

## **A visão de estudantes sobre uma intervenção educacional baseada na construção de simulações de Física**

### **Analysis of students' views in relation to an educational intervention based on the construction of Physics simulations**

Wanderley Paulo Gonçalves Junior  
Amanda Amantes

#### **RESUMO**

O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) está fortemente integrado às nossas vidas, tendo um impacto direto sobre como ensinamos e como aprendemos. Nesse contexto, apresentamos uma análise de como estudantes da 1ª série do Ensino Médio, de uma escola pública federal, avaliaram uma intervenção educacional em um ambiente estruturado para a construção de simulações de Física através da linguagem computacional em blocos *Scratch*. O estudo integra um projeto que pretende investigar elementos do processo de ensino-aprendizagem em ambientes que empregam a programação como ferramenta metodológica. A análise das visões dos estudantes sobre essa abordagem foi conduzida a partir de dados obtidos por meio de três instrumentos: respostas de um questionário, diário de bordo do professor interventor e respostas de questões abertas dos desafios de programação realizadas pelos estudantes. Como resultado, identificou-se as visões dos estudantes em relação à contribuição desta para a aprendizagem de conteúdos de Física, os benefícios do trabalho em grupo e o desenvolvimento do raciocínio lógico computacional. A visão dos estudantes se refere às suas “impressões” sobre a intervenção de ensino realizada, fornecendo parâmetros para posterior triangulação de dados com outros resultados da pesquisa sobre aprendizagem, atitude e motivação, por exemplo.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; TDIC; *Scratch*.

#### **ABSTRACT**

The use of Digital Information and Communication Technologies (DIT) is strongly integrated into our lives, having a direct impact on how we teach and how we learn. In this context, we present an analysis of how students in the 1st year of high school, from a federal public school, evaluated an educational intervention in a structured environment for the construction of Physics simulations through the computational language in Scratch blocks. The study is part of a project that aims to investigate elements of the teaching-learning process in environments that use programming as a methodological tool. The analysis of students' views on this approach was conducted based on data obtained through three instruments: answers to a questionnaire, the intervention teacher's logbook and answers to open questions from programming challenges carried out by the students. As a result, students' views were identified regarding its contribution to learning Physics content, the benefits of group work and the development of computational logical reasoning. The students' vision refers to their “impressions” about the teaching intervention carried out, providing parameters for later triangulation of data with other research results on learning, attitude and motivation, for example.

**Keywords:** Physics Teaching, TDICs, Scratch.

## INTRODUÇÃO

Pesquisas apontam que as estratégias de ensino mais utilizadas em nossas salas de aula, como o ensino por transmissão (Aguiar, 2018; Xavier, 2018), acabam por desestimular os estudantes, se tornando um obstáculo ao processo nas diversas áreas de conhecimento, incluindo a área de ensino de ciências (Pozo, 2002; Moraes; Taziri, 2019). Nesse cenário, o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação surge como uma potente alternativa à diversificação das estratégias de ensino empregadas no ambiente escolar e fora dele (Gonçalves Jr., 2020).

Levando-se em conta que a postura dos estudantes, em relação a sua aprendizagem, está diretamente ligada à abordagem adotada pelo professor (Perrenoud, 1999), e que a visão dos estudantes referente a essa abordagem é um processo que envolve o reconhecimento e a interpretação das suas perspectivas, ao elaborarmos e aplicarmos intervenções didáticas baseadas no uso das TDIC, torna-se relevante a análise dessas percepções/visões a fim de melhorar o processo de ensino e aprendizagem quando essas estratégias são empregadas.

Aguiar (2018), por exemplo, em seu trabalho intitulado a “Aprendizagem de Conceitos Físicos a partir de um Jogo Didático”, busca, a partir de dados obtidos sobre a visão dos estudantes em relação ao uso do jogo, identificar a afinidade deles com a Física, a influência do uso dessa ferramenta na motivação dos estudantes e seus sentimentos em relação ao instrumento didático utilizado.

Dutra e Gonçalves Jr. (2023) utilizaram um questionário para identificar a visão dos estudantes em relação a uma sequência didática que emprega a videoanálise como estratégia de ensino para o estudo do Movimento Retilíneo Uniforme. Nesse trabalho, os autores obtiveram indícios que permitiram inferir resultados sobre o uso das TDIC e o sentimento dos estudantes em relação à estratégia de ensino usada.

Nesse cenário, o presente trabalho<sup>1</sup> propõe acessar a visão dos estudantes em relação a três aspectos: a sua aprendizagem quanto aos conteúdos de Física, neste caso “Força”, abordados em uma intervenção educacional baseada na utilização da linguagem de

---

<sup>1</sup> A pesquisa relatada no artigo foi submetida à apreciação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Escola de Enfermagem da UFBA, via Plataforma Brasil. Após a análise de toda documentação solicitada, o referido CEP emitiu parecer consubstanciado n.º 2.937.368, autorizando sua realização.

programação *Scratch*; o desenvolvimento de suas habilidades em relação ao letramento digital; e a interação dos estudantes durante a realização das atividades propostas.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabalho está fundamentado no entendimento de que a visão dos estudantes sobre os temas analisados é um processo que envolve o reconhecimento e a interpretação de estímulos registrados por nossos sentidos. Nesse contexto, Rookes e Willson (2000) afirmam que os indivíduos possuem uma notável capacidade de obter uma representação bastante estável do mundo que os cerca, utilizando tanto os seus sentidos como também todo repertório de conhecimento adquirido ao longo de sua vida, gerando uma percepção organizada e coerente com a visão de mundo expressa por esses indivíduos. Essa visão está associada a comportamentos e, no campo educacional, pode influenciar o engajamento e a motivação para aprender. Nesse sentido, identificar a visão dos estudantes sobre diferentes tipos de abordagem é promissor para direcionar, de maneira mais eficaz, o emprego de diferentes materiais instrucionais.

No início do século XXI, as TDIC eram utilizadas no processamento de textos, criação de desenhos e estruturas por meio de programas gráficos, a realização de cálculos através de planilhas, o uso de equipamentos multimídia nas apresentações, a comunicação por *e-mails*, a consulta de informações via internet e a utilização de *software* pedagógicos (Paiva; Paiva; Fiolhais, 2003). Nas últimas décadas, um tipo de uso das TDIC que tem ganhado espaço nas atividades educacionais, tanto presencial quanto *on-line*, são os aplicativos digitais educacionais. Avalos *et al.* (2020) apontam que, atualmente, a faceta mais atraente da aprendizagem é os aplicativos que podem ser utilizados nos dispositivos móveis, tais como telefones celulares e *tablets*. Esses aplicativos permitem a criação de apresentações interativas, *quizzes*, nuvens de palavras, jogos, formulários *on-line*, a realização de experimentos virtuais, o desenvolvimento virtual com placas Arduíno, a programação em blocos, a construção de animações, gráficos, imagens e simulações, dentre outras possibilidades.

No caso específico das simulações digitais de Física, Clark *et al.* (2009. p. 4, nossa tradução) as define como “[...] modelos computacionais de fenômenos ou situações reais ou

hipotéticas, que possibilitam aos estudantes explorarem o que acontece quando eles manipulam ou modificam parâmetros desse modelo”.

Segundo Greca, Seoane e Arriasecq (2014 *apud* Costa, 2017, p. 7533),

As simulações computacionais não constituem apenas um novo instrumento, mas uma nova forma de produção científica e se aproximam das tarefas diárias da ciência contemporânea, especialmente as relacionadas com a aprendizagem baseada em modelos e trabalhos experimentais.

Dentro desse contexto de simulações interativas, chegamos ao “*Scratch*”. Essa linguagem de programação visual, baseada no encaixe de blocos de programação, possibilita a criação de animações, jogos e simulações, além de introduzir os estudantes a conceitos específicos de programação, incentivando-os desenvolver o pensamento computacional (Webber *et al.*, 2016; Hornink, 2018).

Desenvolvida pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), o *Scratch* é uma linguagem gratuita, desenvolvida inicialmente para crianças de 8 a 16 anos, mas que hoje vem sendo utilizada como ferramenta de ensino para diversas faixas etárias. De fácil operação, é extremamente intuitiva, reduzindo possíveis dificuldades na aprendizagem da sintaxe de *scripts* para construção de animações, simulações ou jogos (Eloy; Lopes; Angelo, 2017). Pode ser utilizada “*on-line*” ou baixada para uso “*off-line*”, além de permitir o compartilhamento e colaboração dos trabalhos com milhares de pessoas em todo o mundo.

