

# ANALISANDO OS CONCEITOS DE QUEDA LIVRE ESTRUTURADOS POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM QUESTÕES ABERTAS INVESTIGATIVAS

*ANALYZING THE CONCEPTS OF FREE FALL STRUCTURED BY MIDDLE SCHOOL STUDENTS IN INVESTIGATING OPEN QUESTIONS*

*ANALIZANDO LOS CONCEPTOS DE CAÍDA LIBRE ESTRUTURADOS POR ALUMNOS DE LA EDUCACIÓN MEDIA EN CUESTIONES ABIERTAS DE INVESTIGACIÓN*

Juarez da Silva dos Santos<sup>1</sup>

## Resumo

Considerando a desmotivação dos alunos em relação à disciplina de Física no ensino médio e a falta de planejamento dos docentes, o presente trabalho tem como objetivo analisar o conceito de Galileo para queda dos corpos (Queda Livre), estruturado por estudantes do ensino médio, em uma intervenção com abordagem investigativa. Nessa abordagem, são elaboradas atividades que levam o aluno a pensar, questionar, discutir possibilidades e teorias de um determinado problema e não somente a memorização de fórmulas. Utilizamos para a produção de dados duas questões abertas investigativas. Essas questões foram aplicadas em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual do município de Piúma – ES — realizadas no primeiro semestre de 2018 e respondidas por 35 estudantes. Para análise dos dados, usamos os critérios de nível de generalização e integração conceitual, inspirados em um referencial suportado pela perspectiva sociocultural de Vygotsky. Os resultados indicam que a maior parte dos grupos desenvolveram seus enunciados em um nível intermediário de generalização. Isso significa que os estudantes estão no movimento de apropriação do conceito de queda livre, mesmo que em algumas respostas encontramos suportes na experiência concreta. Entretanto, entendemos esses suportes como elementos fundamentais do processo de construção de conceitos.

**Palavras-chave:** Ensino por investigação. Queda livre. Abordagem sociocultural. Nível de generalização e integração conceitual.

## Abstract

Considering the demotivation of students in relation to the physics discipline in high school and the lack of planning by teachers, the present work aims to analyze the Galilean concept for falling bodies (free fall) structured by high school students, in an intervention with an investigative approach. In this approach, activities are developed to lead the student to think, question, discuss possibilities and theories of a given problem and not just memorizing formulas. We used two open-ended investigative questions for data production. These questions were applied to a first-year high school class at a state school in the municipality of Piúma - ES - held in the first semester of 2018 and answered by 35 students. For data analysis, we used the criteria of level of generalization and conceptual integration, inspired by a framework supported by Vygotski's sociocultural perspective. The results indicate that most groups developed their statements at an intermediate level of generalization. This means that students are in the movement of appropriating the concept of free fall, even though in some answers we find support in the concrete experience. However, we understand these supports as fundamental elements of the concept construction process.

**Keywords:** Research teaching. Free fall. Sociocultural approach. Data analysis. Level of generalization and conceptual integration.

---

<sup>1</sup> Licenciado em Física pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) (2018). Especialista em Informática na Educação pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) (2015). Participou do Projeto de Pesquisa Observatório da Informática na Educação no Estado do Espírito Santo (ObservaIE-ES) do Instituto Federal do Espírito Santo. Possui graduação em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário São Camilo (ES) (2012). Atualmente é Diretor de Tecnologia da Informação na Prefeitura Municipal de Iconha - ES. Tem experiência na área de Ciência da Computação (Redes de Computadores, Arquitetura de redes e Suporte Técnico) e experiência em Informática Educativa.

