

## **HABILIDADES METACOGNITIVAS NO ENSINO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO SUPERIOR**

### **METACOGNITIVE SKILLS IN PHYSICAL EDUCATION: A METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR HIGHER EDUCATION**

Andréia Spessatto De Maman<sup>1</sup> 

Lidiane Brock<sup>2</sup> 

Marli Teresinha Quartieri<sup>3</sup> 

Italo Gabriel Neide<sup>4</sup> 

Maria Madalena Dullius<sup>5</sup> 

#### **Resumo**

Pesquisas apontam baixo desempenho de estudantes de engenharia em disciplinas nas áreas de Física, Química e Matemática. Nesse sentido, considera-se necessário o uso de diferentes recursos que possam potencializar o processo de aprendizagem. Para esse estudo, foi realizada uma intervenção didática com estudantes de engenharia, matriculados na disciplina de Física I, de uma universidade no sul do país, na qual buscou-se verificar as habilidades metacognitivas, destes estudantes quando utilizam recursos experimentais e simulações virtuais para solucionar problemas relacionados à Física mecânica. Foi proposto aos estudantes, divididos em grupos, solucionar uma situação problema envolvendo queda-livre, orientados por um roteiro-guia. Os dados foram coletados por meio de um questionário metacognitivo aplicado ao final da atividade. Além disso, foram gravadas as discussões e também utilizado um diário de campo. Pela análise qualitativa dos dados pode-se considerar que o uso de recursos experimentais e tecnológicos, aliados ao trabalho em grupo podem potencializar a compreensão acerca dos conteúdos trabalhados. Percebeu-se também que os alunos apresentaram consciência acerca do processo de aprendizagem, portanto acredita-se que quanto mais estimulados a refletir sobre ele, mais identificáveis e autorreguláveis se tornarão os processos cognitivos.

**Palavras-chave:** Metacognição. Atividades Experimentais. Simulações Computacionais.

#### **Abstract**

Research shows low performance of engineering students in disciplines in the areas of Physics, Chemistry and Mathematics. In this sense, it is considered necessary to use different resources that can enhance the learning process. For this study, a didactic intervention was carried out with engineering students, enrolled in the discipline of Física I, from a university in the south of the country, in which it was sought to verify the metacognitive skills of these students when using experimental resources and virtual simulations to solve problems related to Mechanical physics. It was proposed to the students, divided in groups, to solve a problem situation involving free fall, guided by a guide script. Data were collected through a metacognitive questionnaire applied at the end of the activity. In addition, the discussions were recorded and a field diary was also used. Through the qualitative analysis of the data, it can be considered that the use of experimental and technological resources, combined with group work, can enhance the understanding of the contents worked on. It was also noticed that students were aware of the learning process, so it is believed that the more stimulated to reflect on it, the more identifiable and self-regulating cognitive processes will become.

**Key-Words:** Metacognition. Experimental Activities. Computer Simulations.

<sup>1</sup> Universidade do Vale do Taquari - Univates

<sup>2</sup> Universidade do Vale do Taquari - Univates

<sup>3</sup> Universidade do Vale do Taquari - Univates

<sup>4</sup> Universidade do Vale do Taquari - Univates

<sup>5</sup> Universidade do Vale do Taquari - Univates

## Introdução

O ensino de ciências exatas nas disciplinas iniciais dos cursos de graduação em engenharia se apresenta como um desafio às universidades. Pesquisas realizadas com estudantes desses cursos apontam baixo desempenho em disciplinas nas áreas de Física, Química e Matemática. Vidal e Cunha (2019) apontam que a ausência da base em Matemática durante o Ensino Médio, pode afetar o desempenho dos alunos, chegando a reprovação em disciplinas de Física nos cursos de Engenharia. No estudo realizado por Passos e colaboradores (2007), percebeu-se que as disciplinas com maior índice de reprovação nos cursos de engenharia são justamente as relacionadas às áreas de ciências exatas.

Dentre as possíveis causas apontadas, estão a falta de interesse e base deficitária durante a formação, bem como a metodologia utilizada pelos professores (PASSOS, et al., 2007). Essa metodologia, entendida como tradicional, estimula pouco a autonomia dos alunos, além de ser pouco investigativa. Por esse motivo, de acordo com Rodrigues (2019) as aulas tornam-se menos atraentes, e o aluno se comporta de modo passivo no contexto.

Quibao e colaboradores (2019), por sua vez, apontam que metodologias ativas baseadas na investigação e que estimulam uma posição ativa do aluno em relação a sua aprendizagem podem resultar em alunos com melhores desempenhos no final do semestre. Nessa perspectiva, é possível considerar que o uso de diferentes recursos em sala de aula, além da promoção da autonomia dos estudantes em relação a construção do próprio conhecimento, podem potencializar o processo de aprendizagem dos estudantes de engenharia nessas disciplinas. Com esse propósito, foi desenvolvida uma pesquisa com 31 estudantes de engenharia, matriculados na disciplina de Física I, de uma universidade no sul do país, no semestre 2019/B, que buscou identificar as habilidades metacognitivas utilizadas por estes estudantes quando desafiados a solucionar uma situação problema fazendo uso de diferentes recursos, em especial os práticos e as simulações virtuais.

