

## Análise de fenômenos físicos em vídeos: uma proposta de ensino associada ao uso de smartphones em sala de aula

**Resumo:** Este artigo, de maneira geral, descreve o uso da metodologia ativa tipo predizer, observar e explicar (POE) atrelada ao uso de aplicativos de análise de vídeo, sendo utilizado em um ambiente típico de sala de aula. Temos como objetivo do trabalho, desenvolver e analisar uma sequência de aulas investigativas para serem aplicadas no 1º ano do ensino médio. Foi desenvolvido uma sequência de 10 aulas investigativas, contendo um questionário pré e pós-teste, atividades quebra gelo, visita à praça de Ciências, experimentos em sala de aula, privilegiando o uso das tecnologia de informação e comunicação livres. Incentivamos nossos a aluno a filmar e analisar seu próprios vídeos em sala de aula. Desse modo aplicamos o uso do método ativo em 3 etapas: Predizer; Observar; e Explicar, que busca a superação das concepções espontâneas, conhecimentos pré existentes na sua estrutura cognitiva. Por fim vale ressaltar aderências dos alunos neste tipo de atividade, ocorreu uma mudança no perfil conceitual, elencamos a busca pelo protagonismo estudantil.

**Palavras-chave:** Aplicativo VidAnalysis. Método POE. Cinemática. Concepções alternativas.

### Analysis of physical phenomena in videos a teaching proposal associated with the use of smartphones in the classroom

**Abstract:** This article, in a general way, describes the use of the active methodology like predict, observe and explain (POE) linked to the use of video analysis applications, being used in a typical classroom environment. Our objective is to develop and analyze a sequence of investigative classes to be applied in the first year of high school. We developed a sequence of 10 investigative classes, containing a pre and post test questionnaire, icebreaker activities, visit to the Science Square, classroom experiments, privileging the use of free information and communication technologies. We encourage students to film and analyze their own videos in class. In this way we apply the use of the active method in 3 stages: Predict; Observe; and Explain, which seeks to overcome spontaneous conceptions, pre-existing knowledge in their

#### Fernando Gagno Júnior

Mestre em Ensino de Física (IFES).  
Professor da Rede Pública de Ensino  
Municipal de Guarapari. Espírito Santo,  
Brasil.

 [orcid.org/0000-0003-4978-5702](https://orcid.org/0000-0003-4978-5702)

 [gagnojr@gmail.com](mailto:gagnojr@gmail.com)

#### Jardel da Costa Brozeguini

Doutor em Física (UFRJ). Professor do  
Instituto Federal do Espírito Santo (IFES).  
Espírito Santo, Brasil.

 [orcid.org/0000-0002-1157-5278](https://orcid.org/0000-0002-1157-5278)

 [jardel.brozeguini@ifes.edu.br](mailto:jardel.brozeguini@ifes.edu.br)

Recebido em 04/08/2020

Aceito em 14/09/2020

Publicado em 29/09/2020

eISSN 2675-1933

 [10.37853/pqe.e202031](https://doi.org/10.37853/pqe.e202031)



cognitive structure. Finally, it is worth pointing out the adherences of the students in this type of activity, there was a change in the conceptual profile; we listed the search for the student protagonism.

**Keywords:** VidAnalysis application. POE method. Kinematics. Alternative conceptions.

### **Análisis de fenómenos físicos en videos una propuesta de enseñanza asociada al uso de teléfonos inteligentes en el aula**

**Resumen:** En este artículo se describe en general el uso del tipo de metodología activa "predecir, observar y explicar" (POE) vinculada al uso de aplicaciones de análisis de vídeo, que se utiliza en un entorno de clase típico. El objetivo del trabajo es desarrollar y analizar una secuencia de clases de investigación para ser aplicadas en el primer año de la escuela secundaria. Desarrollamos una secuencia de 10 clases de investigación, que contenían un cuestionario previo y posterior a la prueba, actividades para romper el hielo, visita a la Plaza de la Ciencia, experimentos en el aula, privilegiando el uso de tecnologías de información y comunicación libres. Animamos a los estudiantes a filmar y analizar sus propios videos en clase. De esta manera aplicamos el uso del método activo en 3 etapas: Predecir; Observar; y Explicar, que busca superar las concepciones espontáneas, conocimientos preexistentes en su estructura cognitiva. Por último, cabe destacar la adhesión de los alumnos a este tipo de actividad, hubo un cambio en el perfil conceptual, enumeramos la búsqueda de protagonismo estudiantil.

**Palabras clave:** Aplicación de VidAnalysis. Método POE. Cinemática. Conceptos alternativos.

## **1 Introdução**

A utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) no ensino de física é um caminho que desperta crescente interesse, seja por sua real utilização nos espaços formais de ensino, seja pelos trabalhos de pesquisa em ensino de física apresentados pela comunidade científica. O uso crítico, e referenciado, das TIC's pode

colaborar para uma aprendizagem mais efetiva e potencializar oportunidades para uma educação para a emancipação e a autonomia, especialmente quando conjuga qualidade acadêmica e tecnologias livres (Guarrezi, Barros & Silva, 2020). Segundo Moreira (2017, p. 12), para quem “o ensino de ciências no século XXI deveria ser centrado no aluno(...), e focado na aprendizagem significativa”. Para este autor, o uso intensivo de tecnologias de informação e comunicação ajuda a tornar o professor e o computador mediadores do processo, para o desenvolvimento de talentos.