## Resumen

Teniendo en cuenta la desmotivación de los alumnos con relación a la asignatura Física en la educación media y la falta de planificación de los docentes, este trabajo tiene como objetivo analizar el concepto de Galileo para la caída de los cuerpos (Caída Libre), estructurado por estudiantes de la educación media en una intervención de orientación investigativa. En esa perspectiva, se proponen actividades que llevan al alumno a pensar, cuestionar, discutir posibilidades y teorías sobre un determinado problema y no sólo a memorizar fórmulas. Para la producción de datos, formulamos dos cuestiones abiertas, de investigación, que fueron aplicadas a un grupo de primer año de la educación media, de una escuela estatal del municipio de Piúma - ES, en el primer semestre de 2018 y respondidas por 35 estudiantes. Para el análisis de los datos, usamos los criterios de nivel de generalización e integración conceptual inspirados en un referencial soportado por la perspectiva sociocultural de Vygotsky. Los resultados indican que la mayoría de los grupos desarrollaron sus enunciados en un nivel intermedio de generalización. Esto significa que los estudiantes se encuentran en el proceso de apropiación del concepto de caída libre, aunque en algunas respuestas encontramos soportes en la experiencia concreta. Sin embargo, entendemos esos soportes como elementos fundamentales del proceso de construcción de conceptos.

**Palabras-clave:** Enseñanza por investigación. Caída libre. Enfoque sociocultural. Nivel de generalización e integración conceptual.

## 1 Introdução

A pesquisa científica é de extrema importância na formação profissional de qualquer aluno. Contudo, essas pesquisas, por vezes, estão distantes da realidade das escolas públicas e os professores do ensino básico nem sempre têm acesso a esses estudos realizados nos grandes centros de ensino superior.

É muito comum ouvir questões inquietantes no ambiente escolar, tais como: “Física é muito difícil.” “Para que estudar física, se não consigo aprender nada?”. Essas questões são levantadas pelos educandos constantemente e nos convida a refletir e repensar as ações pedagógicas que desenvolvemos na sala de aula.

Se a escola presente-passado se restringia a ler, escrever, contar e receber passivamente um banho de cultura geral é preciso pensar em uma escola presente-futuro, na qual a nova cidadania que é preciso desenvolver exige, desde os primeiros anos de escolarização, uma participação mais ativa dos alunos no processo de aprendizagem (CARBONELL, 2002).

Nessa perspectiva, o ensino por investigação se torna uma importante abordagem a ser desenvolvida no ensino de Física, tendo em vista que privilegia a participação dos alunos no processo de construção de conhecimento científico na sala de aula. A este respeito, Carvalho e Sasseron (2015, p. 251) nos dizem que:

As atividades de ensino que abrem espaço para que os alunos falem e discutam são os problemas investigativos (experimentais e/ou teóricos), isto é, problemas para os quais os alunos não têm o caminho da resposta, eles precisarão achá-lo em uma discussão com seus colegas de grupo.

Se assim concebida, entende-se a aprendizagem como um processo de construção de conhecimentos, que pode ser desenvolvido tendo o professor como mediador.

É nesse contexto que este trabalho se mostra importante, por buscar em uma perspectiva investigativa um modo de enculturar os alunos no contexto das práticas científicas escolares, ou seja, para que possamos promover aprendizagem em ciências na educação básica a partir da vivência do trabalho científico dos estudantes (AINKENHEAD, 2009). Nesse sentido, podemos entender o processo de ensino e aprendizagem em Física como um processo de enculturação, ou seja, uma introdução dos estudantes na cultura científica.

Apresentado todo esse cenário, temos como objetivo analisar o conceito de Galileo para queda dos corpos (Queda Livre), estruturado por estudantes do Ensino Médio em uma intervenção com abordagem investigativa — através de registro como diário de campo da aplicação de um teste com duas questões abertas investigativas.

## 2 Discussões teóricas

### 2.1 O Ensino por investigação

A Ciência possui processos que estão relacionados à forma como os conceitos e teorias são construídos, e produtos que são novos conceitos e teorias, além de fatos e artefatos tecnológicos. No processo de aprendizagem, não se pode restringir o conhecimento apenas aos fatos e conceitos; logo, é de suma importância que o aluno desenvolva seu entendimento da natureza das explicações, das teorias científicas e dos modelos existentes, bem como do modo que chegou ao resultado final.