Os estudantes participaram de três momentos distintos no decorrer do semestre da referida disciplina. O primeiro ocorreu na 3<sup>a</sup> aula, o segundo ocorreu na 10<sup>a</sup> aula e o terceiro na 15<sup>a</sup> aula, sendo que no total a disciplina teve 18 encontros, todos presenciais. Os estudantes foram organizados para que trabalhassem em pequenos grupos (três integrantes) com roteiros-guia que eram propostivos para o uso de diferentes recursos, em especial, o experimental (prático) e o virtual (simulação). Nos roteiros também havia questões de cunho investigativo e metacognitivo. Os dados foram coletados por meio de questionários, gravações de áudio e registros em diário de campo das observações dos pesquisadores. Para este trabalho serão analisados os dados registrados no primeiro momento (3<sup>a</sup> aula), em que foi desenvolvido o conteúdo de queda livre. Portanto, o objetivo deste capítulo é verificar as habilidades metacognitivas, de estudantes de engenharia,

quando utilizam recursos experimentais e simulações virtuais para solucionar problemas relacionados à Física mecânica. Cabe destacar que a disciplina em questão aborda a temática de física mecânica, sendo componente curricular da maioria dos cursos de Engenharia da instituição e que é trabalhada de forma compartilhada entre os diferentes cursos.

Para tanto, o artigo está estruturado de forma que, após esta introdução, são apresentadas ideias de autores sobre o uso de atividades experimentais e simulações computacionais no ensino de ciências; e explicitam-se conceitos relacionados a Metacognição. Na sequência, na seção, procedimentos metodológicos, descreve-se como a atividade decorreu, o roteiro-guia utilizado e o questionário metacognitivo aplicado. Na seção resultados e discussão - consta a análise dos dados obtidos à luz do referencial da metacognição. E, por fim as considerações finais que apresentam a síntese encontrada em relação ao estudo efetivado.

### **Atividades experimentais e simulações computacionais no ensino de Ciências**

A utilização de diferentes recursos e estratégias na apresentação de determinado conteúdo consiste em um método que favorece a compreensão do aluno a respeito do que está sendo estudado, principalmente na área das ciências exatas (NEIDE; QUARTIERI, 2016). Nesse sentido, o uso de atividades experimentais e simulações computacionais podem contribuir para a promoção da aprendizagem pelos estudantes. Entretanto, tais atividades, precisam ser exploradas de maneira construtivista, considerando as concepções prévias dos alunos, sendo também baseadas em resolução de problemas para que possam de fato ser efetivas com objetivo (GIBIN; FILHO, 2016).

Dentre as potencialidades do uso desses recursos em sala de aula, pode ser citada a motivação dos alunos diante de uma atividade que promove maior interação, desenvolvimento de habilidades relacionadas ao trabalho em equipe - já que essas atividades são, geralmente, realizadas em grupo -, aprimoramento da capacidade de observação e análise e postura ativa do aluno na construção da sua aprendizagem (OLIVEIRA, 2010). Rauber, Quartieri e Dullius (2017), acrescentam que as atividades experimentais estimulam a criatividade, o trabalho em grupo e o raciocínio lógico por meio da manipulação e interação, que leva os alunos a estabelecer conexões entre os elementos teóricos e práticos dos conteúdos.

Nesse sentido, percebe-se que tanto as atividades experimentais como as simulações virtuais são recursos que podem favorecer a aprendizagem, principalmente por promoverem maior ação do aluno na construção de sua aprendizagem. Ainda assim, estes recursos são pouco utilizados em sala de aula. Dentre os fatores que influenciam esse cenário, estão a infraestrutura das escolas, o conhecimento e domínio a respeito desses recursos, em especial em como utilizá-los de maneira didática (HEIDEMANN; ARAUJO; VEIT, 2014). A familiarização com os recursos, além da sala

de aula, também parece influenciar o seu uso pelos professores. Heidemann, Araújo e Veit (2014) apontam que professores mais jovens têm maior propensão e intenção de utilizar esses recursos em sala de aula. Além disso, percebem que a apropriação e domínio desses recursos está diretamente relacionada com seu uso, especialmente em relação a segurança de trabalhar com diferentes estratégias em sala de aula (BROCK et al., 2018).

Entretanto, além de ressaltar a importância do uso desses recursos é necessário apontar alguns cuidados a respeito da maneira como são explorados. Ainda existe a percepção de que as atividades experimentais são recursos utilizados para comprovar algo considerado cientificamente correto. Os professores que as utilizam, acabam trabalhando de maneira que pouco estimula a construção de conceitos e de aprendizagem (BROCK et al., 2018). Da mesma forma, as simulações computacionais são um recurso atrativo aos alunos por conta das muitas possibilidades que apresentam, porém, sua presença por si só não garante aprendizagem do aluno. É necessário levar em consideração que elas talvez não sejam o principal estímulo ao raciocínio, que precisam ser criteriosamente utilizadas e também que não devem ser um recurso utilizado sozinho (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002). Esses recursos devem ser utilizados buscando promover novas formas de pensar, assim como ampliar a visão do sujeito sobre a sociedade por meio da ação crítica e transformadora (LEITE, et al., 2011).

### **O conceito de metacognição e as habilidades metacognitivas**

O conceito de metacognição é composto pelos termos *meta* do grego antigo que significa “além de” ou “depois de”, e cognição, que se refere aos processos mentais - percepção, resolução de problemas, processamento de informação, etc., como o indivíduo conhece o mundo e também aos processos de pensamento (MOREIRA, 2017). A união desses termos forma algo que pode se entender como “além da cognição”, dando uma indicação do que esse conceito representa.