Desse modo, temos como objeto central deste artigo, apresentar um recorte da dissertação defendida no ano de 2020, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Sociedade Brasileira de Física em parceria com o Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cariacica, como requisito parcial para a obtenção do título de “Mestre em Ensino de Física”.

Ademais, apresentar o objetivo geral da pesquisa. Desenvolver uma sequência didática e utilizar o aplicativo de vídeo análise, VidAnalysis, associado a uma metodologia investigativa do tipo Predizer, Observar e Explicar (POE), para que os alunos compreendam os diversos tipos de movimento, suas características, bem como as grandezas físicas relacionadas.

Constituindo dessa forma os objetivos específicos desta pesquisa: Investigar a aprendizagem conceitual dos estudantes ao longo da intervenção educacional; Analisar a possível evolução no nível de autonomia dos alunos, no decurso da intervenção; Apontar as contribuições das TICs em sala de aula, mais especificamente, smartphones, para atividades que envolvam filmagem e análise de vídeo com aplicativo VidAnalysis; Avaliar o desenvolvimento e aceitação da sequência didática por meio da percepção dos estudantes.

## **2 Metodologia aplicada**

A metodologia POE convencional segundo Tao e Gunstone (1999) é estruturada em três etapas: Predizer-Observar-Explicar. O processo de predizer um fenômeno da natureza busca, no estudante, extrair seus conhecimentos, ideias prévias sobre um

determinado assunto, através de uma situação do seu cotidiano, que pode ser demonstrada sob a forma de um experimento real ou virtual. Envolver os estudantes em situações e mecanismos que possam estimular sua participação efetiva no processo de aprendizagem é um dos objetivos desta etapa. Segundo Silva (2016, p. 16), “se os estudantes forem adequadamente estimulados na reflexão, é mais provável que respondam com sinceridade e apresente e registrem suas concepções prévias. [...] isto é de fundamental importância, [...] ao conhecimento trabalhado em sala de aula”.

Uma pergunta aberta pode ser inserida na etapa de predição, que servirá de direcionamento para os estudantes formalizarem suas ideias prévias, que devem ser expressas na forma de hipótese. A ideia principal é engajar os alunos com temas que sejam da sua vivência, do seu cotidiano. Este envolvimento pode acontecer de forma individual ou em pequenos grupos de investigação. Segundo Santos (2015, p. 2), “cabe ao professor contextualizar o tema, apresentar um fenômeno real relacionado na forma de experimento [...] estimular as discussões e ideias [...] e finalmente coligir e debater as diferentes respostas”.

Na etapa de observação dos fenômenos naturais, os estudantes podem analisar, de forma efetiva, o funcionamento do experimento. Após interação e manipulação da situação problema, os alunos devem descrever qual é o comportamento do fenômeno natural observado. Segundo Silva (2016, p. 16) “espera-se que, depois da correta execução das etapas anteriores, os alunos sejam capazes de perceber as sutilezas do fenômeno observado”.

Não há dúvida que a etapa de observação é de fundamental importância para uma boa condução dos trabalhos aplicados, pois é onde o aluno começa a notar diferenças entre o que foi observado e sua hipótese inicial. Esse confronto entre observação e hipótese inicial pode proporcionar mudanças nas concepções alternativas<sup>1</sup> dos educandos. Sobre isso, Santos (2015, p. 2) argumenta que: “Método POE possibilita

---

<sup>1</sup> (Driver et al., 1999). Argumenta, portanto que as ideias informais dos estudantes não são apenas visões pessoais do mundo, mas refletem um senso comum, representada por uma linguagem compartilhada. Essa visão compartilhada constrói o senso comum, uma forma socialmente construída de descrever e explicar os fenômenos naturais. (Gilbert & Watts, 1983). Esclarece que há uma variedade de nomes que os autores usam para designar as ideias infantis dos estudantes: Concepções dos estudantes, Concepções alternativas, Ciência da criança, Teoria em ação, Estrutura conceitual alternativa e Misconceptions.

uma aprendizagem ativa, isto é transferir o foco do professor que descreve e explica fenômenos, geralmente abstratos, para os próprios alunos que se tornam protagonista do processo de aprendizagem”.

E, por último, tratamos a explicação dos fenômenos naturais, para o fechamento da abordagem de três etapas. Nesta etapa, o professor conduz, com seus estudantes uma explicação conforme as teorias científicas sobre os conteúdos abordados. De acordo com Haysom e Bowen (2010, p. 15),

[...] eles recomendam que professor se coloque trazendo não simplesmente a explicação correta, mas a opinião da comunidade científica sobre o assunto. Isso permite a análise mais livre das afirmativas apresentados, bem como permite que os alunos façam comparações entre o que apresentaram e o conhecimento trazido pelo professor.

Se todas as etapas forem cumpridas, em sua totalidade, o processo de aprendizagem ativa deve conduzir os estudantes a uma mudança de comportamento, à superação das concepções alternativas.