As principais críticas feitas a essas atividades práticas é que elas não são efetivamente relacionadas aos conceitos físicos e que muitas delas não são relevantes do ponto de vista dos estudantes.

[...] já que tanto o problema como o procedimento para resolvê-lo estão previamente determinados; que as operações de montagem dos equipamentos, as atividades de coleta de dados e os cálculos para obter respostas esperadas consomem muito ou todo o tempo disponível. Com isso, os estudantes dedicam pouco tempo à análise e interpretação dos resultados e do próprio significado da atividade realizada. (BORGES, 2002, p. 296).

O ensino por investigação se tornou uma possibilidade para produzir um ensino consciente em detrimento ao ensino mecânico e tecnicista. Nessa abordagem, os alunos são inseridos em processos investigativos, envolvendo-se em sua própria aprendizagem e, por

meio de questões, elaboram hipóteses, analisam evidências e chegam a resultados e conclusões.

De acordo com Sá *et al.* (2007), uma atividade investigativa deve: (I) Construir um problema (problematização) que instigue e oriente o trabalho do estudante e do professor. (II) Propiciar a obtenção e a avaliação de evidências. (III) Aplicar e avaliar teorias científicas. (IV) Permitir múltiplas interpretações de um mesmo fenômeno.

Continuando esse debate, Carvalho (2013), Azevedo (2004), Sá *et al.* (2007) reconhecem as diferentes possibilidades e natureza das atividades investigativas que podem ser desenvolvidas no ensino de ciências e, conseqüentemente, no ensino de Física. Podemos desenvolver problemas abertos, atividades experimentais, atividades com simulação computacional, demonstrações investigativas, atividades teóricas, dentre outras possibilidades. Nessa pesquisa, assumimos a perspectiva de questões abertas, apresentada por Azevedo (2004 p. 29) para propor as atividades sobre queda livre.

## 2.2 Formação de conceitos – Abordagem Sociocultural

As teorias de aprendizagens possuem fundamentação psicológica e refletem múltiplas visões sobre esse processo. Algumas ressaltam o processo de aprendizagem, outras enfocam seu resultado e outras, ainda, se atentam com as circunstâncias em que elas ocorrem (SILVA; SANTOS, 2006).

Em conformidade com o que foi exposto no subtópico anterior, a teoria sócio-histórica de Vigotski apresenta como característica importante, a ênfase do papel ativo do aluno no processo de ensino e aprendizagem. O objetivo do presente recorte teórico é buscar na essência da obra de Vigotski elementos que legitimem a formação de conceitos para o processo ensino e aprendizagem do aluno.

Segundo Carvalho (2013, p. 3) o ensino pela teoria vigotskiana fundamenta-se em dois temas:

[...] O primeiro foi mostrar que as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais [...] O segundo tema foi demonstrar que os processos sociais e psicológicos humanos se firmam por meio de ferramentas, ou artefatos culturais, que medeiam a interação entre os indivíduos e entre esses e o mundo físico.

A formação de conceitos no processo de aprendizagem do aluno pela abordagem sociocultural não se define apenas pela interação professor aluno, mas também pelo ambiente onde o aprendiz interage com os problemas a informação e os valores culturais. Em suma, a

partir da teoria de Vigotsky, há a necessidade de se propor atividades de ensino que abordam os problemas, os assuntos, as informações e os valores culturais que estão sendo trabalhado em sala de aula — o que favorece um ambiente para que os alunos construam o conhecimento que se deseja ensinar.

### 2.3 O ensino da Teoria de Galileu para Queda dos Corpos – Queda Livre

O ensino de Ciências da Natureza é um campo de pouca receptividade e grande dificuldade dos alunos, talvez pelo fato deles se sentirem expostos a conhecimentos abstratos e aparentemente sem conectividade com a realidade vivida. Gebara (2016, p. 1) afirma que “aulas expositivas, apelo à memorização são diferentes enfoques que tentam explicar as dificuldades, como vemos permanentes, no ensino e na aprendizagem de Física”.