A metacognição trata do conhecimento a respeito da própria cognição, da aprendizagem em específico e das habilidades disponíveis e necessárias para que o aprendizado ocorra (CAMPIONE; BROWN; CONELL, 1988). Está relacionado também “à consciência e ao automonitoramento do ato de aprender, é a aprendizagem sobre o processo da aprendizagem” (DANTAS; RODRIGUES, 2013, p. 227). Corso e colaboradores (2013), também apontam que a metacognição envolve, além do conhecimento do processo de aprendizagem, a autorregulação dele, por meio do planejamento e elaboração de estratégias que o desenvolvam. Nesse sentido, é possível considerar que o recurso à metacognição possibilita o controle e planejamento de estratégias para resolução de problemas e tarefas. É o conhecimento sobre a cognição, as funções mentais e sobre como se aprende (ANDRETTA et al., 2010).

Os estudos envolvendo a metacognição tiveram início em 1971 quando John Hurley Flavell apresenta seu estudo “*What is memory development the development of?*” (O desenvolvimento da memória é o desenvolvimento de quê?), onde apresenta os primeiros estudos a respeito do conhecimento dos processos mentais, especificamente da memória - o que chamou de metamemória -, constatando que conforme as crianças crescem, mais se tornam conscientes sobre seu funcionamento cognitivo. (CAMPIONE; BROWN; CONELL, 1988; DANTAS; RODRIGUES, 2013; FLAVELL, 1971). Foi em 1976, que Flavell então apresentou o conceito de metacognição como “conhecimento do indivíduo em relação aos seus próprios processos e produtos cognitivos ou qualquer coisa relacionada a estes, por exemplo, as propriedades de informação ou dados relevantes à aprendizagem” (FLAVELL, 1976, p. 1-2).

Em relação às habilidades metacognitivas, conforme Flavell (1979), estão envolvidos o controle exercido na autorregulação da aprendizagem, responsável pela realização de uma tarefa, sendo categorizadas em três fatores: pessoa, tarefa e estratégia. A pessoa corresponde às questões individuais, características e diferenças pessoais que envolvem a questão cognitiva. A tarefa corresponde a informação disponível para realização de uma atividade, podendo ser muita, pouca, familiar ou não, etc. Por último, a estratégia corresponde a maneira de se realizar a tarefa, buscando alcançar os objetivos e metas estabelecidos, de forma a ser o mais efetivo possível.

Pode-se entender que a metacognição atua como um recurso no processo de aprendizagem que pode favorecer o indivíduo quando recorre a ela. Sendo assim, a utilização da metacognição e a sua promoção em sala de aula tem em vista a aprendizagem autorregulada do aluno (CLEOPHAS; FRANCISCO, 2018). A autorregulação ocorre a partir “da identificação, pelo sujeito, dos seus conhecimentos, tanto em termos do conteúdo específico como de sua capacidade para adquirir, recuperar e manipular esse conhecimento” (ROSA; FILHO, 2013, p. 105), ou seja, a capacidade de manejar todo o processo. Ainda de acordo com os autores, esse conhecimento metacognitivo, se desenvolve a partir das experiências vivenciadas e armazenadas na memória, se consolidando ao longo do tempo até o momento em que o indivíduo torna-se capaz de identificar suas habilidades e dificuldades, permitindo planejar estratégias para solucionar esses obstáculos.

A importância da promoção do pensamento metacognitivo e da aprendizagem autorregulada está também relacionada ao fato de irem de encontro a chamada “*blind instruction*” ou “orientação cega” (tradução nossa), a qual os alunos são pouco estimulados a fazer reflexões desse gênero, bem como relacionar o conteúdo aprendido com situações reais (CAMPIONE, BROWN, CONELL, 1988). A metacognição entende que os alunos devem ser instigados a pensar a respeito daquilo que estão fazendo, num constante processo de reflexão. Por meio do pensamento metacognitivo, busca-se justamente que os alunos sejam capazes de tomar consciência e ter

controle dos recursos cognitivos que possuem, o que é pouco estimulado no ensino tradicional (CAMPIONE, BROWN, CONELL, 1988).

Ressalta-se que esse conhecimento é uma construção ao longo da vida, onde por meio de experiências vivenciadas é possível entender por qual caminho é melhor seguir para aprender. Dessa forma, de acordo com Rosa e Filho (2013) é interessante que os professores utilizem diferentes estratégias, possibilitando aos alunos se experimentarem em diversas atividades e com vários recursos, pois assim eles poderão identificar potencialidades e dificuldades, e posteriormente planejar a melhor estratégia que favorece sua aprendizagem.

Nesse contexto, além do conhecimento e controle metacognitivo, é importante que o aluno consiga instrumentalizar esses recursos. Brown (1978 apud. ROSA, 2011) aproxima o termo metacognição para a sala de aula e propõe etapas ou categorias, com o olhar metacognitivo, para realização de uma atividade, sendo elas a *planificação*, a *monitoração* e a *avaliação*. Na fase de *planificação* devem ser previstas etapas e estratégias que serão utilizadas para alcançar o objetivo estabelecido, além da determinação de metas. Na *monitoração*, ocorre o controle e verificação da adequação das estratégias estabelecidas inicialmente, bem como a avaliação de como o processo decorre. Por último, na *avaliação* é feita a análise do resultado obtido, comparando-o com o que foi previsto na planificação, podendo se utilizar de alguns critérios avaliativos, como o que é estabelecido pelo professor em aula.

O uso das habilidades metacognitivas é um processo difícil de ser visualizado na prática, sendo comumente utilizados instrumentos, como entrevistas, escalas e questionários de autorrelato para essa avaliação (CORSO et al., 2013; ROSA; VILLAGRÁ, 2018). A observação dos alunos durante uma intervenção também é uma ferramenta utilizada com frequência. De acordo com Rosa, Ribeiro e Rosa (2018), o pesquisador pode identificar comportamentos e atitudes que os sujeitos da pesquisa não se dão conta, mas que possuem significado para os objetivos do trabalho.