### 3 O aplicativo VidAnalysis

O aplicativo VidAnalysis é um sistema específico de uso em sala de aula, o qual está baseado na plataforma Android disponível em duas versões de uso na loja de aplicativos do Google Play. A versão paga não exibe anúncios, na versão livre são projetados alguns banners publicitários, caso o smartphone esteja conectado à internet. O aplicativo é mantido pela vidanalysis.com, com direitos reservados ao Austríaco Richard Sadek.

O aplicativo VidAnalysis é uma ferramenta multiuso que pode ser utilizada nas aulas de física para abordar os conceitos de cinemática. Por se tratar de um sistema de fácil interface com usuário, os parâmetros de acesso ao sistema são altamente intuitivos, seguindo uma sequência lógica de utilização que favorece adaptação dos usuários.

Quanto à produção de vídeos, é essencial que eles sejam produzidos em um ambiente com bastante iluminação, que o corpo a ser analisado possua destaque, evitando sombras, e que todo o movimento aconteça dentro de um mesmo quadro de produção, limitado pela dimensão da tela do smartphone ou tablete que está sendo

utilizado. Outra informação importante é que o vídeo que venha a ser produzido tenha uma referência de tamanho, como uma régua ou medida já determinada. O aplicativo necessita ter esta referência de medida para melhor representar o fenômeno que está sendo analisado. O aplicativo trabalha com sistema internacional de medidas SI.

Podemos observar na Figura 1 que mostra aba superior da tela do aplicativo VidAnalysis. Ela é formada por uma barra de ferramentas simples, com três ícones de acesso: uma câmera, um sinal em forma de cruz e três pontos na vertical.



Figura 1 – Tela da aba superior do aplicativo VidAnalysis  
Fonte: Elaborado pelos autores

O ícone em formato de **câmera** representado na Figura 1, destacado com círculo, executa as filmagens que serão analisadas nos experimentos. Uma segunda opção seria acessar o ícone em formato de **crux** para ter acesso a vídeos já gravados em seu dispositivo.

Uma vez gerada à análise, o sistema mostra 5 diferentes gráficos, seguindo os padrões do sistema internacional de medidas (SI)<sup>2</sup>:

1. Distância x Tempo em (direção x);
2. Distância x Tempo em (direção y);
3. Distância (y) x Distância (x);
4. Velocidade x Tempo (direção x);
5. Velocidade x tempo (direção y).

---

<sup>2</sup> O Sistema Internacional de Unidades (SI) foi criado em 1960, na 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM), com a finalidade de padronizar as unidades de medida das inúmeras grandezas existentes a fim de facilitar a sua utilização e torná-las acessíveis a todos. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/sistema-internacional-unidades.htm>>. Acesso em: 10 out. 2018.

Demonstraremos nas Figuras 2, 3, 4 e 5 um resumo das principais funcionalidades do aplicativo, por exemplo, gráficos e funções adicionais. Outro ponto a observar é que estes dados foram extraídos da análise do trilho de ar horizontal.

Um comportamento mais próximo da idealização teórica, em experiências de mecânica, pode ser conseguido, por exemplo, diminuindo-se o atrito existente entre os objetos em estudo. O polimento eficiente das superfícies de contato ou a utilização de uma camada de ar entre essas mesmas superfícies são técnicas empregadas para isso. Com base nesse último princípio, desenvolveram-se várias classes de dispositivos, tais como os discos e as mesas de ar para estudos bidimensionais, e o trilho de ar para análises unidimensionais (Pimentel, Zumpano & Yaginuma, 1989, p. 16).

Observando a Figura 1 podemos perceber, no lado superior esquerdo, o ícone em formato de **Cruz**, o qual está associado ao complemento da análise do aplicativo, onde o estudante é convidado a adicionar uma função que melhor descreva os pontos gerados pelo sistema.

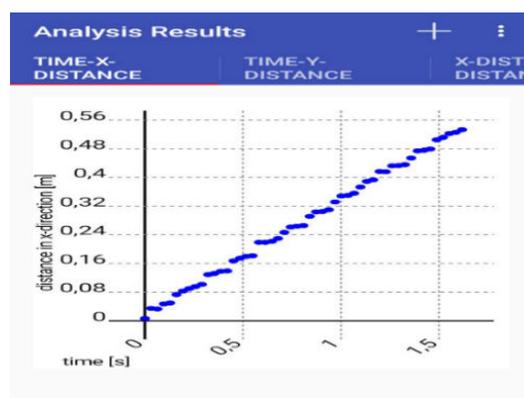


Figura 2 – Posição x Tempo (Trilho de Ar)  
Fonte: Elaborado pelos autores

Esta experiência do trilho de ar foi por nós realizada para que conhecêssemos os gráficos produzidos pelo aplicativo. Para a construção deste trabalho de pesquisa, foram feitos vários testes com o aplicativo na intenção de perceber seu funcionamento. Os casos analisados foram de função afim, por exemplo, um carrinho se movimentando em um plano em linha reta. Na função quadrática analisamos o lançamento oblíquo de um foguete conforme o trabalho de Araújo *et al* (2017). Em todos os casos citados, o aplicativo construiu uma linha de tendência central que se aproxima dos dados

analisados. Esta opção está disponível para os 5 gráficos gerados pelo aplicativo, conforme pode ser observado nas Figuras 3, 4 e 5.