A Teoria de Galileu para Queda dos Corpos, ou simplesmente queda livre, é um dos assuntos da Física que os alunos, frequentemente, não conseguem compreender. Esses alunos, assim, ficam limitados à memorização de fórmulas e dados para solução de problemas propostos. O estudo da queda dos corpos foi tema de pesquisa tanto de pensadores da Antiguidade como dos primeiros físicos modernos. A queda dos corpos, dessa maneira, trata-se do abandono de corpos de uma altura até chegar ao solo.

Para o professor não é fácil convencer um aluno que o tempo de queda de um determinado corpo independe de sua massa, isso porque eles vivenciam fenômenos que ratificam concepções alternativas. Nesse sentido Souza Filho *et al* (2009), afirmam que o professor, no ambiente educacional, não dispõe de equipamentos para demonstrar, de forma sistematizada, que os objetos em queda livre adquirem aceleração constante.

Sendo assim, há alternativas que o professor pode utilizar para a construção do conhecimento e aprendizagem. Nessa perspectiva, as SEI's, podem se tornar uma grande aliada nesse processo, no qual o aluno é estimulado para construir seu próprio conhecimento tendo o professor como intermediário desse processo.

## 3 Metodologia da pesquisa

A pesquisa do tipo intervenção pedagógica foi a metodologia estabelecida na tentativa de cumprir os objetivos propostos neste trabalho. O método de avaliação da intervenção tem o objetivo de descrever os instrumentos de coleta e análise de dados utilizados para capturar os efeitos da intervenção.

A pesquisa foi realizada no primeiro semestre de 2018, em uma escola de Ensino Médio pública da rede estadual, localizada no município de Piúma em uma turma com 35 alunos, da primeira série regular do turno matutino.

Os dados aqui apresentados foram obtidos a partir da aplicação de duas questões abertas (atividades investigativas), e Diário de Campo. O diário de campo é um lugar de registro dos movimentos dos tempos e espaços observados no ambiente escolar, ou seja, um dispositivo de registro do que vimos, ouvimos e na pesquisa dá origem às discussões presentes nesse texto.

A estratégia de grupo para resolução da tarefa proposta, baseia-se no pensamento de Vigotski sobre o conceito de zona de desenvolvimento proximal, no qual o desenvolvimento é um processo que desencadeia interpsicologicamente e origina construções de conhecimento que ocorrem em uma relação dialógica pela interação em grupo. A turma foi dividida em 7 grupos de 5 alunos, que teriam que responder juntos duas questões. Para análise dos dados, apoiamos-nos em Vigotski (2001, p.70), ao nos dizer que “na formação de conceitos, o signo é a palavra, que em princípio tem o papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente, torna-se o seu símbolo”. A partir dessa concepção teórica, analisaremos os enunciados dos estudantes por meio das categorias de generalização e integração conceitual apresentada por Trazzi e Oliveira (2016).

Segundo essas autoras, enunciados com nível alto de generalização e integração conceitual, como variação da velocidade na queda e aceleração constante — sendo a aceleração da gravidade o tempo de queda dos corpos — são os conceitos nos quais os estudantes explicam, de forma articulada, de que forma podem ser usados no dia a dia. Os estudantes mostram, também, como diferentes conceitos foram construídos, partindo de conceitos de baixo nível de generalidade; ou seja, os estudantes conseguem pensar através dos modelos da ciência. Enunciados com um nível intermediário de generalização e integração conceitual são aqueles nos quais os estudantes articulam parcialmente os conceitos, ou seja, em suas respostas ocorre uma hibridização entre elementos do discurso científico e elementos da experiência concreta. Nos enunciados com nível baixo de generalização e integração conceitual, os estudantes apresentam suas respostas de forma muito limitada os conceitos ou utilizam elementos da experiência concreta (do vivido) para estruturar suas respostas.

