1/1983-2117-epec-18-01-00123.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2017.

CARVALHO, A. M. P. de. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P. de; RICARDO, El. C.; SASSERON, L. H.; ABIB, M. L. V. dos S.; PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage, 2011.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.19, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v19/1983-2117-epec-19-e2658.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2017.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n.1, jan./jun. 2010. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/31/28>. Acesso em: 09 dez. 2017.

SUART, R.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n.1, 2009. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/38/30>. Acesso em: 09 dez. 2017.

ZOLLER, U. Are lecture and learning: are they compatible? Maybe for LOCS; unlikely for HOCS. **Journal of Chemical Education**. v. 70, n.3, p. 195-197, 1993.

ZOMPERO, A. F.; GONÇALVES, C. E. S. G.; LABURÚ, C. E. Atividades de investigação na disciplina de Ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 2, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v23n2/1516-7313-ciedu-23-02-0419.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2017.