Para dirimir a forças de atritos nos experimentos de mecânica, Laudares (2004) argumenta que “um problema comum na montagem de experimentos de mecânica é a eliminação de forças de atrito indesejadas. Nos laboratórios didáticos isto é frequentemente realizado com o auxílio de trilhos de ar”.

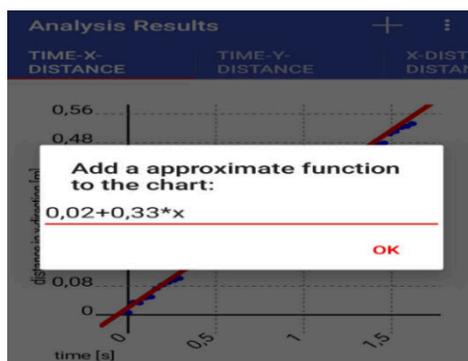


Figura 3 – Distância x Tempo – Caixa para adicionar a função  
Fonte: Elaborado pelos autores.

O ícone em formato de cruz acessa parte do sistema para inserir funções, sendo que, no caso específico da Figura 3, uma função Afim.

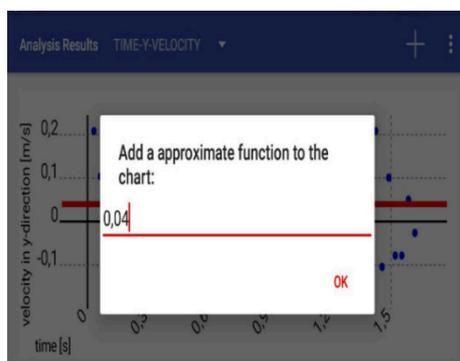


Figura 4 – Velocidade x Tempo – Caixa para adicionar a função  
Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 4, temos uma caixa de diálogo específica para digitar os parâmetros da equação. Para explorar esta parte do sistema, é necessário que os estudantes já tenham conhecimento do conjunto de equações que regem o movimento em análise.

Podemos observar na Figura 5 a linha de tendência construída pelo sistema, uma reta destacada na cor vermelha representando uma função constante. Uma questão a salientar são os pontos aleatórios da velocidade em função do tempo na figura 5, erro que acontece por questões procedimentais das marcações ponto a ponto do movimento do carrinho deslizando no trilho de ar.

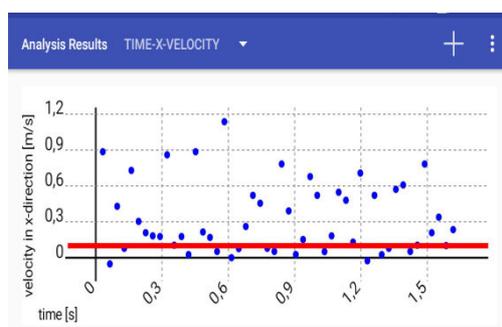


Figura 5 – Velocidade x Tempo – Linha de tendência  
Fonte: Elaborado pelos autores.

Para marcar os pontos na tela do celular, utilizamos a ponta do dedo indicador, desta forma não conseguimos a precisão necessária para demonstrar velocidade constante. Explicitadas essas considerações iniciais, concluímos que a velocidade está contida no intervalo de 0 a 0,3 onde ocorre a maior incidência de pontos.

#### 4 Proposta de ensino

Neste capítulo faremos uma descrição da proposta didática que foi aplicada na EEEFM Dr. José Moyses, localizada no bairro santa catariana, que atende à população estudantil, da região 7 do município de cariaca/ES. Nosso trabalho de pesquisa foi desenvolvido no primeiro ano do ensino médio.

Para alcançar os objetivos da pesquisa, construímos uma sequência de aulas pautadas no método Predizer, Observar e Explicar (POE). Assim, propusemos 8 experimentos com análise de vídeos em sala de aula, usando o aplicativo VidAnalysis como ferramenta pedagógica. Nossa intenção é potencializar o ensino de física com vistas à compreensão de conceitos de cinemática.

Esta Sequência Didática busca apropriação de conceitos de Cinemática a partir da utilização do método investigativo POE, utilizando o aplicativo VidAnalysis como ferramenta pedagógica. Para cada encontro, foram construídas fichas de “Atividade Investigativa” disponível no apêndice (A). A sequência de aulas contou com 10 encontros, nos quais foram desenvolvidos 8 experimentos. O Quadro 1 apresenta a sequência de encontros.

Quadro 1 – Descrição simplificada dos encontros

ENCONTROS	DESCRIÇÃO - 1	DESCRIÇÃO - 2
1	Introdução e aplicação do pré-teste	Aula de apresentação da Sequência Didática
2	Atividade quebra gelo: POE, App VidAnalysis	Vídeo analisado: objeto deslizando sobre o trilho de ar horizontal (MRU)
3	Atividade quebra gelo: POE, App VidAnalysis	Vídeo analisado: moto na estrada (MRU)
4	Atividade quebra gelo: POE, App VidAnalysis	Vídeo analisado: esfera em movimento (MRU)
5	Visita à praça da Ciências. Vitória/ES	Equipamento analisado: tirolesa com massa diferentes e com o mesmo ângulo.
6	Movimento de queda livre sem resistência do ar	Movimento vertical de esferas de aço.
7	Movimento de queda com resistência do ar	Movimento vertical de bolas de isopor
8	Lançamento oblíquo sem resistência do ar	Foguete de palitos de fósforo
9	Lançamento oblíquo com resistência do ar	Lançamento oblíquo de bolinhas de isopor
10	Questionário Pós-teste	Avaliação

Fonte: Elaborado pelos autores.