#### 4 Análise de dados e discussões

O tempo médio para aplicação das duas questões abertas foi de uma aula de 55 minutos. Para a preservação da identidade dos alunos, os grupos foram enumerados de G1 a G7. Nesse contexto, a fim de entendermos como os alunos chegaram ao conhecimento sobre a teoria de Galileu para queda livre dos corpos, retomamos as palavras de Vigotski, onde ele afirma que os "conceitos espontâneos" que o indivíduo traz da sua vida cotidiana, incluídos aos conceitos científicos, incorporados pela escola, aprimora a estrutura lógica dos conceitos (VIGOTSKI, 2001).

Na resolução das questões abertas, o desempenho da turma aconteceu dentro do esperado. Pode-se observar a articulação e arguição das ideias dos grupos para chegar a um consenso de resposta. Depois de analisarmos as respostas dos estudantes, foi realizada uma análise geral, sem levar em consideração questão 1 ou questão 2, e concluímos que 3 respostas dos grupos apresentavam alto grau de generalização e automaticamente conhecimento sobre os conceitos aplicados.

Quanto ao nível intermediário de generalização e integração conceitual, classificamos 2 grupos. Entendemos que um nível intermediário de generalização é pautado em respostas parcialmente articuladas pelos estudantes. Apesar da concepção alternativa de associar massa à variação de velocidade como grandezas que se correlacionam, os grupos introduzem a noção de força da gravidade e sua influência no aumento da velocidade. Por fim, classificamos 2 grupos com baixo nível de generalização e integração conceitual, por trazerem respostas discursivas incompletas, infundamentadas e/ou incoerentes das respostas esperadas.

##### 4.1 Análise por questão específica – Categorização

Levando-se em consideração certas estabilidades nos discursos ocorridos em sala de aula, apresentamos a categorização de cada grupo por questão específica. Assim, interessamos, na abordagem comunicativo-dialógica, na qual a discussão em grupo cumpre a função de gerar conhecimentos, analisar as respostas e categorizar cada questão.

Analisando a primeira questão aberta que pede:

01) Suponha que um objeto em queda livre fosse equipado de alguma maneira com um velocímetro. Como aumentariam as leituras do velocímetro durante cada segundo?
---

As respostas mais completas e articuladas foram consideradas pelo grupo como corretas e categorizadas com um nível alto de generalização e integração conceitual. Dessa forma, os grupos G6 e G7, foram assim categorizados.

A leitura do equipamento marcaria um aumento a cada segundo até o objetivo atingir o chão, já que em um ambiente aberto a resistência do ar faria o objeto com uma massa maior alcance chão mais rápido, mais no ambiente controlado onde a resistência do ar for zero a massa do objeto não é considerado.(G7)

O velocímetro marcaria um aumento do momento que o objeto saísse do repouso até o momento que o objeto toca o chão, porque quanto maior for a distância em um determinado tempo maior será sua velocidade (G6).

Ao analisar as respostas, podemos observar nos enunciados das respostas do grupo G7 que os estudantes consideraram dois ambientes, onde um sem resistência do ar, os objetos cairão juntos. Considerando que Queda livre é o movimento de subida ou descida de um corpo no vácuo, independente de sua massa ou tamanho, caem com aceleração constante e igual, o grupo tem seu conceito formado sobre o conceito queda livre.

A resposta do grupo G1 foi categorizada como nível intermediário de generalização, tendo em vista que sua resposta à questão ainda apresenta sinais de entendimentos alternativos, bem como a falta de compreensão do conceito estudado. Esses fatores evidenciam que os conceitos ainda estão em processo de formação, como pode ser observado a seguir:

Com força da gravidade a sua queda aumentaria, entretanto sofreria uma grande influência por conta da resistência do ar, dependendo da massa. Sim, a velocidade aumentaria a cada segundo (G1).

No entanto, isso não significa que o aluno não adquiriu a aprendizagem esperada, mas que a apropriação do conceito ainda não aconteceu completamente. Observa-se que a resposta ora aparece de forma coerente ora de forma incoerente da teoria científica, apresentando o nível intermediário.