Na proposta elaborada, o questionário metacognitivo aplicado aborda cada uma das etapas, de acordo com as etapas correspondentes e as habilidades acionadas em cada uma delas. Sendo assim, para cada questionamento os alunos tiveram a necessidade de refletir acerca do processo e como se comportaram em relação ao seu potencial metacognitivo.

## Procedimento metodológico

Essa pesquisa caracteriza-se de cunho qualitativo, que de acordo com Fazenda (2015), é a pesquisa voltada ao entendimento acerca dos fenômenos humanos, buscando analisar mais profundamente esses processos. Com o objetivo de analisar os dados coletados no primeiro encontro e com a premissa de que o uso de diferentes recursos em sala de aula, podem potencializar

o processo de aprendizagem dos estudantes de engenharia, por meio de habilidades metacognitivas, é que foi realizada esta pesquisa. Envolveu 31 estudantes matriculados na disciplina de Física I, de uma universidade no interior do Rio Grande do Sul, no período de julho a dezembro de 2019.

Neste 1º momento encontro os estudantes foram organizados para que trabalhassem em pequenos grupos (três integrantes) com roteiros-guia que eram propositivos para o uso de diferentes recursos, em especial, o experimental (prático) e o virtual (simulação). Nos roteiros também havia questões de cunho investigativo e metacognitivo. Na ocasião, os estudantes foram desafiados a solucionar uma situação problema e a responder uma sequência de perguntas na qual envolvia a temática queda livre. Para se chegar a solução poderiam simular, de maneira semelhante, a situação descrita no problema dado, fazendo uso de materiais disponíveis para a experimentação física ou acessar links disponíveis nos quais eram apresentadas simulações virtuais semelhantes ao desafio proposto.

Para a atividade experimental foram disponibilizados uma esfera de 24 g, uma trena, um cronômetro e uma balança de precisão. Sobre os simuladores virtuais foram 6 links disponíveis, estes poderiam ser acessados em *chromebooks* que estavam à disposição dos alunos na sala de aula. Nestes links era possível simular quedas de objetos em diferentes alturas e massas, observar o tempo de queda e a velocidade ao atingir o chão, além de visualizar o movimento desprezando a resistência do ar. Foi demonstrado, de forma experimental pela professora, um tubo com objetos internos no qual era possível aplicar vácuo e observar seu movimento com e sem a presença do ar. Além disso, os sujeitos podiam assistir a um vídeo que simula uma queda na maior câmara de vácuo do mundo.

Os estudantes receberam a situação problema descrita em um roteiro-guia e ao final da atividade, de maneira individual, cada um deles respondeu a um questionário metacognitivo sobre a atividade desenvolvida. A situação-problema e as referidas questões são apresentadas no quadro 01.

Quadro 1 - Situação Problema e Questões

<b>Situação Problema</b>
<i>“Uma esfera de ferro com massa de 3 kg é deixada cair em queda livre de uma altura de 30 m em relação ao solo. A partir desta situação hipotética, responda as questões a seguir.”</i>
<b>Questões</b>

- a) Sobre a situação-problema, discutam em grupo e estimem, sem fazer cálculos, qual será a velocidade aproximada ao atingir o solo e o tempo aproximado de queda da esfera para a altura determinada. Registrem esta hipótese:

Velocidade: \_\_\_\_\_ Tempo: \_\_\_\_\_

- b) É possível prever com que velocidade a esfera de ferro chega ao solo? Qual seria o valor dessa velocidade? Descrevam como vocês pensaram para chegar a esse resultado.

- c) Com base em que conhecimentos vocês responderam às questões anteriores?

- d) Que expressão(ões)/função(ões) matemáticas pode(m) ser utilizada(s) para calcular a velocidade de um objeto em queda livre em qualquer instante? Você tinhamb pensado nessas equações no item anterior? Justifiquem.

- e) A massa interfere na velocidade de queda dos corpos? Justifiquem.

- f) Com base em que conhecimentos vocês responderam às questões “d” e “e”?

- g) Quais foram as estratégias utilizadas pelo grupo para chegar a essa conclusão?

- h) Caso uma outra esfera também caia nessas mesmas condições da situação- problema, porém que sua massa seja 3 vezes menor, sua velocidade ao atingir o solo será maior, menor ou igual a uma de 3 kg, quando desconsiderada a resistência com o ar? Justificar.

- i) Quando dois objetos são soltos de uma mesma altura, um objeto de massa  $m$  e outro objeto de massa  $2m$ , chegarão ao solo ao mesmo tempo (juntos)? Discutir e descrever a conclusão do grupo.

Demonstração prática do tubo de vácuo aos estudantes e neste momento também é passado um vídeo sobre o experimento de Galileu, da pedra e da pena, realizado na maior câmara de vácuo do mundo. Esse vídeo pode ser acessado no link:  
<https://www.youtube.com/watch?v=qSeW0f51QzY>

- j) Ainda sobre a situação-problema, qual foi o deslocamento do objeto? E a distância percorrida?

- k) Para uma situação de queda livre, a distância percorrida por unidade de tempo varia ou se mantém constante? Por quê?