Entretanto, para criação e desenvolvimento deste artigo, nosso recorte se deu nos encontros 6 e 7, que tratam de movimento de queda dos corpos utilizando bolas de aço e isopor

#### 4.1 Encontro 6

Este encontro busca a compreensão de conceitos físicos de queda dos corpos desprezando a resistência do ar. Para explorarmos esta situação de queda, buscamos filmar esferas de aço de tamanhos (P) 5 cm, (M) 8 cm e (G) 10 cm de diâmetro, em movimento.

Os alunos foram instruídos a produzir e editar vídeos do movimento vertical de bolas de aço de diferentes tamanhos, analisadas utilizando o aplicativo VidAnalysis. Todo o processo de análise de vídeo foi mediado pela metodologia POE, onde nos propusemos utilizar neste encontro uma aula de 55 minutos. O experimento utilizando bolas de aço é basicamente simples de fácil manuseio e controle, podendo ser realizado em uma sala de aula tradicional.

Apresentamos a seguir a rotina de trabalho para utilização do experimento e aplicação da análise de vídeo, bem como a utilização da metodologia POE: Definição da altura de queda; Filmagem do experimento; Edição da filmagem; Entrega da ficha de “Atividade investigativa”; Aplicação da metodologia vinculada ao uso do aplicativo.

#### 4.2 Encontro 7

Este encontro busca a compreensão de conceitos físicos de queda dos corpos, levando em consideração a resistência do ar. Para explorar esta situação buscamos filmar a queda de bolas de isopor de tamanhos (P) 3 cm, (M) 4 cm e (G) de 5,5 cm de diâmetro.

Os alunos foram instruídos a produzir e editar vídeos do movimento vertical de esferas de diferentes tamanhos, analisadas utilizando o aplicativo VidAnalysis. Todo o processo de análise de vídeo foi mediado pela metodologia POE, onde nos propusemos a utilizar neste encontro uma aula de 55 minutos. O experimento utilizando bolas de isopor é simples de fácil manuseio e controle podendo ser realizada em uma sala de aula tradicional.

### 5 Resultados e discussões

Dando continuidade à proposta, apresentando com um vídeo do movimento vertical de uma esfera de aço. O objetivo foi verificar se os alunos assimilaram os conceitos do movimento uniformemente variado. Para isso, entregamos a ficha investigativa, disponível no apêndice (A).

Na Tabela 1, mostramos o quantitativo de grupos que responderam segundo a classificação correta, parcialmente correta e indiferente. Por exemplo, na etapa Predizer, 4 grupos responderam de forma correta, 6 grupos responderam parcialmente correta e não foram encontradas respostas indiferentes.

Tabela 1 – Resumo das respostas dos grupos na atividade experimental 6

CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS		CORRETA	PARCIALMENTE CORRETA	INDIFERENTE
Método POE	Predizer	4	6	0
	Observar	7	3	0
	Explicar	5	5	0

Fonte: Dados da pesquisa.

Nas Figuras 6, 7 e 8 podemos observar o que os educandos escreveram nas etapas de Predizer, Observar e Explicar para o movimento vertical da esfera de aço.

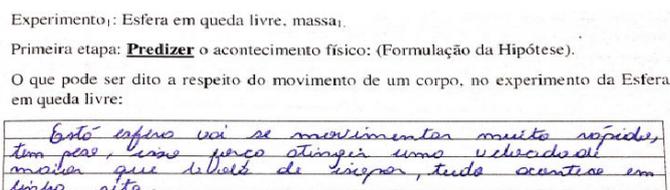


Figura 6 – Ficha da atividade investigativa preenchida pelo grupo 6: Predizer  
Fonte: Dados da pesquisa.

Foi importante orientar os estudantes sobre a formulação da hipótese inicial, pois o trabalho de mudança das concepções alternativas nasce da capacidade de os alunos interpretarem uma situação prévia. E um processo que se desenvolve em três etapas: formulação da hipótese inicial, interação visual com objeto de pesquisa e, por último, aceitar ou refutar a hipótese inicial.

Segunda etapa: **Observar** o acontecimento físico: (confronto de ideias).

Mediante o processo de vídeo análise, qual é o comportamento da esfera em queda livre:

Observando os gráficos do aplicativo descreve uma curva parábola concavo, no gráfico da aceleração, todos os pontos ~~estão~~ muito rápidos.

Figura 7 – Ficha da atividade investigativa preenchida pelo grupo 6: Observar  
Fonte: Dados da pesquisa.

Os estudantes escrevem suas observações sempre relacionando com os gráficos de cinemática. Este fato vem se tornando mais constante nas atividades investigativas propostas.

Terceira etapa: **Explicar** o acontecimento físico: (Elucidar as concepções alternativas).

Caso aja diferença entre a hipótese e Observação explique as diferenças:

Mudei de entendimento pois pensava em um movimento em linha reta, realmente é uma curva descrita por uma equação quadrática.