Observando o início da frase do grupo, ocorre uma confusão acerca do conceito da gravidade na queda livre, porque o grupo associa a gravidade como uma velocidade.

Já as respostas dos grupos G3, G4 e G5 foram categorizadas como nível baixo de generalização e integração conceitual. A seguir, observa-se que os alunos constroem as suas respostas de forma a mencionar apenas alguns conceitos, explicam de forma muito limitada, ou nem mencionam os conceitos.

Quanto maior a velocidade maior a pressão (G3).

Quanto mais pesado o objeto mais velocidade ele ganha na queda (G4).

A resistência do ar altera a aceleração do objeto (G5).

Observa-se que as respostas se encontram limitadas somente em relação a alguns conceitos subordinados de baixo nível de generalidade — como velocidade, aceleração,



resistência do ar — de forma desarticulada sem apresentar a formação de conceitos da queda livre, que são ditos como conceitos de alto grau de generalidade.

Nessas respostas, os estudantes mencionam a velocidade, a resistência do ar, porém de forma desarticulada do processo. Depois, como se observa na resposta do G5, eles mencionam que **a resistência do ar altera a aceleração do objeto**; percebe-se, assim, uma confusão por parte dos conceitos enunciados, sabendo que a resistência do ar pode interferir na velocidade do objeto, sem a resistência do ar o objeto não sofreria interferência.

No entanto, esses conceitos não são colocados pelo grupo dentro de um sistema de conceitos para que se possa formar o conceito científico da teoria de Galileu para queda livre dos corpos. Dessa forma, o grupo ainda está em construção desse conceito, ou seja, como nos diz Vygotsky (2001), o processo de aprendizagem está a frente do processo de desenvolvimento e este não acompanha exatamente o curso do programa escolar.

Analisando a questão aberta 02:

02) Para um objeto em queda livre a partir do repouso, qual é a aceleração ao final do quinto segundo de queda? E ao final do décimo segundo? Justifique suas respostas (e faça a distinção entre velocidade e aceleração).

As respostas mais completas e articuladas foram consideradas pelo grupo como corretas e categorizadas com um nível alto de generalização e integração conceitual. Dessa forma, os grupos G6 e G7, foram assim categorizados.

A aceleração seria a mesma tanto no quinto como no décimo segundo, já que a única aceleração que levamos em conta em um objeto caindo é a gravidade. Aceleração é uma grandeza que indica como a variação da velocidade de um corpo ao longo do tempo. Velocidade é a relação entre uma determinada distância percorrida e o tempo gasto no percurso (G6).

A aceleração seria a mesma, já que a aceleração usada em exercício de queda livre é gravidade, já que a gravidade é a mesma no planeta terra. Aceleração que um corpo sente quando está em movimento de queda livre. Ela leva em consideração o peso do objeto. Velocidade é a grandeza que leva em consideração, a distância percorrida em um determinado tempo (G7).

Após explicar o conceito da queda livre dos corpos na questão anterior de número 01, os estudantes demonstram conhecimento acerca da aceleração da gravidade em queda livre dos corpos, sendo esta sempre constante tendo valor de  $\pm 9,8 \text{ m/s}^2$ .

Se observarmos a formação do conceito pelos dois grupos distintos, veremos que os estudantes seguem o caminho do professor para desenvolver o conhecimento científico. Em suma, isso pode evidenciar o papel do professor como mediador do processo de ensino aprendizagem, como Trazzi (2015, p. 144) afirma:

Uma ação mediada qualificada como intencional, organizada, dialógica, interativa e compreensiva, na qual os sentidos produzidos na interação se atualizam enquanto as atividades vão se desenvolvendo. E nesse caminho evolutivo, a aprendizagem vai se delineando e o desenvolvimento, que é posterior ao processo de aprendizagem, também vai acontecendo [...].

As respostas dos grupos G2 e G3 foram classificadas como nível intermediário de generalização e integração conceitual.