- |   |
|---|
| l) Que expressões/funções matemáticas podem ser utilizadas para determinar essas distâncias?  |
| m) Qual seria o perfil de um gráfico que expressa a variação de posição em função do tempo? Por quê?  |
| n) Baseados em que vocês responderam à questão anterior?  |
| o) Uma bola é lançada para cima. (a) Durante a subida, o que acontece com o módulo da velocidade da bola? (b) Como você poderia determinar a altura máxima atingida pela bola? De que parâmetros essa altura depende? (c) Enquanto a bola está em queda livre, o que acontece com o módulo da sua velocidade? (d) E a aceleração, aumenta, diminui ou permanece constante? Explicar as respostas. |
| p) Que resultado o grupo havia previsto para a questão-problema no início da atividade? Como esse resultado se relaciona com o encontrado ao final da atividade? Se houve mudanças no resultado esperado, quais e por quê?  |

Fonte: dos autores (2020).

A intervenção didática tinha por objetivo avaliar o conhecimento dos alunos sobre o conceito de queda livre, que já havia sido trabalhado na disciplina, além das habilidades metacognitivas apresentadas por esses estudantes durante a realização da tarefa. Para responder às questões do roteiro-guia os alunos poderiam utilizar tanto o material experimental, como os recursos tecnológicos, além de material produzido em aula, livros didáticos, internet ou qualquer outra fonte de consulta que julgassem necessária.

Após a realização dessa atividade, foi solicitado que os estudantes respondessem a um questionário com perguntas metacognitivas, que foram respondidas individualmente por meio do *google* formulários, para que pudessem refletir sobre o processo de realização da atividade. As questões são apresentadas no quadro 2:

Quadro 2 - Questionário Metacognitivo

Questionário
1: Que conhecimentos sobre queda livre você tinha para resolver a situação problema? Eles eram suficientes?

2: Como o grupo planejou resolver a questão? Houve mudanças de planos no decorrer da resolução? Se sim, quais? Comente.
3: Você adquiriu novos conhecimentos com esta atividade? Se sim, quais?
4: Descreva as estratégias utilizadas pelo seu grupo no desenvolvimento da situação? Você pensa que tais estratégias poderiam ser utilizadas novamente em uma situação semelhante a essa? Comente.
5: Como você avalia o seu conhecimento antes e depois de realizar a atividade com seu grupo de trabalho?
6: Os materiais disponíveis, tanto físicos como virtuais foram suficientes para resolver a situação problema e responder as questões? Teve algum que foi relevante e merece ser destacado? Se sim, qual e por quê?
7: Tendo de contar a alguém sobre a aula, você se sentiria em condições de descrever o que foi feito e explicar os resultados encontrado? Comente.

Fonte: dos autores (2020).

A coleta de dados foi realizada por meio dos registros escritos dos estudantes aos questionários propostos, gravações das discussões dos grupos enquanto resolviam a situação-problema e registros em diário de campo dos pesquisadores.

## Resultados e discussão

A análise do material buscou identificar quais foram as atitudes dos estudantes frente cada uma das etapas estabelecidas por Flavell (1979) pessoa, tarefa e estratégia, e Brown (1978) planificação, monitoração e avaliação, bem como a relação desses com o uso dos recursos tecnológicos e experimentais disponibilizados. Para essa verificação serão apresentados relatos dos próprios estudantes referente a cada uma das questões metacognitivas<sup>6</sup>.

Após essa análise, percebeu-se que uma estratégia muito utilizada pelos estudantes foi a discussão a partir do que já conheciam acerca do tema. Compartilhar esse conhecimento prévio com o grupo, foi o primeiro recurso usado para realização das tarefas, o que conforme Flavell (1979), corresponde à categoria de *pessoa*, onde os estudantes são capazes de identificar o que possuem de conhecimento sobre o tema.

<sup>6</sup> Para preservar o anonimato dos estudantes envolvidos nesse estudo, optou-se por identificá-los através da letra A, de aluno, e o número correspondente a ordem de resposta do questionário.

*“Tinha um conhecimento prévio das forças envolvidas, sendo elas a gravidade, massa e a resistência do ar. Tendo uma ideia de que quando a resistência do ar não for considerada, ou seja uma queda no vácuo, os objetos independente da massa ou formato terão a mesma velocidade até atingirem o solo, porém quando houver resistência do ar as coisas são diferentes e a massa se torna um fator importante mudando os resultados. Sim elas contribuíram satisfatoriamente para resolução da situação problema proposta.” A5*

*“Eu possuía conhecimento sobre a aceleração gravitacional e sobre o efeito de queda no vácuo, mas ainda precisei pesquisar um pouco para fazer as questões.” A6*

*“Tinha conhecimento a respeito da força da gravidade e de que o ar oferece resistência nos corpos em sua queda. Não eram em si suficientes, foi preciso ir atrás de um pouco a mais.” A10*

Essa consideração também consiste num indício de autorregulação, visto que os alunos foram capazes de identificar conhecimentos prévios sobre o conteúdo e aplicá-los como estratégia para realização da tarefa (ROSA; FILHO, 2013, p.105).

A turma também expressou possuir noção básica do conceito de queda livre, sendo ela adquirida no ensino médio e também nas próprias aulas da disciplina.

*“Eu tinha os conhecimentos adquiridos no Ensino Médio que, por sinal, foram suficientes para resolver as questões.” A2*

*“Sim, tivemos em aula algumas explicações e exemplos para entender melhor, onde também a professora pediu para lemos dois parágrafos do livro da ementa da disciplina para ter uma “ideia” até a explicação em aula.” A9*

*“Eu tinha alguns conhecimentos adquiridos durante o ensino médio, porém não eram o suficiente para resolver todas as questões do trabalho.” A12*

*“Na aula anterior a realização da prática, a professora havia solicitado que fosse realizada a leitura sobre o conceito de queda livre. Ao realizar a leitura, adquiri um conhecimento sobre o assunto que me possibilitou entender e resolver as questões propostas.” A15*

Considerando o conceito de tarefa proposto por Flavell (1979), essa etapa consiste em analisar as informações disponíveis ao grupo, - no caso a situação problema - identificar a melhor maneira de realizar a atividade, - reconhecendo as dificuldades e potencialidades do grupo - além da utilização dos recursos disponíveis, - materiais experimentais, simulações, material didático, etc - para alcance do objetivo estabelecido - realização da atividade.

Quando questionados a respeito do planejamento da atividade, 18 dos 31 alunos relataram ter modificado a ideia inicial ao longo da realização da tarefa. Os que relataram ter feito um planejamento consideraram a discussão em conjunto do grupo e o compartilhamento de conhecimentos prévios à tarefa como o plano para realização da atividade proposta.

*“O grupo desde o início teve como plano resolver as atividades através do compartilhamento de conhecimento e a utilização dos materiais disponibilizados para que fosse possível chegarmos a uma resposta que fosse lógica.” A5*

*“Nós resolvemos as questões com base no que já conhecíamos, no que a professora explícou durante a aula e com a ajuda dos jogos que a professora postou no virtual para melhor entendimento. Houve pequenas mudanças, nada muito significativas, ao longo do trabalho entendemos melhor sobre a influência do ar.” A7*

*“Primeiramente olhamos todos os exemplos, após lemos os enunciados e discutimos a pergunta, quando estávamos com dúvidas pedimos auxílio a professora. Tivemos mudança na questão onde fala sobre a interferência do ar na queda.” A9*

Brown (1978 apud. ROSA, 2011) indica que a *planificação* é o momento no qual o grupo deve organizar os dados disponíveis e definir metas para alcance do objetivo, o que não apareceu

no relato dos grupos. Entretanto, a maioria dos estudantes demonstrou saber conduzir a resolução da situação-problema e administrar o conhecimento prévio discutido no grupo.

Em relação às estratégias utilizadas pelos alunos, as principais elencadas pela turma foram a discussão da situação-problema no pequeno grupo, o compartilhamento do conhecimento prévio, a utilização de cálculos e fórmulas aprendidos em aula e também a utilização dos recursos disponibilizados em aula.

*“As estratégias utilizadas foram, em grupo, dialogar sobre os conhecimentos que cada um tinha sobre queda livre. Além disso, foram pesquisados conceitos na bibliografia e na internet.” A12*

*“A estratégia foi debater questão por questão e entrar em um consenso de todo o grupo.” A18*

*“Debater todas as respostas e revisar em conjunto no final, creio que esta estratégia será muito útil.” A23*

A etapa da *estratégia* é descrita por Flavell (1979) como o momento de considerar quais métodos podem ser utilizados para alcance dos objetivos estabelecidos no planejamento. Nesse ponto, levando em consideração as discussões como principal estratégia, retoma-se a consideração de Rauber, Quartieri e Dullius (2017), quando apontam que o trabalho em grupo, a discussão e a criatividade são potencializados pelo uso de atividades experimentais, o que demonstrou ser significativo na construção dos grupos.

Foi percebida também divisão de tarefas entre os integrantes dos grupos, onde alguns foram responsáveis pela escrita, outros pela procura na internet e alguns que coordenaram as discussões. Essa divisão parece ter ocorrido de forma natural, onde cada um responsabilizou-se por uma etapa da atividade a partir do que tinha mais identificação para fazer. Este fato retoma a ideia de *pessoa* de Flavell (1979), onde os indivíduos são capazes de identificar suas habilidades e de que maneira elas podem contribuir com a tarefa.

Quanto aos recursos disponibilizados, 29 dos 31 relataram ter sido plenamente suficientes para realização da atividade. Enquanto preferência pelo uso de um recurso ou outro, a divisão foi quase igualitária - 15 mencionaram ter maior preferência pelos simuladores, enquanto 16 pelos materiais experimentais práticos. Também foi possível perceber no relato desses alunos que a possibilidade de acesso aos recursos experimentais e tecnológicos favoreceram o entendimento acerca dos conceitos estudados, além de viabilizar a interação e visualização dos processos em questão. Aqui cabe ressaltar a importância da utilização desses recursos, corroborando com Neide e Quartieri (2016), como facilitadores da compreensão dos conteúdos nas áreas de Ciências Exatas.

*“Os materiais foram suficientes, principalmente os virtuais, pois ajudaram a ter uma ideia mais clara sobre o assunto.” A30*

*“Materiais físicos facilitaram muito o entendimento, pois podemos ver como a física funciona na prática.” A 29*

*“Com toda certeza todos os matérias foram excelentes para um bom entendimento do assunto. Com destaque a todos os sites de simulação que nos mostram com uma exatidão, como ocorrem tais situações que possuem determinadas condições.” A5*

*“De forma geral, os materiais disponíveis foram importantes para a realização deste trabalho. E na minha opinião, penso que não teria um que poderia ser destacado perante os demais, pois ora um era válido, ora outro.” A16*

Além desses recursos, muitos alunos acessaram outros sites na internet de pesquisa ou de apresentação de vídeos e materiais da própria disciplina. Esse momento foi onde os grupos puderam pensar e verificar o quanto as estratégias tomadas estavam sendo efetivas para alcançar o objetivo. Nisso consiste a *monitoração*, onde os grupos deveriam supervisionar a atividade, a maneira como a tarefa estava sendo conduzida e corrigindo essas estratégias caso necessário (BROWN, 1987, apud. ROSA, 2011). Nesta etapa os alunos identificaram quais recursos eram mais eficientes para a realização da tarefa, assim como a necessidade de maiores pesquisas e mudança de estratégias em algumas situações.

Esse momento final da atividade também corresponde a etapa da *avaliação*, em que a turma avalia o que funcionou durante a atividade ou não, as estratégias mais efetivas e a avaliação da aprendizagem adquirida no processo.

*“Acredito que toda experiência vivida ou realizada vem com algum conhecimento novo, após essa atividade em grupo não foi diferente, a troca de conhecimento entre colegas é algo que sempre contribui positivamente.” A5*

*“Antes de realizar a prática considerava meu conhecimento razoável porém sucinto. Após a realização obtive um conhecimento mais aprofundado, podendo assim, fazer a associação entre a prática e a teoria.” A15*

*“Após a atividade, foi possível sanar as dúvidas sobre queda livre que provinham da física do ensino médio.” A32*

Nesse aspecto, a turma de maneira geral avalia ter adquirido novos conhecimentos a partir da atividade, especialmente os relacionados diretamente ao conceito de queda livre. Já quando questionados se teriam condições de descrever a tarefa, ressaltaram que precisam de um aprofundamento maior.

*“Sim, pois foi uma aula com bastante prática e um campo que podemos fazer bastante pesquisa sobre.” A13*

*“Sim! Os resultados encontrados na prática se explicavam perfeitamente com a teoria, o que facilitaria uma possível explicação sobre o experimento.” A15*

*“Comentaria a respeito da situação problema, sobre o assunto de forma mais geral e comentaria também a respeito dos tubos, sobre como o ar oferece resistência e no final dos resultados obtidos e se comparando a diferença entre o que o grupo havia suposto e do encontrado.” A10*

Novamente por meio desses relatos é possível perceber o quanto o uso dos recursos tecnológicos e experimentais fortaleceu e potencializou o trabalho dentro dos grupos, desde a relação mais construtiva dos saberes entre os colegas, como uma importante ferramenta na resolução dos problemas. Ademais, através da interação no processo de aprendizagem, o uso das habilidades metacognitivas foi mais perceptível e estimulado, visto que os alunos tiveram uma postura atuante e produtiva no decorrer das atividades exploradas.

## Considerações Finais

A metacognição apresenta-se como potencial a aprendizagem, pois provoca o aluno a pensar e identificar quais estratégias são mais favoráveis à sua aprendizagem. Partindo dessa premissa, foi possível identificar nesse estudo como a aprendizagem e as habilidades metacognitivas podem ser potenciais quando trabalhados em conjunto com diferentes recursos. Foi possível constatar que os recursos experimentais e as simulações virtuais disponibilizados permitiram aos alunos maior interação e facilitaram o entendimento acerca dos conteúdos. Verificou-se que o trabalho em grupo aliado aos recursos possibilitou e instigou a discussão entre os alunos, o compartilhamento de saberes construídos previamente, assim como a construção colaborativa acerca da atividade.

Em relação às habilidades metacognitivas, observa-se que há indícios de consciência acerca do processo de aprendizagem a partir do relato dos estudantes, os quais foram capazes de avaliá-la ao final da atividade. Em relação a pessoa, percebe-se que os alunos foram capazes de identificar e aplicar o conhecimento que possuíam sobre o tema. Acerca da tarefa, os alunos relataram o planejamento feito através da discussão em grupo da atividade, bem como compartilhar o conhecimento prévio que possuíam. Sobre a estratégia, foi percebida a divisão de tarefa entre os grupos, a discussão e utilização dos recursos disponibilizados. A planificação foi percebida através da organização feita pelos grupos para administrar o conhecimento que possuíam e os recursos disponíveis. Na monitoração foi percebido que os alunos identificaram os recursos mais eficientes para a realização da tarefa, assim como a necessidade de maiores pesquisas e mudança de estratégias. Por fim, a avaliação foi o momento onde os estudantes avaliaram o quanto a atividade contribuiu com a aprendizagem, tendo sido considerado pela maioria como positiva. Acredita-se que quanto mais estimulados a pensar sobre o processo de aprendizagem, mais identificáveis e autorreguláveis os processos cognitivos se tornarão.

Diante dos resultados apresentados nesta investigação, é importante considerar o potencial da metacognição, aliada ao uso das atividades experimentais e dos recursos tecnológicos, para o ensino, que além de propor um outro olhar ao processo de aprendizagem, estimula a autonomia e o autoconhecimento do aluno. Fortalecer habilidades metacognitivas em estudantes, é um passo importante para que professores e instituições de ensino possam aprimorar os processos de ensino e de aprendizagem.

## Referências

- ANDRETTA, I.; SILVA, J. G.; SUSIN, N.; FREIRE, S. D. Metacognição e Aprendizagem: como se relacionam? **Psico**, v.41, n.1, p.7-13, 2010. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/revistapsico/ojs/index.php/revistapsico/article/view/3879>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

BROCK, L.; KLIEMANN, G. L.; DULLIUS, M. M.; NEIDE, I. G.; QUARTIERI, M. T. Formação Continuada De Professores Da Educação Básica:

A Concepção Inicial De Ciências E Atividades Experimentais. In.: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia - SINECT, VI., 2018, Ponta Grossa, Paraná. **Anais...** Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/2018/down.php?id=3951&q=1>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

CAMPIONE, J. C.; BROWN, A. L.; CONNELL, M. L. Melacognition: On the Importance of Understanding What You Are Doing. In.: CHARLES, R. I.; SILVER, E. A. (Edit.). **The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving**. Reston: NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS, 1988. p.93-114.

CLEOPHAS, M. G.; FRANCISCO, W. Metacognição e o ensino e aprendizagem das ciências: uma revisão sistemática da literatura (RSL). **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v.14, n.29, p.10-26, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5512>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

CORSO, H. V.; SPERB, T. M.; JOU, G. I.; SALLAS, J. F. Metacognição e Funções Executivas: Relações entre os Conceitos e Implicações para a Aprendizagem. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.29, n.1, p.21-29, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v29n1/04.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

DANTAS, C.; RODRIGUES, C. C. Estratégias metacognitivas como intervenção psicopedagógica para o desenvolvimento do automonitoramento. **Revista Psicopedagogia**, v.30, n.93, p.226-235, 2013. Disponível em: <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862013000300009](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862013000300009)>. Acesso em: 11 nov. 2019.

FAZENDA, I. C. A. As diversas abordagens e os tipos de pesquisa. In.: \_\_\_\_\_.(Orgs.). **Interdisciplinaridade na pesquisa científica**. Campinas: Papirus, 2015.

FLAVELL, J. H. Comentários do primeiro mediador: O desenvolvimento da memória é o desenvolvimento de quê? **Human Develop**, v.14, p.272-278, 1971.

FLAVELL, J. H. **Aspectos metacognitivos da resolução de problemas**. 1976.

FLAVELL, J. H. Metacognition and Cognitive Monitoring A New Area of Cognitive — Developmental Inquiry. **American Psychologist**, v.34, n.10, p.906-911, 1979. Disponível em: <[https://pdfs.semanticscholar.org/7817/fe40a0c10af647a76753d9b53f511df704a7.pdf?ga=2.5\\_037107.1898832746.1585011993-724336131.1585011993](https://pdfs.semanticscholar.org/7817/fe40a0c10af647a76753d9b53f511df704a7.pdf?ga=2.5_037107.1898832746.1585011993-724336131.1585011993)>. Acesso em: 24 mar. 2020.

GIBIN, G. B.; FILHO, M. P. S. A experimentação no ensino de ciências e características das atividades investigativas. In.: \_\_\_\_\_. (Orgs.). **Atividades experimentais investigativas em física e química: uma abordagem para o ensino médio**. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. p. 17-37.

HEIDEMANN, L. A.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Atividades experimentais e atividades baseadas em simulações computacionais: quais os principais fatores que influenciam a decisão de professores de conduzir ou não essas práticas em suas aulas? **REVISTA ELECTRÓNICA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS**, v. 9, n. 2, p. 41-57, 2014. Disponível em: <<http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/reiec/article/view/7495>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

LEITE, L. S; POCHO, C. L.; AGUIAR, M. M.; SAMPAIO, M. N. **Tecnologia Educacional:** descubra suas possibilidades em sala de aula. Petrópolis: Editora Vozes, 2011.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 77-86, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v24n2/a02v24n2.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

NEIDE, I. G.; QUARTIERI, M. T. Recursos tecnológicos nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática e da Física. In.: DULLIUS, M. M.; QUARTIERI, M. T. (Orgs.). **Aproximando a Matemática e a Física por meio de recursos tecnológicos:** Ensino Médio. 1. ed. Lajeado: Editora da Univates, 2016. p. 9-14.

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, p.139-153, 2010. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/laequi/wp-content/uploads/2015/03/contribui%C3%A7%C3%A3o-B5es-e-abordagens-de-atividades-experimentais.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2020.

PASSOS, F. G.; DUARTE, F. R.; SOUSA, G. M. C.; TELES, R. S.; SANTOS, V. M. L. Diagnóstico Sobre A Reprovação Nas Disciplinas Básicas Dos Cursos De Engenharia Da Univasp. In.: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE, XXXV., 2007, Curitiba, Paraná. **Anais...** Curitiba: Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2007. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/12/artigos/298-Fabiana%20dos%20Passos.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

QUIBAO, M. P.; SILVA, A. C.; ALMEIDA, N. S.; SILVA, R. M. A. A.; MUNIZ, S. R.; PAIVA, F. F. Investigando a compreensão conceitual em física de alunos de graduação em cursos de ciências, engenharias e matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 2, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n2/1806-9126-RBEF-41-2-e20180258.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

RAUBER, A. G.; QUARTIERI, M. T.; DULLIUS, M. M. Contribuições das atividades experimentais para o despertar científico de alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5717/pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2020.

RODRIGUES, R. A Formação Profissional E O Ensino Das Ciências Na Área Da Engenharia. **Debates em Educação**, v. 11, n. 23, 2019. Disponível em: <<http://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/4823/pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

ROSA, C. T. W. **A Metacognição E As Atividades Experimentais No Ensino De Física**. 2011. 346 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade de Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2011.

ROSA, C. T. W.; FILHO, J. P. A. Metacognição E As Atividades Experimentais Em Física: Aproximações Teóricas. **Revista Ensaio**, v.15, n.01, p.95-111, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v15n1/1983-2117-epec-15-01-00095.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

ROSA, C. T. W.; RIBEIRO, C. A. G.; ROSA, A. B. Habilidades metacognitivas envolvidas na resolução de problemas em Física: Investigando estudantes com expertise. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v.14, n.29, p.143-160, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5372>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

ROSA, C. T. W.; VILLAGRÁ, J. A. M. Metacognição e Ensino de Física: Revisão de Pesquisas Associadas a Intervenções Didáticas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.18, n.2, p.581–608, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4851>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

VIDAL, L. A.; CUNHA, C. R. A Reprovação Nas Disciplinas De Física Da Engenharia Causada Pela Ausência De Bases Matemáticas Nos Ensinos Fundamental E Médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, 2019. Disponível em: <[http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID593/v14\\_n1\\_a2019.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID593/v14_n1_a2019.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2019.