Figura 8 – Ficha da atividade investigativa preenchida pelo grupo 6: Explicar  
Fonte: Dados da pesquisa.

Por exemplo, quando o aluno relata “mudei de entendimento, pois pensava...”, isso indica claramente uma mudança significativa nas concepções alternativas.

Na etapa de análise dos dados, foram identificados alguns avanços quanto a utilização do método para descrever o movimento do um corpo, pois calculamos o índice de 60% de respostas, parcialmente corretas. Assim, a tabela 1 mostra um resumo da respostas dos estudantes do movimento de queda sem resistência do ar, para constituir esta pesquisa foram constituído 10 grupos de estudo. Desse modo podemos esclarecer por exemplo a etapa de “Predição” onde tivemos 4 grupos com respostas corretas, 6 grupos com respostas parcialmente corretas, não tivemos respostas classificadas “Indiferentes”. Acreditamos que o ato de formular uma hipótese se tornou mais fácil

para os estudantes, evitando respostas totalmente fora do contexto, como foi observado em atividades anteriores.

Nesta aula demos continuidade à proposta por meio da apresentação um vídeo do movimento vertical de uma bola de isopor. O objetivo foi verificar se os alunos entendem que o ar exerce um efeito sobre o movimento dos corpos e que, em algumas situações, ele deve ser levado em consideração. Para isso, entregamos a ficha investigativa.

Na Tabela 2 mostramos o quantitativo de grupos que responderam segundo a classificação correta, parcialmente correta e indiferente. Por exemplo, na etapa predizer, 10 grupos responderam de forma parcialmente correta, isto é, não foram encontradas respostas corretas e indiferentes.

Tabela 2 – Resumo das respostas dos grupos na atividade experimental 7

CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS		CORRETA	PARCIALMENTE CORRETA	INDIFERENTE
Método POE	Predizer	0	10	0
	Observar	4	5	1
	Explicar	6	3	1

Fonte: Dados da pesquisa.

Na análise dos dados da sexta atividade investigativa, podemos perceber uma mudança significativa na formulação da hipótese, pois 100% dos grupos conseguiram predizer parcialmente o tipo de movimento vertical de uma bolinha de isopor.

Nessa aula, os alunos estavam participativos e engajados no processo de ensino, se comparado ao início da Sequência Didática em que havia claramente uma resistência em expressar seus conhecimentos prévios. Este fato pôde ser observado a partir do diário de bordo do professor. No diário de bordo, registramos que os grupos 1, 4, 5, 6, 7 e 8 falaram o seguinte: “o medo dos alunos se concentrava em ser mal avaliado por parte dos colegas e do professor, uma vez que não estavam entendendo, por completo, a primeira fase da atividade em predizer o acontecimento físico”.

Em 50% dos casos analisados, os grupos conseguiram descrever parcialmente o movimento vertical de uma bolinha após o uso do aplicativo VidAnalysis. O grupo 8 não conseguiu interpretar os gráficos gerados pelo aplicativo, demonstrando, os integrantes, dificuldades em trabalhar em grupo.

Alguns relatos dos estudantes foram registrados no diário de bordo que compõe cada atividade. Por exemplo quando os alunos foram indagados sobre a percepção de uso do aplicativo nas experiências em sala de aula, do diário de bordo, extraímos as seguintes informações: 1ª “O aplicativo é de fácil manuseio”; 2ª “Ele auxilia no entendimento da atividade”; 3ª “Reduz o tempo de oratória do professor”; e 4ª “Auxilia na troca de experiências”.

Estes relatos dos estudantes foram colhidos ao longo da utilização da metodologia proposta, entre questionamentos, indagações e observações, tudo pode ser relatado no diário de bordo da atividade experimental investigativa.

Nas Figuras 9, 10 e 11 podemos observar o que os educandos escreveram nas etapas de Predizer, Observar e Explicar para o movimento vertical da bolinha de isopor.

Experimento<sub>3</sub>: Bola de Isopor, tamanho (G).

Primeira etapa: **Predizer** o acontecimento físico: (Formulação da Hipótese).

O que pode ser dito a respeito do movimento vertical de uma bola de isopor:

Após ser lançada a bolinha vai descrever uma parábola (curva) onde o ar não influencia no seu movimento.

Figura 9 – Ficha da atividade investigativa preenchida pelo grupo 10: Predizer

Fonte: Dados da pesquisa.

Podemos perceber que os estudantes se esforçaram para descrever melhor a etapa de predição. Além disso, apesar de não terem acertado a etapa de predição, podemos constatar a introdução de palavras mais técnicas quando o grupo escreve “a bolinha vai descrever uma parábola (curva)...” e “onde o ar não influencia...”.

Segunda etapa: **Observar** o acontecimento físico: (confronto de ideias).

Mediante o processo de vídeo análise, qual é o comportamento da Bola de Isopor:

Analisando o gráfico da percepção, a bolinha inicia seu movimento acelerado e depois se estabiliza.

Figura 10 – Ficha da atividade investigativa preenchida pelo grupo 10: Observar

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando as Figuras 9 e 10 podemos averiguar o quão estão diferentes a previsão e a observação dos alunos. Além disso, em sua descrição eles citam a importância do gráfico em sua análise.