Velocidade: a velocidade é constante, ex: O carro com pé no acelerador. Aceleração: traduz a rapidez com que a velocidade varia. Ela é constante, pois ela percorreu uma trajetória, ela não parou, porque a velocidade aumentou (G2).  
A velocidade pode ser variável e a aceleração sempre constante. O quinto segundo é cinco vezes maior que o primeiro e o décimo segundo é dez vezes maior que o quinto (G3).

O grupo G2, em sua resposta, explana sobre a velocidade e a aceleração de forma parcialmente articulada, fazendo uma confusão entre os dois conceitos, mas não deixa claro o conceito enunciado pelo teste aplicado. O grupo G3, demonstra um pouco mais de conhecimento, mas também apresenta suas respostas de forma parcialmente articulada, utiliza-se das palavras do enunciado do teste, mas existe um discurso confuso em relação à velocidade e aceleração. O grupo cita que **a velocidade pode ser variável e a aceleração constante**, o que está correto de acordo com a teoria de queda livre dos corpos, portanto ao tentar responder o que aconteceria com a aceleração no quinto e décimo segundo de queda, o grupo confunde a aceleração com a velocidade, e nesse caso a aceleração permaneceria constante independente do tempo, pois na teoria de Galileu para queda livre dos corpos, a aceleração adotada é a aceleração da gravidade.

No caso das respostas dos dois grupos selecionados com o nível intermediário de generalização, notamos que as respostas ao teste conceitual aplicado ainda são cercadas de concepções alternativas. Pode-se observar que os estudantes estão em fase de construção de seu conhecimento sobre o conceito e ainda estão em processo de apropriação desses conceitos.

Por fim, as respostas dos grupos G1, G4 e G5, para a questão de número 02, foram classificadas como nível baixo de generalização e integração conceitual. Nos enunciados a seguir, observa-se que os grupos constroem suas respostas de forma totalmente desarticulada e utilizam alguns conceitos físicos, portanto conceitos de baixo nível de generalização.

Velocidade: é quando não precisa de um impulso humano. Aceleração: é quando precisa de impulso humano (G4).

Ao final do quinto segundo a aceleração será 5x mais do que seu ponto de repouso, e ao final do décimo será 10x mais do que o seu ponto de repouso. Velocidade: indica a rapidez do movimento. Aceleração: o aumento da velocidade a partir do seu ponto de repouso (G5). As velocidades serão diferentes, pois a velocidade de cada uma é diferente. Porque da velocidade inicial até o quinto segundo a velocidade iria sofrer um retardamento e logo em seguida cairia aumentando a velocidade até chegar o décimo segundo. A aceleração é o acréscimo que a velocidade recebe na unidade de tempo (G1).

Logo, os grupos citam a velocidade e a aceleração, mas confundem os dois conceitos, sem responder adequadamente a questão 02 do enunciado do teste conceitual. Nesse sentido, percebe-se um baixo nível de generalidade do conceito de queda livre.

## 5 Considerações finais

Podemos apontar, a partir da atividade de investigação, que essa favoreceu o processo de conceitualização, dado que possibilitou aos alunos colocarem em prova as suas ideias, problematizarem sobre o fenômeno abordado, procurarem vias alternativas de solução e confrontarem suas opiniões com as dos colegas (discussões que ocorreram nos grupos isolados e coletivos com o professor da turma e o grupo).

A partir dessa atividade e da metodologia empregada, destacamos aspectos pelos quais acreditamos na eficiência desta estratégia didática. A abordagem é capaz de estimular uma participação ativa dos estudantes, despertar a curiosidade e o interesse e propiciar a construção de um ambiente motivador e desafiador tanto para os alunos quanto para o professor — acostumados com o ensino tradicional, onde os alunos são meros reprodutores de conteúdo e não questionam nada.

Podemos perceber que, no ensino por investigação, a ênfase da resolução de problemas está na participação dos alunos; para isso, o aluno deve sair de uma postura passiva aprendendo a pensar, elaborar raciocínios, trocar ideias para justificar, assim, as suas ideias. Dessa forma, o professor deve ter pleno conhecimento do conceito abordado, ter uma atitude ativa e aberta, a fim de propor questões que agucem no aluno o pensar; valoriza-se, dessa forma, as respostas corretas e questiona-se os alunos sobre as respostas ditas como erradas, sem excluir do processo ensino-aprendizagem o aluno que errou.

Como já discutidos em tópicos anteriores, não há dúvidas quanto à importância do uso de aspectos socioculturais no ensino de ciências. No entanto, entendemos que as respostas dos alunos abordam uma situação de um teste, contudo ainda não se generalizam para outras situações, até porque o teste aplicado não permite a abordagem para outros conceitos. Sendo assim, vale ressaltar que um próximo passo da análise seria verificar como o diálogo com as

palavras do professor, apropriadas pelos alunos, permitiriam a eles expandir a análise a partir de novas situações problematizadoras.

## Referências

AIKENHEAD, Glen. **Educação Científica para todos**. Lisboa: Edições Pedagogo, 2009. 187 p.

AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2004.

BORGES, A. Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Cad.Brás.Ens.Fís.** Belo Horizonte, v. 19, n. 3. p. 291-313, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/206607/6099>. Acesso em: 12 set. 2017.

CARBONELL, Jaume. **A aventura de inovar: a mudança na escola**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002. 120 p.

CARVALHO, Ana de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativa. *In*: CARVALHO, Ana de; Oliveira, Carla de; Scarpa, Daniela. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2670273/mod\\_resource/content/1/Texto%206\\_Carvalho\\_2012\\_O%20ensino%20de%20ci%C3%A7%C3%AAs%20e%20a%20proposi%C3%A7%C3%A3o%20de%20sequ%C3%AAs%20de%20ensino%20investigativas.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2670273/mod_resource/content/1/Texto%206_Carvalho_2012_O%20ensino%20de%20ci%C3%A7%C3%AAs%20e%20a%20proposi%C3%A7%C3%A3o%20de%20sequ%C3%AAs%20de%20ensino%20investigativas.pdf). Acesso em: 20 nov. 2017.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. SASSERON, Lúcia Helena. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Rio Grande do Sul, v.13, p. 333 - 352, 2015. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>. Acesso em: 28 mai. 2019.

GEBARA, Maria José Fontana. O ensino da lei da queda dos corpos: uma proposta de trabalho centrada na história da ciência. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2016, Campinas. **Anais [...]**. São Paulo, UNICAMP, 2016.

SÁ, Eliane Ferreira de; PAULA, Helder de Figueiredo e; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; AGUIAR, Orlando Gomes de. **As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de Ciências**. FAPEMIG; FINEP/MCT, 2007. (Edital Ciências de Todos) Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p820.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2019.

SILVA, Marcos; SANTOS, E. **Avaliação da aprendizagem em educação online: fundamentos, interfaces e dispositivos, relatos de experiências**. São Paulo: Edições Loyola, 2006.

SOUZA FILHO, M. P.; ARRUDA, A. C. J.Z. A; BOSS, S L B.; CALUZI, J. J. Construção do conceito sobre a queda livre dos corpos por meio de atividades investigativas. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 7., Florianópolis, 2009. Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFSC, 2009.

TRAZZI, Patrícia Silveira da Silva; OLIVEIRA, Ivone Martins de. O processo de apropriação dos conceitos de fotossíntese e respiração celular por alunos em aulas de biologia. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 85-106, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172016180105>.

TRAZZI, Patrícia Silveira da Silva. **Ação mediada em aulas de biologia: um enfoque a partir dos conceitos de fotossíntese e respiração celular**. 2015. 187 f. Tese (Doutorado em educação) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015. Disponível em: [http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/2223/1/tese\\_8550\\_A%c3%a7%c3%a3o%20mediada%20em%20aulas%20de%20Biologia20150428-182839.pdf](http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/2223/1/tese_8550_A%c3%a7%c3%a3o%20mediada%20em%20aulas%20de%20Biologia20150428-182839.pdf). Acesso em: 28 jun. 2019.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: 2001.