Em seu trabalho “Reflexões sobre o software *Scratch* no ensino de Ciências e Matemática”, Webber *et al.* (2016, p. 9) apresentam a linguagem de programação como uma possibilidade para o professor promover “[...] a aprendizagem, avaliações, atividades variadas e diversificar suas aulas”, ressaltando a importância desse tipo de estratégia para o desenvolvimento do pensamento abstrato, algorítmico, lógico e dimensionável. Ferri e Rosa (2016), numa revisão de literatura sobre a contribuição do ensino de programação para a educação básica, também ressaltam a melhoria do comportamento dos estudantes dentro e fora de sala de aula, o aumento de interação entre eles, a organização de ideias e competências tecnológicas e o desenvolvimento de capacidades de compreensão oral e escrita, além de favorecer a concentração e a motivação dos alunos.

Utilizando o *Scratch* no processo de aprendizagem de lançamentos de projéteis, Anjos, Freitas e Andrade Neto (2016) relatam, como contribuições de seu trabalho, a promoção de

uma maior interação entre seus alunos, o aumento do interesse e da motivação sobre o tema abordado e uma maior compreensão dos conceitos estudados. Suas conclusões são feitas a partir das anotações em um diário de bordo confeccionado durante a execução das atividades.

Por fim, ressaltamos o caráter inovador da intervenção didática sobre a qual a visão dos estudantes é analisada. O uso do termo ‘inovação’ ou ‘inovadora’ reside no fato de que a sequência didática foi elaborada de forma que os estudantes não somente utilizassem e interagissem com simulações prontas, mas sim que eles construíssem suas próprias simulações, participando de todo o processo de planejamento, criação de hipóteses, execução e análise dos resultados obtidos.

## **PARTICIPANTES, CONTEXTO E METODOLOGIA**

Reportamos um estudo em que foi aplicada uma intervenção educacional, no ano de 2020, constituída de uma sequência didática. Participaram da pesquisa 87 estudantes da 1ª série do Ensino Médio de um colégio da rede pública federal do estado do Rio de Janeiro.

A cada ano, um terço dos estudantes da 1ª série do Ensino Médio do referido colégio procedem de outras instituições. O ingresso é realizado mediante sorteio público, e metade das vagas disponíveis é assegurada a cotas raciais e sociais. Essas ações proporcionam uma grande heterogeneidade de estudantes, tanto na área social quanto na área econômica e cultural.

O colégio oferece somente o Ensino Médio regular no período da manhã e divide seu ano letivo em três trimestres, tendo para a 1ª série uma carga horária semanal de três tempos de Física. A instituição dispõe de outros ambientes de aprendizagem além da sala de aula formal, como laboratórios de Física, de Química/Biologia e um laboratório de informática que conta com 14 computadores funcionando e com acesso à internet.

### **A intervenção educacional**

A instrução formal dos conteúdos que constituem a sequência didática foi abordada em aulas expositivas dialogadas antes da aplicação da intervenção. Simultaneamente a essas aulas, os estudantes realizaram um curso *on-line* assíncrono, que teve como objetivo a aprendizagem e a familiarização da linguagem de programação em blocos *Scratch* (Scratch, 2020). A instrução formal dos conteúdos e o curso foram planejados e executados de forma a se

encerrarem concomitantemente. A partir deste momento, deu-se início à aplicação da sequência didática.

A intervenção foi realizada no laboratório de informática do colégio por meio de quatro encontros de 100 minutos de duração cada. Em cada um dos encontros foi proposta uma tarefa de construção de simulações planejadas e concebidas a partir da análise das questões que compõem o Inventário Conceitual de Força (FCI) (Hestenes; Wells; Swackhamer, 1992). O FCI é um teste de múltipla escolha de 30 questões conceituais sobre Força, cujo contexto se localiza em situações do dia a dia e se constitui, desde sua elaboração até os dias atuais, em um instrumento muito usado no âmbito nacional e internacional para avaliar concepções Newtonianas (Luangrath; Petterson, 2007; Fernandes; Talim, 2009; Yasuda; Uematsu; Nitta, 2012).

Nessas tarefas são introduzidas, inicialmente, as condições que devem ser consideradas para o planejamento e execução das simulações, seguidas dos desafios a serem resolvidos. Na primeira tarefa, os desafios relacionam as grandezas aceleração e velocidade quando corpos em queda livre estão submetidos à força da gravidade. A segunda tarefa explora dois aspectos do conceito de força: movimentos em que o corpo está em equilíbrio e a relação entre a aceleração e a força aplicada em movimentos acelerados. Na terceira tarefa, os estudantes são direcionados a construir simulações que abordam a 2ª lei de Newton. Por fim, na quarta tarefa, a atividade exige a compreensão e aplicação da 3ª lei de Newton através de duas situações colocadas: o movimento da Lua em torno da Terra e a mensuração do peso de um corpo em uma balança de molas.

Nos encontros realizados durante a intervenção educacional, os estudantes foram agrupados em duplas ou trios e desafiados a construir simulações físicas das situações propostas. As escolhas da dupla ou trio foram feitas pelos próprios estudantes e foi acordado que essa escolha deveria permanecer durante todos os encontros até o final da sequência didática. Em cada um dos encontros, foi entregue para os grupos uma tarefa na qual os estudantes eram desafiados a construir uma determinada simulação de física. Nas Figuras 1, 2 e 3 apresentamos a primeira tarefa da intervenção, a simulação obtida e o exemplo de solução do primeiro desafio dessa tarefa.

Figura 1 –Desafios 1 e 2 (Tarefa 1)

**Para esse primeiro desafio, considere as seguintes condições:**

- Para resolver os problemas propostos, quando não especificado, pode-se considerar que os corpos estejam em planetas diferentes.
- Considere desprezíveis as forças de resistência ao movimento.

**Desafios**

- 1) Construa uma simulação em que os três corpos submetidos a forças diferentes chegam juntos ao solo. A posição dos corpos, em intervalos de tempos iguais, deve ser estroboscopicamente marcada.
- 2) Construir uma simulação de forma que a velocidade do corpo 2 ao chegar ao solo seja o dobro das velocidades do corpo 1 e 3. A posição dos corpos, em intervalos de tempos iguais, devem ser estroboscopicamente marcadas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

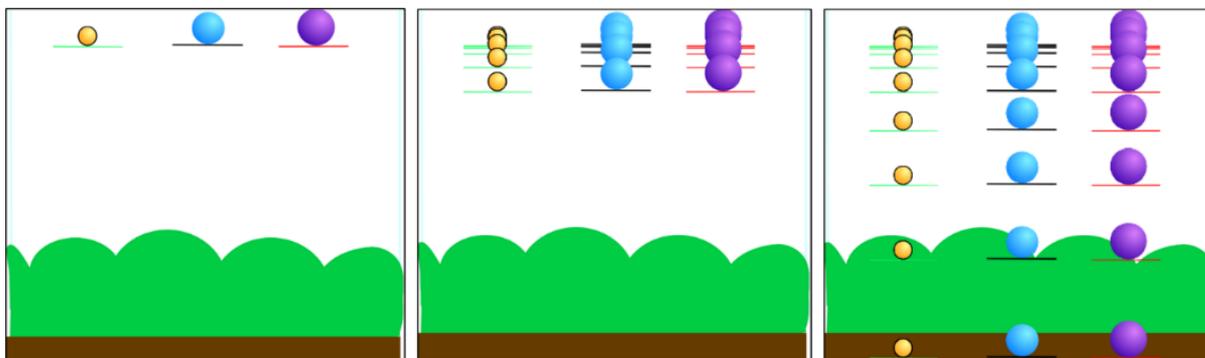
Figura 2 – Código/Solução desafio 1 (Tarefa 1)

```

quando for clicado
  defina o tamanho como 40 %
  apague tudo
  zere o cronômetro
  mude posicao_inicial para 147
  mude aceleracao_1 para (forca_peso_1 / massa_1)
  mude posicao_final para 0
  vá para x: 7 y: posicao_inicial
  repita 9 vezes
    mude posicao_final para (posicao_inicial - 147 + aceleracao_1 * cronômetro * cronômetro / 2)
    adicione 0 - posicao_final a y
    espere 0.5 seg
    carimbe
  
```

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

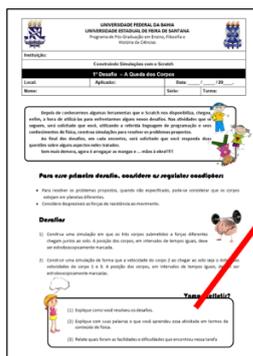
**Figura 3** – Instantâneos da Simulação do desafio 1 (Tarefa 1)



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Ao final de cada tarefa, três questões discursivas convidavam os estudantes a refletir sobre suas impressões, facilidades e dificuldades em relação ao uso do *Scratch* (Figura 4).

**Figura 4** – Questões discursivas constantes nos desafios de programação



Questões Discursivas
(1) Explique como você resolveu os desafios.
(2) Explique, com suas palavras, o que você aprendeu nesta atividade em termos de conteúdo de Física.
(3) Relate quais foram as facilidades e dificuldades que encontrou nesta tarefa.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Após a aplicação da sequência didática, foi solicitado aos estudantes que respondessem a um questionário sobre sua visão em relação à abordagem, estruturado através da plataforma *Google Forms*. Esse questionário foi adaptado e ampliado a partir de uma proposta feita por Aguiar (2018) e teve como objetivo uma sondagem das visões dos estudantes em relação à aprendizagem dos conteúdos de Física abordados, das habilidades e dos raciocínios desenvolvidos pela utilização da linguagem de programação e da interação entre os estudantes durante a execução das atividades.

### Instrumento e Método de Análise

A partir de uma adaptação de um questionário estruturado, construído e aplicado por Aguiar (2018), que busca identificar a afinidade dos estudantes com a disciplina Física e o Jogo Didático sobre flutuação de corpos, elaboramos um questionário (Quadro 1, 2 e 3) com objetivos semelhantes aos da autora, direcionando-o, no entanto, para construção de simulações de Física utilizando o *Scratch*. Esse questionário busca, ainda, identificar aspectos referentes ao sentimento deles em relação à intervenção educacional realizada.

#### Quadro 1 – Questões de 1 a 3: Identificação geral do respondente e visão sobre a disciplina

1. Qual sua turma?
2. Qual seu sexo?
3. De 1 a 5, em que 1 significa não gostar nem um pouco, e 5 significa gostar muito, o quanto você gosta de Física?

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

#### Quadro 2 – Questões de 4 a 20 – Afirmações para identificação de nível de concordância

4. Nas atividades desenvolvidas no laboratório de informática, as situações que envolveram cooperação entre meus colegas e eu, auxiliaram-me no processo de aprendizagem.				
5. A estratégia de ensino adotada pelo professor na condução dessas atividades contribuiu para a aprendizagem dos conceitos de Física envolvidos nas tarefas de programação.				
6. Participar dessas atividades, para mim, foi perda de tempo.				
7. O meu nível de segurança, na realização das tarefas propostas durante a execução das atividades, aumentou com o passar do tempo.				
8. Através das atividades de programação de simulações, pude aprender mais sobre o conteúdo de Física de uma forma divertida e prazerosa.				
9. As atividades realizadas no laboratório de informática me deixaram entediado(a).				
10. Estudar o conteúdo em grupo contribuiu para o desenvolvimento de um entendimento mais elaborado sobre os conceitos estudados, pois um estudante dava suporte ao outro.				
11. Realizar as atividades de programação no laboratório de informática me fez querer aprender mais sobre Física, pois consigo percebê-la no meu cotidiano.				
12. Realizar as atividades de programação no laboratório de informática me fez querer aprender mais sobre programação em <i>Scratch</i> , pois assim posso criar minhas animações, simulações e jogos.				
13. Para mim, as atividades de construção de simulações serviram mais como divertimento do que para aprender sobre os conceitos estudados.				
14. As atividades realizadas me fizeram sentir motivado(a).				
15. As atividades realizadas serviram mais para o desenvolvimento do meu raciocínio lógico do que para a aprendizagem do conteúdo de Física.				
16. Realizar atividades utilizando o <i>Scratch</i> desenvolveu o meu raciocínio lógico.				
17. Após o curso <i>on-line</i> e a realização das atividades utilizando o <i>Scratch</i> , sou capaz de desenvolver minhas próprias animações.				
18. Aprender a utilizar o <i>Scratch</i> contribuiu para o desenvolvimento de minhas habilidades em informática.				
19. Sinto que as habilidades que desenvolvi, ao aprender a programar com <i>Scratch</i> , me ajudam no dia a dia.				
20. Aprender a programar com <i>Scratch</i> promoveu mudanças na minha visão sobre como funcionam os programas de computadores e aplicativos/jogos de celulares.				
a. Discordo totalmente.	b. Discordo.	c. Indiferente.	d. Concordo.	e. Concordo totalmente.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

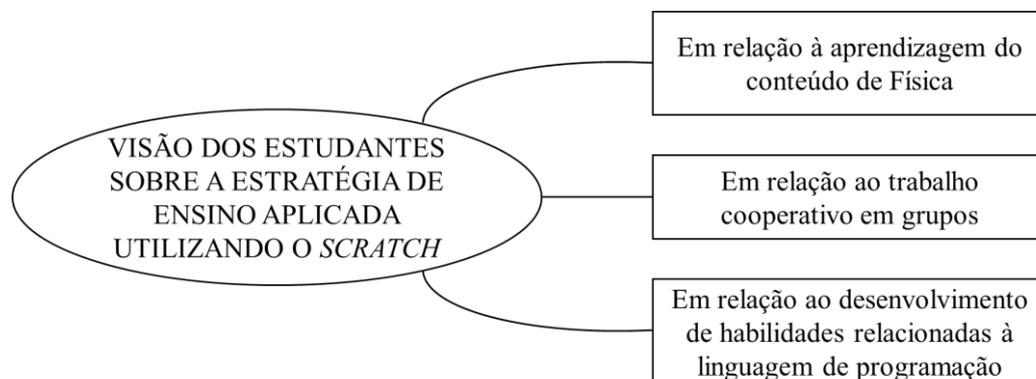
### **Quadro 3** – Questões de 21 a 31: Afirmações para identificação de nível de contribuição

Numa escala onde “1” corresponde a não contribuiu nada, e “5” contribuiu muito, marque o grau de contribuição do curso <i>on-line</i> e das atividades de <i>Scratch</i> para:
21. o desenvolvimento de seu raciocínio lógico. 22. a sua aprendizagem dos conceitos de Física. 23. seu entendimento da lógica de programação (construção dos <i>scripts</i> de programação). 24. o desenvolvimento do seu processo criativo (= encontrar soluções inovadoras para os problemas apresentados). 25. melhorar sua relação com seus colegas no desenvolvimento do trabalho em grupo. 26. tornar a aprendizagem do conteúdo de Física mais divertido. 27. melhorar suas habilidades em lidar com o computador. 28. a sua percepção que os <i>softwares</i> e aplicativos que usamos são desenvolvidos e criados por pessoas iguais a você. 29. melhorar sua tomada de decisão frente a situações do cotidiano. 30. o seu entendimento de fenômenos físicos mais complexos. 31. a sua compreensão sobre os conceitos científicos.

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2020)

Após a discussão realizada por uma banca de três especialistas, as questões do questionário foram agrupadas em três dimensões (Figura 5). Na primeira, composta por 10 itens, os estudantes são convidados a manifestar suas visões em relação à aprendizagem dos conteúdos de Física durante a aplicação da sequência didática. Na segunda dimensão, composta por quatro itens, buscou-se sondar se os estudantes percebiam a atividade como uma oportunidade de interagir e trabalhar com os colegas de turma. Por último, na terceira, composta por quinze itens, os estudantes foram solicitados a expressar suas visões em relação à contribuição da sequência didática para a melhoria do seu raciocínio lógico, da sua relação com o programar, com a linguagem de programação *Scratch* e com os dispositivos computacionais que intermedeiam esse processo.

**Figura 5** – Dimensões do Questionário: visões dos estudantes em relação à Intervenção



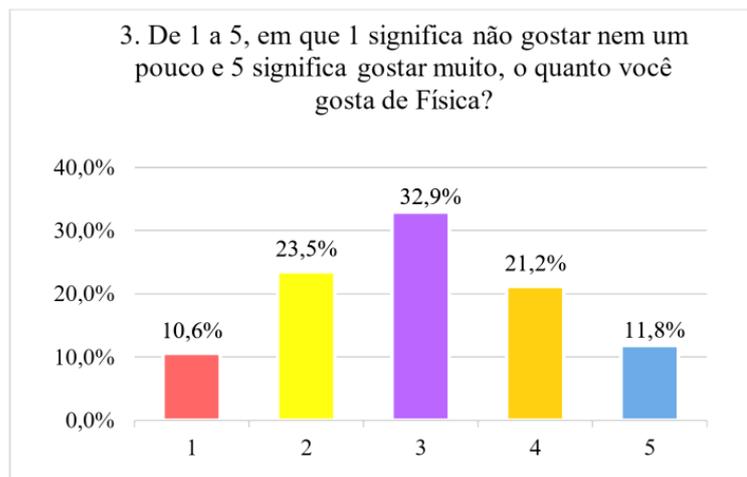
**Fonte:** Elaborada pelos autores (2020)

A partir das respostas dadas pelos estudantes ao questionário, obteve-se a frequência das respostas em cada item. Triangulando esses dados, com as respostas dos estudantes às questões discursivas ao final de cada desafio e o caderno de bordo do professor, realizou-se uma análise qualitativa de suas visões, e alguns resultados são apresentados na próxima seção.

## ANÁLISES E RESULTADOS

Iniciando nossas análises a partir da dimensão específica relacionada ao conteúdo de Física, o Gráfico 1 nos indica que os estudantes se dividem em três grupos: os que não gostam de Física (34,1%), os que são indiferentes em relação à matéria (32,9%) e os que gostam da disciplina (33%). O grande percentual de estudantes que não gosta de Física, ou que são indiferentes à disciplina, aponta para a necessidade de pesquisas mais detalhadas que busquem identificar os possíveis fatores que contribuem para isso. Uma questão a ser explorada é se o tipo de abordagem do conteúdo é um destes fatores e se sua diversificação pode modificar o sentimento desses estudantes em relação ao conteúdo de Física.

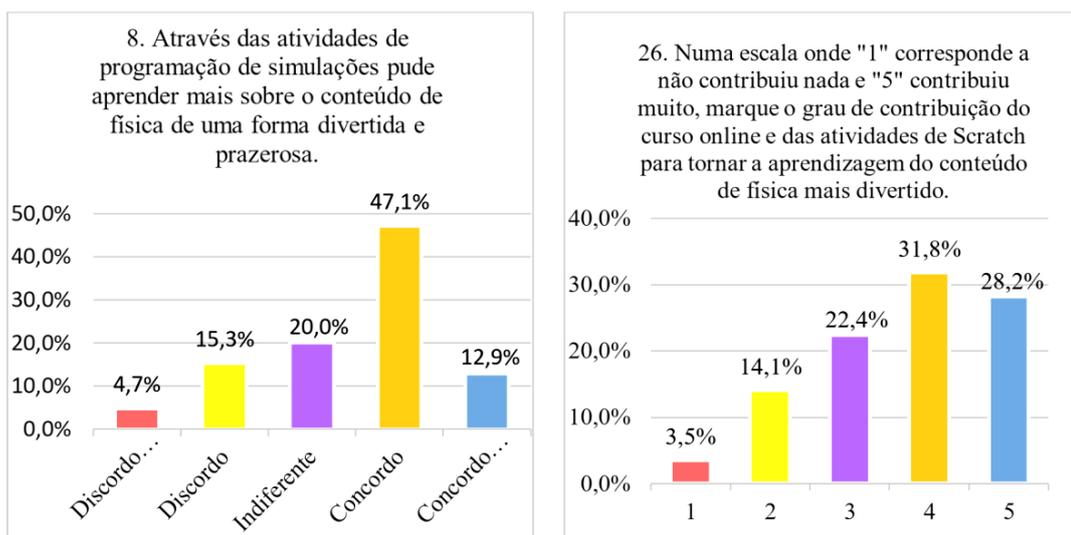
**Gráfico 1** – Percentual de respostas do item 3 (dimensão aprendizagem do conteúdo)



Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

Essa indicação é reforçada quando observamos os percentuais obtidos nos gráficos dos itens 8 e 26 (Gráfico 2), em que 60% dos estudantes indicam que o curso *on-line* e as atividades de construção de simulações, que são propostas alternativas às aulas expositivas, tornaram a aprendizagem do conteúdo de Física mais interessante, divertida e prazerosa.

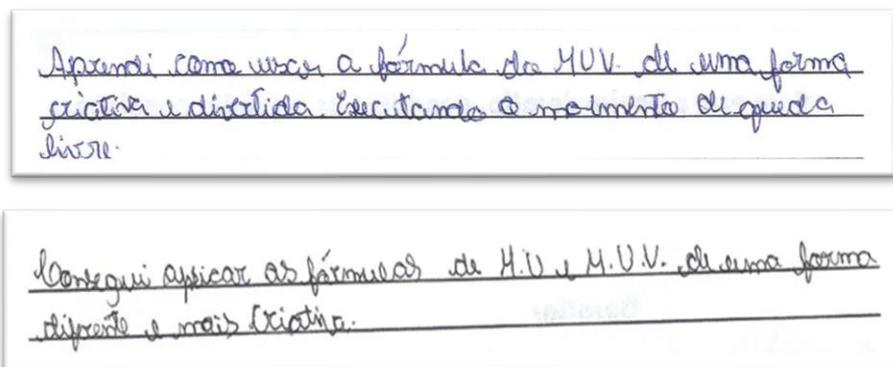
**Gráfico 2** – Percentual de respostas dos itens 8 e 26 (dimensão aprendizagem do conteúdo)



Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

Esses indícios são reforçados quando observamos as respostas dos estudantes às questões discursivas que trazem relatos relacionados a esse tema, como os exemplos apresentados na Figura 6.

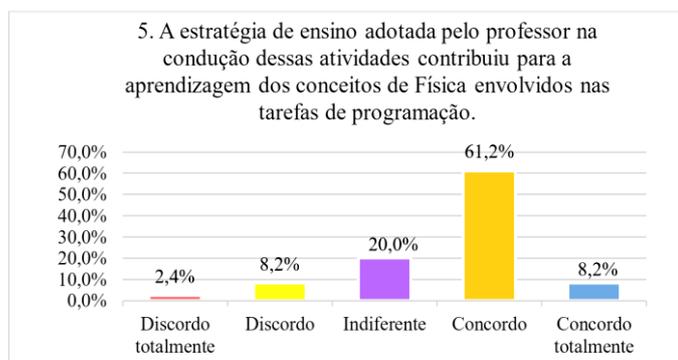
**Figura 6** – Respostas às questões discursivas (dimensão aprendizagem do conteúdo em Física)



**Fonte:** Dados da pesquisa (2020)

As respostas dos estudantes (Figura 6) reforçam a ideia de que o uso de estratégias inovadoras pode incorporar ao conteúdo formal um caráter lúdico e agradável, além de estimular o desenvolvimento da criatividade, que, nas entrelinhas, revelam o desenvolvimento da habilidade de propor soluções próprias para a solução dos problemas apresentados.

**Gráfico 3** – Percentual de respostas do item 5 (dimensão aprendizagem do conteúdo)

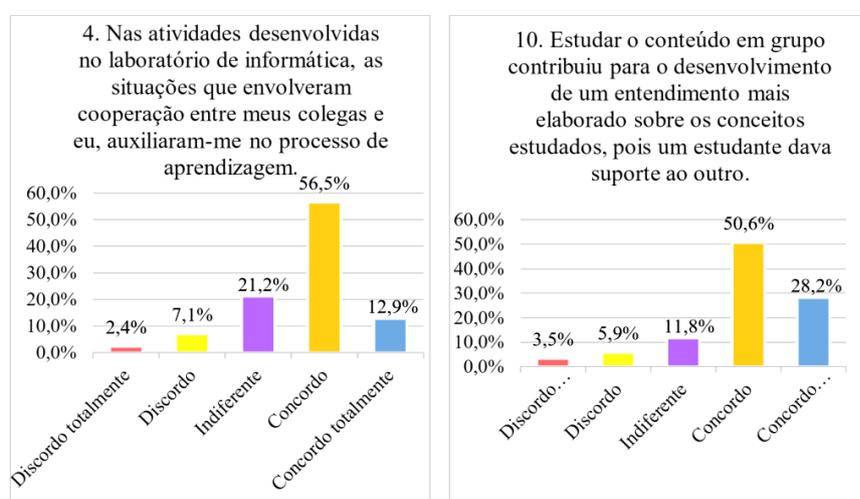


**Fonte:** Elaborada pelos autores (2020)

Ainda, nessa dimensão, no Gráfico 3 notamos que a maioria dos estudantes (69,4%) manifesta a visão de que a estratégia de ensino adotada, baseada na construção de simulações de Física, contribui para a aprendizagem dos conceitos físicos abordados nos desafios. Essa análise está de acordo com os resultados obtidos por Gonçalves Jr. (2020) que, a partir da utilização de testes de conhecimento, mostraram que esse tipo de estratégia favorece de forma significativa a aprendizagem do conceito físico de força.

Na dimensão do desenvolvimento de trabalho em grupo, mais de dois terços dos estudantes, que responderam aos itens 4 e 10 (Gráfico 4) do agrupamento relacionado à execução das atividades em grupos, afirmaram reconhecer que o trabalho colaborativo desenvolvido nos desafios propostos contribuiu para facilitar o processo de aprendizagem, melhorando o entendimento dos conceitos físicos abordados.

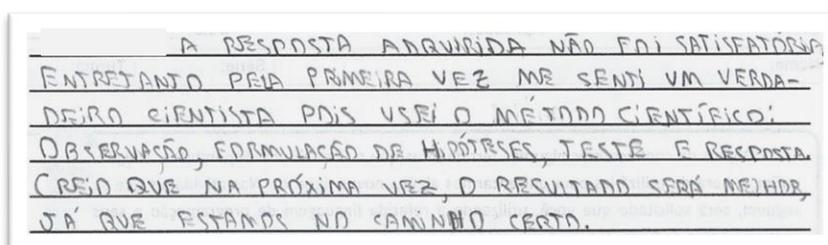
**Gráfico 4** – Percentual de respostas dos itens 4 e 10 (dimensão trabalho em grupo)



**Fonte:** Elaborada pelos autores (2020)

Associadas a essa visão, observações do diário de bordo e das respostas às questões discursivas (Figura 7) indicam que o trabalho em grupo, dentro de seus grupos e entre os grupos, possibilita aos estudantes assumirem um papel mais ativo nesse processo, caminhando na direção de se tornarem cada vez mais protagonistas de sua aprendizagem.

**Figura 7** – Respostas às questões discursivas (dimensão trabalho em grupo)

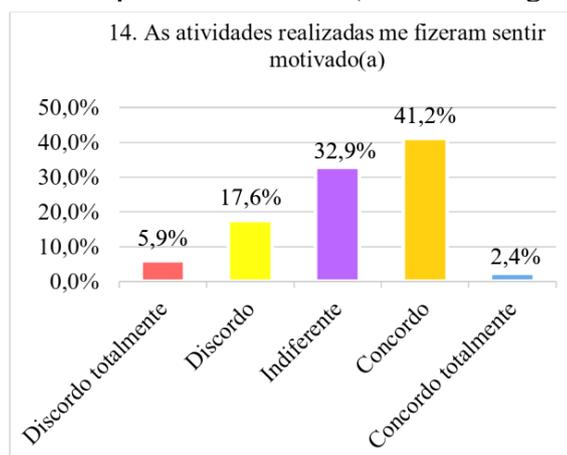


**Fonte:** Dados da pesquisa (2020)

Ainda em relação à Figura 7, a resposta do estudante reporta que a atividade permitiu que ele vislumbrasse o que é método científico. A resposta do estudante demonstra uma

relevante reflexão ao relatar entender que sua resposta não foi satisfatória, pois mostra uma compreensão para além do conteúdo.

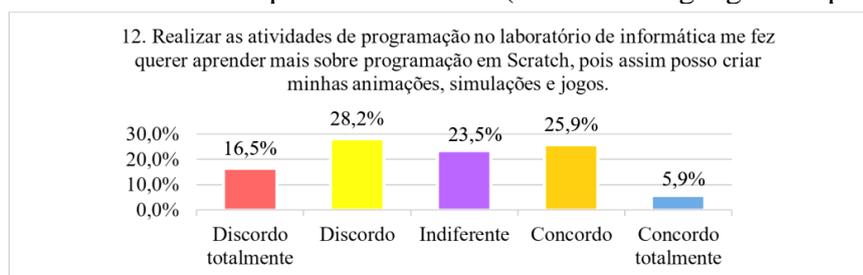
**Gráfico 5** – Percentual de respostas do item 14 (dimensão linguagem de programação)



Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

Ao analisarmos a dimensão relacionada à linguagem de programação, os estudantes manifestaram uma visão positiva referente à execução das tarefas de simulação (construção de simulações de Física através do *Scratch*), considerando útil o tempo empregado durante as atividades. No entanto, apesar de 43,6% dos estudantes afirmarem estar “muitas vezes” ou “sempre” motivados durante a execução dos desafios, indicando que a estratégia de ensino contribui positivamente para o sentimento desses estudantes em relação à Física e ao ambiente escolar (Gráfico 5), ao observamos o Gráfico 6, temos indícios de que os eles encaram as novas habilidades adquiridas como algo “da escola”, não se sentindo estimulados a aprofundar seus conhecimentos sobre o *Scratch*, ou outra linguagem de programação, fora do ambiente escolar.

**Gráfico 6** – Percentual de respostas do item 12 (dimensão linguagem de programação)



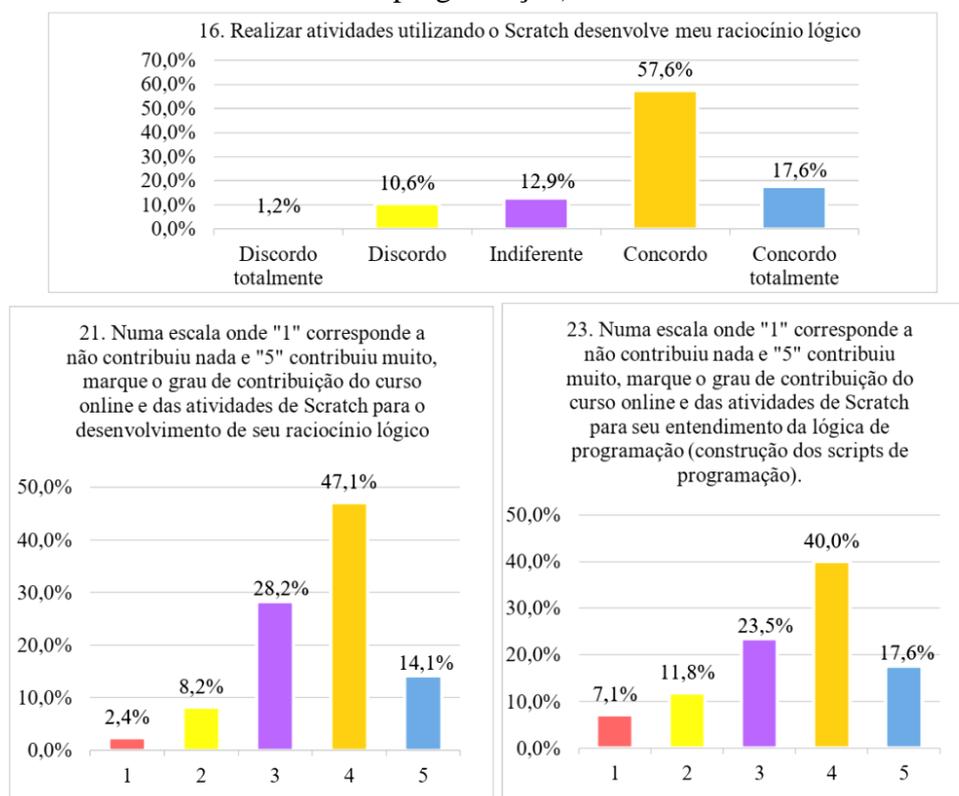
Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

Segundo Amantes (2009, p. 212), “[...] a motivação pode estar relacionada aos interesses pessoais dos sujeitos (nesse caso há uma motivação intrínseca para a aprendizagem) ou a fatores externos que lhes são impostos (motivação extrínseca)”. O fato de a motivação provocada pela estratégia inovadora não ser suficiente para os estudantes buscarem mais conhecimento sobre o assunto fora dos muros da escola nos sugere que, mesmo diante de estratégias diversificadas e inovadoras, eles ainda necessitam de uma motivação extrínseca (ser uma atividade obrigatória da escola) para continuarem buscando conhecimento em situações fora do ambiente escolar (Amantes, 2009).

Ao observarmos os resultados das frequências para os itens 16, 21 e 23 (Gráfico 7), encontramos que a maior parte dos estudantes (75,2% no item 16, 89,4% no item 21 e 81,1% no item 23) manifesta a visão de que realizar as atividades de construção de simulações favorece o desenvolvimento de seus raciocínios lógicos (do pensamento computacional).

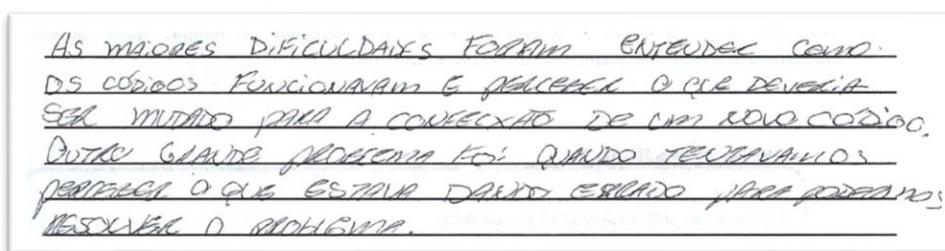
Essa visão é reforçada pelas anotações do diário de bordo do professor, que relata que, do primeiro para o quarto desafio, os estudantes adquiriram maior autonomia, buscando menos ajuda e elaborando *scripts* de programação diferenciados. Na Figura 8 apresentamos relatos de estudantes que corroboram com a visão de que a intervenção didática contribui para o desenvolvimento do raciocínio do pensamento computacional.

**Gráfico 7** – Percentual de respostas dos itens 16, 21 e 23 (dimensão linguagem de programação)



Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

**Figura 8** – Respostas às questões discursivas (dimensão linguagem de programação)



As maiores dificuldades foram entender como os códigos funcionavam e perceber o que deveria ser mudado para a conexão de um novo código. Outra grande dificuldade foi quando tentávamos perceber o que estava dando errado para podermos resolver o problema.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

Ainda considerando o aspecto de contribuição da atividade para o desenvolvimento do raciocínio lógico computacional, foi observado pelo professor e relatado pelos estudantes o uso de algoritmos já construídos para outras simulações, dando indícios da compreensão dessa lógica. Alterar um *script* pronto para outra finalidade revela a compreensão dos estudantes sobre o funcionamento da linguagem computacional e a habilidade de utilizá-la e transformá-la. A Figura 9 traz alguns desses relatos.

**Figura 9** – Respostas às questões discursivas (dimensão linguagem de programação)

Nós pegamos um projeto antigo (trajeto do foguete) e adaptamos o script para o que a gente queria, então tiramos as velocidades e posições já que queríamos apenas um movimento de queda (vertical). Usamos isso na Atividade 1 e 2.

Eu aprendi a aplicar algumas fórmulas utilizando scratch e melhorei minha utilização dos códigos sabendo para que alguns servem. Como eu já tinha uma parte dos códigos não acabei tendo que fazer tudo de novo. A machida que eu aprendi a usar hoje ajuda muito.

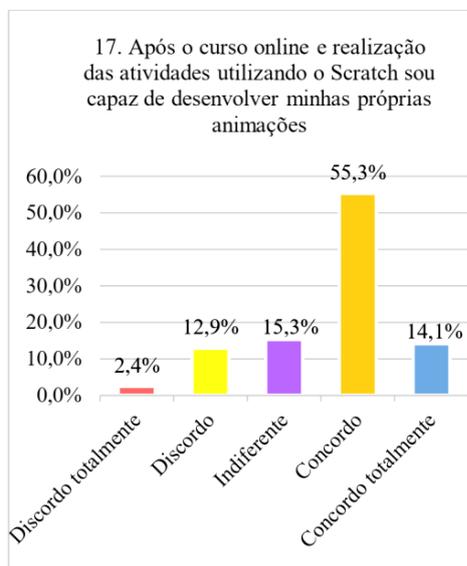
PARA RESOLVER OS DESAFIOS, OBSERVAMOS CÓDIGOS JÁ FEITOS E ENTENDEMOS COMO ELAS FUNCIONAVAM PARA ASSIM OS JUNTAMOS E FORMAMOS UM NOVO CÓDIGO QUE REALIZA UM NOVO MOVIMENTO. (UTILIZAMOS TAMBÉM DE ANOTAÇÕES DO CALIBRO PARA ENTENDER-MOS MELHOR O QUE ~~DESEJA~~ MOVIMENTO QUE DESEJA SER REALIZADO).

Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

A modificação de um código já pronto, como relatados nas Figuras 8 e 9, exige a leitura, interpretação e compreensão da ação que o código a ser modificado executa. Esse apontamento, em conjunto com a necessidade de se identificar o que estava errado, nos indica a existência de um pensamento lógico, crítico e reflexivo, que contribui para o desenvolvimento da autonomia do estudante.

Colocar o estudante para construir ativamente a simulação, ao invés de atuar como simples usuário de algo já construído e pensado, também nos forneceu indícios da mudança de visão dos estudantes em relação a suas capacidades criativas e tecnológicas. Como mostra a Figura 10, a maior parte dos estudantes (69,4% no item 17) se percebe potencialmente capaz de desenvolver suas próprias animações, manifestando um sentimento de autonomia em relação ao desenvolvimento desse tipo de atividade.

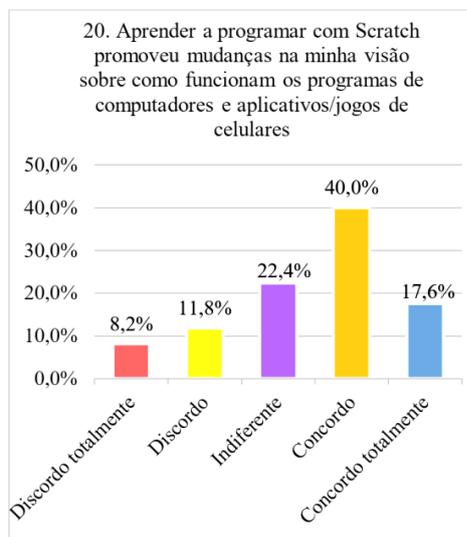
**Gráfico 8** – Percentual de respostas do item 17 (dimensão linguagem de programação)



Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

Os indícios fornecidos pela análise do Gráfico 8 são reforçados quando observamos as respostas dadas ao item 20 (Gráfico 9) associadas às anotações do diário de bordo. Nessa análise, muitos alunos (57,6%) afirmaram ter mudado sua visão de como funcionam, “por dentro”, os *softwares*, jogos e aplicativos. Essa mudança, segundo eles, está no fato de que, após a realização da sequência didática, passaram a ter noção da lógica de construção dessas *ferramentas*.

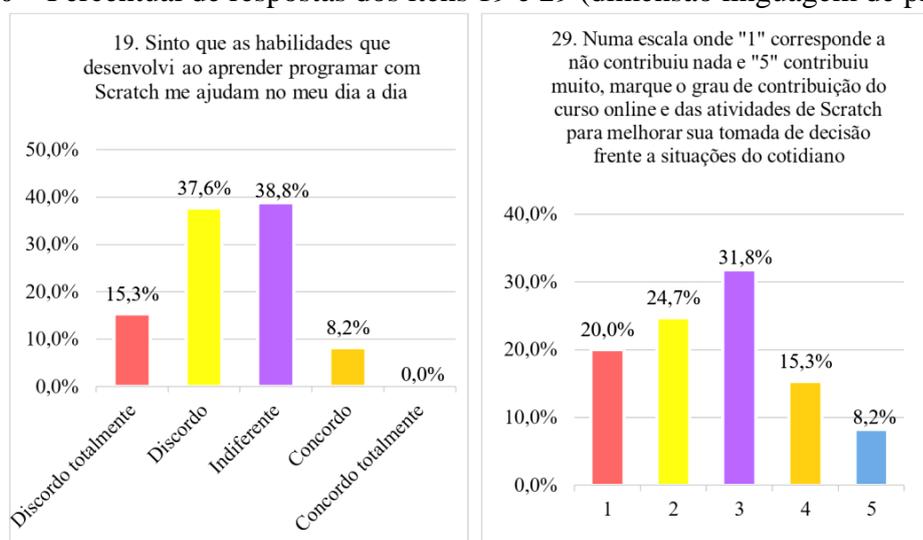
**Gráfico 9** – Percentual de respostas do item 20 (dimensão linguagem de programação)



Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

Apesar de encontrarmos indícios na visão dos estudantes, nas respostas do questionário e no caderno de bordo do professor do desenvolvimento do raciocínio lógico computacional dos estudantes, os itens 19 e 29 (Gráfico 10) nos indicam uma tendência na visão dos estudantes de não associarem o desenvolvimento desse raciocínio à melhoria de suas habilidades em tomar decisões frente a situações-problemas do seu dia a dia.

**Gráfico 10** – Percentual de respostas dos itens 19 e 29 (dimensão linguagem de programação)



**Fonte:** Elaborada pelos autores (2020)

Por fim, considerando as características que, segundo Van Dijk (2005 *apud* Pischetola; Heinsfeld, 2018), constituem o letramento digital<sup>2</sup>, podemos afirmar que a maioria dos estudantes que participou da execução dos desafios (todos nascidos entre os anos de 2004 e 2005) apresentava, inicialmente, um letramento digital que abrangia, de maneira não satisfatória, a habilidade operacional. Dificuldades em relação a esse tipo de habilidade foram manifestadas logo no início do curso *on-line* de *Scratch*. Todos os estudantes possuíam *e-mail*, elemento exigido para abertura de contas em redes sociais como “*Instagram*”, “*WhatsApp*” e

<sup>2</sup> Segundo Pischetola e Heinsfeld (2018), o letramento digital se constitui em um processo dinâmico e sem fim, que ocorre diante das necessidades de se adaptar aos novos contextos socioculturais que se apresentam (Pischetola; Heinsfeld, 2018). Neste cenário, adotamos o conceito de letramento digital proposto por Van Dijk (2005 *apud* Pischetola; Heinsfeld, 2018) que implica no desenvolvimento de três tipos de habilidades: (1) Operacionais: constitui-se nas habilidades relacionadas diretamente com o manuseio das tecnologias digitais, seja na utilização local ou através da internet. Essa habilidade compreende saber utilizar o equipamento, o uso de editores de textos, *e-mails* e buscas *on-line*; (2) Informacionais: nessa habilidade o indivíduo passa a ter um papel crítico e reflexivo em relação aos assuntos acessados via internet, procurando, avaliando e elaborando as informações disponíveis na rede. (3) Estratégicas: essa habilidade implica na capacidade do indivíduo de estabelecer objetivos específicos com a finalidade de alcançar outras metas mais abrangentes, buscando manter ou melhorar sua própria realidade social.

“Facebook”, mas poucos utilizavam o correio eletrônico como forma de comunicação, muitas vezes sem nem mesmo saber enviar uma mensagem.

Na primeira atividade de construção de simulações, mais uma vez observamos dificuldades em ligar os microcomputadores (“Desktops”), digitar textos utilizando o teclado do computador e realizar operações como abrir e fechar janelas, importar imagens e salvar arquivos. A familiaridade dos estudantes com as telas “touchscreen” dos celulares e a fluente navegação nas redes sociais parecem não ter sido “transferidas” para o uso dos microcomputadores do laboratório de informática ou para autonomia na pesquisa de informações. Nesse contexto, Fantin (2016) corrobora nossas observações, ao afirmar que:

[...] mesmo diante das facilidades de crianças que têm acesso aos dispositivos conectados em rede, nem sempre facilidade e rapidez significam consciência sobre seu uso, pensamento reflexivo e entendimento sobre seu funcionamento. O fato de crianças e jovens navegarem com desenvoltura pela internet não significa que saibam o que estejam fazendo enquanto navegam (Fantin, 2016, p. 9).

Essas respostas, associadas às observações feitas no diário de bordo, reforçam que os estudantes, mesmo tendo nascido em um ambiente repleto de diversificadas e acessíveis tecnologias digitais, não adquirem as habilidades só por estarem imersos nesse contexto, contrariando a ideia de que sejam “nativos digitais”, como proposto por Prensky (2001)<sup>3</sup>.

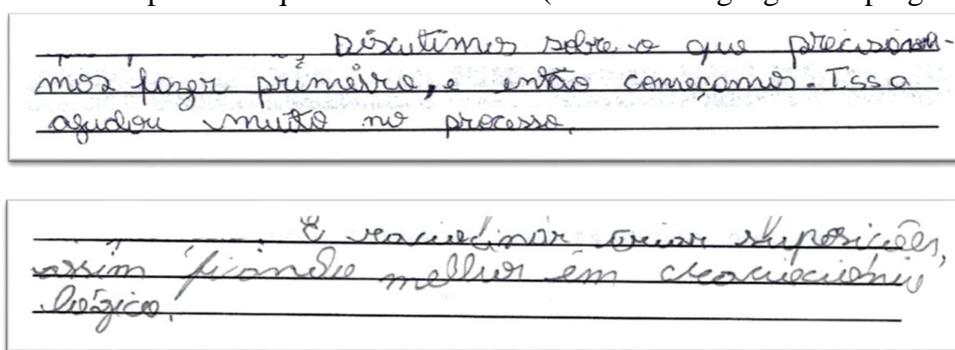
Apesar das limitações iniciais concernente ao letramento digital dos estudantes, observadas pelo professor e inferidas através das respostas ao questionário à medida que os desafios foram sendo realizados, tivemos indícios de uma melhora do letramento digital em relação às habilidades operacionais, observados a partir do manuseio dos equipamentos pelos alunos e pela execução de procedimentos referentes a essa habilidade. Percebemos, também, o desenvolvimento de algumas características de outros dois níveis de habilidades de letramento, a Informacional e a Estratégica, como, por exemplo, a busca, a avaliação e a elaboração de informações, a construção de hipóteses e o estabelecimento de objetivos, a inovação de estratégias e caminhos para atingir o objetivo almejado (Gráfico 11).

---

<sup>3</sup> O termo nativo digital foi cunhado por Prensky (2001) para denominar as crianças e os jovens que nasceram em um mundo caracterizado pela presença e utilização das tecnologias e da mídia digital. Esse indivíduo, ao possuir fluência única e inequívoca em relação às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), seria capaz de “[...] produzir, res(significar) e remixar conteúdos digitais” (Pischetola; Heinsfeld, 2018), tornando-se, dessa forma, mais rápidos, multitarefas e autorais (Prenky, 2001; Fantin, 2016).

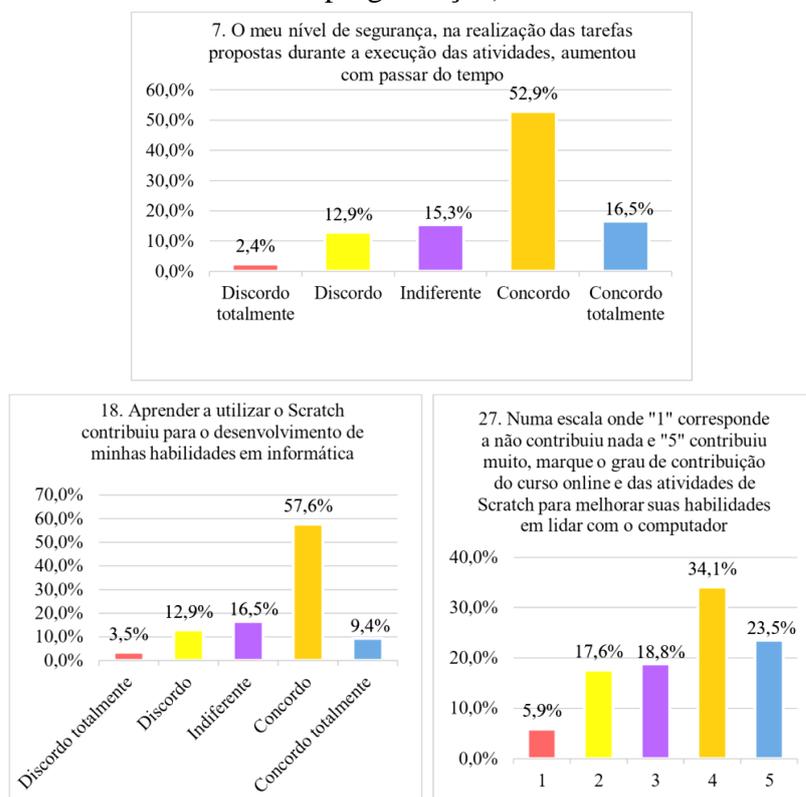
O desenvolvimento do letramento digital nos níveis Informacional e Estratégico durante a aplicação da intervenção educacional não aparece somente no diário de bordo do professor, mas também explicitado na visão dos estudantes em relação às ações tomadas por eles. A Figura 12 apresenta dois exemplos em que eles ressaltam a importância do planejamento e da criação de hipóteses durante a execução dos desafios.

**Figura 12** – Respostas às questões discursivas (dimensão linguagem de programação)



Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

**Gráfico 11** – Percentual de respostas dos itens 7, 18 e 27 (dimensão linguagem de programação)



Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho traz resultados de uma análise exploratória das visões dos estudantes em relação à sua aprendizagem quando empregado a linguagem de programação *Scratch* durante uma intervenção educacional de conteúdo de Física. Uma vez que mais de 2/3 deles não veem o estudo de Física como algo que os motive ou têm com este um sentimento positivo, a proposta de uma abordagem através de uma estratégia inovadora de ensino surge, na fala dos estudantes, como uma forma mais prazerosa de estudar os conteúdos dessa disciplina e de aprender conceitos específicos.

A execução das atividades em grupo e entre grupos é percebida por eles como facilitadora do processo de aprendizagem e desenvolvimento de autonomia. Ressaltamos, ainda, que grande parte deles desenvolveu uma visão de seu potencial no que diz respeito a planejar e a construir uma animação, simulação ou jogo.

Apesar dos estudantes indicarem que a estratégia de ensino utilizada contribui positivamente para a aprendizagem dos conceitos envolvidos, propicia o desenvolvimento do raciocínio lógico e torna mais agradável o ambiente escolar, temos indícios de que eles não expressaram o sentimento de que essas habilidades poderiam os ajudar a solucionar problemas do cotidiano.

Nesse contexto, reforçamos a importância do desenvolvimento de trabalhos de pesquisa que aprofundem essas discussões, buscando estabelecer uma ponte entre a visão do aluno sobre as atividades realizadas e os objetivos e intenções pedagógicas abarcadas por elas.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. dos S. F. de **Aprendizagem de conceitos físicos a partir de um jogo didático**. 2018. 273 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/32068> . Acesso em: 12 maio 2023.
- AMANTES, A. N. R. **Contextualização no ensino de física**: efeitos sobre a evolução do entendimento dos estudantes. 2009. 275 p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/FAEC-84YSWQ/1/teseamandaamantes.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.

ANJOS, J. R. D.; FREITAS, S. D. A.; ANDRADE NETO, A. S. Utilização do software catch para aprendizagem de lançamentos de projéteis e conceito de gravidade no ensino fundamental. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 128-144, jul./dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/5004>. Acesso em: 30 abr. 2023.

AVALOS, A. S. *et al.* Uso de Apps en el aula. **Reflexión Académica en Diseño y Comunicación**, Buenos Aires, año XXI, v. 43, p. 211-257, agosto 2020.

CLARK, D. B. *et al.* **Rethinking science learning throug digital games and simulations: genres, examples, and evidence.** Apresentado no Workshop, DC, 2009. [S. l.]: [s. n.]. 2009. [https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse\\_080068.pdf](https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_080068.pdf). Acesso em: 3 abr. 2023.

COSTA, M. Simulações computacionais no ensino de física: revisão sistemática de publicações da área de ensino. *In: EDUCERE*, 13., 2017, Curitiba. **Anais do Congresso Nacional da Educação**. Curitiba: PUCPR, 2017, p. 7531-7544.

DUTRA, L. M.; GONÇALVES JUNIOR, W. P. A videoanálise como estratégia de ensino para o estudo do Movimento Retilíneo Uniforme: uma análise exploratória da percepção dos estudantes. *In: ENCONTRO DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS*, 14., 2023, Caldas Novas. **Anais eletrônicos [...]**. Caldas Novas: [s. n.], 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/93317>. Acesso em: 2 maio 2023.

ELOY, A. A. D. S.; LOPES, R. D. D.; ANGELO, I. M. Uso do scratch no Brasil com objetivos educacionais: uma revisão sistemática. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, 2017. DOI: 10.22456/1679-1916.75164. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/75164>. Acesso em: 24 maio 2023.

FANTIN, M. Nativos e imigrantes digitais em questão: crianças e competências midiáticas na escola. **Passagens: Revista do Programa de Pós-Graduação em Comunicação da UFC**, Fortaleza, v. 7, n. 1, p. 5-26, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/46164>. Acesso em: 4 jul. 2023.

FERNANDES, S.; TALIM, S. L. Tradução e validação do teste “Force Concept Inventory”. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA*, 18., 2009, Vitória. **Anais [...]**. Vitória-ES: [s. n.], 2009.

FERRI, J.; ROSA, S. S. Como o ensino de programação de computadores pode contribuir com a construção de conhecimento na educação básica: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, 2016. DOI: 10.22456/1679-1916.70689. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/70689>. Acesso em: 18 maio 2023.

GONÇALVES JUNIOR, W. P. **A programação como ferramenta para o ensino de Física: aprendizagem sobre força por meio do Scratch.** 2020, 405 f. Tese (Doutorado em Ensino,

Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/32855>. Acesso em: 30 maio 2023.

HESTENES, D.; WELLS, M.; SWACKHAMER. Force concept inventory. **Physics Teacher**, [s. l.], v. 30, n. 3, p. 141-158, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1119/1.2343497>. Acesso em: 3 maio 2023.

HORNINK, G. G. (org.). **Contribuições da computação para as tecnologias educacionais**. 1. ed. Alfenas-MG: Editora Universidade Federal de Alfenas, 2018. *E-book*. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/bibliotecas/wp-content/uploads/sites/125/2020/05/06-Contribui%C3%A7%C3%B5es-da-computa%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2023.

LUANGRATH, P.; PETTERSON, S. Adapting the force concept inventory to Lao context (in Lao Language). **Scientific Journal of National University of Laos**, Laos, v. 1, p. 117-128, 2007.

MORAES, V. R. A. de; TAZIRI, J. A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de ciências por investigação. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 72-89, agosto 2019. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p72. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1284>. Acesso em: 4 maio 2023.

PAIVA, J.; PAIVA, J.; FIOLHAIS, C. **Uso das tecnologias de informação e comunicação pelos professores portugueses**. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2003. (Coleções FCTUC Física - Artigos em Livros de Actas). Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/40610>. Acesso em: 2 set. 2023.

PERRENOUD, P. **Construir competências é virar as costas aos saberes?**. In: **Pátio: Revista Pedagógica**, Porto Alegre, n. 11, novembro 1999, p. 15-19. [Artigo publicado originalmente em Résonances, Mensuel de l'école valaisanne, n. 3, Dossier Savoirs et compétences, novembre 1998, p. 3-7]. Disponível em: [https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_1999/1999\\_39.html](https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1999/1999_39.html). Acesso em: 12 jul. 2023.

PISCHETOLA, M.; HEINSFELD, B. “Eles já nascem sabendo!”: desmistificando o conceito de nativos digitais no contexto educacional. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 1-10, julho 2018. DOI: 10.22456/1679-1916.85929. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/85929>. Acesso em: 31 maio. 2023.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura de aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning**. New York: McGraw Hill, 2001.

ROOKES, P.; WILLSON, J. **Perception**: theory, development and organization. London/Philadelphia: Routledge, 2000.

SCRATCH. Scratch, 2020. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>. Acesso em: 29 ago. 2020.

WEBBER, C. G. *et al.* Reflexões sobre o software Scratch no ensino de ciências e matemática. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 1-10, dezembro 2016. DOI: 10.22456/1679-1916.70668. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/70668>. Acesso em: 24 maio. 2024.

XAVIER, A. P. **Laboratório virtual versus laboratório material**: a aprendizagem de Física com Intervenções Tradicionais e Investigativas. 2018. 220 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/27506>. Acesso em: 10 jul. 2023.

YASUDA, J.; UEMATSU, H.; NITTA, H. Validating a Japanese version of force concept inventory. **Latin-American Journal of Physics Education**, [s. l.], v. 6, suppl. 1, p. 49-94, August 2012. Disponível em: [http://www.lajpe.org/icpe2011/16\\_Jun-Ichiro\\_Yasuda.pdf](http://www.lajpe.org/icpe2011/16_Jun-Ichiro_Yasuda.pdf). Acesso em: 30 jul. 2023.

Recebido: 29/4/2024.

Aceito: 06/6/2024.

### Sobre autores:

#### Wanderley Paulo Gonçalves Junior

Licenciado em Física e Especialista em Ensino de Ciências pela UFMG, Mestre em Ensino de Física pela UFRJ e Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela UFBA. Professor do Colégio de Aplicação da UFRJ, integrante dos grupos de pesquisa e extensão do Laboratório de Medidas e Pesquisa Mista em Ensino de Ciências (LAMPMEC) e do Laboratório de Ensino de Física (LADEF).

Instituição: Colégio de Aplicação da UFRJ

E-mail: wpgjunior@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0009-8625-1276>

País: Brasil

#### Amanda Amantes

Doutora em Educação, Universidade Federal de Minas Geais (UFMG). Professora Assoicada do Instituto de Fisica da UFBA e do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC) da UFBA/UEFS, uma das líderes do Laboratório de Metodologia e Pesquisa Mista em Ensino de Ciências (LAMPMEC).

Instituição: Universidade Federal da Bahia

E-mail: amanda.amantes@ufba.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1678-9870>

País: Brasil