Na Figura 11 estamos apresentando um print do gráfico de posição do movimento vertical da bolinha de isopor. Os estudantes têm a sua disposição 4 gráficos para auxiliar na análise do movimento.

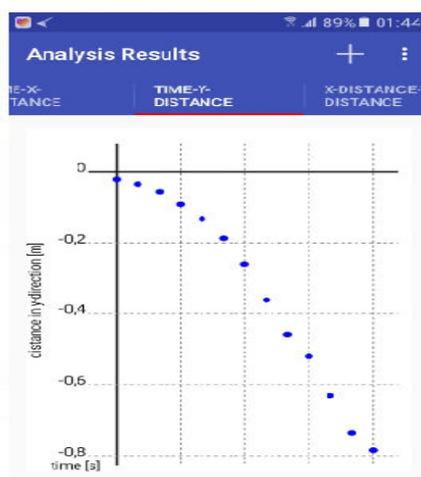


Figura 11 – Posição, em função do tempo, do movimento vertical da bolinha de isopor  
Fonte: Elaborado pelos autores

Podemos perceber que, inicialmente, a bolinha tem um movimento de queda que corresponde ao movimento uniformemente variado e, depois, a velocidade se estabiliza, atingindo a velocidade terminal. Ou seja, a partir desse momento, o movimento torna-se uniforme, sendo descrito por uma reta no gráfico, posição em função do tempo.

Por fim, apresentamos a última etapa do processo investigativo, explicação do movimento vertical da bola de isopor.

Terceira etapa: **Explicar** o acontecimento físico: (Elucidar as concepções alternativas).

Caso aja diferença entre a hipótese e Observação explique as diferenças:

O movimento da bolinha não é uma parábola, além disso a ar influencia no seu movimento com o movimento inicial e a aceleração e depois para a ser constante.

Figura 12 – Ficha da atividade investigativa preenchida pelo grupo 10: Explicar  
Fonte: Dados da pesquisa.

Em termos das etapas desenvolvidas pelo método POE, quando ocorre conflito cognitivo, ou seja existe diferença entre a predição e observação, os estudantes tendem a valorizar a formalização da explicação do fenômeno. Há de se esclarecer o conflito cognitivo observado na figura 9 e 10, onde o grupo 10 descreve que:

1. Predição: Movimento parabólico, onde o ar não exerce influência;
2. Observação: Após o processo de vídeo análise, os alunos classificam um movimento acelerado que a partir de um certo momento se estabiliza;
3. Finaliza sua explicação concluindo que inicialmente o movimento é parabólico e depois passa ser constante, afirmando que o ar tem influência sobre a bolinha de isopor.

Ao analisarmos a atividade investigativa com a bola de isopor, constatamos que 6 grupos conseguiram explicar corretamente o movimento de queda da bola de isopor. Outro ponto importante foi o aumento de respostas parcialmente corretas, o qual cresceu significativamente, o que contribuiu para a mudança do perfil conceitual. Os alunos estavam mais seguros quanto ao processo de ensino aprendizagem, razão pela qual ampliaram seu nível de desenvolvimento e participação com o objeto de pesquisa.

Por isso, consideramos que alguns fatores interferiram na aplicação de forma negativa no andamento da proposta. O primeiro diz respeito aos conhecimentos e habilidades dos alunos. Muitos não sabiam utilizar o celular como plataforma de pesquisa, por isso gastamos muito tempo tentando sanar esse problema. Ademais, o fato de muitos alunos nunca terem utilizado os conceitos de funções do primeiro e segundo grau junto com um aplicativo de celular gerou, também, muita insegurança.

## 6 Considerações finais

Esta pesquisa desenvolveu um estudo científico que teve como objetivo principal desenvolver e analisar uma sequência didática pautada no pressuposto da metodologia ativa tipo POE, que promove a mudança do perfil conceitual dos estudantes quanto aos conceitos de cinemática.

Para tanto, utilizamos um aplicativo de vídeo análise como ferramenta que nos possibilitou inverter a lógica do ensino tradicional, passando a levar em consideração as especificidades de cada indivíduo no processo de aprendizagem.

Destacamos que nem todas as funcionalidades do aplicativo de vídeo análise foram úteis, o quanto esperávamos. Encontramos diversos contratemplos, entre os quais a falta de equipamento ou internet para baixar o aplicativo. Mas defendemos que aplicativos de celular devem ocupar os espaços escolares.

Essa proposta vai ao encontro dos resultados de anos de pesquisa que defende serem os *smartphones* ferramentas importantíssimas em sala de aula, que pode contribuir para a inserção de conteúdos de cinemática. Sendo um suporte atual até popular entre os estudantes.

A mudança que ocorreu nos alunos certamente foi proporcionada com a inserção, nas aulas, do aplicativo de vídeo análise e da metodologia Predizer, Observar e Explicar. A metodologia de trabalho apresentou algumas dificuldades de execução, uma vez que os alunos não estavam acostumados a atuar como agentes ativos no processo de ensino aprendizagem. No entanto, ela trouxe benefícios importantes para o aprendizado e mudança de atitude dos alunos, demandando-lhes autonomia do seu saber.

Para atingir nosso objetivo geral, foi preciso elaborar 10 encontros planejados, que culminaram com a elaboração de um produto educacional, disponibilizado ao professor da educação básica.

Após organização, análises e reflexões sobre esses dados, concluímos que o método POE, atrelado ao uso de aplicativo de vídeo análise, constitui uma proposta viável para o ensino dos conceitos de cinemática, contribuindo significativamente para o ganho conceitual dos estudantes, mudança de sua postura, tornando-os protagonista de sua aprendizagem.

Ao analisar as respostas dos estudantes referentes à aplicação de conhecimentos de movimento uniforme, verificamos um aumento na taxa de respostas corretas e parcialmente corretas. As evidências nos indicam uma evolução no perfil conceitual dos estudantes.

Ao analisarmos a atividade investigativa com a esfera de aço, verificamos que 5 grupos conseguiram explicar corretamente o movimento de queda da esfera de aço. Apesar de fugir do nosso propósito fazer generalizações, uma vez que se trata de uma pesquisa em educação, de uma Sequência Didática, acreditamos que o conteúdo movimento uniformemente variado foi assimilado de forma satisfatória pelos estudantes.

O uso de estratégias com base em novas tecnologias não garante resolver todos os problemas de aprendizagem relacionados ao ensino de física. Sabemos das muitas dificuldades encontradas pelos professores, principalmente no que tange ao uso de laboratórios de informática, à falta de máquinas e equipamentos adequados.

Apesar disso, um ponto extremamente importante que devemos destacar foi o vínculo entre uso do aplicativo com a metodologia POE, pois as atividades ficaram mais dinâmicas e propiciaram uma maior interação entre os grupos de alunos e, também com o professor. Diante das análises, entendemos que a proposta engendrou também melhora na visão que os alunos tinham do uso das tecnologias em sala de aula, uma vez que puderam formular, e testar, suas hipóteses iniciais, tornando o processo de aprendizagem mais eficaz e motivador.

## Referências

- Araújo, F. A. G. et al (2017). Estudo do movimento com o aplicativo vidanalysis : possibilidades no estudo de lançamento de projéteis. *Revista Do Professor de Física*, 1(2), 68–80.
- Driver, R.; Asoko, H.; Leach, J.; Mortimer, E.; & Scott, P. (1999). Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova Escola*, Maio(9), 31–40. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>
- Gilbert, J. K.; & Watts, D. M. (1983). *Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in science education*.

- Guarrezi, S. T., Barros, M. P., & Silva, D. F. (2020). Sequências de ensino-aprendizagem: uma abordagem baseada nas demandas de aprendizagem para o ensino de Física. *Pesquisa E Ensino, 1*, e202017. <https://doi.org/10.37853/pqe.e202017>
- Haysom, J.; & Bowen, M. (2010). *Predict, Observe, Explain - Activities Enhancing Scientific Understanding* (NSTpress (ed.); National S). <https://static.nsta.org/pdfs/samples/PB281Xweb2.pdf>
- Laudares, F.; Lopes, M. C. S. M.; & Cruz, F. A. O. (2004). Usando sensores magnéticos em um trilho de ar. *Revista Brasileira de Ensino de Física, 26*(3), 233–236. <https://doi.org/10.1590/s1806-11172004000300007>
- Moreira, M. A. (2017). Grandes Desafios Para O Ensino Da Física Na Educação Contemporânea. *Revista Do Professor de Física, 1*(1), 1–13. <https://doi.org/10.26512/rpf.v1i1.7074>
- Pimentel, J. R.; Zumpano, V. H.; & Yaginuma, L. T. (1989). Trilho de ar - uma proposta de baixo custo. *Revista Brasileira de Ensino de Física, 11*(1), 15–23.
- Santos, R. J.; & Sasaki, D. G. G. (2015). Uma metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de mecânica em educação de jovens e adultos. *Revista Brasileira de Ensino de Física, 37*(3). <https://doi.org/10.1590/S1806-11173731955>
- Silva, J. C. G. (2016). *Uma proposta de ensino de gráficos de cinemática com uso de videoanálise mediado por uma metodologia de aprendizagem*. Centro Federal de Educação Tecnologia e Educação Celso Suckow da Fonseca.
- Tao, P.K; & Gunstone, R. F. (1999). Conceptual Change in Science through Collaborative Learning at the computer. *International Journal of Science Education, 21*(1), 39–57.

## Apêndice (A)

### APÊNDICE A – FICHA DA ATIVIDADE INVESTIGATIVA

Atividade investigativa: Uso do aplicativo VidAnalysis

Escola: EEEM Dr. José Moisés	
Professor: Fernando Gagno Jr - Disciplina: Física – Serie 1 <sup>a</sup>	
Aprendiz:	Data: / /
Aprendiz:	
Aprendiz:	

Experimento: esfera em queda livre.

Primeira etapa: **Predizer** o acontecimento físico: (Formulação da Hipótese).

O que pode ser dito a respeito do movimento do corpo no experimento da esfera em queda livre.


Segunda etapa: **Observar** o acontecimento físico: (confronto de ideias).

Mediante o processo de vídeo análise, qual é o tipo de movimento da esfera em queda livre:


--

Terceira etapa: **Explicar** o acontecimento físico: (Elucidar as concepções alternativas).

Caso aja diferença entre a hipótese e Observação explique as diferenças:
