U.PORTO

FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

Utilização de sensores para aquisição automática de dados em Física em contexto letivo no Brasil

Um estudo sobre as atitudes, dificuldades e aspirações de professores de escolas públicas Brasileiras para ensino da Cinemática

André Luís Parreira

Tese de Doutoramento apresentada à
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto,
Programa Doutoral de Ensino e Divulgação das Ciências

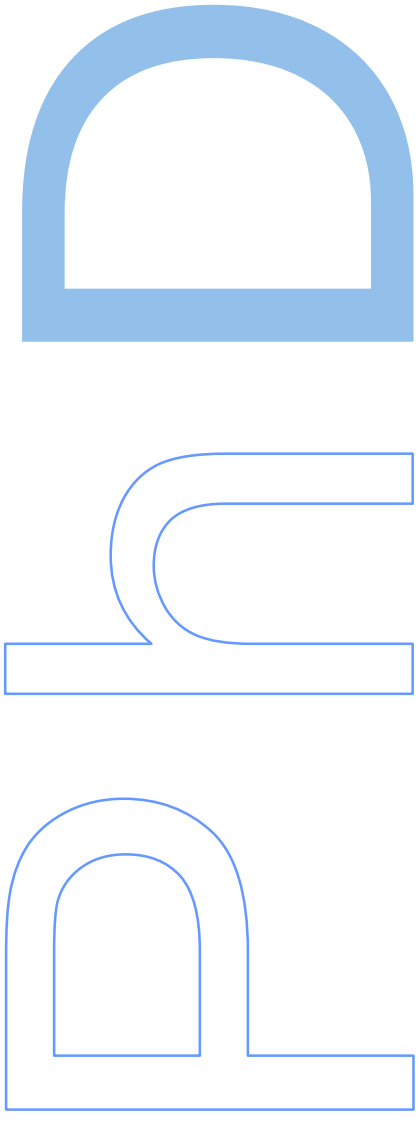
2021

Utilização de sensores para aquisição automática de dados em Física em contexto letivo no Brasil

Um estudo sobre as atitudes, dificuldades e aspirações de professores de escolas públicas Brasileiras para ensino da Cinemática

André Luís Parreira
Programa Doutoral em Ensino e Divulgação das Ciências
Unidade de Ensino das Ciências
2021

Orientador
Paulo Simeão de Oliveira Ferreira de Carvalho, Professor Auxiliar,
Unidade de Ensino das Ciências, Departamento de Física e Astronomia
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto



Se tens de servir a Deus
com a tua inteligência,
para ti estudar é uma
obrigação grave.

Josemaría Escrivá, Caminho 333.

Dedico à
Karina de Carvalho Assis Parreira

AGRADECIMENTOS

Se faz impossível abrir este trabalho sem alguns agradecimentos. Mas, após estes anos de estudo e dedicação, tomo a liberdade de não somente agradecer, mas também de contextualizar esta etapa que se conclui, uma verdadeira jornada.

Confesso que um doutoramento nesta altura da vida não era um plano concreto. Na ocasião em que me decidi por tentar a admissão ao programa doutoral, em 2016, eu estava há mais de 8 anos distante das salas de aula – tendo lecionado por mais de 15 anos – e havia 10 anos da obtenção do grau de mestre.

Contudo, o “sangue de professor” ainda corria por minhas veias e toda a minha atuação profissional, ainda que mais focada na esfera comercial nos anos recentes, estava voltada para o fornecimento e desenvolvimento de soluções para ensino e aprendizagem, especialmente a conexão entre instituições brasileiras e as tecnologias mais recentes no mundo. No meu labor, tinha papel relevante a apresentação e convencimento da comunidade educacional da necessidade de inserção destas tecnologias, bem como o posterior treinamento e formação de professores. Neste trajeto não havia tido a oportunidade de estudar como tais tecnologias – as que eu próprio trabalhava para disseminar nas universidades e escolas “*high tech*” de ensino médio brasileiras - seriam aceitas, utilizadas e valoradas por professores de outros nichos, especialmente da rede pública de ensino médio. Atuando por mais de 10 anos como vendedor e consultor de tecnologias, tendo visitado diversas escolas deste imenso país, nunca encontrei uma escola pública estadual de Ensino Médio regular (não profissionalizante) que utilizasse sensores e software no ensino de Física, algo já presente em algumas universidades brasileiras desde o final do século passado. Uma das prováveis justificativas para este fato – a inexistência de tais recursos nas redes de ensino médio estaduais - seria o desinteresse ou despreparo de professores. Isso não me convencia. Era preciso estudar este fenômeno

No final de 2015, o Prof. Daniel Ventura[1] me relatou que estava realizando seu pós-doc em um grupo de pesquisa em ensino de ciências no Porto, Portugal. Por um impulso (ou um empurrão divino), perguntei a ele sobre este grupo de pesquisa e sobre a oportunidade de doutorado. Sua descrição do grupo e de seu supervisor do pós-doc, Prof. Paulo Simeão de Carvalho, me motivaram a fazer contato – e o fiz imediatamente - para conversar sobre possibilidade de um projeto de investigação.

A acolhida foi tão extraordinária por parte deste professor, que não tive dúvidas em levar adiante este projeto. Assumi, com o indispensável apoio de minha esposa, uma empreitada desafiadora, certo que era o momento para aprofundar meus estudos e utilizar anos de vida profissional como ponto de partida para uma pesquisa que tivesse relevância social. Uma empreitada repleta de fatos inusitados (ou sinais divinos), como a aprovação do visto em tempo recorde (3 dias contra uma média de 60 dias à época), o apoio para moradia em Portugal na ocasião de minha chegada, a localização de um apartamento com condições surpreendentes (sem dizer do nome da rua e da data em que foi me foi ofertado), a obtenção dos recursos necessários etc. Também não posso deixar de citar o desafio ainda maior que foram os últimos 12 meses do doutoramento, nos quais a pandemia do Covid-19 impactou profundamente minha atividade profissional. Por algumas vezes cheguei a pensar que este trabalho não se concluiria, seja pela dificuldade para saldar as mensalidades, uma vez que estava há meses sem quaisquer recebimentos e com as reservas consumidas, seja pela organização mental e disposição em meio à realidade que se impunha.

Não foi mesmo fácil levar adiante tão grande projeto por suporte próprio, sem qualquer bolsa ou apoio institucional. Mas a providência divina me permitiu chegar aqui. Não consigo dizer de onde vieram tantos recursos, mas eles vieram.

Colaborava especialmente na motivação para a esta jornada o fato de estar em uma universidade de ponta e com um corpo docente super qualificado e motivado, especialmente com um orientador empolgado e empolgante. E me resta dizer que, de todas as minhas etapas acadêmicas, desde a mais tenra idade, esta foi a mais

[1] Professor do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Viçosa, a quem atendi algumas vezes em minha jornada profissional e que cooperou em um dos projetos de minha empresa, a quem tenho grande apreço.

marcante em minha vida. E aqui começo os agradecimentos aos que me apoiaram e ajudaram nesta jornada inesquecível e realizadora.

Em primeiro lugar agradeço ao Senhor, que me propôs e me guiou neste caminho. Em seguida, aos patronos que elegi para este projeto, Álvaro del Portillo e José de Nazaré que em diversos momentos sinalizaram e comprovaram o zelo para comigo, mesmo que às vezes eu fosse cego e ingrato.

À minha esposa, Karina, pela condução da família no tempo que morei além-mar. A ela e aos meus sete filhos agradeço o apoio, a torcida e me desculpo pelas ausências. Não foram poucas as vezes que os menores perguntaram: “Pai, já escreveu seu doutorado? Já está em qual página?”

Aos meus pais, por terem me colocado no caminho dos estudos e por terem cultivado em mim este valor, mas também por suas constantes orações e incondicional bem-querer.

Aos colegas, pelos momentos de fraternos convívios que aliviaram o peso da caminhada, especialmente aos compatriotas Emerich Souza, Marcos Pena e Natália Alves.

Ao portuense Padre Nuno Gomes, por todo o apoio e inúmeras conversas desde meus primeiros dias no Porto.

À outro português especial, um anjo posto em meu caminho, o Sr. Antônio Vasco Figueira da Fonseca Lima (*in memoriam*), cuja generosidade e atenção foram determinantes na minha chegada e alojamento nas primeiras semanas neste adorável país. E, não poderia ficar de fora o carinho e amizade de seu primo, o amigo brasileiro Jorge Mendes, quem teve a inspiração e gentileza de fazer esta intermediação junto ao “Vasco”.

De modo geral, ao povo português, que me surpreendeu positivamente a cada momento e em todos os ambientes que frequentei. Só encontrei gente amável, dedicada e simpática.

Ao Prof. Daniel Ventura pelo *insight* de ter me dito sobre seu pós-doc e ter me apresentado ao professor que se tornou meu orientador.

E por fim, meu grande agradecimento ao meu orientador, Prof. Paulo Simeão de Carvalho, um verdadeiro colega de jornada, que consegue aliar a competência e exigência à gentileza e atenção. Seu compromisso para com seus alunos é algo indescritível. Ele se fez tão presente e paciente que o abismo de conhecimento entre nós, em momento algum, me intimidou, mas sempre motivou.

> “Senhor, estupendas são as vossas obras! E quão profundos os vossos desígnios!” (Salmo 92,5)

.

RESUMO

O caráter desafiador do Ensino de Física em nível básico, seja para alunos como para professores, destaca-se na área da Mecânica e, especificamente, na Cinemática. Nesta área da Física, os estudantes têm dificuldades com os conceitos de distância, velocidade ou aceleração, que se agravam quando necessitam relacionar esses conteúdos às suas representações gráficas. De modo particular, na estrutura escolar do Brasil, o desafio de se ensinar os conceitos da Cinemática se torna maior, pois são, em geral, os primeiros estudos de Física apresentados aos estudantes no decurso do primeiro ano do Ensino Médio. Nas últimas décadas, diversas estratégias vêm sendo empenhadas, a fim de tornar o ensino de Física mais atraente e eficiente. No campo das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e em particular no ensino da Física, destacam-se as *Interactive Lecture Demonstrations* (ILD), uma abordagem ao ensino experimental em grande grupo que integra computadores a dispositivos de coleta de dados, proporcionando o tratamento e exibição de dados em tempo real, principalmente por visualização de tabelas e gráficos. A presente investigação, de âmbito qualitativo, procurou compreender o processo de aproximação e início de uso das ILD, por professores em exercício há vários anos na rede pública de escolas do Ensino Médio no Brasil e com pouco ou nenhum uso das TIC em suas práticas letivas. Para o efeito e já na fase de investigação, foram apresentados as ILD a um professor nas condições referidas e promoveu-se a introdução desta abordagem experimental em algumas aulas de Cinemática, em um formato reduzido quanto à disponibilidade de equipamentos, para aulas demonstrativas interativas. Materiais instrucionais foram criados e um teste conceitual de cinemática foi também utilizado no final da intervenção – este traduzido para Português e validado em uma escola de referência brasileira. Dados foram recolhidos através de observações, inquéritos, exames, entrevistas e análise documental. Os resultados mostram um geral desconhecimento dos professores brasileiros acerca das ILD, mas grande interesse por utilizá-los a partir do momento que se-lhes é apresentado. Também expressam que é atualmente baixa a necessidade de treinamento ou formação específica dos professores para uma utilização normal dos recursos tecnológicos usados nesta

intervenção, daí resultando uma eventual e relevante motivação dos professores no uso destes recursos na sua prática letiva e em uma boa aceitação dos alunos na sua exploração – que potencialmente impacta em melhor aprendizagem.

De forma geral, pôde-se ainda concluir que, mesmo previamente desconhecidos dos professores, a introdução das ILD em escolas de Ensino Médio já não demanda grandes movimentos de sensibilização e treinamento uma vez que os software e hardware atuais parecem ser muito intuitivos e fáceis de usar. Também se concluiu que a utilização de sensores para a aquisição de dados em aulas práticas de Física constitui um fator motivacional para todos os envolvidos no processo (professor e alunos), reconhecido por todos como de grande utilidade para uma melhor compreensão dos fenómenos físicos e uma fonte de mudança de atitudes na forma de lecionar as aulas de Física. Todavia, os resultados também sugerem que é necessário algum tempo de habituação do professor, para tirar um bom partido dos potenciais pedagógicos das ILD, bem como para os alunos se apropriarem de uma nova maneira de aprender, explorando a tecnologia de forma diferente da que estão habituados.

A presente investigação abre caminho para estudos mais amplos sobre sobre a introdução das TIC e de novas abordagens nas aulas de Física, mas também em outras disciplinas, assim como sobre o olhar dos alunos acerca de tais tecnologias e até sobre novas configurações dos programas de capacitação e motivação de professores.

PALAVRAS-CHAVE

Interactive Lecture Demonstrations (ILD); TIC no ensino e aprendizagem de Física; gráficos de Cinemática na Física do Ensino Médio; introdução das TIC no Ensino Médio

ABSTRACT

The challenging character of teaching Physics at a basic level, whether for students or teachers, stands out in the area of Mechanics and more specifically in Kinematics. In this field, students present difficulties with the concepts of distance, speed, acceleration that worsen when they need to relate such contents with their graphic representations. Particularly in the school structure in Brazil, the challenge of teaching the concepts of Kinematics becomes greater, as they are, in general, the first physics studies presented to students during the first year of High School.

In the last decades, several strategies have been deployed to make Physics Education more attractive and efficient. In the field of Information and Communication Technologies (ICT), which started more than 30 years ago, the teaching of Physics has at its disposal the Interactive Lecture Demonstrations (ILD), an experimental teaching approach for large a group of students, which integrates computers with data collection devices, data processing and display of data in real-time mainly by visualizing tables and graphs.

The present research, of a qualitative scope, investigated indications of the degree of knowledge and interest of Physics teachers working in the public network of High Schools in Brazil. It also pursued to understand the approaching process and the beginning of the use of ILD by teachers with several years of professional practice and with little or none use of ICT in their teaching practices. To this aim, the ILD was presented to a teacher and the introduction to the teaching approach was promoted in some Kinematics classes, in a reduced format regarding the availability of equipment, as interactive demonstration classes. Instructional materials were created, and a conceptual Kinematics test was used at the end of the intervention — translated into Portuguese and validated in a Brazilian school. Data were collected through observations, surveys, exams, interviews, and document analysis.

The results demonstrate a general lack of knowledge by the teachers about ILD, but great interest in using them from the moment they were presented on, as well as a low need for specific training and education, relevant motivation of teachers to use

these resources in their teaching practice and acceptation of students to explore them — and that potentially impacts on better learning.

Generally, it can be concluded that, even though ILD were previously unknown to the teachers, the introduction of ILD in high schools does not require major mobilization for awareness and training anymore, constituting a possible, useful, and motivational factor for everyone involved in the process. However, the results also suggest that it takes some time for the teacher to get used to take advantage of ILD's pedagogical potentials, as well as for students to appropriate a new way of learning, exploring technology differently than they are used to.

This presente research opens the way for broader studies on the introduction of ICT and new approaches in Physics classes, but also in other disciplines, as well as on the students' view of such technologies, and even on new configurations of training and engagement programs for teachers.

KEYWORDS

Interactive Lecture Demonstrations (ILD); ICT in teaching and learning of Physics; Kinematic's graphs at High School Physics; introduction of ICT in High School

PUBLICAÇÕES

Artigos:

- Physics Education / IOPsicence, Bristol, Reino Unido

Parreira, A. L., & Carvalho, P. S. (2018). Identification of the motion of an object from a video capture with no reference frame using a mobile phone. Physics Education, 54(1), 015020.

- Revista do Professor de Física / Universidade de Brasília , Brasil

Parreira, A. L., & Carvalho, P. S. (2020). KCT: relevante teste conceitual para apoiar a pesquisa sobre o ensino e aprendizagem da Cinemática. *Revista Do Professor De Física*, *4*(3), 98-109.

Poster:

- **Poster e apresentação oral no GIREP/MPTL (Groupe International de Recherche sur l'Enseignement de la Physique / Multimedia in Physics Teaching and Learning) 2018, San Sebastian, Espanha**: Identification of the motion of an object from a video capture with no reference frame, using a mobile phone

Divulgação científica:

- Participação no programa Salto para o Futuro, tema "O ensino de ciências e o papel das tecnologias" na TV Escola/ Rio de janeiro, Brasil, exibido em 21/08/2019[2].

[2] Disponível em https://rb.gy/4xek70 (Acessado em 20/10/2020), link original no Apêndice 12.19.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS VII

RESUMO XI

PALAVRAS-CHAVE XIII

ABSTRACT XV

KEYWORDS XVII

PUBLICAÇÕES XIX

LISTA DE FIGURAS XXVII

LISTA DE TABELAS XXIX

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS XXXI

1. PANORAMA DO ENSINO DE CIÊNCIAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA HISTÓRIA DO BRASIL 33

1.1 O Ensino de Ciências até o início do Século XX 33

1.2 Formação de professores e a estrutura do ensino de Ciências a partir do Século XX 35

1.3 O cenário atual 43

1.3.1 Disponibilidade de laboratórios nas escolas 43

1.3.2 Formação de professores 45

2. LABORATÓRIOS E DEMONSTRAÇÕES BASEADOS EM COMPUTADORES 51

2.1 A origem dos laboratórios baseados em microcomputadores 51

2.2 As Aulas Demonstrativas Interativas no âmbito do Predizer-Observar-Explicar 56

2.3 POE, MBL, ILD e a presente investigação 58

3. ENSINO E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA 61

4. ENSINO E APRENDIZAGEM ATRAVÉS DA PESQUISA 69

4.1 Breve histórico e definição 69

4.2 O método *Inquiry* 72

4.3 Aprendizagem Baseada na Pesquisa, Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos 74

4.4 As estratégias para o Inquiry e a presente pesquisa 77

5. O *KINEMATICS CONCEPT TEST* 79

5.1 Versão do KCT em Português 80

5.2 O processo de validação 82

5.3 Testagem com alunos 83

6. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA 91

6.1 Contexto 91

6.2 Problema e Objetivos da investigação 98

6.3 Metodologia da Investigação 103

6.4 Tipologia da Pesquisa 104

6.5 Instrumentos de coleta de dados e outros 109

7. CONTEXTO, PARTICIPANTES E ETAPAS DA PESQUISA 115

7.1 A seleção do professor 115

7.2 O contato com o professor selecionado 123

7.2.1 Confirmação do perfil do professor 123

7.3 A escola 130

7.4 Reuniões preparatórias 133

7.5 O uso do RED proposto nas aulas regulares de Física 135

7.6 Aplicação do KCT 137

7.7 Entrevistas de estudantes após a aplicação do KCT 139

7.8 Entrevista com professores da escola 141

7.9 Entrevista com o professor participante ao término da intervenção 142

8. RESULTADOS E DISCUSSÕES 143

8.1 Categoria 1 (C1): Indicativos de conforto / desconforto do professor em adaptar sua prática letiva e inserir o RED proposto nas aulas de Cinemática 143

8.1.1 As reuniões preparatórias 143

8.1.2 Percepções coletadas durante as aulas 148

8.1.3 Mudanças no professor em sua perspectiva da avaliação 151

8.1.4 Conversas com o professor ao final de cada aula 154

8.1.5 Utilizações do RED por iniciativas próprias após a intervenção 155

8.2 Categoria 2 (C2): Indicativos de interesse e envolvimento de alunos diante do RED utilizado pelo professor 158

8.2.1 A aplicação do KCT e seus resultados 158

8.2.2 Entrevistas com alunos 160

8.2.3 Manifestações dos alunos percebidas durante as aulas 162

8.3 Categoria 4 (C4): Pontos relevantes diversos, não categorizados . 163

8.3.1 Visibilidade da investigação que extrapolou as salas de aulas 164

8.3.2 Entrega de certificados da escola em homenagem ao professor e ao pesquisador 165

8.3.3 Visibilidade da investigação que extrapolou os muros da escola ... 165

8.4 Categoria 3 (C3): Indicativos relacionados à mudança no perfil do professor em relação ao uso das TIC no ensino e aprendizagem 166

8.4.1 Entrevistas com o professor 166

8.4.2 Entrevistas de professores colegas 168

8.4.3 O discurso do professor na cerimônia de encerramento 169

8.4.4 Interesse em continuar utilizando o RED 171

9. CONCLUSÕES 173

9.1 Questão do Conhecimento 173

9.2 Questão do Envolvimento 175

9.3 Questão do Aproveitamento 179
9.4 Remate conclusivo 183
9.5 Limitações 185
9.6 Sugestões para investigações futuras 186
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 189
11. ANEXOS 201
11.1 Autorização do Professor Prof. M. para divulgação de sua identidade e imagem na presente tese 201
11.2 Planejamento do ano letivo de Física para o 1º ano do Ens. Médio na EEMZA..... 202
11.3 Conteúdo Básico Comum SEE-MG 220
11.4 Exames de Cinemática elaborados pelo Prof. M. 232
11.5 Certificado de homenagem da escola ao pesquisador..... 242
11.6 Autorização de David Vernier para divulgação de correspondência com o pesquisador 243
11.7 Correspondência entre o pesquisador e David Vernier 244
12. APÊNDICES..... 249
12.1 Inquérito preliminar à investigação 249
12.2 Inquérito inicial para seleção de professores 252
12.3 Respostas ao Inquérito inicial para seleção de professores..... 257
12.4 Solicitação à EEMZA de autorização para desenvolvimento da intervenção..... 269
12.5 Guia para a Primeira Reunião Preparatória 270
12.6 Guia de atividades para utilização do RED com alunos..... 271
12.7 Roteiro de entrevista semiestruturada com alunos 278
12.8 Roteiro de entrevista semiestruturada com professores 279
12.9 Roteiro de entrevista semiestruturada com o professor participante da intervenção após sua última etapa..... 280

12.10 Transcrições de entrevistas e pronunciamentos 281
12.10.1 Entrevistas com alunos após a realização do KCT 281
12.10.2 Entrevistas com outros professores da escola 289
12.10.3 Entrevista de confirmação do inquérito. 294
12.10.4 Primeira reunião preparatória 305
12.10.5 Entrevista com o Prof. M. em 04/07/2019 309
12.10.6 Pronunciamento do professor participante da intervenção na cerimônia de encerramento 312
12.10.7 Entrevista do Prof. M. em 24/10/2019 314
12.11 Versão do KCT em Português 317
12.12 Tabela de respostas (zero/um) de alunos do grupo de validação do KCT em língua portuguesa 354
12.13 Tabela de respostas (zero/um) de alunos participantes da intervenção às questões do KCT 357
12.14 Carta de agradecimento ao professor 362
12.15 Carta de agradecimento ao diretor da escola 363
12.16 Certificado ao aluno da EEMZA com melhor resultado no KCT 364
12.17 Certificado aos alunos da EEMZA destacados no KCT 365
12.18 Diário de bordo da Observação Participante 366
12.19 Tabela relacional de links encurtados e links originais 385

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ESTRUTURA DO ENSINO BÁSICO NA LDB 4024/1961 38
FIGURA 2 - FOTO DO LABORATÓRIO DE FÍSICA E QUÍMICA - EEMZA - AUTORIA PRÓPRIA EM 14/02/2019 44
FIGURA 3 - FOTO DO LABORATÓRIO DE FÍSICA E QUÍMICA - EEMZA - AUTORIA PRÓPRIA EM 14/02/2019 45
FIGURA 4 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS DOCENTES EFETIVOS QUE ATUAM NO ENSINO MÉDIO, POR DISCIPLINAS E CATEGORIAS DO INDICADOR DE ADEQUAÇÃO DA FORMAÇÃO DOCENTE - 2017 - FONTE: BRASIL (2018) 46
FIGURA 5 - FUNIL DAS ESTRATÉGIAS *INQUIRY* CITADAS NESTE TEXTO 60
FIGURA 6 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA X APRENDIZAGEM MECÂNICA 65
FIGURA 7 - EXEMPLOS DAS TRÊS FORMAS DE REPRESENTAÇÃO UTILIZADAS NO KCT ORIGINAL, EXTRAÍDOS DE SUPPLEMENTAL MATERIAL DE LICHTENBERGER, WAGNER, HOFER, STERN E VATERLAUS (2017) 80
FIGURA 8 - TELA DO SOFTWARE SOCRATIVE COM O TESTE KCT PARA APLICAÇÃO AOS ALUNOS DO CAP-COLUNI 83
FIGURA 9 - GRÁFICOS QUE REPRESENTAM AS OPÇÕES DE RESPOSTAS DA QUESTÃO 33 DO KCT, TRADUZIDOS PARA PORTUGUÊS. 86
FIGURA 10 - GRÁFICOS QUE REPRESENTAM AS OPÇÕES DE RESPOSTAS DA QUESTÃO 33 DO KCT, TRADUZIDOS PARA PORTUGUÊS. 86
FIGURA 11 - GRÁFICOS DAS QUESTÕES 34 (À ESQUERDA) E 39 (À DIREITA) DO KCT, TRADUZIDOS PARA PORTUGUÊS. 87
FIGURA 12 - RANKING MUNDIAL DAS NOTAS MÉDIAS DO PISA 2018. 93
FIGURA 13 - RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO PRELIMINAR À QUESTÃO: "NESTA ESCOLA, PARA LECIONAR FÍSICA, USA AS SEGUINTES ESTRATÉGIAS: [EXPERIMENTO COM AQUISIÇÃO DE DADOS POR MEIO DE SENSORES]" 97
FIGURA 14 - OS RED NA DINÂMICA DO ENSINO E APRENDIZAGEM 101
FIGURA 15 - ESTRUTURA DA INTERVENÇÃO DA INVESTIGAÇÃO 104
FIGURA 16 - DISTRIBUIÇÃO DO TEMPO EM QUE OS PROFESSORES INQUIRIDOS LECIONAM FÍSICA. GRÁFICO FORNECIDO POR GOOGLE DOCS, CONFORME APÊNDICE 12.3. 117

FIGURA 17 - DISTRIBUIÇÃO DO TEMPO DE GRADUAÇÃO ENTRE OS PROFESSORES INQUIRIDOS. GRÁFICO FORNECIDO POR GOOGLE DOCS, CONFORME APÊNDICE 12.3. 118
FIGURA 18 - PERGUNTA 15 DO INQUÉRITO DE SELEÇÃO DE PROFESSORES PARA A INVESTIGAÇÃO, CONFORME APÊNDICE 0.....124
FIGURA 19 - PROF. M. DIANTE DE SEU AUTOMÓVEL. AUTORIA PRÓPRIA EM 09/05/2019.126
FIGURA 20 - SENSOR ULTRASSÔNICO GO-MOTION / VERNIER SOFTWARE & TECHNOLOGY. FOTO DE ARQUIVO PRÓPRIO.....129
FIGURA 21 – FACHADA DO PRÉDIO DA ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO - ARQUIVO PESSOAL 131
FIGURA 22 - CAPTURA DE TELA ACESSO AO GOOGLE MAPS, EM 20/08/2019 132
FIGURA 23 - FOTO PANORÂMICA DO LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA DURANTE A APLICAÇÃO DO KCT. AUTORIA PRÓPRIA EM 02/07/2019. 138
FIGURA 24 - APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE LOGGER PRO.....145
FIGURA 25 - PROFESSOR M. CAMINHA DIANTE DO SENSOR PARA TRAÇAR UM GRÁFICO S=F(T). FONTE: AUTORIA PESSOAL EM 20/03/2019.....149
FIGURA 26 – PROFESSOR M. UTILIZA RÉGUAS COM ALUNOS PARA REPRESENTAR INCLINAÇÕES DOS GRÁFICOS TRAÇADOS. AUTORIA PRÓPRIA EM 20/03/2019.....150
FIGURA 27 - PROF. M. UTILIZANDO O RED COM SEUS ALUNOS. AUTORIA PRÓPRIA EM 17/04/2019.....150
FIGURA 28 - QUESTÃO DE INTERPRETAÇÃO GRÁFICA EM UM DOS EXAMES PREPARADOS PELO PROF. M. 154
FIGURA 29 - FOTOGRAFIA DA ENTREGA DOS CERTIFICADOS DE HOMENAGEM DA ESCOLA. AUTORIA DE UM ESTUDANTE EM CÂMERA PRÓPRIA DO PESQUISADOR EM 24/10/2019 165
FIGURA 30 - FOTO DURANTE O PROGRAMA SALTO PARA O FUTURO - TV ESCOLA. AUTORIA DE TERCEIROS EM CÂMERA DO PESQUISADOR NO MOMENTO DA ENTREVISTA.....166

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - COMPARAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO ENSINO EM DIFERENTES ÉPOCAS NO BRASIL E ESTRUTURA ATUAL EM PORTUGAL. 42
TABELA 2 - RELAÇÕES ENTRE PASSOS DE P.O.E. E I.L.D. 59
TABELA 3 - COMPARAÇÃO ENTRE AI, ABRP E ABP 77
TABELA 4 - VALORES DO ALFA DE CRONBACH POR OMISSÃO DE CADA UMA DAS 49 QUESTÕES, NA VERSÃO TRADUZIDA PARA PORTUGUÊS A PARTIR DA VERSÃO INGLESA DO KCT. ESTES RESULTADOS FORAM OBTIDOS A PARTIR DOS DADOS RECOLHIDOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO TESTE NO COLÉGIO COLUNI-UFV. 84
TABELA 5 - AS DEZ MAIORES ECONOMIAS DO MUNDO. 93
TABELA 6 - CONJUNTO DE TÉCCNICAS UTILIZADAS NA INVESTIGAÇÃO 110
TABELA 7 - FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE ENSINO 119
TABELA 8 - FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE ENSINO ORDENADOS PELA RESPOSTA “FREQUENTEMENTE” 120
TABELA 9 - FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE ENSINO ORDENADOS PELA RESPOSTA NUNCA 121
TABELA 10 - UTILIZAÇÃO DO RED E PRESENÇA DO PESQUISADOR NAS TURMAS DE 1º ANO DO ENSINO MÉDIO 136
TABELA 11 - DATAS DAS REALIZAÇÕES DAS ATIVIDADES COM O RED PELO PROFESSOR. 137
TABELA 12 - ALUNOS QUE RESPONDERAM À ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA 140
TABELA 13 - VALORES DO ALFA DE CRONBACH POR OMISSÃO DE CADA UMA DAS 49 QUESTÕES, NA VERSÃO TRADUZIDA PARA PORTUGUÊS A PARTIR DA VERSÃO INGLESA DO KCT. ESTES RESULTADOS FORAM OBTIDOS A PARTIR DOS DADOS RECOLHIDOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO TESTE NA EEMZA. 159

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP ..... Aprendizagem Baseada na Pesquisa
ABP.....Aprendizagem Baseada em Projetos
ABPJ ..... Aprendizagem Baseada em Projetos
ABRP ..... Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas
BNCC.....Base Nacional Comum Curricular
CALC ..... Calculator and Laboratory Calculus
CAM .....Computer and Laboratory Mathematics
Cap-COLUNI..... Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Viçosa
CAPES.....Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CECIBA..... Centro de Ensino de Ciências da Bahia
CECIERJ..... Centro de Ensino de Ciencias do Rio de Janeiro
CECIGUA..... Centro de Ciências do Estado da Guanabara
CECIMIG..... Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais
CECINE .....Centro de Ensino de Ciências do Nordeste
.....
CECIRS .....Centro de Ciências do Rio. Grande do Sul
CECISP..... Centro de Estudos de Ciência de São Paulo
CFE..... Conselho Federal de Educação
DF ..... Distrito Federal
DOE .....Demonstração, Observação e Explicação
EEMZA.....Escola Estadual Mestre Zeca Amâncio
ENEM.....Exame Nacional do Ensino Médio
FCI .....Force Concept Inventory
FMCE..... Force and Motion Concept Evaluation
FUNBEC .....Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
IBECC .....Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
IBL .....Inquiry-based Learning
IBSE.....Inquiry-Based Science Education
ILD ..... Interactive Lecture Demonstrations

INEP ..... Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
KCT ..... Kinematics Concept Test
LDB ..... Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MBL ..... Microcomputer Based Learning
MBT ..... Mechanichs Baseline Test
MEC ..... Ministério da Educação do Brasil
NFS ..... Fundação Nacional da Ciência dos Estados Unidos
NSTA ..... National Science Teachers Association
ONU ..... Organização das Nações Unidas
PBL ..... Problem-based Learning
PCN ..... Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA ..... Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PjBL ..... Project-based Learning
PNE ..... Plano Nacional da Educação
POE ..... Predizer, Observar, Explicar
PROINFO ..... Programa Nacional de Tecnologia Educacional
RED ..... Recurso Educativo Digital
TAS ..... Teoria da Aprendizagem Significativa
TIC ..... Tecnologias da informação e comunicação
TUG-K ..... Test of Understanding Graphs in Kinematics
USP ..... Universidade de São Paulo
WEB ..... World Wide Web

1. Panorama do Ensino de Ciências e formação de professores na história do Brasil

1.1 O Ensino de Ciências até o início do Século XX

> "Atualmente, a esmagadora maioria das pessoas ignorará que a Biologia, a Física ou a Química nem sempre foram objeto de ensino nas escolas. Ficarão eventualmente surpreendidas se alegarmos que a introdução destes temas nos currículos escolares data somente do final do século passado". (Canavarro, 1999, como citado em Nardi, 2004)

As ciências, Física, Química e Biologia, têm presença relativamente recente nas salas de aula do Ensino Médio no Brasil (equivalente ao ensino denominado secundário em Portugal, atualmente). Aliada a esta realidade, a preocupação com a formação universitária para os professores do ensino médio somente começou a ganhar força há menos de cem anos, com a criação das primeiras universidades brasileiras (de Souza et al., 2018).

No período colonial brasileiro houve tentativa de se ensinar Ciências no nível escolar equivalente ao atual Ensino Médio, em escolas dos padres jesuítas[3]. Porém, isto tornou-se praticamente inexistente a partir do momento em que os jesuítas foram

[3] Padres jesuítas é a denominação mais conhecida dos sacerdotes da Companhia de Jesus, ordem religiosa fundada na França em 1534 pelo espanhol Inácio de Loyola, destacando-se até os dias de hoje em todo o mundo, principalmente no campo educacional. Nos anos seguintes à sua fundação, os jesuítas tiveram parte nas colonizações portuguesas e também na vida de Portugal a convite de Dom João III. Em 1542 foi fundado em Coimbra um colégio jesuíta para a formação de membros da companhia para atendimento à crescente demanda. Participaram das grandes missões portuguesas e foi numa delas, em 1542, que o missionário espanhol Francisco Xavier foi à Índia e Japão, sendo reconhecido pela Igreja Católica como padroeiro das missões. Em 1549 os jesuítas chegaram ao Brasil em uma das expedições portuguesas.

expulsos de Portugal e de suas colônias pelo Marquês de Pombal[4] através do Alvará Régio de 28 de Junho de 1759, que levou a cabo a perseguição aos clérigos, por considerá-los um obstáculo ao desenvolvimento[5]. Segundo Seco e Amaral (2006) tal passo foi um retrocesso educacional, pois

> "em lugar de um sistema mais ou menos unificado, baseado na seriação dos estudos, o ensino passou a ser disperso e fragmentado, baseado em aulas isoladas que eram ministradas por professores leigos e mal preparados."

Terminado o período pombalino em 1777 e com a mudança da família real portuguesa para o Brasil em 1808, diversos cursos de formação técnica e superior foram criados, em sua maioria nas áreas militar, da saúde e de engenharia. Mas não há registros de estímulo ao ensino de ciências e, consequentemente, à formação e existência de professores qualificados para estas áreas. A primeira constituição do Brasil, em 1824, menciona de modo bastante superficial que as ciências seriam ensinadas nos colégios e universidades.

> Art. 179. A inviolabilidade dos Direitos Civis, e Políticos dos Cidadãos Brazileiros, que tem por base a liberdade, a segurança individual, e a propriedade, é garantida pela Constituição do Império, pela maneira seguinte.
>
> [...]
>
> XXXIII. Collegios, e Universidades, aonde serão ensinados os elementos das Sciencias, Bellas Letras, e Artes (Nogueira, 1999)[6].

[4] Marquês de Pombal, de nome Sebastião José de Carvalho e Melo, foi primeiro-ministro de Portugal de 1750 a 1777 e empreendeu diversas reformas nos âmbitos administrativo, econômico e educacional, que ficaram conhecidas como Reformas Pombalinas.

[5] Por não ser o campo da presente investigação, abstenho-me de uma análise econômica ou política das motivações e das consequências das reformas pombalinas, mas apenas toco o campo educacional e, ainda assim, de forma descritiva e não analítica, com o único intuito de desenhar uma visão geral sobre o desenvolvimento o ensino das Ciências e da formação de professores.

[6] Transcrição do documento em sua redação original, que se distingue da grafia atual da Língua Portuguesa.

Esta menção não surtiu efeitos práticos imediatamente. Décadas depois, em 1890 aconteceu uma regulamentação da "Instrução Primária e Secundária" da recém-proclamada República, conhecida como reforma educacional de Benjamin Constant através do Decreto 98/1890 (Brasil, 1890), que incluiu aulas de ciências no ensino fundamental e médio.

Tal iniciativa foi reforçada pela primeira constituição da república, em 1891, ao estabelecer como um dever do Congresso Nacional o incentivo e desenvolvimento das letras, artes e ciências, bem como criar instituições de ensino superior e médio.

> "Art. 35 - Incumbe, outrossim, ao Congresso, mas não privativamente:
>
> [...]
>
> 2º) animar no País o desenvolvimento das letras, artes e ciências, bem como a imigração, a agricultura, a indústria e comércio, sem privilégios que tolham a ação dos Governos locais;
>
> 3º) criar instituições de ensino superior e secundário nos Estados;" (Brasil, 1891).

Contudo, até este período, o ensino de ciências para os níveis fundamental e médio era focado, principalmente, na Biologia, em seus aspectos mais simples como na instrução para cuidados com a saúde. E os professores não eram, em sua maioria, especialistas na área.

1.2 Formação de professores e a estrutura do ensino de Ciências a partir do Século XX

Somente em 1933 surgiu no Brasil uma instituição universitária com o objetivo de formação de professores para as ciências, especialmente a Química, Física, Biologia e Matemática, na época denominado Instituto de Educação e, no ano seguinte, incorporado à Universidade de São Paulo (USP).

Em 1946, começaram a surgir os Ginásios de Aplicação, criados pela lei federal Decreto-Lei 9053/1946[7]. As faculdades de Filosofia se tornaram obrigadas a oferecer escolas onde os alunos das licenciaturas fizessem a aplicação de seus estudos, oferecendo-lhes situações reais de ensino e aprendizagem dos conhecimentos adquiridos, além de se constituir um campo de pesquisa, o que colaboraria com a contínua melhoria do ensino básico, especialmente o Fundamental e Médio.

> "O Presidente da República, usando da atribuição que lhe confere o artigo 180 da Constituição, decreta:
>
> Art. 1º As Faculdades de Filosofia federais, reconhecidas ou autorizadas a funcionar no território nacional, ficam obrigadas a manter um ginásio de aplicação destinado à prática docente dos alunos matriculados no curso de didática." (Brasil, 1946)

A partir deste ato oficial, pode-se dizer que o investimento e a preocupação com o ensino começaram a se popularizar no país. O Decreto-Lei 9053/1946 trata da formação em geral e não somente em Ciências, mas é indiscutível que tal iniciativa atingiu também o Ensino de Ciências, pois esta era uma das áreas que mais necessitava de melhorias[8].

Apenas como paralelo, uma vez que esta investigação tem caráter binacional, comento que em Portugal o passo da estruturação da formação de professores para o Ensino Secundário foi dado com algumas décadas de antecipação em relação ao Brasil, iniciando-se no primeiro ano do século XX, através dos decretos 4 e 5 de 24

[7] Íntegra da lei disponível em https://rb.gy/uly97d . Link original no Apêndice 12.19

[8] Os colégios de aplicação se tornaram um marco na qualidade do ensino de forma geral e assim o são até os dias atuais. Um dos indicativos desta qualidade, embora não seja o único, está na nota média da escola, a partir do desempenho de seus alunos concluintes no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Desde sua primeira edição, em 1998, os colégios de aplicação se destacam nas primeiras centenas de maiores notas em um universo de quase 15.000 escolas participantes. Como exemplo de excelência no quesito resultado no ENEM, posso citar o Cap-Coluni, da Universidade Federal de Viçosa, na cidade de Viçosa no estado de Minas Gerais, fundado em 6 de março de 1965. Esta escola pública é a única a figurar em as 10 escolas de maiores notas - sendo 9 escolas privadas - por vários anos consecutivos. Os dados do Enem desde 1998 estão disponíveis no portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC): https://rb.gy/kzuvm1 (link original no Apêndice 12.9)

de Dezembro de 1901. O decreto número 4, ora citado, criou um curso de habilitação para o Magistério nas disciplinas de matemática, ciências físico-químicas, ciências histórico-naturais e desenho. Em 21 de Maio de 1911, um decreto instrui nova estrutura de formação de professores através de Escolas Normais Superiores, anexas às faculdades de Letras e de Ciências. De Sousa Pintassilgo, Mogarro e Henriques (2010, p.38) apontam que tais escolas tinham como referência a renomada *École Normale Supérieure* de Paris e que assim, pela primeira vez, era dada "dignidade universitária à formação de professores" (de Sousa Pintassilgo et al., 2010, p.39).

Ainda que a passos lentos e, às vezes, meramente legais e pouco práticos, se percebe nos anos seguintes e no Brasil o que pode ser considerado, como afirma Krasilchik (1987, p.8), um "movimento institucionalizado em prol da melhoria do ensino de Ciências". Por influência da Unesco, segundo Abrantes (2008), uma das iniciativas mais marcantes desta década foi o IBECC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura, que se dedicou, entre outras coisas, a prover material – instruções e aparatos - para uso nas aulas de laboratório. Até este período, o ensino de Ciências no Brasil, além de insipiente, era predominantemente teórico. Espaços que permitissem algum tipo de experimentação no ensino médio eram raríssimos.

Além disso, ainda eram raros os professores de Ciências devidamente habilitados para a disciplina que lecionavam, um cenário que tem como duas das possíveis causas a ausência de legislação específica sobre a exigência de habilitação para a docência e a pouca oferta de cursos de licenciatura.

Nardi e Cortela (2015) afirmam que "antes da década de 60, portanto, anterior à primeira LDB 4024/1961, a formação de professores era pautada no improviso. Por falta de profissionais formados, atuavam como docentes, no ensino secundário[9], médicos, engenheiros, advogados, farmacêuticos, entre outros profissionais." (Nardi & Cortela, 2015, p.17)

[9] Naquele momento no Brasil, o Ensino médio era conhecido como ensino secundário, mas também como ensino de segundo grau.

O cenário da formação de professores no Brasil começa a se transformar a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), lei número 4024/1961 (Brasil, 1961), publicada em 1961, que pode ser considerada um marco nacional tanto no que tange a formação de professores quanto na normatização da oferta das disciplinas das ciências no ensino básico. Foge ao nosso objetivo realizar uma análise pormenorizada da LDB em seus múltiplos aspectos, mas entre seus diversos impactos, citamos aqui apenas aqueles que influenciaram significativamente o rumo do Ensino de Ciências e da formação dos professores das disciplinas de Ciências. Em seu primeiro artigo, a LDB já estabelecia que o domínio dos recursos científicos e tecnológicos era um de seus objetivos:

> "o preparo do indivíduo e da sociedade para o domínio dos recursos científicos e tecnológicos que lhes permitam utilizar as possibilidades e vencer as dificuldades do meio" (Brasil, 1961, Artigo 1, alínea e).

Ela estruturou o ensino básico brasileiro, dividindo-o em dois níveis: Primário, com quatro anos e Médio, com sete anos. Este, era composto pelo Ginasial, quatro anos subsequentes ao nível Primário, seguido do Colegial, que compreendia três opções: Científico, Clássico ou Normal (Figura 1).

> "A formação de professores para o ensino médio será feita nas faculdades de filosofia, ciências e letras e a de professores de disciplinas específicas de ensino médio técnico em cursos especiais de educação técnica" (Brasil, 1961, Artigo 59).

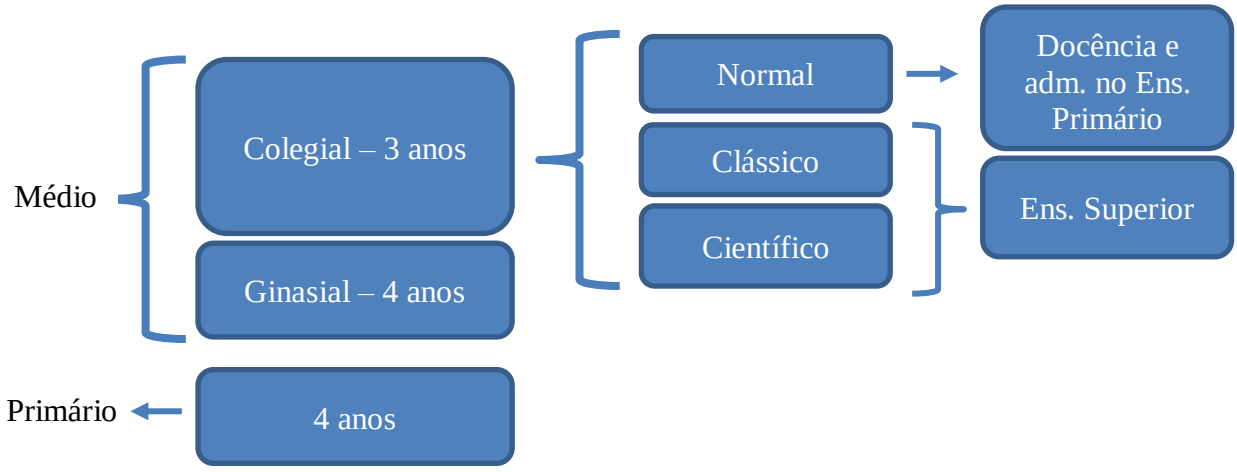


Figura 1 - Estrutura do Ensino Básico na LDB 4024/1961

As duas primeiras opções - Científico e Clássico - tinham como foco a preparação para os estudantes seguirem para o nível superior, sendo que no Científico o foco era a área das ciências exatas e biológicas e no Clássico o foco era as humanidades. O ensino Normal se aproximava, de certa forma, de um ensino técnico, pois habilitava para o imediato exercício de uma profissão, a de professor do ensino Primário, embora não o fosse assim considerado, sendo a denominação de cursos técnicos exclusiva para atividades industrial, agrícola e comercial.

> "O ensino normal tem por fim a formação de professores, orientadores, supervisores e administradores escolares destinados ao ensino primário, e o desenvolvimento dos conhecimentos técnicos relativos à educação da infância." (Brasil, 1961, Artigo 52)

A LDB 4024/1961 também determinou que o CFE (Conselho Federal de Educação), criado pela própria lei, deveria indicar as disciplinas obrigatórias em cada nível de ensino. Assim, em 24 de Abril de 1962, o CFE publicou tal indicação (Brasil, 1962), onde tornou o ensino de disciplinas de ciências obrigatório em todas as séries do Ginasial.

Segundo Queiroz e Housome (2018), a LDB de 1961 é considerada a mais importante entre as impactantes reformas do sistema educacional brasileiro ocorridas ao longo do século XX. Isso se deve, principalmente, pelo fato de pela primeira vez no país uma única lei tratar de todos os níveis e ramos do ensino.

Em 1965, foram criados seis centros, destinados à formação de professores e à pesquisa sobre o Ensino de Ciências no Brasil: O CECISP - em São Paulo; o CECIGUA – no antigo Estado da Guanabara, hoje denominado CECIERJ no Rio de Janeiro[10]; o CECINE – em Pernambuco; o CECIBA – na Bahia o CECIMIG – em Minas Gerais; e o CECIRS, no Rio Grande do Sul. Borges, Imhoff e Barcellos (2012,

[10] O estado da Guanabara, que corresponde ao território da cidade do Rio de Janeiro foi um estado, de 1960 a 1975, dentro do estado do Rio de Janeiro. Tal estado teve o status de Distrito Federal de 1891 a 1960, quando Brasília tornou-se a capital nacional. Os dois estados foram fundidos em 15/03/1975, passando à denominação única de estado do Rio de Janeiro, tendo como capital a cidade de mesmo nome.

p.14) referem que somente três desses centros estão em funcionamento: o CECIERJ, e CECINE e o CECIMIG.

Reformas para viabilizar a formação em nível superior também foram realizadas, como a criação das Licenciaturas Curtas em 1965, através de pareceres (236/85 e 81/65) e depois confirmados por nova edição da LDB-5692/71. Estas licenciaturas eram cursos universitários de Ciências e Letras reduzidos, em geral com 3 anos, para formar professores destinados ao primeiro ciclo do ensino Colegial.

Uma movimentação a partir do governo nacional em favor do Ensino de Ciências e, especialmente, da experimentação, é percebida na década de 60. Além da LDB 4024/1961, conhecem-se duas iniciativas de grande relevância. A primeira é a criação pelo governo nacional da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC) em 1966 e a segunda, em 1969, a instituição da Feira Nacional de Ciências.

Nos anos finais da década de 1960 e anos iniciais da década de 1970, a FUNBEC fez a distribuição de kits experimentais entre as escolas de ensino médio (Bertero, 1979; da Silva, de Moura & Chaves, 2017), acompanhada de alguma formação para que os professores realizassem experimentos com seus alunos.

> “Ela produzia laboratórios portáteis de física, química e biologia e lançou a coleção Cientistas que consistiu em 50 kits contendo a biografia de cientistas e um manual de instrução e material para a realização de experimentos.” (Academia Brasileira de Ciências, 2015)

Em poucos anos, a FUNBEC se tornou uma referência nacional para o Ensino de Ciências através da criação de kits experimentais, manuais, tradução de materiais, cursos para professores tanto no Brasil como no estrangeiro e também ações de divulgação das Ciências em programas de rádio e TV.

Em 03 de Fevereiro de 1969 foi instituída a Feira Nacional de Ciências pelo decreto 64.058 “no sentido de enfatizar o ensino da tecnologia e das ciências, conforme as necessidades do País, em desenvolvimento (Brasil, 1969).

Os kits enviados pela FUNBEC, a obrigatoriedade das disciplinas de ciências no Ensino Médio e a motivação da Feira Nacional de Ciências, compõem um conjunto de fatores com significativo potencial de estimular a inserção de atividades prático-experimentais nas aulas de ciências e, consequentemente, a formação de professores.

Nova versão da LDB foi publicada em 1971, a LDB 5692/1971 (Brasil, 1971), que também afetou diretamente a estrutura do Ensino de Ciências, ampliando sua obrigatoriedade a todas as oito séries do Ensino Fundamental (que à época era denominado Ensino de Primeiro Grau).

Na década de 1970 começaram a surgir grupos de pesquisa em ensino de Ciências em diversas universidades brasileiras, como no Instituto de Física da USP e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Nos anos seguintes, dezenas de outros grupos foram estabelecidos e a pesquisa no Ensino de Ciências se tornou uma relevante área acadêmica nas universidades brasileiras, com grande e crescente produção.

Contudo, a demanda por professores no Brasil aumentou muito mais que a oferta, mesmo com as ações em favor da formação, como algumas das já citadas. O Brasil teve expressivo crescimento populacional e, ao mesmo tempo, entrou no processo de urbanização e industrialização. Além disso, a população vem sendo, desde meados do século passado, sensibilizada sobre a importância da formação intelectual.

A demanda por professores se tornou ainda maior após a promulgação de uma nova constituição para o Brasil em 1988 que, no campo do ensino, trouxe o lema: “Educação, direito de todos e dever do Estado e da família” (Brasil, 1988, Artigo 205). A partir dela, redobraram-se os esforços de universalização do ensino básico no Brasil e novas discussões deram origem à nova LDB 9394 no ano de 1996. A este propósito, Caldatto (2019) afirma que “a formação de professores no Brasil sempre esteve a reboque das expansões do sistema de ensino”.

A fim de evitar equívocos na compreensão, diante das várias alterações de denominações, apresentamos a Tabela 1 com as nomenclaturas utilizadas no Brasil e a nomenclatura atual em Portugal, com foco apenas nas séries do Ensino Básico

onde há Ensino de Ciências formalizado. Isto significa que o quadro não contempla as séries ofertadas às idades inferiores aos 7 anos, atualmente denominadas como séries do Ensino Infantil, como também não contempla o Ensino Técnico e Superior, que extrapolam o conceito de Ensino Básico no país.

Tabela 1 - Comparação das estruturas do ensino em diferentes épocas no Brasil e estrutura atual em Portugal.

<table>
<tr><th>Nomenclatura na LDB 1961</th><th>Nomenclatura na LDB 1971</th><th>Nomenclatura atual - LDB 1996</th><th>Nomenclatura atual em Portugal</th></tr>
<tr><td>Ensino Primário
(7 a 10 anos)</td><td rowspan="3">Ensino de
1º Grau
(7 a 14 anos)</td><td>Ensino Fundamental – Séries Iniciais
(6 a 10 anos)</td><td>1º Ciclo do Ensino Básico
(6 a 9 anos)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ensino Médio Ginasial
(11 a 14 anos)</td><td rowspan="2">Ensino Fundamental – séries finais
(11 a 14 anos)</td><td>2º Ciclo do Ensino Básico
(10 e 11 anos)</td></tr>
<tr><td>3º Ciclo do Ensino Básico
(12 a 14 anos)</td></tr>
<tr><td>Ensino Secundário Colegial
(15 a 17 anos)</td><td>Ensino de
2º Grau
(15 a 17 anos)</td><td>Ensino Médio
(15 a 17 anos)</td><td>Ensino Secundário
(15 a 17 anos)</td></tr>
</table>

1.3 O cenário atual

1.3.1 Disponibilidade de laboratórios nas escolas

No que tange à existência e equipagem de laboratórios para ensino de Ciências no Brasil, os números apontam que a estrutura laboratorial das escolas púbicas brasileiras de ensino básico, de modo geral, ainda é insuficiente.

Um dos indicativos disso é a disponibilidade de uma sala destinada exclusivamente para Laboratório de Ciências nas escolas. Segundo o relatório QEdu[11], no ano de 2018, apenas 39% das escolas públicas estaduais com Ensino Médio regular – que totalizam 19.611 escolas - indicavam a sua existência.

Tal valor, de 39%, nos permite inferir que no cenário educacional brasileiro, cerca de 4 (ou menos) em cada 10 estudantes do ensino médio da rede pública recebem aulas experimentais frequentes em um laboratório de ciências. Afirmamos como sendo menos de 4 em 10, porque este número se refere à existência do espaço físico, não havendo números sobre a disponibilidade de equipamentos e muito menos sobre sua efetiva utilização. Quando focado nas escolas de Ensino Fundamental, este percentual cai de 39% para 8%.

Tais números estão, de certa forma, em harmonia com os resultados de nosso inquérito de seleção de professores para a investigação, a ser detalhado no Capítulo 1. Por hora, é válido apenas citar que esse inquérito apontou que, dos 64 professores brasileiros respondentes que lecionam física no ensino básico da rede pública, 21 afirmaram usar o laboratório convencional da escola frequentemente, o que significa um percentual de 33%, ainda menor que o anteriormente referido.

Quanto à disponibilidade de espaço físico, a escola brasileira onde se desenvolveu esta investigação, Escola Estadual Mestre Zeca Amâncio (EEMZA), está acima da

[11] QEdu é um grupo independente formado por especialistas em Educação, criado pela Meritt e Fundação Lemann, que, atualmente, é uma das principais fontes de dados educacionais no Brasil, disponível em https://www.qedu.org.br/brasil/censo-escolar.

média, possuindo duas salas destinadas ao laboratório: uma classificada como Laboratório de Ciências do Ensino Fundamental e de Biologia e outra como Laboratório de Física e Química. Ainda que ambas possuam espaços físicos adaptados com bancadas e tubulação para água e gás, não se percebe um inventário de disponibilidade de equipamentos para experimentação. No Laboratório de Física e Química, este visitado em diversas ocasiões pelo pesquisador, somente foram encontrados livros e algumas poucas montagens experimentais realizadas com materiais alternativos, construídas por professores e estudantes (Figura 2 e Figura 3).



Figura 2 - Foto do Laboratório de Física e Química - EEMZA - Autoria própria em 14/02/2019

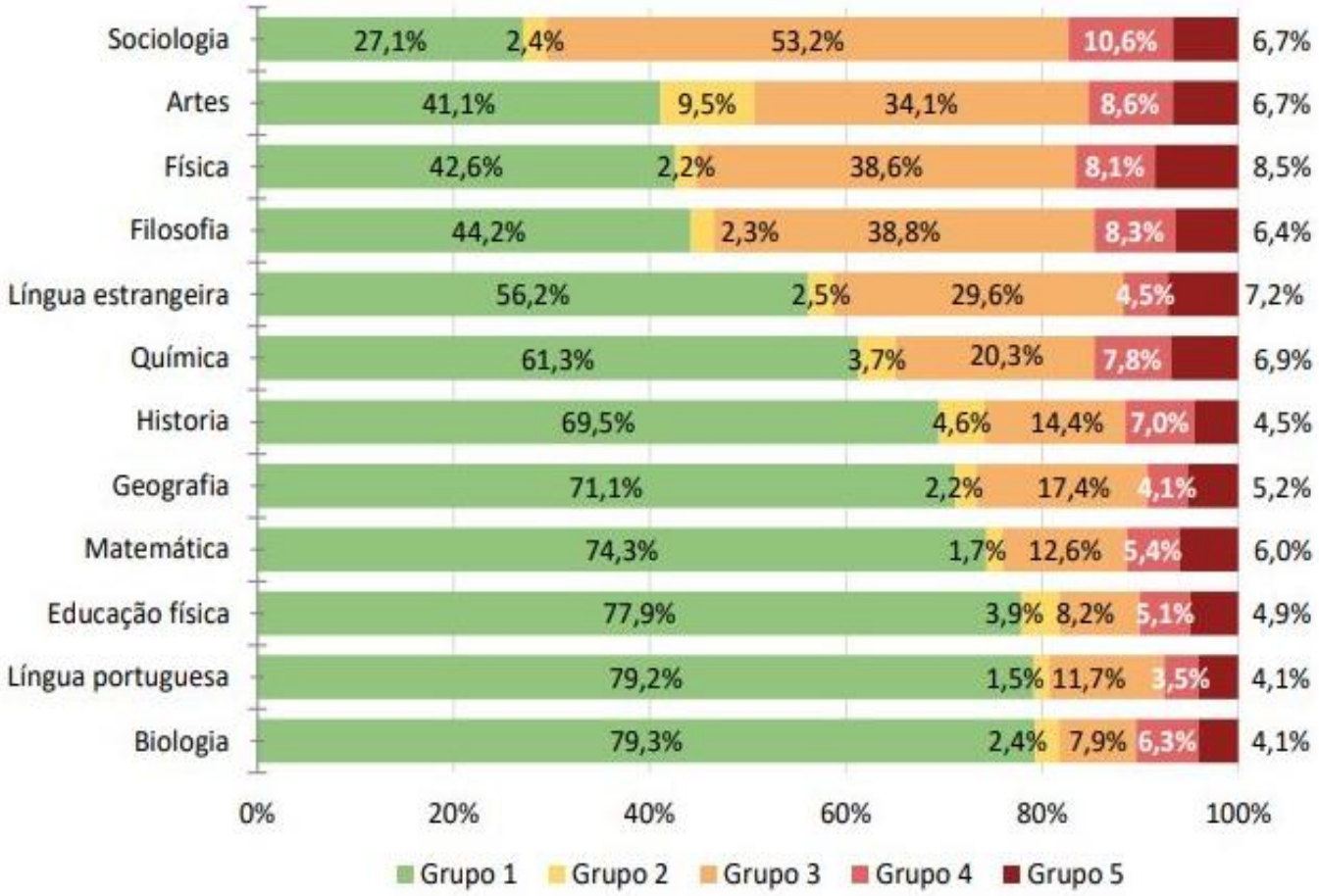


Figura 3 - Foto do Laboratório de Física e Química - EEMZA - Autoria própria em 14/02/2019

Destacamos que este panorama nas escolas públicas brasileiras, é bastante diferenciado do registrado na rede escolar privada, a qual possui 8.294 escolas com Ensino Médio. Destas, segundo o relatório QEdu[11], 57% das escolas, algo próximos de 6 em 10 alunos, possuem espaço físico destinado ao Laboratório de Ciências.

1.3.2 Formação de professores

Do ponto de vista da formação, a era atual está marcada pela LDB de 1996, que passou e exigir a formação em nível superior para a docência em toda a Educação Básica, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Mas ainda hoje, a existência de professores sem graduação na disciplina que leciona é significativa no Brasil, especialmente nas ciências. A Física é, das ciências, a que evidencia pior desempenho neste quesito e entre todas as disciplinas obrigatórias no Ensino Médio no Brasil, somente se posiciona melhor que Artes e Sociologia. Em 2017, segundo o Censo da Educação Superior 2017 (Brasil, 2018), mais de 20 anos após a promulgação da LDB, dos professores de Física em atuação no Ensino Médio do Brasil, 46,7% eram graduados (licenciados ou bacharelados) em outra área e 8,5% não possuíam formação superior, sendo que apenas 42,6% destes professores tem uma formação de base compatível para o exercício letivo em Física (Figura 4).



1	Licenciatura na mesma disciplina que leciona, ou bacharelado na mesma disciplina com curso de complementação pedagógica concluído.
2	Bacharelado na disciplina correspondente, mas sem licenciatura ou complementação pedagógica.
3	Licenciatura em área diferente daquela que leciona, ou bacharelado nas disciplinas da base curricular comum e complementação pedagógica concluída em área diferente daquela que leciona.
4	Outra formação superior não considerada nas categorias anteriores.
5	Não possui curso superior completo.

Figura 4 - Distribuição Percentual dos Docentes Efetivos que atuam no Ensino Médio, por Disciplinas e Categorias do Indicador de Adequação da Formação Docente - 2017 - Fonte: Brasil (2018)

O Plano Nacional da Educação, PNE vigente (Brasil, 2014b)[12] tem como uma de suas metas que todos os professores do ensino básico tenham formação específica de nível universitário até o ano de 2024.

> "Meta 15: garantir, em regime de colaboração entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no prazo de 1 (um) ano de vigência deste PNE, politica nacional de formação dos profissionais da educação de que tratam os incisos I, II e III do caput do art. 61 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, assegurado que todos os professores e as professoras da educação básica possuam formação especifica de nível superior, obtida em curso de licenciatura na área de conhecimento em que atuam." (Brasil, 2014)

Para minimizar a lacuna do grande número de professores em exercício sem formação na área, o governo autorizou o funcionamento de cursos de complementação pedagógica para graduados em áreas afins, através da Resolução CNE/CEB No 02/97[13]. Este foi o caminho utilizado por muitos profissionais brasileiros que enveredaram pela docência, como foi o caso do professor que participou da etapa de intervenção escolar da presente investigação, o que será detalhado no Capítulo 7.

Em 1998, o Ministério da Educação publicou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). O documento atesta que um dos maiores desafios para a área de Ciências é a formação adequada dos professores, apontando tanto a cultura científica dos professores quanto a postura deles, sendo esta recomendada como crítica, reflexiva, contextualizada e interdisciplinar. O ensino de Ciências, em sintonia com os avanços do século, bem como com a cultura científica que passou a fazer parte do cotidiano do cidadão comum, demandavam já naquela altura um novo perfil de professores. Adicionalmente, os PCN foram propostos em época de grande

[12] O Plano Nacional de Educação teve sua primeira versão em 1962 como decorrência da LDB de 1961, e [...] era basicamente um conjunto de metas quantitativas e qualitativas a serem alcançadas num prazo de oito anos." (https://rb.gy/cyl0k8, link original no Apêndice 12.9). A Constituição de 1988 demandou um novo PNE, que foi publicado em 1996 e vigorou de 2001 a 2010. A partir de 2011 aconteceu o processo de reformulação, sendo publicado um novo (o atual) PNE em 2014 para vigorar por 10 anos.

[13] Íntegra da resolução disponível em https://rb.gy/cpctvm, link original no Apêndice 12.9.

desenvolvimento das TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação, as quais estão diretamente ligadas às ciências exatas, especialmente à Física.

Assim, como ações complementares e também de formação continuada, diversos programas de inclusão da tecnologia aconteceram no Brasil nas duas últimas décadas, focadas na inserção de computadores e software no cotidiano das escolas. O maior e mais conhecido programa brasileiro de formação continuada e de provimento de recursos materiais para a inclusão tecnológica é o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO), promovido pelo governo federal através do Ministério da Educação, que segue em vigor por mais de 20 anos.

> "O Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo) foi criado pelo Ministério da Educação, em 1997, para promover o uso da tecnologia como ferramenta de enriquecimento pedagógico no ensino público fundamental e médio. A partir de 12 de dezembro de 2007, mediante a criação do Decreto n° 6.300, foi reestruturado e passou a ter o objetivo de promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas de educação básica." (Brasil, 2020)

Tal programa promoveu a criação de laboratórios de informática e, nos últimos anos, também proporcionou a entrega nas escolas de dispositivos móveis *tablets*. Atualmente, é incomum encontrar escolas públicas brasileiras que não possuam, no mínimo, um laboratório de informática e que seus sistemas administrativos não estejam informatizados. Aliás, na administração escolar os computadores são muito mais utilizados que na sala de aula, seja nas escolas públicas, seja nos particulares.

> "As tecnologias chegaram na escola, mas estas sempre privilegiaram mais o controle a modernização da infraestrutura e a gestão do que a mudança. Os programas de gestão administrativa estão mais desenvolvidos do que os voltados à aprendizagem." (Moran, 2013)

Esta afirmação de Moran (2013) é reforçada por Estevão e Passos (2015) em conclusão de investigação específica acerca do PROINFO:

> "A engenharia institucional, portanto, não favoreceu satisfatoriamente, como objetivava o programa, o uso pedagógico das tecnologias de informação e

> comunicação nas redes públicas de educação básica, ainda que tenha patrocinado a instalação de laboratórios, isto é, tenha disponibilizado os meios para a inclusão digital desejada." (Estevão & Passos, 2015)

A inclusão dos computadores nas escolas não significou que tenha havido a inclusão das TIC no ensino e na aprendizagem no Brasil. A informática na vida escolar parece ter se tornado outra disciplina a ser ensinada e desconexa das demais. A escola na qual teve lugar o trabalho de campo de nossa investigação ilustra a realidade brasileira. A mesma será caracterizada em um capítulo específico, mas, por hora, podemos referir que essa escola possui um laboratório de informática e, à época da nossa intervenção, estava prestes a instalar o segundo laboratório com novos computadores. Mas os alunos das 8 salas de aula do 1º ano do Ensino Médio nunca haviam realizado uma avaliação de aprendizagem no laboratório de informática. Além disso, o professor desta escola, que colaborou com a nossa intervenção, nunca havia utilizado o laboratório de informática para as suas aulas de Física.

Após os PCN, publicados já há duas décadas, o Brasil prepara-se agora para aplicar novas diretrizes, que é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

> "A Base Nacional Comum Curricular é um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica." (Brasil, 2015)

Atualmente, o país inicia um processo de implantação desta base, tendo iniciado pelo Ensino Infantil e Fundamental, que foi homologado em 2017. O documento do Ensino Médio é bastante recente, tendo sido homologado no fim de 2018. Após as homologações, está previsto o prazo legal de 2 anos para a completa implementação, mas o próprio site do MEC admite que a tarefa é gigante. Também toca o ponto da necessidade de formação dos professores:

> "Antes de a Base entrar em vigor, haverá formação continuada para os professores e gestores em serviço. Embora a implementação da BNCC seja prerrogativa dos sistemas e redes de ensino, a dimensão e complexidade da tarefa vai exigir que União, DF, Estados e Municípios somem esforços. Na perspectiva dessa colaboração, a primeira tarefa do MEC deverá ser

> endereçada para uma área de sua responsabilidade direta que é o alinhamento da formação de professores à BNCC.” (Brasil, 2015)

Durante o presente estudo, diversas notícias sobre investimento na formação de professores têm sido veiculadas nos mídia nacionais e nos veículos de comunicação governamentais, como o trecho que cito a seguir:

> “A formação de professores da educação básica vai ganhar um reforço de mais de R$ 325 milhões. Esse é o montante que a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) está investindo ao abrir 66 mil vagas para formação de estudantes de licenciatura e de professores que lecionam na educação básica.” (Sítio do Inep, acesso em 18/01/2020)[14]

Portanto, o presente estudo aconteceu em um momento em que o Brasil vive expectativas acerca de transformações no ensino e aprendizagem, principalmente no desenrolar da formação vindoura de professores. Contudo, há que contar que estas ações só se vão refletir num futuro a médio prazo. Conhecer a escola atual, principalmente a pública, e como agem os professores em um contexto de aproximação com as tecnologias da informação e comunicação (TIC), é a questão de fundo que motivou este estudo e poderá fornecer subsídios para outros estudos e também para políticas públicas relacionadas a este fenômeno[15].

[14] Fonte: https://rb.gy/zsjxfm , link original no Apêndice 12.9.

[15] Se faz importante destacar que a finalização deste texto se dá no período de disseminação e ações de controle da Covid-19 (*Coronavirus Disease, 2019)*, que afetou o Brasil e quase a totalidade do planeta. A contingência da pandemia – neste momento em execução - afetará profundamente os planos orçamentários do país e, por isso, é de se acreditar em um futuro ainda mais distante para a melhora do cenário de formação dos professores brasileiros.

2. Laboratórios e demonstrações baseados em computadores

2.1 A origem dos laboratórios baseados em microcomputadores

Nas últimas décadas, o uso dos computadores, incluindo-se nesta categoria os seus derivados mais modernos como telefones celulares (telemóveis) e *tablets*, no laboratório de Física é questão de interesse mundial no universo do Ensino de Física (Trumper & Gelbman, 2002).

Machado (2018), citando Chatfield (2013), afirma que *"desde os anos 80, quando o computador passa a fazer parte da vida diária das pessoas, é praticamente impossível pensar o ensino sem as TIC."*

Esta concepção que desponta nos anos 80, da impossibilidade de se pensar o ensino sem as TIC, começou a se estruturar duas décadas antes. Tinker (2000) se retrata como um jovem professor na década de 60, interessado em aprimorar a educação científica, pois percebia que mesmo "os melhores materiais curriculares então disponíveis pareciam não atender às necessidades dos alunos". Ele relata que teve seu primeiro contato com coleta automatizada de dados, em seus estudos de doutoramento com John King no *Massachusetts Institute of Technology*, no início da década de 60, definindo-o como um líder nacional no ensino de Física e defensor da ABPj (Aprendizagem Baseada em Projetos). Este professor iniciava naquela época o uso de sensores com um osciloscópio, fato também informado pelo próprio King (1962), que lhe deu a conhecer seu "sonho" de produzir uma "caixa de sapatos" que contivesse sensores com os quais os estudantes pudessem medir quase tudo.

Este ponto, pouco citado na literatura, parece ser o ponto de partida do desenvolvimento dos laboratórios de ensino baseados em computadores. No fim da década de 60, outros projetos foram surgindo, como o *Calculator and Laboratory*

Calculus (CALC) que fazia uso de uma calculadora Wang[16], que parece ser o primeiro registro de um produto que permitia a visualização e coleta de dados ao mesmo tempo. Em uma época onde ainda não existiam microcomputadores, o CALC utilizava, além da calculadora, uma interface e um *plotter* para gerar gráficos automatizados. A empresa fabricante sugeria, como exemplo e a partir de um contador fotodetector de bolhas, o traçado do gráfico do número de bolhas em função do tempo na fermentação do suco de uva.

Na década seguinte, em 1976, Tinker (2000) recebeu financiamento da Fundação Nacional da Ciência dos Estados Unidos (NFS) para, em conjunto com Hilton Abbott realizar o projeto *Computer and Laboratory Mathematics* (CALM), voltado à geração de ambientes controlados por computador para o ensino de lógica e programação. Mesmo não sendo este um projeto dedicado à coleta de dados, destaca o interesse de uma grande agência financiadora de pesquisas para com o uso da computação no ensino.

Para obter um outro ponto de vista, no âmbito da presente investigação, foi estabelecido contato com o Prof. David Vernier[17], que participou ativamente do desenvolvimento da cultura de coleta de dados no ensino de ciências. Vernier, na década de 1970, iniciou a utilização dos microcomputadores para ensino de Física desenvolvendo simulações do lançamento de satélite e medidas de tempo com fotoportas.

Em entrevista por e-mail, Vernier (Anexo 11.7) afirma, concordando com Tinker (2000), que o professor John King foi um dos primeiros a estruturar um aparato para coleta de dados em atividades de ensino.

[16] Wang é a marca da empresa, já extinta, criada pelo engenheiro, doutor em Física Aplicada e inventor chinês, An Wang, nos Estados Unidos, em 1951. Além da calculadora eletrônica com diversas funções matemáticas, cuja patente é de 1968, também criou computadores e a primeira memória de núcleo magnético, o que contribuiu significativamente para o desenvolvimento dos computadores.

[17] Em 1981, David Vernier começou a vender seus programas de computador para outros professores, dando início à empresa que hoje é uma das maiores do mundo no setor, estabelecida no estado do Oregon, Estados Unidos, a *Vernier Software & Technology*.

Vernier também se refere a Tinker dizendo "Eu aprendi de Tinker desde o início. Ele era claramente um líder nisso" (David Vernier, comunicação pessoal, 16 de Maio de 2020, Anexo11.7, tradução livre[18]). E sobre os passos seguintes, afirma que assim que o microcomputador começou a se popularizar, foram várias as iniciativas de desenvolvimento de sensores para a coleta de dados.

Park e Slykhuis (2008) apontam que Tinker e John Layman, no final dos anos 70, promoverem uma série de *workshops* com material específico para professores de Física no final dos anos 70. Os *workshops* apresentavam diversas aplicações que envolviam coleta de dados, como mudanças de temperaturas e frequências dos sons. Apontam ainda que foi Tinker o responsável por cunhar a expressão *Microcomputer-based Laboratories* (MBL) e Marcia Linn, alguns anos depois, responsável por cunhar o termo *probeware* (uma expressão usada em Inglês sobre o uso de sensores - *sensors* ou *probes*) (Park & Slykhuis, 2008). Mokros e Tinker (1987) oferecem umas das primeiras e sucinta descrição dos MBL:

> "Em típicas aplicações dos MBL, o computador é interfaceado com sensores para medir fenômenos físicos como temperatura, luz, força, pressão ou som. O estudante é equipado com um software que faz as medições potencialmente acessíveis, dando ao computador o mesmo papel que uma instrumentação eletrônica, exceto que é extremamente flexível e não é caro." (Mokros & Tinker, 1987, tradução livre[19])

Entre as várias possibilidades da incorporação do computador ao ensino, a que mais se destacou no Ensino de Física foram os MBL. Estes laboratórios começaram a ser utilizados regularmente primeiro nas disciplinas relacionadas com a Física, especialmente na Mecânica e na Termologia, mas logo se disseminaram para outros temas da Física ou mesmo para outras áreas disciplinares como a Química e a Biologia. Desde seus primórdios, suas implantações e utilizações foram

[18] Original: "I took a class from Tinker early on. He was clearly a leader on this."

[19] Original: "In typical MBL applications, the computer is interfaced with probes to measure physical phenomena such as temperature, light, force, pressure, or sound. The student is provided a software tool that makes the measurement power easily accessible, giving the computer the same role in the laboratory as electronic instrumentation, except that it is extremely flexible and inexpensive."

acompanhadas de interesse da comunidade acadêmica, que produziu diversos artigos e investigações.

Estudos como os de Mokros e Tinker (1987), Thornton (1987), Thornton e Sokoloff (1990), Solomon et al.(1991) e Trumper (1997), alegam que os MBL possuem indicativos de serem eficazes para melhorar a compreensão dos alunos sobre gráficos de eventos físicos. Há mais de 30 anos, Thornton (1987) falava da necessidade de se tornar os laboratórios mais envolventes e eficazes, com ferramentas científicas para coletar e exibir dados de maneira que os estudantes se concentrassem mais nas ideias científicas e que os dados pudessem ser manipulados, pensados e lembrados.

Trumper e Gelbman (2002) apontam que os MBL são aliados no alívio da consternação apontada por Redish (1994) de, como professor de Física há vários anos, ver um "bom aluno" construir bons gráficos de cinemática, mas sem saber dizer o que ele significa. Os MBL mostram uma das formas pelas quais a tecnologia "pode ajudar a fazer ciência mais compreensível e atraente para um número cada vez maior de estudantes e futuros cidadãos." (Trumper & Gelbman, 2002, p. 216, tradução livre[20])

Os MBL se tornaram populares nos laboratórios das instituições em países como os EUA não somente pelos artigos acadêmicos, mas por diversos livros com atividades experimentais estruturadas sobre este modelo de ensino e aprendizagem. No prefácio da primeira e mais reconhecida série de livros *Realtime Physics: Active Learning Laboratories* (Sokolof et al., 2011), seus autores relatam que ela é fruto de materiais curriculares preparados e utilizados, bem como de investigações em ensino de Física.

> "Estas investigações nos fizeram acreditar que os estudantes podem aprender conceitos vitais de Física e habilidades investigativas mais eficientemente através de atividades guiadas que são potencializadas pelo

[20] Original: "…can help make science more understandable and attractive to the increasingly large numbers of students and future citizens."

> uso de potentes ferramentas de laboratórios baseadas em microcomputadores (MBL).” (Sokoloff et al., 2011, p.iii)

Os MBL possuem comprovada eficácia em auxiliar os estudantes na construção do conhecimento conceitual em Física (Redish et al., 1997; Thornton & Sokoloff, 1998). Thornton e Sokoloff (1990) apontaram algumas vantagens para o ensino no uso dos MBL, como por exemplo, mudar o foco da atenção dos estudantes para os conteúdos conceituais da ciência, possibilitar o controle e despertar do interesse do aluno, desenvolver a habilidade de interpretar as informações científicas e, devido aos dados serem coletados e disponibilizados em gráficos em tempo real[21], poder examinar as consequências de mudanças nas condições experimentais durante a prática. No âmbito desta investigação não se trabalha os MBL em sua totalidade enquanto “laboratórios”, mas parcialmente como utilização de seus recursos – especificamente a construção de gráficos para ensino dos conceitos de cinemática – na própria sala de aula. Tal utilização se aproxima mais de demonstrações que podem ter grande envolvimento dos alunos, uma vez que estes podem participar ativamente da coleta de dados e operação do software além, obviamente, da discussão dos dados coletados e dos fenômenos representados. Assim, mesmo fora de um laboratório convencional e sem estações de trabalho para cada aluno ou para pequenos grupos – que é a configuração tradicional dos laboratórios - se faz possível o uso das TIC para maior envolvimento dos estudantes. Tal cenário está em acordo com Thornton (1987), ao afirmar que para que os alunos se envolvam com os experimentos de Física, é necessário que sejam utilizadas ferramentas poderosas e fáceis que coletem dados e os exibam de uma maneira que possa ser *“manipulada, pensada e lembrada.*” (Thornton, p. 232, tradução livre[22]).

David R. Sokoloff, Ronald Thornton e Priscilla Laws, também estabeleceram relacionamento com a Vernier Software & Technology para o desenvolvimento das tecnologias – sensores, interfaces, software e manuais experimentais, o que pode ter colaborado para a disseminação dos MBL fora do ambiente do ensino superior,

[21] Aqui não se discute a importância do conhecimento e da habilidade em construção de gráficos ou, pelo menos, o domínio da lógica que instrui suas plotagens. Mas entende-se que tal conhecimento se faz necessário em níveis futuros e em carreiras específicas da área científica, não se antecipando à aquisição dos conceitos e à interpretação dos gráficos.

[22] Original: “…manipulated, thought about and remembered.”

alcançando também o nível médio e fundamental. Vernier reconhece o valor da parceria, afirmando que "não há dúvidas que trabalhar com Ron Thornton, Priscila Laws e David Sokoloff, começando em 1989, foi uma grande oportunidade para a empresa". (David Vernier, comunicação pessoal, 17 de Maio de 2020, Anexo 11.7, tradução livre[23]).

2.2 As Aulas Demonstrativas Interativas no âmbito do Predizer-Observar-Explicar

Com a introdução dos MBL em universidades que possuem aulas em grandes anfiteatros para grandes números de alunos, Sokoloff e Thornton (1997) parecem ter se deparado com questões do tipo: como utilizar a coleta de dados com grande número de estudantes e em aulas teóricas – que não são as aulas experimentais dentro de laboratórios? Eles trataram o tema de utilização dos recursos dos MBL em palestras, ao que denominaram de Aulas Demonstrativas Interativas[24], no original *Interactive Lecture Demonstrations* (ILD), propondo oitos passos:

1 - Descrição da demonstração sem coleta de dados;

2 - Registro inicial das predições dos estudantes em folhas que a serem recolhidas, não serão avaliadas como "exames";

3 - Discussão em pequenos grupos de estudantes – um ou dois colegas próximos;

4 - Registro final das predições na folha que será recolhida;

5 – O Professor provoca previsões comuns entre os estudantes;

[23] Original: "There is no doubt that working with Ron Thornton, Priscila Laws, and David Sokoloff, starting in 1989 was a huge break for our company."

[24] Embora a tradução mais adequada de ILD seja Demonstrações de Aulas Interativas, em alguns artigos em língua portuguesa é possível encontrar Aulas Demonstrativas Interativas, o que define melhor o processo de se inserir demonstração interativas nas aulas.

6 – O Professor realiza a demonstração com coleta de dados, utilizando múltiplos monitores ou projetor;

7 - Alguns estudantes descrevem os resultados e os discutem no contexto da demonstração (com opção de preencherem outra folha de resultados);

8 – O Professor discute com os alunos situações fisicamente semelhantes, baseadas nos mesmos conceitos estudados.

Esta estratégia detalhada em passos nos remente à estratégia Predizer, Observar, Explicar (POE), embora Sokoloff e Thornton (1997) não a mencionem textualmente. A POE se enquadra na metodologia de ensino e aprendizagem por Inquiry, ou Aprendizagem por Investigação (Hong, Hwang, Liu, Ho & Chen, 2014; McDermott, Shaffer & Constantinou, 2000).

Esta abordagem didática teve início com Champagne et al. (1980) a partir de uma investigação no ano de 1978 sobre as concepções em Mecânica de estudantes do primeiro ano de Física da Universidade de Pittsburg, Estados Unidos da América. Nesta investigação, os autores utilizaram como um de seus instrumentos um teste denominado Demonstração, Observação e Explicação (DOE). Aos alunos foram demonstradas situações de objetos em queda-livre e em configurações da Máquina de Atwood para que pudessem descrever as suas observações. Em algumas questões, os alunos deviam predizer o movimento que esperavam antes de observá-lo e no final, apresentar suas explicações e confrontar com a literatura, sendo a moderação feita pelo professor. Tal investigação apontou para a grande utilidade do DOE para a identificação das concepções prévias, nomeadamente Aristotélicas, dos alunos e da utilidade das atividades práticas e das simulações computacionais, para o confronto ideológico e a mudança conceitual dos alunos na aprendizagem da Mecânica Newtoniana.

Posteriormente, White e Gunstone (1992) idealizaram o que parece ser uma evolução do teste DOE, propondo a estratégia de ensino Predizer, Observar, Explicar (POE), que se apoia sobre duas premissas principais: (1) promover a apresentação das ideias prévias dos alunos através de debates em pares ou grupos, organizando os pensamentos por escrito e (2) deslocar o foco da aula do professor

para os alunos que, após serem contextualizados pelo professor e observarem um fenômeno por vídeo, simulação ou experimentação, o debatem novamente para chegar às conclusões devidamente justificadas com argumentos científicos.

De modo prático, o POE desenvolve-se em três etapas:

- Predizer: buscar uma situação real para conhecimento das ideias dos alunos sobre dado tema ou fenômeno, que é a predição, sendo preferível que o aluno faça as suas anotações por escrito;

- Observar: descrição, pelos alunos, por via oral ou escrita de um fenômeno a ser analisado, como resultado da sua observação;

- Explicar: discussão e busca de conciliação de explicação dos alunos, individualmente ou em grupo, usando argumentação científica sustentável e baseada no conhecimento científico dos fenômenos.

A abordagem POE se tornou amplamente difundida e diversas investigações foram realizadas atestando sua eficácia na aprendizagem dos alunos, referidas por Gunstone et al.(1981), Gunstone e White (1981), Gunstone (1990), White (1988), White e Gunstone (1992) e Tao e Gunstone (1999).

2.3 POE, MBL, ILD e a presente investigação

Alguma sintonia é verificada entre os passos das ILD e os passos da estratégia POE. Esta sintonia é plasmada na Tabela, relacionando-os da seguinte forma:

Tabela 2 - Relações entre passos de P.O.E. e I.L.D.

Passos de P.O.E.	**Passos de I.L.D.**
Predizer	2, 3 e 4
Observar	5 e 6
Explicar	7 e 8

O item 1 dos passos das ILD, uma descrição da demonstração sem coleta de dados, não foi indicado na tabela, por ser tratar de uma etapa de descrição, que não é explicitamente apontada nos passos do POE. Esta ausência pode ser questionada, pois na realidade, as etapas de um POE precisam ser precedidas por uma descrição detalhada do que os estudantes vão observar. Nesta medida, acreditamos que as ILD possam ser entendidas como um (D)POE: Descrever, predizer, observar e explicar.

As ILD localizam-se também no campo das metodologias *Inquiry*, como uma possível particularização do POE, mais específica à realização de experimentos com aquisição de dados por meio de sensores e tratamentos deles em computadores.

Contudo, as ILD também devem ser entendidas como um afunilamento dos MBL, uma vez que tem neles as suas origens, sendo uma adaptação para situações com a impossibilidade de todos alunos (ou grupos de alunos) realizarem seus próprios experimentos e aquisições de dados.Assim, recorre-se ao uso de um único kit de equipamentos para a realização de demonstrações. Por sua vez, os MBL, como recém apontamos no item 2.2, estão dentro do “guarda-chuvas” de possibilidades do POE.

A presente investigação lançou mão de um RED (Recurso Educativo Digital), como objeto de central importância da mesma, utilizado na perspectiva mais próxima das ILD, mas nas próprias salas de aula ou laboratório escolar. As relações entre as estratégias *Inquiry* citadas (POE, MBL e ILD) e o RED utilizado estão ilustradas na Figura 5, que é uma espécie de funil de delimitação.

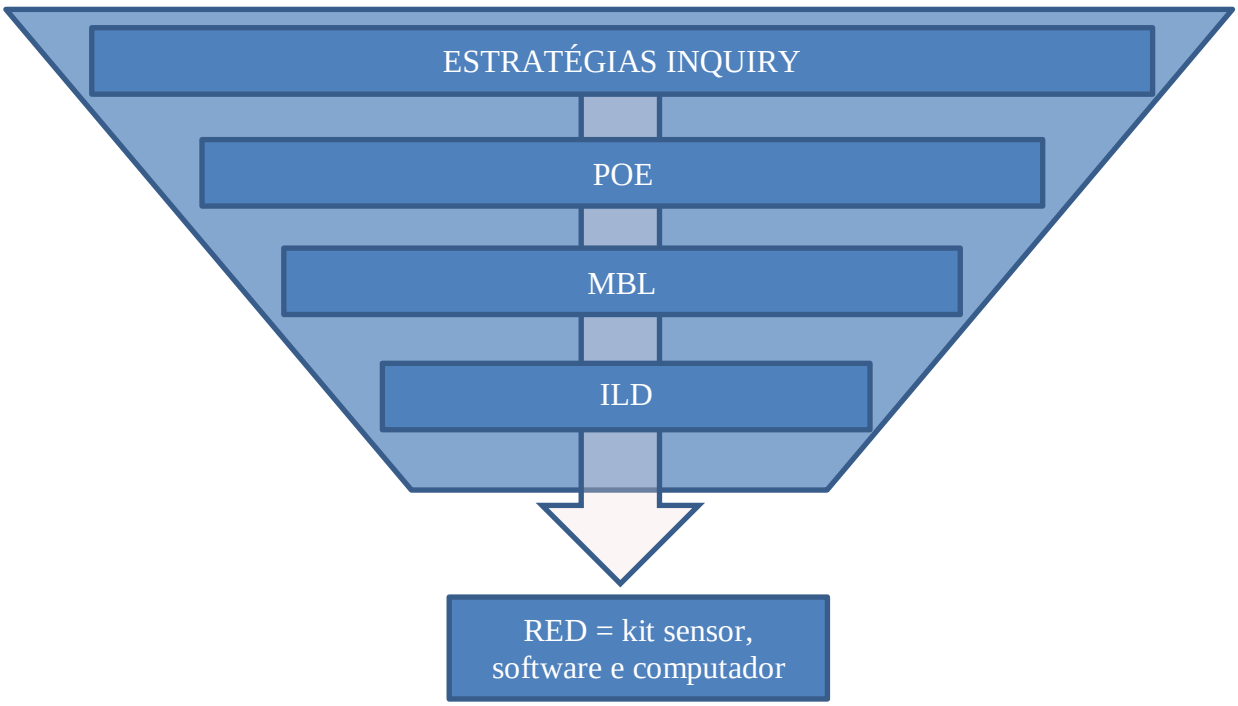


Figura 5 - Funil das estratégias *Inquiry* citadas neste texto.

3. Ensino e Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) foi proposta por David Ausubel (1918-2008), psicólogo e médico que se dedicou à Psicologia da Educação. Deve-se deixar claro que o termo "significativo" não se restringe a conceitos ou conclusões de grande relevância ou cientificamente corretas, correlacionadas às teorias vigentes. O conceito em Inglês, cunhado por Ausubel, nos deixa mais clara esta definição, "*meaningful learning*", apontando para algo que "faz sentido" no âmbito pessoal, que possui significado para um indivíduo e que lhe permite avançar e adquirir mais conhecimento. Além disso, o âmbito pessoal é seriamente considerado na TAS, que aponta como ponto fulcral o conhecimento prévio de cada indivíduo face ao novo conhecimento a adquirir:

> "Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: de todos os fatores que influem na aprendizagem, o mais importante é o que o aluno já sabe." (Ausubel et al., 1980).

Com este princípio, deve-se assumir que todas as pessoas possuem conhecimentos sobre diversos âmbitos da vida. Na infância, cada indivíduo inicia o processo de formação do conhecimento, processo que é, inicialmente, tipicamente empírico, a partir da experiência individual. Este segue com a vida, repleta de situações de aprendizagem, sejam formais, não formais ou informais, em que sua estrutura de conhecimento se desenvolve a partir dos conceitos que não são apenas guardados de forma isolada, mas estão ativos e se relacionam entre si. A estes conceitos sobre os quais podem ser ancorados novos conhecimentos, Ausubel denomina *subsunçores*.

Ausubel, Novak, e Hanesian (1980) se referiam a subsunçores no campo exclusivo dos conceitos, o que é expandido por Moreira (2010) ao incluir o conhecimento de forma geral. Pode-se incluir no campo dos subsunçores as proposições, modelos mentais, construtos pessoais e outras formas de conhecimento que o indivíduo carregue consigo - mesmo que não claramente conceituadas em sua estrutura cognitiva – e que lhe sirvam de ancoragem para novos conhecimentos.

> "Subsunçores seriam, então, conhecimentos prévios especificamente relevantes para a aprendizagem de outros conhecimentos." (Moreira, 2010, p.10)

A partir da interação cognitiva de um indivíduo entre conceitos novos - o contato com um novo conhecimento - e seus subsunçores, a aprendizagem significativa acontece de modo progressivo. Isto é, aprender a partir do que já se sabe.

Isto significa que quanto mais se estabelecem relações concretas, não ocasionais, com a estrutura cognitiva prévia do estudante, mais se estará aproximando de uma aprendizagem significativa. Por outro lado, se estas relações forem poucas ou inexistentes e a aprendizagem for marcada pela absorção literal e desconectada de outros conhecimentos, o processo tende a se tornar mecânico ou repetitivo (também designada por aprendizagem automática), com pouco ou mesmo nenhum significado para o estudante e puramente de memorização.

Estabelecer esta contraposição entre as abordagens significativa e mecânica nos permite identificar o quão mecanizada ainda é a aprendizagem, a partir de um olhar geral. Aprender mecanicamente a globalidade dos conteúdos é, ainda, realidade em muitas salas de aula e no cotidiano de professores por todo o mundo, especialmente quando desempenham a missão de preparar (que, em muitas vezes, se resume a programar) seus alunos, que não raramente são dezenas em uma mesma sala de aula, para exames com grande volume de conteúdo avaliados em um curto intervalo de tempo[25]. Esta é uma realidade com forte predominância no Ensino Médio do Brasil, equivalente ao Ensino Secundário de Portugal, pois a maioria das escolas deste nível tem, como principal missão, a aprovação de seus estudantes em concursos. Entre eles, destaca-se o concurso brasileiro para acesso ao ensino superior, ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio, que demanda grande volume de conteúdos e que serve, em certa medida, com avaliação institucional tácita da escola e de seus professores diante do governo e da opinião pública.

[25] Aqui, a expressão "curto intervalo de tempo" não é absoluta, mas relativa, pois este curto está relacionado com o volume de conteúdo a ser estudado e aprendido. Diante do volume de conteúdos propostos por alguns exames nacionais de ingresso em universidades, mesmo o tempo de 3 ou 4 anos letivos poderia ser considerado curto.

Em situações assim, a aprendizagem automática ou memorizada cumpre (ou melhor, dá a sensação de cumprir) bem o seu objetivo, mas é volátil e tem baixo grau de retenção a médio e longo prazo. E esta situação, apontada por Ausubel (2012), parece não ter mudado muito nos últimos quase 60 anos, mas pelo contrário, parece ter se agravado, uma vez que o volume de conteúdos exigidos nos concursos vem aumentando consideravelmente.

> "O Ensino de matemática e ciências, por exemplo, ainda se apoia fortemente no aprendizado rotineiro de fórmulas e etapas processuais, no reconhecimento de "problemas padrão" estereotipados e na manipulação mecânica de símbolos. Na ausência de conceitos claros e estáveis que podem servir como pontos de ancoragem e focos organizadores para a incorporação de novos materiais significativos, os estudantes são presos em um pântano de confusões e têm pouca escolha, mas mecanicamente memorizam atividades de aprendizagem para propósitos de exames". (Ausubel, 2012, p. 164 tradução livre [26])

A ausência de subsunçores gera a situação de abandono do estudante em um "pântano de confusões" (Ausubel, 2012) e, uma vez que não ocorre uma relação não arbitrária e substantiva da nova informação com a estrutura cognitiva preexistente (Ausubel et al.,1980), a aprendizagem pode até acontecer mas não será significativa, restando o uso de técnicas de aprendizagem mecânica. Deve-se ter em conta que, embora contrapostas, as aprendizagens significativa e mecânica não são dicotômicas, mas extremos de um mesmo contínuo.

Mas não somente a utilização de subsunçores garantem a aprendizagem significativa. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) afirmam ainda que há que se atender a outras duas condições, que são a disposição para aprender e a utilização de materiais potencialmente significativos.

[26] Original: "The teaching of mathematics and science, for example, still relies heavily on rote learning of formulas and procedural steps, on recognition of stereotyped "type problems", and on mechanical manipulation of symbols. In the absence of clear and stable concepts which can serve as anchoring points and organizing foci for the incorporation of new meaningful material, students are trapped in a morass of confusion and have little choice but rotely memorize learning tasks for examination purposes."

A figura **Error! Reference source not found.** propõe um diagrama para representar caminhos que levam à aprendizagem significativa, bem como alguns que não a alcançam. Para bem aproveitá-la, deve ser explicado que as setas coloridas com a cor alaranjada representam opções de caminhos favoráveis à ocorrência da aprendizagem significativa. Por outro lado, as setas coloridas de cor azul representam opções de caminhos que não favorecem a ocorrência da aprendizagem significativa (aprendizagem memorizada ou automática). A perda de tonalidade das cores ou o colorido dégradé representa a perda de conteúdos potencialmente aprendidos, devendo ser percebidos os diferentes graus de perda em diferentes caminhos. Algumas das expressões apresentadas no diagrama da **Error! Reference source not found.** serão ainda discutidas nos próximos parágrafos.

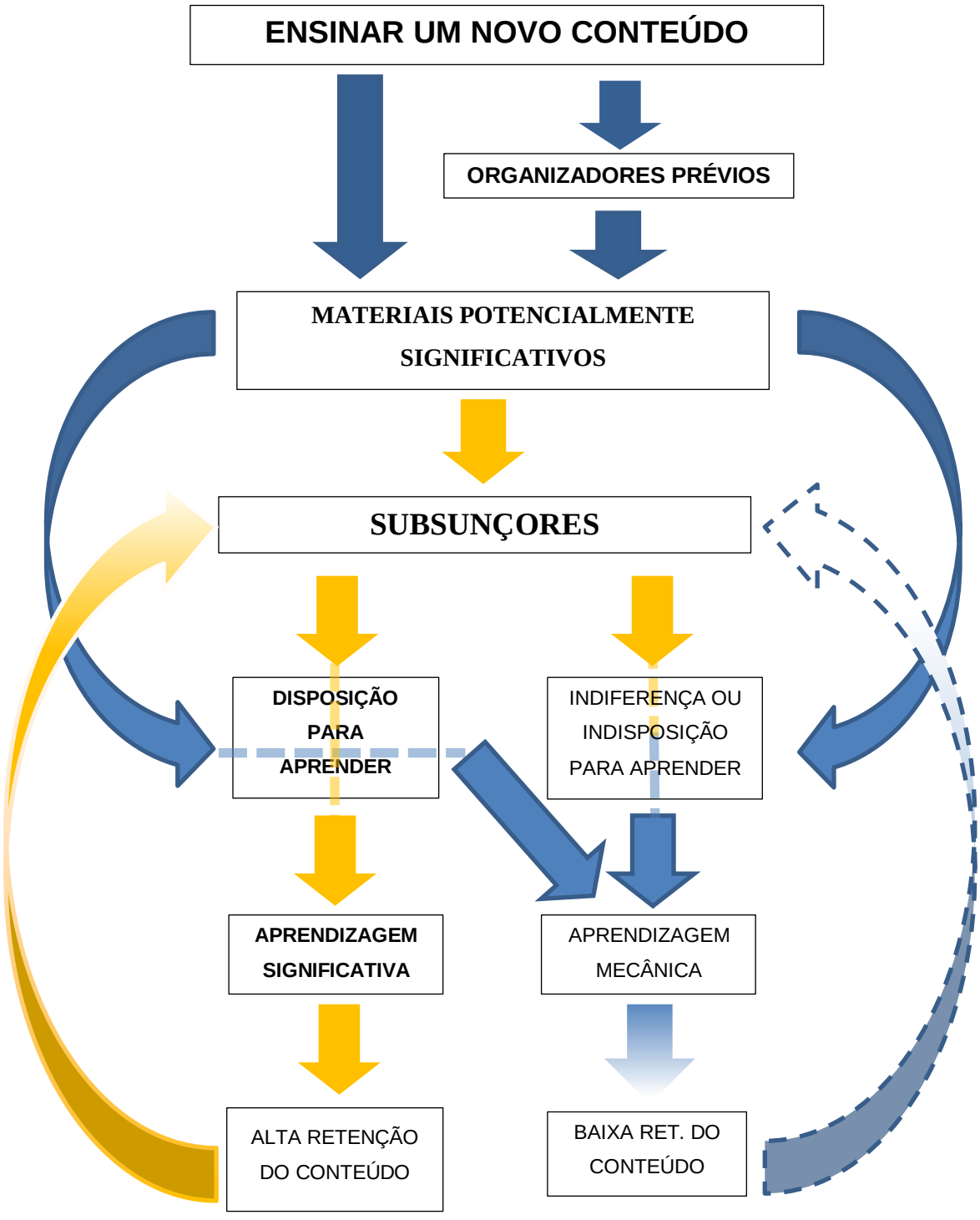


Figura 6 - Aprendizagem Significativa x Aprendizagem Mecânica

Outra condição é a disponibilidade de materiais potencialmente significativos, que devem se aproveitar dos conceitos subsunçores. É comum que conceitos e processos que se deseje ensinar aos alunos sejam ilustrados em seus materiais didáticos através de representações, esquemas e figuras que podem significar um considerável esforço de abstração. Um livro de Física pode ser primoroso ao apresentar cálculos de velocidade de aviões que cruzam o Oceano Atlântico, mas pode não ser potencialmente significativo quando utilizado por um estudante adolescente que tem uma vaga ideia sobre aviões, desconhece as dimensões do oceano e tampouco tem noções de dimensões de seu cotidiano, como estimar um metro ou um quilômetro. Por outro lado, para este estudante pode ser potencialmente significativa uma atividade que lhe proporcione trabalhar com a dimensões de seus passos ao caminhar e o tempo de deslocamento de sua casa à escola, fatos que a ele são comuns. Desta forma, na Figura 6, os Materiais Potencialmente Significativos são apresentados entre o quadro que representa a intenção de se Ensinar um Novo Conteúdo e os Subsunçores.

Neste cenário dos materiais potencialmente significativos, surgem os organizadores prévios. Estes são estruturas para se introduzir o conteúdo a ser ensinado, seja por parte do material fornecido ou pelo professor. Para este estudante do exemplo dado que tem uma vaga ideia sobre aviões mas desconhecer as dimensões do oceano, lhe ajudará na organização de seu aprendizado refletir sobre as dimensões presentes em seu cotidiano, como estimar um metro ou um quilômetro e trabalhar com sua velocidade de caminhada de sua casa à escola. Estes organizadores prévios lhe abrirão o caminho para conhecer as dimensões do oceano, as durações de alguns voos e aprender o cálculo de velocidade média dos aviões. No diagrama da **Error! Reference source not found.**, os Organizadores Prévios se estabelecem com um caminho possível, auxiliar, mas não obrigatório.

O uso destes organizadores prévios se configura como boa ferramenta auxiliar para estes casos e, segundo Moreira (2006), não se restringem à forma de texto, mas podem ser gravuras, mapas conceituais, filmes, debates, dramatizações e demonstrações em geral, entre as quais se incluem os experimentos realizados em sala de aula, mas também em laboratórios, usando material analógico ou recursos digitais como sensores e software.

Naturalmente, o sucesso do aprendizado de um indivíduo está ligado à sua intenção de aprender, o que é a terceira condição segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980). Isto parece ser de conhecimento dos professores, mesmo que tacitamente, sendo percebido pelo fato bastante comum de buscarem, de variadas formas, despertar o interesse de seus alunos e convencê-los da importância de se estudar. Todavia, quem não quer, não vai aprender. Para haver aprendizagem significativa é necessário que haja uma atitude explícita do aprendiz em favor de seu aprendizado.

Não se pode deixar de comentar que atividades potencialmente significativas como as citadas anteriormente - por exemplo, a de se utilizar as dimensões do oceano o do caminho de um estudante de sua casa à escola - são capazes de afetar também o interesse do estudante, impactando diretamente sua disposição para aprender. Somente havendo esta disposição ou intencionalidade para aprender, é que podemos esperar que também aconteça a interação cognitiva, que inclui a percepção de semelhanças e diferenças entre conhecimentos e reorganização deles, de modo a estabelecer uma hierarquia conceitual.

O estudo da TAS tem importância relevante no estudo geral da aprendizagem, mas é particularmente importante no ensino de Física, onde os estudantes se deparam com conceitos abstratos ou pouco intuitivos, nomeadamente envolvendo modelos físico-matemáticos. Em geral, esta teoria serve de balizador no âmbito da aprendizagem dos alunos. Mas, um dos pontos de conexão entre esta teoria e a presente investigação não se estabelece nos alunos, mas no professor, no que tange à sua aprendizagem referente ao uso e exploração das TIC, especificamente do RED utilizado (kit com sensor, computador e software).

É com foco no professor que retornaremos a este texto, nessa ocasião com reflexões mais profundas acerca da intervenção realizada nesta investigação e aos três requisitos essenciais, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), para a ocorrência de uma aprendizagem significativa, a saber: a disposição para aprender, a existência de subsunçores e a utilização de materiais potencialmente significativos.

4. Ensino e Aprendizagem através da Pesquisa

4.1 Breve histórico e definição

O método de Ensino e Aprendizagem através da Pesquisa, amplamente conhecido como *Inquiry*, não é um método recente, pois começou a ganhar forma no século XIX. Desde a idade média, ensinar Ciências tem estado associado primordialmente ao ato de transmitir conhecimentos por instrução direta do professor. No fim do século XIX e início do século XX, foi sentida pela comunidade científica a necessidade de criar um método para o ensino de Ciências que fosse além da transmissão passiva de um conjunto de conhecimentos e apresentasse processos de maior valor social. Entre os precursores destas ideias, está John Dewey (1859-1952), membro da *American Association for the Advancement of Science*. Naquela época, outros educadores despontaram com experiências educacionais inovadoras, que questionavam o modelo tradicional de transmissão de conteúdos, entre eles Maria Montessori (1870-1952), Henri Wallon (1879-1962), Célestin Freinet (1881-1966), Lev Vygotsky (1896-1934), e Jean Piaget (1897-1980).

Na década de 60, destacou-se nos Estados Unidos da América o biólogo Joseph Schwab (1964) que influenciou o processo de análise no Ensino de Ciências e fortaleceu as proposições de Dewey, ao propor que o conhecimento científico é estruturado em duas formas: o *conhecimento científico substantivo* e o *conhecimento científico sintático* (Munford & Lima, 2007). O conhecimento científico substantivo refere-se aos significados, ou seja, aos conceitos, teorias e modelos para se explicar os fenômenos da Ciência. O conhecimento científico sintático fala sobre as regras para se obter tais significados. Estas duas vertentes deveriam caminhar juntas, de modo que os alunos deveriam aprender de forma análoga (embora não igual) àquela como os cientistas chegam às suas conclusões e não apenas que tais conclusões lhes sejam colocadas prontas em suas mãos. Em publicações seguintes a esta, Schwab avança em relação ao conhecimento sintático – não somente memorizado, mas também compreendido e relacionado com o meio

- afirmando que tais processos deveriam fazer parte dos currículos de Ciências. Schwab também assinala a inseparável conexão entre o ensino das Ciências e o progresso científico.

Porém, foi Dewey quem ofereceu as maiores contribuições para o desenho de uma nova metodologia para o Ensino de Ciências, em que o aluno tivesse um maior grau de participação. Através do conceito de Pedagogia Ativa, Pedagogia da Ação ou ainda Educação Progressiva, propôs uma aprendizagem que tem como ponto de partida os problemas ou situações que gerem dúvidas. Assim, falava-se em ensino centrado na vida, na atividade que possa aliar teoria e prática, de forma que o aluno seja ativo em sua aprendizagem e não apenas um sujeito passivo. Uma palavra se mostra bastante forte em suas propostas, a palavra *experiência*. Alguns pesquisadores desta área afirmam que Dewey, por tais proposições, se tornou um símbolo para o ensino das Ciências, além de apontarem uma relação entre este pesquisador e Vigotsky, devido à consideração dos elementos sociais no processo de aprendizagem (Wong & Pugh, 2001).

A palavra *experiência* não deve ser entendida unicamente como um processo experimental em laboratório, mas de modo mais amplo, que represente as interações práticas dos alunos com o ambiente onde vive e não somente o fazer experimentos com equipamentos e reagentes laboratoriais de modo semelhante aos cientistas em seus laboratórios.

Em 1938, Dewey propôs no livro "Experiência e Natureza: Lógica: a teoria da investigação" (Dewey, 1980), a inclusão da investigação na educação científica para estimular o raciocínio e habilidades mentais, de modo que o aluno pudesse participar ativamente de sua aprendizagem. Para tal, os alunos deveriam propor um problema para investigarem, aplicando seus conhecimentos de Ciências aos fenômenos naturais (Barrow, 2006). Vê-se, aqui, o início da caracterização da Aprendizagem através da Pesquisa.

Até este momento, a educação científica e a proposta da investigação no cotidiano escolar, eram vistas como um modo de desenvolver habilidades necessárias para resolver problemas de relevância social, ao invés de apenas desenvolver nos alunos habilidades de raciocínio em ciência. Era também uma forma para preparar os

alunos para a vida, dando-lhes capacidades para formular questões significativas sobre os problemas sociais.

Na segunda metade do século XX, a comunidade científica sentiu que o ensino de Ciências havia perdido parte do rigor científico que o caracterizava por estar enfatizando aspetos de relevância social (Barrow, 2006). Nesta época, a União Soviética lançou o satélite Sputinik, que despertou o interesse do público pelo conhecimento científico e pela tecnologia, bem como alertou as autoridades políticas (sobretudo americanas) para a necessidade de se investir mais no ensino de Ciências e de formar cientistas, o que viria a se tornar o início de uma reforma curricular nos Estados Unidos da América com repercussões em todo o mundo (Krasilchik, 2000). A ideia de se ensinar ciência para estimular a literacia científica, o desenvolvimento tecnológico e transformar a sociedade, bem como sua associação à soberania e segurança nacional se difunde amplamente. (Oliveira, 2000; Vieira, 2007; Vilela-Ribeiro, Costa, Lima-Ribeiro & Benite, 2010)

Como consequência, na década de 80, é publicado nos Estados Unidos da América (EUA) o documento *Science For All Americans* pela American Association for the Advancement of Science (1989), que recomendava que o ensino de Ciências deveria ser coerente com a natureza da investigação científica. Em resumo, os alunos deveriam desenvolver etapas semelhantes às de um cientista, como observar, anotar, manipular, descrever, fazer perguntas e tentar encontrar respostas para as perguntas. Mesmo que o foco da vida tenha sido alterado de modo geral para as questões estritamente científicas, o processo da aprendizagem se mantinha no caminho de protagonismo do aluno através da investigação.

No final do século passado, em 1996, é publicado nos EUA, através da *National Science Teachers Association* (NSTA), um documento referente ao Ensino de Ciências, o *National Science Education Standards* (NRC,1996), que coloca a investigação como ponto central no ensino de Ciências.

Este documento apresenta uma série de orientações para o ensino, a avaliação e a formação dos professores de ciências. O *National Science Education Standards* identifica quatro objetivos que devem ser atingidos pelos alunos na educação em ciências:

- Experimentar a riqueza e o entusiasmo de quem compreende o mundo natural;
- Utilizar processos e princípios científicos apropriados para tomar decisões particulares;
- Engajar-se de forma inteligente em discussões e debates que envolvam temas que dizem respeito à ciência e à tecnologia;
- Aumentar a produtividade econômica utilizando conhecimento, compreensão e habilidades que uma pessoa letrada cientificamente possui em sua carreira. (NRC, 1996, p. 13, Tradução livre[27])

O *National Science Education Standards* (NRC, 1996) apontou pontos estruturais para o desenvolvimento do ensino de Ciências relacionados aos professores, bem como a necessidade que estes entendam o que é o ensino por investigação e como desenvolvam habilidades nas técnicas a que este método está asssociado.

A partir deste documento e com o apoio das ideias de pesquisadores como Hodson (1998), o Ensino de Ciências por investigação se disseminou para outros países, ganhando notoriedade primeiramente na Europa e depois, também, no Brasil.

4.2 O método *Inquiry*

Entre as várias conceituações mais recentes para Aprendizagem Baseada na Pesquisa, para a qual utilizamos a sigla ABP, existe no Ministério da Educação de Ontário, Canadá, em documento do ano 2013, uma definição resumida contudo bastante completa:

> "a aprendizagem baseada na pesquisa encara uma abordagem criativa de combinar as melhores práticas para o ensino, incluindo instrução explícita e

[27] Original:
- "experience the richness and excitementof knowing about and understanding the natural world;
- use appropriate scientific processes andprinciples in making personal decisions;
- engage intelligently in public discourseand debate about matters of scientificand technological concern; and
- increase their economic productivitythrough the use of the knowledge,understanding, and skills of the scientifi-cally literate person in their careers."

> aprendizado guiado e em pequenos grupos, na tentativa de construir sobre os interesses e ideias dos alunos, em última instância movendo estudantes adiante em seus caminhos de curiosidade intelectual e compreensão." (Ontario Ministry of Education, 2013, p.2, tradução livre[28])

Com esta base conceitual comum, diversas estratégias para ABP foram estabelecidas e em vários campos, recebendo denominações diversas tais como aprendizagem por descoberta, ensino indutivo, resolução de problemas, projetos de aprendizagem, etc. Todas estas estão, de certa forma, vinculadas ao conceito geral de *Aprendizagem por Investigação*, que é amplamente citado na literatura internacional como *Inquiry-based Learning* (IBL) ou, simplesmente, método *Inquiry*.

Detendo-nos no ensino das Ciências, encontramos também a denominação mais específica de Educação Científica Baseada na Pesquisa, citada na literatura internacional como *Inquiry-Based Science Education* (IBSE). Assim, é importante comentar, a fim de pacificar as diferentes siglas utilizadas, que IBL e IBSE definem o mesmo método, sendo a última específica para o ensino de Ciências (Teixeira, 2018; Afonso, Matzenbacher & Dutra, 2016; Tavares & Almeida, 2015), como o próprio nome faz referência.

Ao lado do método geral IBL, que possui estratégias próprias para sua aplicação, outros dois métodos com procedimentos específicos destacam-se pela utilização na América e na Europa: a *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas* (ABRP) e a *Aprendizagem Baseada em Projetos* (ABPj).

Merece atenção a diversidade de entendimentos e siglas para estes dois métodos que, em sua estrutura e objetivos, são diferentes. Tanto pela sigla, quanto pela conceituação, uma breve busca na Internet permite identificar alguma confusão na definição das respetivas metodologias. Diante de várias definições controversas em artigos e em livros publicados sobre o tema, nossa decisão é por nos ancorarmos nas definições que mais se aproximam dos conceitos dos pesquisadores pioneiros

[28] Original: “Inquiry-based learning concerns itself with the creative approach of combining the best approaches to instruction, including explicit instruction and small-group and guided learning, in an attempt to build on students’ interests and ideas, ultimately moving students forward in their paths of intellectual curiosity and understanding.” (Ontario Ministry of Education, 2013, p.2)

mais citados, como Dewey (1980), Schwab (1964) e Barrows (1980). Também autores da atualidade, como Vasconcelos e Almeida (2012) e Oguz e Arabacıoğlu (2014) oferecem claro entendimento para estabelecer a diferença entre os métodos.

Antes, pois, de tratar de cada uma deles, é necessário estabelecer as siglas que serão utilizadas doravante neste texto. Fazendo uso de Oguz e Arabacıoğlu (2014), definimos que a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas utiliza, de forma predominante, a sigla ABRP em língua portuguesa e na literatura internacional é mais referenciada como *Problem-based Learning* (PBL). A Aprendizagem Baseada em Projetos utiliza, predominantemente a sigla ABPj e tem sido citada internacionalmente como *Project-based Learning* (PjBL).

4.3 Aprendizagem Baseada na Pesquisa, Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos

Até este ponto, já foi apresentada a base conceitual para a ABP (IBL em Inglês) ou, simplesmente, método *Inquiry*. Para estabelecer as diferenças entre esta e as outras duas metodologias dela derivadas, a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj), tenhamos como pontos de diferenciação quatro aspectos de maior relevância, embora possam haver outros: o objetivo ao se usar cada metodologia, os procedimentos utilizados, o campo ou público utilizador e os resultados esperados.

A Aprendizagem Baseada na Pesquisa, ABP, bem como a Educação Científica Baseada na Pesquisa, tem como objetivo envolver os alunos no processo de investigação cientifica, elemento essencial para o desenvolvimento das competências cientificas e para o progresso na compreensão dos conceitos científicos. Este é um objetivo comum à ABP, ABRP e ao ABPj.

Todavia, é necessário ter em conta objetivos particulares a cada uma das metodologias. Através da ABP espera-se, de modo geral, que os utilizadores possam adquirir conhecimento a partir de observações diretas por meio de questões dedutivas que podem ser previamente preparadas por eles próprios, por seus professores ou monitores. Nota-se que há um cenário criado no qual o aluno poderá alcançar seus objetivos. Para seu desenvolvimento, a ABP prevê a apresentação de questões baseadas em situações reais mediante vários meios, sejam eles diálogos impressos, reportagens, artigos, figuras, fotos, vídeos ou outros, de modo a contextualizar o aluno (Barell, 2006; Barrett & Moore, 2010; de Souza & Dourado, 2015; Vasconcelos & Almeida, 2012). Percebe-se o foco nos problemas ligados à natureza e noções básicas de ciência, como meio de promover, como resultado do processo, o interesse pela ciência, a responsabilidade social e o aumento da literacia científica. Por tais características, a ABP é amplamente utilizada na educação básica.

Quando analisamos a ABRP, os objetivos são mais ligados à vida real. Nela, o aluno "parte de um problema do quotidiano, cuja resolução se revela importante em termos pessoais, sociais e/ou ambientais" (Vasconcelos & Almeida, 2012, p.11). Há uma sequência de passos para que os objetivos sejam alcançados. O problema do quotidiano, também chamado de situação-problema, é seguido de um *brainstorming* que permite o levantamento de pontos a serem analisados e questões ligadas ao tema. A seguir, ocorre a busca de soluções a partir das investigações dos alunos. Aqui se vê, ainda mais, o protagonismo do aluno na construção de seu conhecimento através da investigação. Durante as sessões de discussão, o monitor ou instrutor apenas interfere com perguntas do tipo: Como? Por quê? O que isso significa? Como você sabe que isto está correto? e outras similares. (Morgado & Vilaça. 2013; Vasconcelos & Almeida, 2012).

A ABRP foi inicialmente desenvolvida e consolidada na Escola de Medicina da Universidade de McMaster em Hamilton, no Canadá, nos anos 60. Pela sua ligação à área da saúde em que abundam os casos problemáticos no tratamento de doentes com patologias complexas e diversificadas, este método teve grande aceitação entre a comunidade médica e é atualmente largamente utilizado na formação de médicos no Brasil (Amorim, Júnior, & Rolim-Neto, 2017). Atualmente esta

metodologia é também usada no ensino básico e secundário (Amado & Vasconcelos, 2015; Vasconcelos & Almeida, 2012). Oguz & Arabacıoğlu (2014) afirmam que a ABRP pode ser considerada a arte de resolver problemas. O resultado esperado para uma atividade baseada na ABRP é encontrar, de fato, a solução para um problema específico e real.

De modo análogo, na Aprendizagem Baseada em Projetos, ABPj, os utilizadores são levados a idealizar soluções para problemas. Em geral, são problemas criados para que os alunos alcancem conceitos e princípios importantes nas disciplinas que estudam, como por exemplo em projetos de arquitetura e, se reais, constituem desafios de aprimoramento de produtos ou processos. Também demandam observação, investigação, discussão e reflexão crítica, envolvendo processos semelhantes à ABRP. Da aplicação da ABPj podem resultar (embora não necessariamente) novos processos ou produtos (Oguz & Arabacıoğlu, 2014), sendo o principal resultado esperado o conhecimento e as habilidades aprofundadas nos temas estudados. Este método de ensino e aprendizagem vem sendo utilizado no ensino superior de áreas técnicas, como engenharia e arquitetura. (Santin, 2018; do Nascimento Lira, Galvão, de Oliveira Saraiva, Moreira & da SIlva, 2017; Masson, Miranda, Munhoz Jr & Castanheira, 2012).

Como conclusão da diferenciação entre ABP, ABRP e ABPj, apresenta-se a tabela Tabela 3, onde são comparados alguns objetivos principais, pontos peculiares no desenvolvimento das atividades e públicos predominantes.

Tabela 3 - Comparação entre AI, ABRP e ABP

Estratégia *Inquiry*	ABP	ABRP	ABPj
Objetivos	Aproximação e interesse pela Ciência. Aumento da Literacia Científica	Resolução de problemas reais no campo de estudo	Aprofundado conhecimento em processos técnicos; criação de um produto
Peculiaridades no desenvolvimento das atividades	Faz uso de fontes de informações disponíveis nos mídia e na literatura	Utiliza problemas reais	Foca-se em problemas criados ou desafios para novos projetos ou técnicas
Público predominante	Educação Básica e Secundária	Ensino Superior nas Áreas Médicas, mas também Ensino Básico e Secundário	Ensino Superior e nas áreas técnicas

4.4 As estratégias para o Inquiry e a presente pesquisa

Olhando para a presente pesquisa, a utilização de um Recurso Educativo Digital (RED) – que é o Kit proposto para uso de um professor na etapa de intervenção em sua prática escolar - na medida em que é uma novidade de cunho tecnológico, se enquadra como fator motivacional, aproximando os alunos da Ciência e despertando seus interesses por ela, o que é uma característica da ABP. É um fato que as atividades desenvolvidas pelo professor durante este projeto de pesquisa levaram

para a sala de aula situações reais, buscando reproduzir atividades com conteúdos relacionáveis com a realidade quotidiana dos alunos, como o movimento de uma pessoa, de um automóvel ou de uma bola, por exemplo. Contudo, não se trata de busca de soluções para problemas reais, senão de ilustração da realidade com objetivo de aproximar a ciência do cotidiano dos alunos. Como tal, a investigação afasta-se do campo da ABRP.

Retomando à definição do Ministério da Educação do Canadá supracitada (Ontario Ministry of Education, 2013), identificamos ainda outros elementos da ABP também presentes na pesquisa:

- Abordagem criativa;
- Instrução explícita e aprendizado guiado;
- Tentativa de construir o aprendizado sobre os interesses e ideias dos alunos.

Neste panorama, a presente pesquisa, particularmente a metodologia empregada na intervenção – a atuação de um professor perante a possibilidade de utilização de um RED em suas aulas de Física e respetiva exploração em atividades práticas num contexto letivo - possui consideráveis traços das estratégias relacionadas com a Aprendizagem Baseada na Pesquisa.

5. O *Kinematics Concept Test*

O ensino de Física é um campo no qual significativas pesquisas vêm sendo realizadas nas duas últimas décadas (Mazur, 1997; Hake, 1998; Hofstein & Lunetta, 1982; Redish, 1994). Particularmente, no tema da Mecânica, pesquisadores desenvolveram e/ou utilizaram diversos testes para medir quantitativamente a apropriação de conceitos e habilidades por parte dos estudantes. Alguns daqueles mais usados pelos pesquisadores quando o assunto é um teste conceptual internacional sobre Mecânica, são o *Force Concept Inventory* ou FCI (Hestenes et al., 1992), o *Mechanichs Baseline Test* ou MBT (Hestener e Wells, 1992), o *Force and Motion Concept Evaluation* ou FMCE (Thornton & Sokoloff, 1998) e o *Test of Understanding Graphs in Kinematics* ou TUG-K (Zavala et al., 2017), entre outros. Contudo, nenhum dos testes referidos possui uma abordagem específica para as representações múltiplas mais habituais da Cinemática para além da gráfica.

Um recente teste desenvolvido pelos pesquisadores suíços Lichtenberger et al. (2017), explora unicamente os conceitos básicos da cinemática de forma conceitual para três das representações mais importante em Física: gráficos, tabelas e imagens/desenhos. Seus autores assim o apresentam: “Para preencher esta lacuna nós desenvolvemos o teste de conceitos de cinemática (KCT)” (Lichtenberger et al., 2017, tradução livre[29])

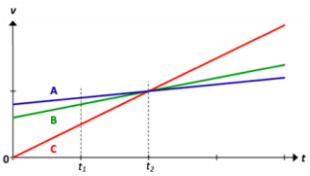
O teste é dirigido a todos os professores que buscam focar suas avaliações neste tópico da Física, que é um ponto fulcral no Ensino de Física e consequente da compreensão de importantes fenômenos presentes na vida de todos os cidadãos.

O KCT foi construído sobre sete tópicos da Cinemática tendo em vista os estudantes do *Gymnasium*, que na nomenclatura suíça é o equivalente ao High School nos Estados Unidos, ao Ensino Secundário de Portugal e ao Ensino Médio do Brasil. Os tópicos sobre os quais este teste conceitual incide, são:

[29] Original: “To close this gap we developed the kinematics concept test (KCT).”

- Velocidade como uma taxa de variação da posição;
- Velocidade como um vetor a uma dimensão;
- Adição de velocidades em duas dimensões;
- Valor do Deslocamento como a área sob a curva v(t);
- Aceleração como uma taxa de variação da velocidade;
- Aceleração como um vetor a uma dimensão;
- Valor da variação da velocidade como a área sob a curva a(t).

Para justificar a presença de diferentes formas de representação no teste, os autores do KCT (Lichtenberger et al., 2017) citam Beichner (1964) e argumentam que este autor usou o TUG-K como ferramenta de pesquisa para concluir que os estudantes possuem grandes dificuldades na interpretação de gráficos. Partindo deste contexto, o desenvolvimento do KCT levou em conta não apenas os gráficos como formas de representação, mas também o uso de tabelas e imagens/desenhos (Figura 7) como referido anteriormente, por serem três das representações mais usadas no ensino e aprendizagem da Cinemática.



Time in s	0	2	4	6	8	10
Velocity in m/s Body 1	0	4	7	9	10	10
Velocity in m/s Body 2	2	4	6	8	10	12

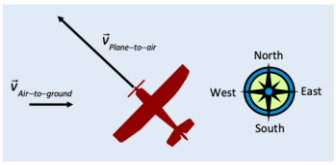


Figura 7 - Exemplos das três formas de representação utilizadas no KCT original, extraídos de Supplemental Material de Lichtenberger, Wagner, Hofer, Stern e Vaterlaus (2017)

5.1 Versão do KCT em Português

Para a utilização do KCT em língua portuguesa, foi estabelecido contato com um dos autores do KCT, Andreas Lichtenberger, professor do Instituto Federal de Tecnologia de Zurique (ETH Zürich). Este autor nos relatou não ter notícias de sua aplicação no Brasil – o que foi constatado por nossa revisão de literatura - e a fim

de facilitar o trabalho de tradução, enviou-nos o arquivo do teste com figuras originais.

O KCT foi traduzido para português a partir da versão inglesa ainda não validada disponibilizada pelos autores e, a seguir, a validação de conteúdo foi realizada por um painel de dois especialistas. Para possibilitar a leitura mais fluída do teste por parte dos alunos, procurou-se ter em conta a regionalização buscando em particular expressões e nomes mais apropriados à cultura portuguesa/brasileira. Por exemplo, uma das questões do KCT utilizava o nome Cindy, que foi substituído por Carla. Em outra, o nome Winnetou, como referência a um conhecido indígena americano que dispara uma flecha, foi substituído por Cauê, um nome comum e forte referência a um indígena no Brasil

Além disso, alguns pontos foram ajustados do ponto de vista de conceitualização física para permitir a reflexão e interpretação do estudante sem, contudo, influenciar o seu raciocínio. Por exemplo, uma das questões analisadas na tradução foi que, na língua inglesa, *velocity* e *speed* possuem significados físicos diferentes: enquanto *speed* refere-se à medida de rapidez ou velocidade escalar (tal qual é exibida, por exemplo no velocímetro de um automóvel ou *speedometer,* em língua inglesa), a palavra *velocity* é utilizada para o vetor velocidade.

Não é frequente o uso do termo rapidez nos materiais didáticos brasileiros. Em geral, é utilizado somente o substantivo velocidade acompanhado do adjetivo escalar ou mesmo qualificado de alguma forma que se perceba ser uma referência à rapidez, sem preocupação vetorial. Assim, optamos por não utilizar a palavra rapidez na versão em língua portuguesa por nós traduzida, mas sempre o termo velocidade uma vez que em todas as ocasiões em que esta questão se coloca a velocidade é considerada unidirecional.

Um outro exemplo desta adaptação da linguagem está na primeira questão do KCT, quando se pergunta se duas locomotivas, em algum instante, possuem a mesma velocidade ("*Do the locomotives ever have the same speed?*"); a versão em língua Inglesa fornecida pelos autores, apresentava como sendo a resposta correta: "*Yes, at some time during the interval 4 to 5*". Ao invés de apresentar a tradução fiel, que seria "*Sim, em algum momento durante o intervalo de 4 a 5*", optamos por apresentar

a opção da seguinte forma: "*Sim, em algum instante entre 4 e 5*", pois acreditamos que a expressão "um instante entre" seja mais significativo aos estudantes do Ensino Médio do Brasil do que "um momento durante". Este mesmo raciocínio foi utilizado nas questões 3, 14 e 25 e, de forma equivalente, nas questões 4, 8, e 47.

5.2 O processo de validação

Para efeitos de validação do KCT em língua portuguesa no Brasil, foram ainda realizados os seguintes procedimentos:

- Tradução reversa (do Português para o Inglês) por uma doutorada em Ensino de Física com fluência na língua inglesa. Este processo permitiu aferir pequenas correções linguísticas introduzidas no texto e que foram referidas anteriormente.

- Resolução das questões do KCT (versão traduzida) por um painel de especialistas em Física, voluntários do Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3º ciclo do ensino básico e no ensino secundário (curso para Formação de Professores de Física e de Química da Universidade do Porto). Tal procedimento permitiu avaliar e aprimorar a clareza de compreensão da tradução proposta e teve *feedback* oral por parte dos participantes, que apresentaram algumas sugestões de melhorias;

- Aplicação do teste a alunos dos primeiros anos do Ensino Médio do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Viçosa – Cap-COLUNI[30].

Este terceiro procedimento da validação merece particular atenção, sendo descrito a seguir.

[30] http://www.coluni.ufv.br/

5.3 Testagem com alunos

A testagem do KCT em português foi operacionalizada a partir da cooperação com um professor do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Viçosa, Cap-COLUNI)[31], com 118 estudantes que tinham recebido instruções sobre conceitos tradicionais de cinemática havia cerca de um mês. Este critério foi semelhante ao estabelecido por Lichtenberger et al. (2017) na validação do KCT original.

A aplicação do teste se deu a partir de plataforma on-line Socrative[32] disponível para navegadores de Internet em geral (computadores, *tablets* e *smartphones* com variados sistemas operacionais), simplificando o processo de correção e pontuação, uma vez que tais processos são automatizados pelo software (Figura 8).

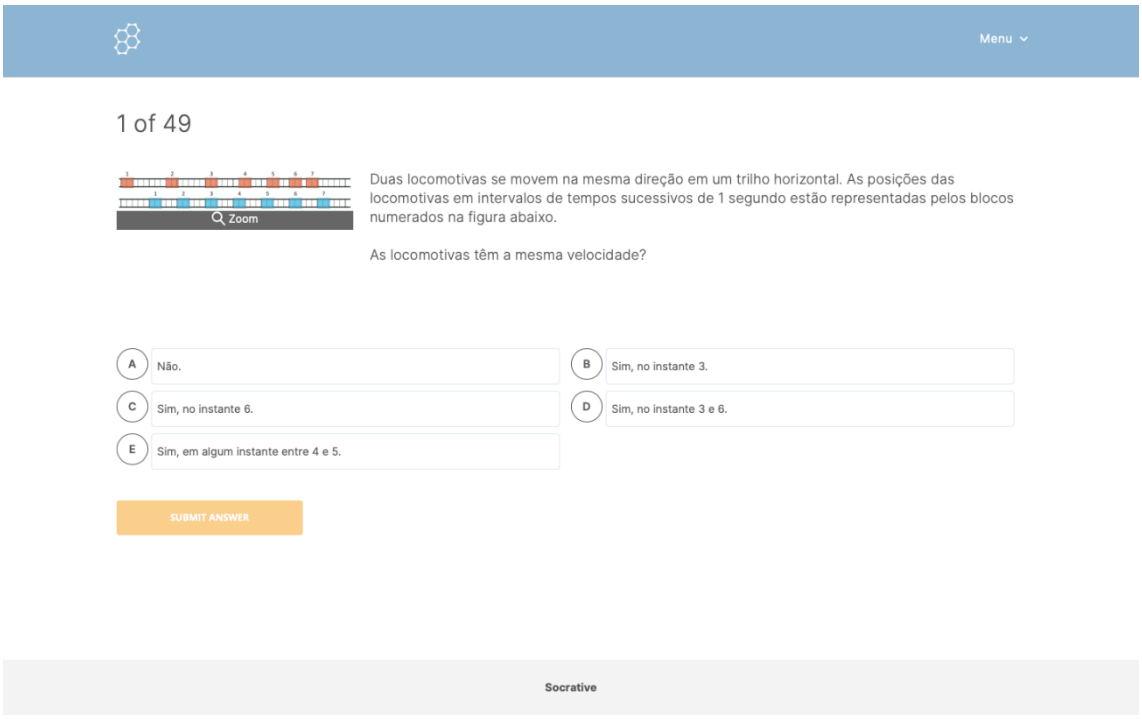


Figura 8 - Tela do software Socrative com o teste KCT para aplicação aos alunos do Cap-COLUNI

[31] Este procedimento foi implementado com a colaboração do Prof. Dr. Daniel Rodrigues Ventura, professor de Física Teórica e Experimental do Cap-COLUNI.
[32] Disponível em https://www.socrative.com.

Para estimar sua confiabilidade, efetuamos o cálculo do Alpha de Cronbach[33] a partir dos resultados obtidos com os 118 alunos do referido colégio brasileiro, que resultou no valor 0,9260 e que corresponde a uma elevada coerência interna do teste. Os valores do Alpha por omissão de cada uma das 49 questões são superiores a 0,9228, como mostra a Tabela 4. Os autores do KCT (Lichtenberger et al., 2017) utilizaram o coeficiente de KR (Kuder-Richardson), especificamente a versão KR-20[34], para verificação da consistência interna, encontrando 0,92 como índice de confiabilidade.

Tabela 4 - Valores do Alfa de Cronbach por omissão de cada uma das 49 questões, na versão traduzida para Português a partir da versão inglesa do KCT. Estes resultados foram obtidos a partir dos dados recolhidos da implementação do teste no colégio Coluni-UFV.

Questão omitida	VALOR DE ALFA	Questão omitida	VALOR DE ALFA	Questão omitida	VALOR DE ALFA
Q1	0,9234	**Q18**	0,9250	**Q35**	0,9256
Q2	0,9251	**Q19**	0,9246	**Q36**	0,9240
Q3	0,9232	**Q20**	0,9240	**Q37**	0,9240
Q4	0,9252	**Q21**	0,9237	**Q38**	0,9247
Q5	0,9247	**Q22**	0,9252	**Q39**	0,9237
Q6	0,9240	**Q23**	0,9249	**Q40**	0,9250
Q7	0,9253	**Q24**	0,9239	**Q41**	0,9238
Q8	0,9278	**Q25**	0,9239	**Q42**	0,9247
Q9	0,9247	**Q26**	0,9251	**Q43**	0,9247
Q10	0,9250	**Q27**	0,9237	**Q44**	0,9250
Q11	0,9245	**Q28**	0,9227	**Q45**	0,9247

[33] Ferramenta estatística proposta por Lee J. Cronbach, em 1951, que quantifica a confiabilidade de um questionário em uma escala de 0 a 1 sendo 0,7 o valor mínimo aceitável para que um questionário seja confiável.

[34] Consideramos os dois métodos, Cronbach e Kuder-Richardson como semelhantes para a situação específica sendo o coeficiente alpha (α) uma generalização do KR-20 (Maroco, J., & Garcia-Marques, T, 2006; Cronbach,1951).

Q12	0,9254
Q13	0,9259
Q14	0,9240
Q15	0,9233
Q16	0,9241
Q17	0,9240

Q29	0,9239
Q30	0,9250
Q31	0,9246
Q32	0,9232
Q33	0,9255
Q34	0,9259

Q46	0,9252
Q47	0,9246
Q48	0,9248
Q49	0,9241

Algumas observações podem ser feitas sobre os resultados dos alunos. A primeira observação é que nenhuma das questões do teste KCT foi acertada por todos os estudantes, assim como também nenhuma foi errada por todos. Somente duas questões foram erradas por mais de 75% dos estudantes: as questões 33 e 44, sendo a primeira com 17 acertos e a segunda com 23 acertos, no universo dos 118 estudantes.

A questão 33 - a mais errada do teste - solicita a indicação do(s) gráfico(s) que representa(m) um objeto com velocidade crescente. Ela tem como opção correta a indicação dos gráficos 1 e 5, mas teve como opção preferencial - por 63 estudantes - a indicação dos gráficos 2, 4 e 5. Isto nos faz acreditar que grande número dos estudantes confunde a representação gráfica de um aumento da velocidade no tempo, com uma curva que representa o movimento no sentido positivo, optando assim por gráficos que apresentam um crescimento da posição (ordenada) com o tempo ao invés de analisar a taxa de variação da posição no tempo e associar o conceito de velocidade escalar como a inclinação da tangente à curva (Figura 9).

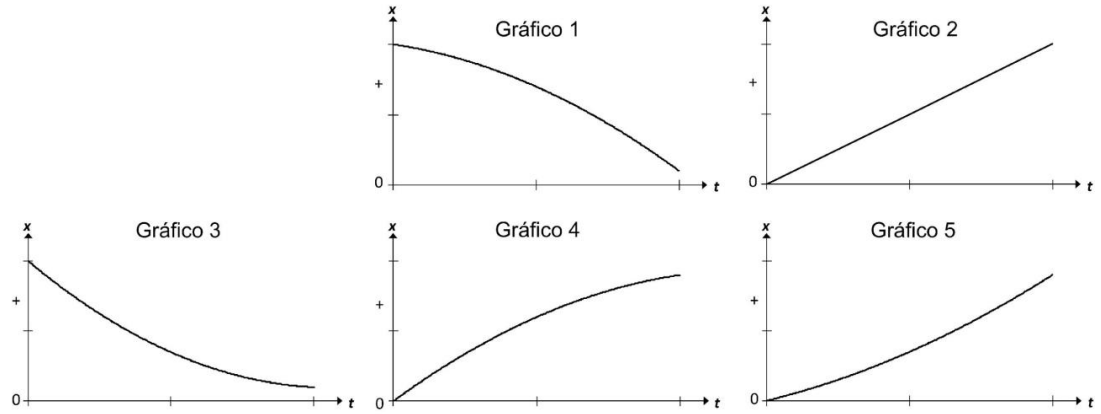


Figura 9 - Gráficos que representam as opções de respostas da questão 33 do KCT, traduzidos para Português.

A questão 44, a segunda mais errada no teste, também utiliza representações gráficas, mas explorando o conceito de área sob a curva para a determinação da variação de velocidade no gráfico a = f(t). A questão busca, entre os cinco corpos que se movem durante o mesmo intervalo de tempo e partindo com a mesma velocidade, aquele com menor velocidade após esse intervalo de tempo (ou seja, o que terá tido maior variação de velocidade). Torna-se, aqui, necessário ter em conta o gráfico que apresenta a menor área sob a curva, um raciocínio que, provavelmente, foi alcançado somente por 23 estudantes. A maioria parece ter associado uma "menor velocidade" com uma aceleração decrescente, pois as respostas mais escolhidas foram o gráfico B (39 estudantes) e o gráfico D (37 estudantes) (Figura 10).

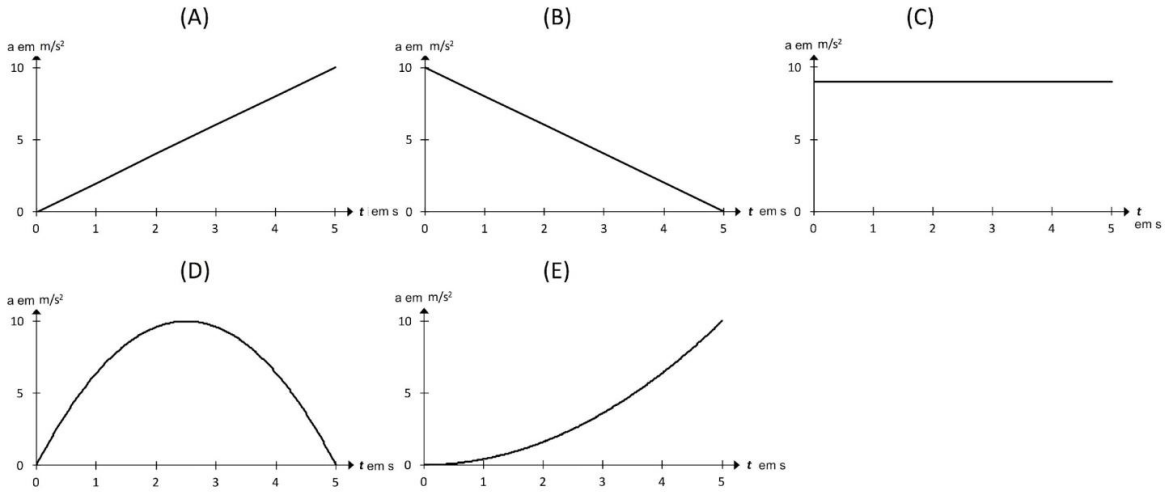


Figura 10 - Gráficos que representam as opções de respostas da questão 33 do KCT, traduzidos para Português.

Do lado das respostas com maior número de acertos, somente seis questões foram acertadas por mais de 75% dos estudantes, sendo que utilizam as seguintes formas de representação:

- Questão 05 - Imagem/desenho;
- Questão 09 - Imagem/desenho;
- Questão 12 - Gráfico x = f(t);
- Questão 13 - Imagem/desenho;
- Questão 31 - Gráfico x = f(t);
- Questão 34 - Gráfico v = f(t).

A questão com maior número de acertos, foi a questão 34, com 103 acertos. Esta também utiliza representação gráfica a analisa a aceleração em um gráfico v = f(t). Embora possa ser resolvida sem cálculos e através da interpretação da curva, a questão oferece valores que permitem o cálculo da aceleração nos intervalos citados. Este pode ser um ponto facilitador, que contribuiu para seu elevado número de acertos. Comparativamente, em outra questão (39) que explora o mesmo conceito no gráfico v = f(t) mas não apresenta valores no gráfico, registrou-se um baixo número de acertos, apenas 41, sendo necessário o entendimento da aceleração como inclinação (Figura 11). Ou seja, parece que os alunos interpretam melhor os gráficos quando estes fornecem valores para o cálculo de grandezas físicas, mas revelam grandes dificuldades quando tal não lhes é facilitado e apenas se pretende uma interpretação conceptual.

As outras questões de representação gráfica neste grupo (12 e 31) utilizam o gráfico x= f(t) e demandam interpretação básica sobre o sentido do movimento em um eixo.

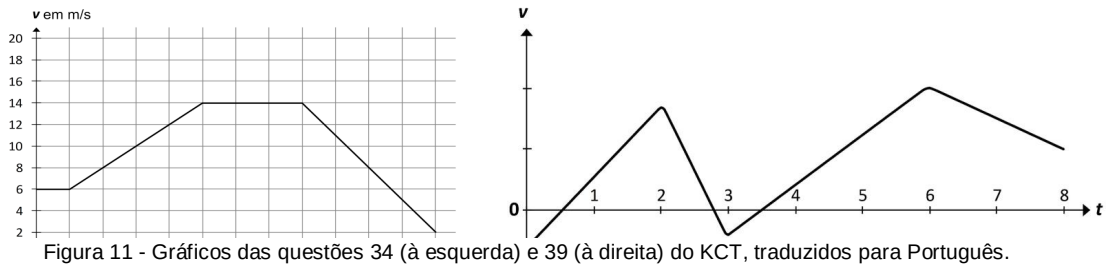


Figura 11 - Gráficos das questões 34 (à esquerda) e 39 (à direita) do KCT, traduzidos para Português.

A existência de questões conceituais sobre representações gráficas, em que os alunos apresentam por um lado elevado número de acertos e por outro uma fixação em distratores que conduzem a um baixo número de acertos, foi também reportada por outros autores nomeadamente com estudante brasileiros (Cunha & Sasaki, 2020).

De modo amplo, podemos também notar que a nota média dos resultados dos 118 alunos foi de 24,78 em um total de 49 questões. Este valor é relativamente próximo da nota média dos 343 estudantes suíços submetidos ao teste original, que foi de 27,8. Este resultado pode provocar outras reflexões, entre as quais incluímos que o teste parece ser adequado aos estudantes brasileiros, pois pelos resultados (que incluem 15 notas acima de 85%) é possível inferir que não houve problemas de interpretação do teste, o que o torna adequado à utilização com outros grupos de estudantes.

Contudo, estes resultados por si só não permitem inferência sobre o nível de aprendizado e conhecimento dos estudantes brasileiros na sua globalidade nacional, tendo como comparação os estudantes suíços de mesma idade e nível escolar, no quesito Cinemática. Aliás, esse não foi o objetivo do presente trabalho, cuja amostra é muito reduzida diante do universo de estudantes brasileiros; tratou-se de uma amostra bem particular, pois o Cap-Coluni é reconhecido como destaque nos índices nacionais, principalmente no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio)[8]. Os procedimentos apresentados foram executados com o objetivo de validar o teste KCT. Os resultados destes procedimentos, principalmente os valores para o Alpha de Cronbach, nos permitem considerar muito confiável esta versão do teste e assim, válida para ser um instrumento da presente investigação no sentido de aferir o grau de conhecimento dos alunos em Cinemática. Eventualmente, será de reavaliar a inclusão da questão 8 do teste por ter sido obtido um valor do Alfa de Cronbach por omissão superior ao obtido na globalidade do teste.

O KCT em língua portuguesa (disponível no Apêndice12.11) foi disponibilizado em artigo (Parreira & Carvalho, 2020) publicado em revista destinada à pesquisadores e professores de Física. No artigo, os professores foram também informados que as

questões do teste não devem ser dadas aos alunos como exercícios de aplicação, nem serem resolvidas ou dadas as respetivas soluções, pois tal procedimento invalida irreversivelmente o teste conceitual.

6. Caracterização da pesquisa

6.1 Contexto

> "O dilúvio informacional jamais cessará. A arca não repousará no topo do monte Ararat. O segundo dilúvio não terá fim. Não há nenhum fundo sólido sob o oceano das informações. Devemos aceitá-lo como nossa nova condição. Temos que ensinar nossos filhos a nadar, flutuar, talvez a navegar." (Lévy, 1999)

Não é tema recente a introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no quotidiano escolar. Estas têm uma influência cada vez maior na educação científica e na melhora dos níveis de aprendizagem. Moreira (2011, p.16) define bem a influência das TIC no ensino e na aprendizagem, afirmando que "*o que acontece na sala de aula é influenciado pelo que acontece em outros níveis de organização social e cultural.*"

Mas esta influência, como cita Moreira (2011), não se faz perceptível de forma uniforme em todos os países e, nestes, em todas as suas realidades. Os produtos da transformação tecnológica das últimas décadas que parecem ser do domínio da grande maioria da população - o telefone celular (telemóvel), por exemplo, que é massivamente utilizado em todo o planeta - não estão a ser amplamente aproveitados nas escolas de nível básico, havendo até mesmo escolas que proíbem os alunos de usar os celulares dentro do recinto escolar.

Num primeiro momento, as tecnologias chegaram na escola privilegiando a infraestrutura e gestão (Moran, 2013), não a sua efetiva utilização no ensino. E quando se dá a presença de dispositivos tecnológicos variados nas escolas ou mesmo nas salas de aula, tal não garante a adequada utilização das TIC e, geralmente, os métodos tradicionais de ensino acabam por prevalecer sobre elas (de Sousa, 2017).

A efetiva utilização dos recursos tecnológicos na sala de aula como instrumento diário de trabalho dos professores, parece ser lenta, principalmente nos países em desenvolvimento ou emergentes - expressões utilizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) - que empenham grandes esforços na industrialização, mas que não se mostram equitativos em seu sistema educacional. Um exemplo disto é o Brasil, que apresenta números contrastantes. Este país, segundo pesquisa de Meirelles (2019), ultrapassou a marca de dois dispositivos digitais (*desktop*, *notebook*, *tablet* e telefone celular) por habitante, alcançando em 2019 o total de 420 milhões de unidades. Deste número, 235 milhões representam os telefones celulares do tipo “smartphone”.

Os números impressionam não somente pela posse de equipamentos, mas também pela real utilização deles o que pode, de alguma forma, ser verificada pelo fato do Brasil ser, em Janeiro de 2020, o quarto país do mundo em número de utilizadores do Facebook, com um total de 120 milhões de usuários (Statista, 2020)[35] e o segundo país do mundo em número de utilizadores do WhatsApp, atrás somente da Índia (Statista, 2020)[36].

Contudo o Brasil, apesar de estar atualmente entre as maiores economias do mundo (

[35] Fonte: https://rb.gy/qrqpdc (Acessado em 28/09/2020), link original no Apêndice 12.9.

[36] Fonte: https://rb.gy/jd6uu0 (Acessado em 28/09/2020) , link original no Apêndice 12.9.

Tabela 5) ainda se encontra no grupo das piores notas entre 77 países participantes do PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Programme for International Student Assessment) - na média das três áreas avaliadas: Leitura, Matemática e Ciências (

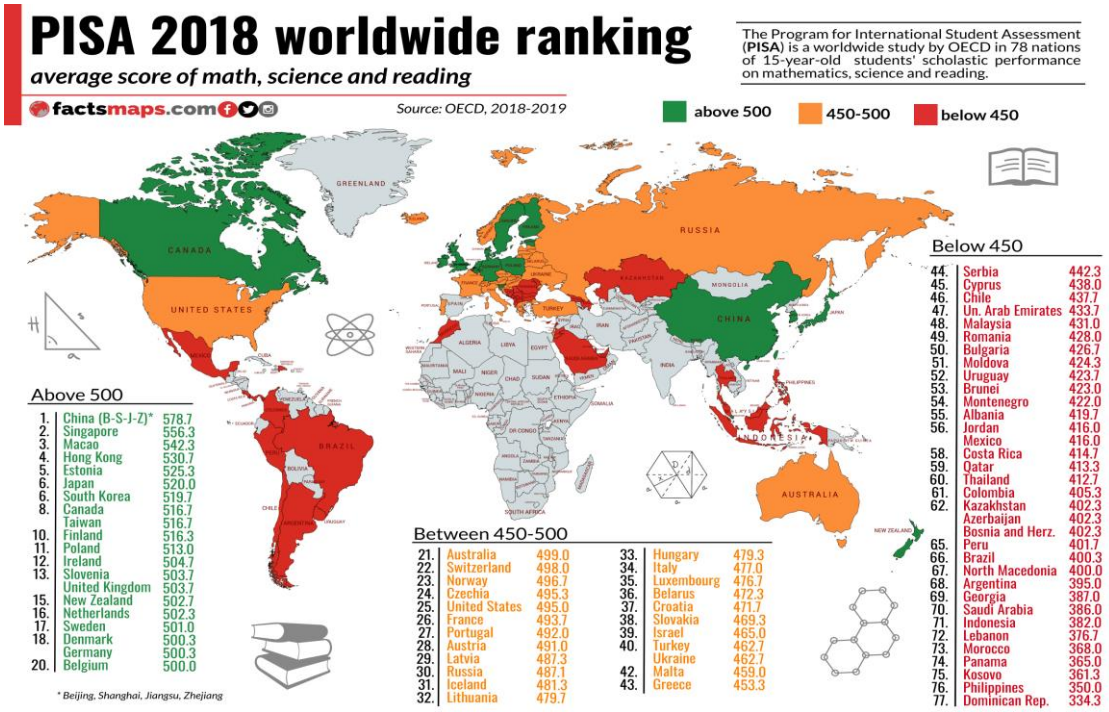


Figura 12).

Tabela 5 - As dez maiores economias do mundo[37].

Ordem	País	Produto Interno Bruto (em bilhões de dólares)
1	Estados Unidos	21.439
2	China	14.140
3	Japão	5.154
4	Alemanha	3.863
5	Índia	2.936
6	Reino Unido	2.744
7	França	2.707
8	Itália	1.989
9	Brasil	1.847
10	Canadá	1.731

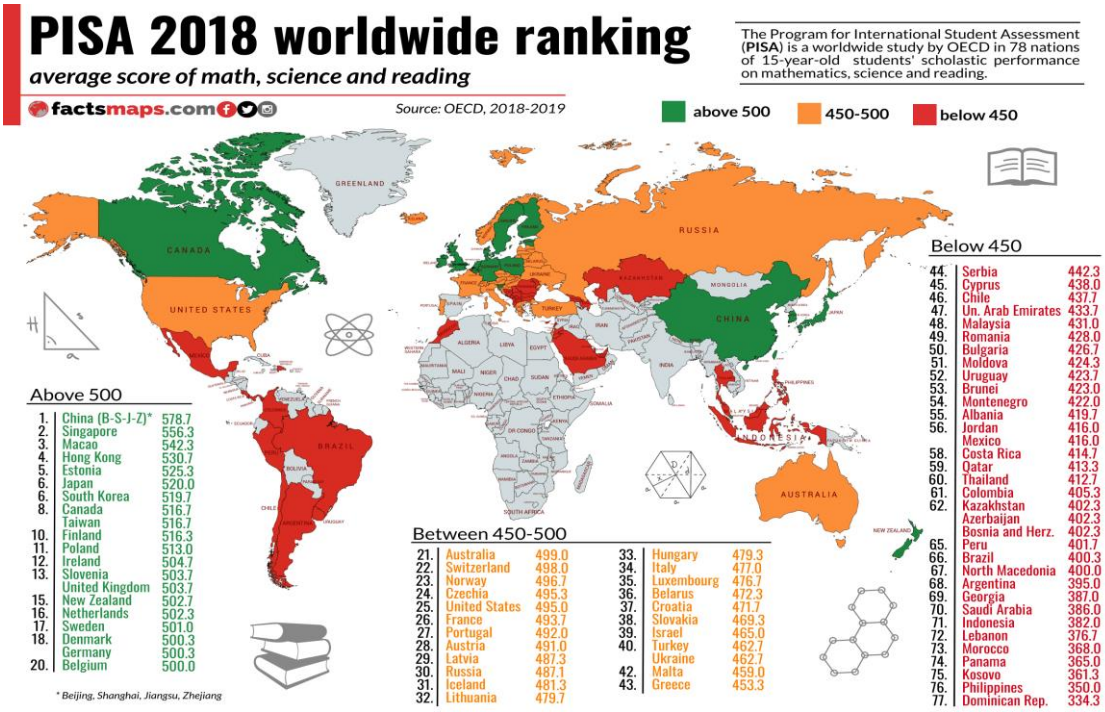


Figura 12 - Ranking mundial das notas médias do Pisa 2018.[38]

[37] Fonte: https://rb.gy/0wxs2w (Acessado em 21/04/2020) , link original no Apêndice 12.9.

[38] Fonte: https://rb.gy/dwoobt (Acessado em 28/09/2020), link original no Apêndice 12.9.

Estes contrastantes números, mesmo sem fazer uma análise muito profunda, carregam sobre o Brasil o desafio de se valer dos abundantes recursos das TIC, apropriados por expressiva parcela da população, para conseguir melhores resultados com o ensino básico. Contudo, não se pode tratar a questão com ingenuidade e atribuir às TIC um papel superior às suas capacidades.

Mesmo neste cenário favorável do ponto de vista da disseminação das TIC entre a população, ensinar Ciências no nível básico e especialmente a Física, ainda tem um caráter desafiador em todo o mundo, como já o era considerado nas pesquisas educacionais do final do século passado: *"Por que o pensamento científico é difícil para um jovem estudante, seja qual for sua formação?"* (Lewis, 1972) (tradução livre[39]).

Para muitos estudantes, aprender Física é considerado uma tarefa difícil, fazendo com que alguns desenvolvam várias concepções errôneas em diferentes tópicos da Física (Driver, 1985) e uma atitude negativa em relação a esta disciplina (Sarı et al., 2017). Tavares (2004) fala em algo superior ao desafio, uma verdadeira ojeriza em relação à Física por grande parte do contingente dos alunos do Ensino Médio no Brasil. O número de reprovações em diferentes níveis e países atesta o desafio que é ensinar Física (Fiolhais & Trindade, 2003). Também os resultados de exames internacionais como o *Programme for International Student Assessment* (PISA), quando comparados aos resultados de outras disciplinas, comprovam este quadro.

A Mecânica e, especificamente, a Cinemática é um dos maiores desafios, pois os estudantes têm dificuldades com os conceitos de distância, velocidade ou aceleração (Trumper & Gelbman, 2002) e, além disso, apresentam dificuldades em relacionar os fenômenos às suas representações gráficas e as confundem, muitas vezes, com a imagem do próprio movimento (Beichner 1994, id. 1996 como citado em Ferreira, 2012, p. 38).

[39] Original: "Why is scientific thinking difficult for a young student whatever his background?"

Segundo Arons (1997), o desafio de compreensão acerca do movimento não é somente dos estudantes de nosso tempo, pois este remonta a épocas mais longínquas no tempo:

> "Os Gregos, com toda a sua sofisticação intelectual e competência matemática, não foram capazes de inventar os conceitos de velocidade e aceleração, não foram capazes de alcançar a noção de grandeza instantânea e assim, não conseguiram chegar à lei da inércia." (Arons, 1997, p.28, tradução livre)

Ou seja, mesmo tendo sido a Grécia antiga o foco de grandes avanços na ciência, os pensadores da época sentiram as mesmas dificuldades na interiorização de conceitos que hoje consideramos elementares e, assim, não é de estranhar que os nossos alunos também sintam dificuldade na compreensão desses conceitos abstratos.

Não somente para estudantes, mas tradicionalmente, também para os professores a Física é vista como uma disciplina difícil de ser ensinada (Alves & Stachak, 2005). De modo particular, na estrutura escolar do Brasil, o desafio de se ensinar os conceitos da Cinemática é muito evidente, pois são os primeiros estudos de Física apresentados aos estudantes no decurso do primeiro ano do Ensino Médio (correspondente ao Ensino Secundário de Portugal), conforme Brasil (1999, 2002, 2006).

Em tempos recentes, diversas estratégias vêm sendo experimentadas, em vários países, a fim de tornar o Ensino de Física mais atraente e eficiente, como o emprego das TIC através dos Recursos Educativos Digitais (RED). Entre estes, vêm sendo objeto de diversas investigações a consolidação da aprendizagem das ciências físicas por via experimental através da criação dos *Microcomputer-based Laboratories* (MBL) e das *Interactive Lecture Demonstrations* (ILD), que integram computadores a dispositivos de coleta de dados, tratamento e exibição de resultados em tempo real, principalmente por visualização de tabelas e gráficos (Sokoloff et al., 2011).

Hoje, com o avanço da tecnologia que utiliza dispositivos cada vez menores e sem fios, capazes de se conectarem a *laptops*, *tablets*, *smartphones* e também a lousas

inteligentes (também chamados de quadros interativos), o laboratório se torna flexível, podendo-se constituir como a própria sala de aula. Diversos autores referem pesquisas onde supostamente se comprova que metodologias que se valem das TIC, especialmente as que utilizam computadores no ensino, podem favorecer os estudantes na sua aprendizagem e oferecer novas possibilidades diante do problema do insucesso no ensino da Física (Fiolhais & Trindade, 2003; Christian & Belloni, 2003; Carvalho et al., 2013; Christian & Belloni, 2000).

É tendência mundial a inclusão dos Recursos Educativos Digitais (RED) nas escolas e especificamente nas aulas Física, que de certa forma é sinônimo de tecnologia em seu sentido mais amplo. No seguimento desta tendência, as ILD são uma real possibilidade educativa. Mas o recurso às variadas Tecnologias, especialmente a utilização dos MBL e das ILD, mesmo depois de três décadas de disseminação e utilização em países desenvolvidos, tem pequeno impacto entre os professores que lecionam no Brasil quando comparados a países europeus como Portugal. Uma pesquisa preliminar (não generalizável) realizada no âmbito desta tese com professores de Física que lecionam para o Ensino Médio (ou Secundário, na definição usual em Portugal) em escolas públicas do Brasil e de Portugal (Apêndice 11.2), aponta para este cenário. De entre os 45 professores brasileiros que responderam à pergunta "Nesta escola, para lecionar Física, usa as seguintes estratégias: [Experimento com aquisição de dados por meio de sensores]", cujas opções de respostas eram “Frequentemente”, “Ocasionalmente” ou “Nunca”, somente 1 professor respondeu “Frequentemente” e 8 responderam “Ocasionalmente”, enquanto 36 assinalaram a opção “Nunca” (80%). Quando a mesma pergunta foi respondida por 68 professores que lecionam em Portugal, obteve-se 27 respostas “Frequentemente”, 25 respostas “Ocasionalmente” e 16 respostas “Nunca” (cerca de 23,5%). Estes resultados são apresentados em forma sintetizada na Figura 13.

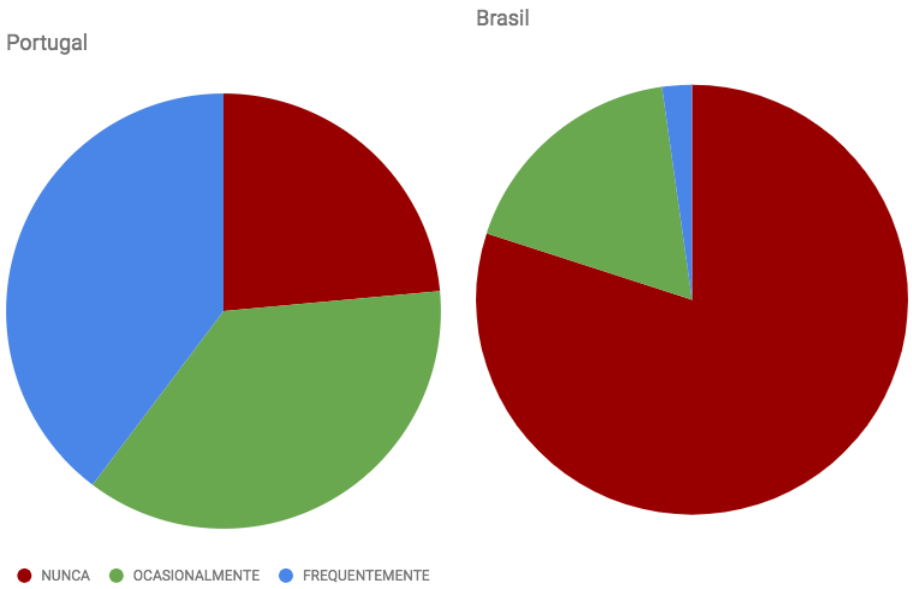


Figura 13 - Respostas ao questionário preliminar à questão: "Nesta escola, para lecionar Física, usa as seguintes estratégias: [Experimento com aquisição de dados por meio de sensores]"

A expressiva diferença entre respostas dos professores destes dois países pode ser, de certa forma, relacionada com a antecipação de Portugal em Relação ao Brasil em incentivar os professores a introduzirem as TIC nos ensino básico e secundário. Como significativo exemplo desta antecipação, pode ser citado o primeiro projeto nacional de Portugal, o Projeto MINERVA (Meios Informáticos no Ensino Racionalização Valorização Actualização), desenvolvido de 1985 a 1994, que incentivava a realização de algumas atividades – bastante primárias para os padrões de hoje mas relevantes para os padrões da época – como o uso do correio eletrônico e, através dele, a troca de informações e materiais.

Num primeiro momento, era suposto que a delimitação do grupo brasileiro de professores que concluíram a graduação em até 15 anos, pudesse revelar uma menor incidência de respostas “Nunca” ao uso da estratégia [Experimento com aquisição de dados por meio de sensores], uma vez que esse grupo graduou-se quando as TIC já faziam parte do seu cotidiano e, potencialmente, tivera contato com tecnologias como no quadro dos MBL ou das ILD na formação acadêmica. Todavia, o questionário preliminar aponta que no grupo dos graduados até 15 anos, aproximadamente 86% apresentou a resposta "Nunca" e, no grupo dos graduados

há mais de 15 anos, a mesma opção foi escolhida por aproximadamente 69%. Por se tratar de uma sondagem preliminar, não foi realizada uma investigação pormenorizada acerca de possíveis causas destes valores, mesmo contrários ao inicialmente suposto[40]. Embora a amostra seja pequena, os valores encontrados apontam, mesmo assim, para um relevante desconhecimento dos MBL e das ILD por parte de muitos professores brasileiros, o que não tem sido pesquisado em profundidade.

As tecnologias estruturadas sobre a aquisição de dados, como os MBL e as ILD, já foram objeto de várias investigações. Cardona e López (2017) apontam que, através de pesquisas a relevantes revistas científicas, no período de 2005 a 2016, foram encontrados 28 artigos sobre a implementação de sistemas de aquisição de dados para o ensino de Física, dos quais, foram predominantes os estudos sobre Cinemática (8 artigos). Contudo, não são encontrados significativos estudos sobre a percepção, habilidade e disposição de professores para a inclusão da tecnologia em sua vida escolar.

6.2 Problema e Objetivos da investigação

A crescente presença das TIC na escola e na academia resulta em uma crescente influência dos RED na formação inicial e contínua dos professores (Cardona & López, 2017). Todavia, ainda é forte a convicção de que, em geral, os professores não estão prontos para a multimídia (Moran, 2013). Dos Santos e Ostermann (2005) identificaram, através de investigação, que alguns professores reconhecem a dificuldade própria no uso das TIC e outros admitem desinteresse por utilizá-las em sala de aula.

Nossa revisão bibliográfica aponta a ausência de uma investigação sobre o *"feedback"* de professores de Física quanto à possibilidade do uso efetivo dos MBL ou das ILD (e, em geral, dos RED) em escolas públicas brasileiras. Em particular,

[40] Uma das possíveis causas pode ser a relação entre o tempo de graduação e o tempo de exercício profissional, pois este impacta em maiores chances de exposição às tecnologias circulantes nas escolas, congressos, feiras e similares.

tanto quanto sabemos não existe um estudo sobre as necessidades desses professores, suas expectativas, gostos e/ou preferências, fatores que reconhecidamente podem ser fulcrais na implementação com sucesso de novas práticas pedagógicas. Acresce que a decisão de usar uma determinada metodologia e recursos educativos na prática letiva vem, frequentemente, por uma decisão das diretorias e das coordenações pedagógicas das escolas ou por iniciativa própria dos professores, sem que haja uma prévia preparação científica, didática e humana, o que pode resultar em um investimento de tempo e financeiro sem retorno educativo.

Assim, é relevante buscar conhecimento acerca da disposição, habilidade ou mesmo convencimento dos professores sobre a validade e impacto de um ensino baseado em pesquisa através do uso dos MBL ou das ILD, em seu trabalho de ensinar. É este conhecimento relevante, porém ainda pouco explorado, acerca do processo de aproximação entre tais tecnologias e os professores de Física em exercício nas escolas que constitui o problema desta pesquisa.

Moreira (2011, p.16) aponta cinco balizadores para o interesse de uma pesquisa em ensino: “o fenômeno de interesse da pesquisa em ensino tem a ver com o **ensino**, **aprendizagem**, **avaliação**, **currículo** e **contexto**” (o negrito é nosso). Estudar a chegada e inclusão de um RED nas aulas de física é relevante não por se relacionar com um dos cinco balizadores, mas porque se relaciona com todos eles. As TIC estão impactando toda a vida escolar, nos seus objetivos, processos e concepções.

Um estudo sobre as atitudes, dificuldades e aspirações de um professor no processo de incorporação de um RED em sua prática escolar, especialmente em um cenário especificamente delineado – que é o caso da presente pesquisa - terá que estar relacionado com o atual contexto social – especialmente a disponibilidade de recursos tecnológicos amplamente utilizados nas diversas esferas da vida. Estes provocam mudanças não somente no ato de ensinar, mas também no próprio currículo escolar que tem sido afetado nos últimos anos, sendo levado a constantes revisões tanto em seu conteúdo quanto em sua extensão, no sentido de incentivar a inclusão do digital na prática letiva nas escolas (Figura 14).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), publicada pelo Ministério da Educação do Brasil (MEC) aponta nesta direção (Brasil, 2017, p.9). Além de afirmar que “*é*

necessário promover a alfabetização e o letramento digital", apresenta a quinta competência, dentre um total de dez, relativa às TIC:

> "Competência 5: Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva." (Brasil, 2017, p.9)

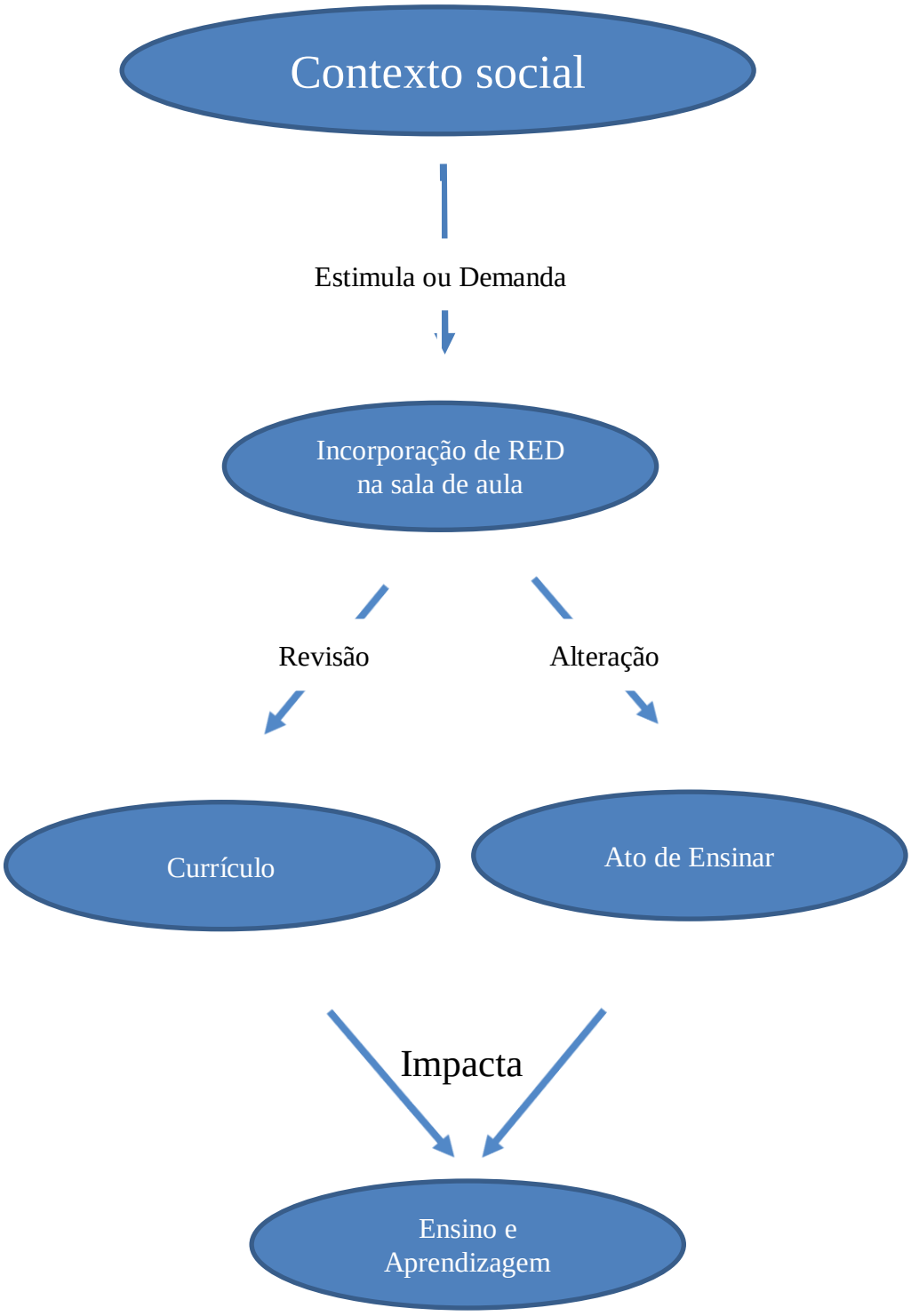


Figura 14 - Os RED na dinâmica do Ensino e Aprendizagem

A presente pesquisa foca uma das vertentes da aproximação entre professores e as tecnologias digitais, através da introdução dos MBL e mais particularmente das ILD no ensino da Física em uma escola do interior do Brasil, visando conhecer o interesse/desinteresse, conforto/desconforto causado pela adoção desta metodologia em cotidianos escolares, por professores com larga experiência letiva.

Portanto, esta investigação teve por objetivo obter e analisar elementos sobre professores experientes e o uso dos MBL ou das ILD na prática letiva, levantando três questões de investigação:

1. Os professores com larga experiência letiva conhecem o que são os MBL/ILD e como podem estes ser potenciados como facilitadores no ensino e aprendizagem da Física, principalmente da Cinemática?

2. Os professores, mesmo aqueles que já lecionam há algumas décadas, se sentirão confortáveis e capazes de adaptar a sua prática letiva para tirar partido do potencial educativo dos MBL/ILD nas aulas de Cinemática?

3. A introdução de recursos dos MBL/ILD e RED, combinada com uma metodologia investigativa e envolvendo ativamente os alunos, será bem acolhida pelos alunos, nativos digitais, que se colocarão como sujeitos interventivos e monitores de seus professores, facilitando a introdução da tecnologia e contribuindo para seus próprios níveis de aprendizagem?

Estas questões de investigação levaram à definição dos objetivos gerais da presente investigação:

- Identificar o grau de conhecimento e interesse por parte de professores de Física do 1º ano do Ensino Médio de escolas públicas do Brasil, acerca do uso do MBL/ILD em contexto escolar;

- Promover a introdução nas aulas de Física, de software e sensores de movimento para o ensino da Cinemática, ainda que de modo demonstrativo;

- Avaliar se a utilização dos MBL/ILD pode ser considerada como fator motivacional e facilitador do ensino de Cinemática do ponto de vista do professor;

- Avaliar se a utilização dos MBL/ILD proporciona melhores níveis de aprendizagem nos alunos.

Foi, então, com base nestas questões e objetivos da investigação que construímos o desenho da metodologia de trabalho desta pesquisa.

6.3 Metodologia da Investigação

O pesquisador atuou junto ao professor como formador ativo (explicando o funcionamento do equipamento, sugerindo abordagens no laboratório e incentivando o professor a criar as suas próprias experiências de exploração de conteúdos com o equipamento) a partir da apresentação e proposta de realização de aulas com a utilização de um RED, tendo como ponto de partida alguns roteiros de exploração prática construídos. Também acompanhou presencialmente algumas de suas aulas. Durante este processo de formação, foram recolhidos dados a partir de conversas e entrevistas semiestruturadas e da observação direta do professor, de seus alunos e de outros professores da escola, arquivados como notas pessoais do pesquisador, registros fotográficos e em vídeo.

O final do processo se deu com a aplicação do um teste quantitativo KCT (*Kinematics Concept Test*) aos alunos das salas de primeiro ano do Ensino Médio da escola e também com entrevistas semiestruturadas com outros professores, direção da escola e alunos. De modo esquemático e temporal, a intervenção pode ser representada pela Figura 15:

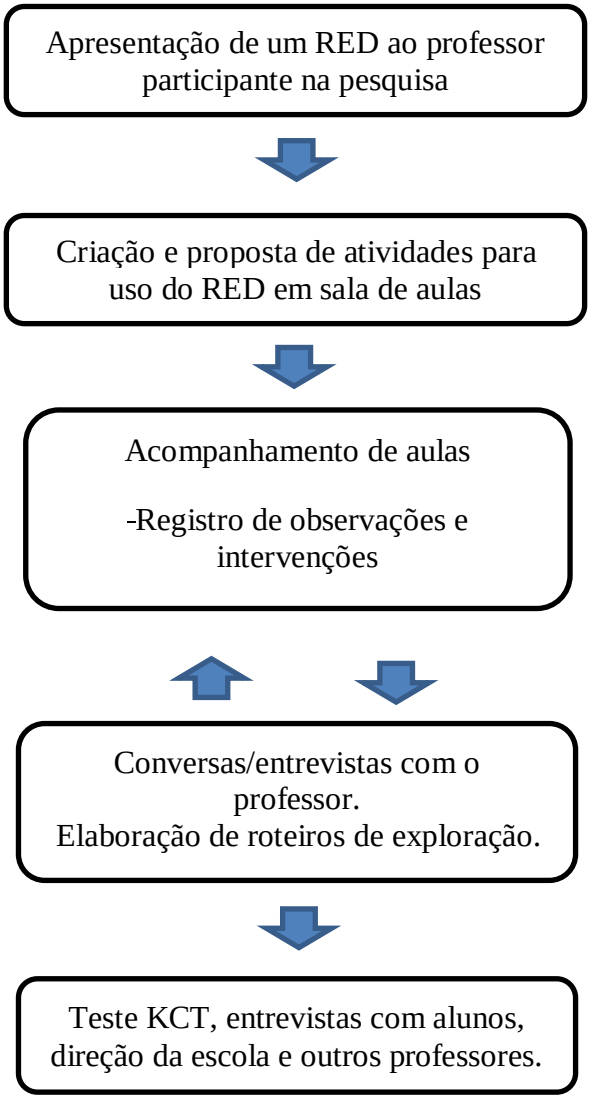


Figura 15 - Estrutura da intervenção da investigação

6.4 Tipologia da Pesquisa

Bogdan et al. (1994) apresentam cinco pontos que se sintonizam perfeitamente com as etapas, estratégias e interesses da presente pesquisa, o que aponta o seu caráter qualitativo:

1. A fonte direta de dados é o ambiente natural e o pesquisador é o instrumento principal de recolha de dados;

2. Os dados recolhidos são descritivos;

3. O interesse do pesquisador centra-se sobretudo nos processos;

4. A análise dos dados é feita pelo pesquisador de uma forma indutiva;

5. O pesquisador interessa-se por compreender o significado que os participantes atribuem às suas experiências.

Além disso, Firestone (1987) defende que a "compreensão do fenômeno social, segundo a perspectiva dos atores, através de participação na vida desses atores" é ponto central na pesquisa qualitativa. E isto é também um ponto central na presente pesquisa, focada no comportamento de um professor diante o uso das TIC nas suas aulas. Mesmo contando com outros envolvidos na qualidade de entrevistados, somente o professor é o ator principal neste trabalho de pesquisa, podendo-se considerar os alunos como atores secundários cuja motivação, empenho e aprendizagem podem ser influenciados pelo primeiro:

> "A pesquisa quantitativa procura explicar as causas de mudança em fatos sociais, primordialmente através da medição objetiva e análise quantitativa, enquanto a qualitativa se preocupa mais com a compreensão do fenômeno social, segundo a perspectiva dos atores, através de participação na vida desses atores." (Firestone, 1987, pp 16-17)

Estudar um indivíduo não evoca, de nossa parte, o estudo de uma parte ou fragmento isolado de uma realidade. Mas acreditamos na pesquisa de uma porção de um todo, que por sua vez, reflete, influencia e é influenciado por cada uma das partes. Esta é uma visão holística, de interdependência que se faz ainda mais necessária nos fenômenos sociais e, em particular, na pesquisa em ensino.

> "A pesquisa científica em ciências sociais procura ir do particular para o geral e está interessada em particulares somente na medida em que representam o geral" (Eisner,1981).

E o cenário do professor participante nesta pesquisa (tempo de graduação, idade, desconexão com tecnologia, escola sem estrutura suficiente tal como equipamentos de laboratório, de internet, wifi, etc) é uma situação particular, mas que reflete considerável porção do geral das escolas de Ensino Médio públicas brasileiras, sobretudo nas regiões afastadas de grandes universidades, as quais oferecem cursos de licenciatura em variadas áreas e realizam pesquisas em ensino e aprendizagem.

Em um artigo que defende a utilização da pesquisa qualitativa em Educação Especial, Kozleski (2017) afirma:

> "Os resultados de um estudo devem demonstrar não apenas que a intervenção funcionou com um grupo específico, mas que o que foi ganho tem valor social em um contexto específico"

Porém, além de qualitativa, a pesquisa realizada e que é aqui relatada delimita-se ainda como um Estudo de Caso, isto é, uma pesquisa que serve

> "para compreender e descobrir como as coisas ocorrem e por que ocorrem, para talvez predizer algo a partir de um único exemplo ou para obter indicadores que possam ser usados em outros estudos." (Moreira, 2011)

Para Creswell (2010, p. 38), os estudos de caso "são uma estratégia de investigação em que o pesquisador explora profundamente um programa, um evento, uma atividade, um processo ou um ou mais indivíduos". Erickson e Gutiérrez (2002) destacam que concordam com o National Research Council **-** NRC (2002) em como a pesquisa descritiva cuidadosa, realizada principalmente por observação e entrevistas - às vezes chamado qualitativo ou estudo de caso ou etnografia – pode dar valiosas contribuições para a pesquisa em educação e que a pesquisa descritiva cuidadosa por evidências se enquadra na gama de métodos em educação que pode ser chamada de científica.

Também nos aproximamos da visão de Erikson (1986) que classifica pesquisas como a do presente trabalho, um estudo de caso, como pesquisa interpretativa, sem utilizar o termo qualitativa. Moreira (2011) também defende que o termo

interpretativa é mais inclusivo que qualitativa e "não dá à pesquisa a conotação de ser essencialmente não quantitativa".

> "O investigador interpretativo observa participativamente, de dentro do ambiente estudado, imerso no fenômeno de interesse, anotando cuidadosamente tudo o que acontece nesse ambientem registrando em eventos – talvez através de audioteipes ou de videoteipes -, coletando documentos tais como trabalhos de alunos ou materiais distribuídos pelo professor. Ocupa-se não de uma amostra no sentido quantitativo, mas de grupos ou indivíduos em particular, de casos específicos, procurando escrutinar exaustivamente determinada instância tentando descobrir o que há de único nela e o que pode ser generalizado a situações similares." (Moreira, 2011, p. 50)

Esta imersão do observador nos remete à caracterização da observação participante. Esta, com registros de suas primeiras utilizações na década de 1920 na Escola de Chicago (Queiroz et al., 2007), é um caso particular da etnografia. Tem como principal destaque a participação ativa e imersão no ambiente da investigação (Dominguez et al., 2007; Poole et al., 2015; Schielein et al., 2008; Simpson et al., 2009).

Correia (2009) corrobora a definição com clareza:

> "A Observação Participante é realizada em contato direto, frequente e prolongado do investigador, com os atores sociais nos seus contextos culturais, sendo o próprio investigador instrumento de pesquisa."

Esta definição de observação participante retrata muito bem a realidade da presente intervenção, na qual o pesquisador coletou parte significativa dos dados a partir da sua participação das aulas, mas também do convívio com toda a comunidade escolar nos horários de intervalo na sala dos professores e no pátio da escola, bem como nas discussões com o professor sobre o equipamento e recursos digitais, no acompanhamento das propostas do professor de o rentabilizar no ensino de conteúdos de cinemática e no evento de condecoração de estudantes que foi resultado do impacto da investigação na escola, sendo que o próprio pesquisador também foi homenageado pela comunidade escolar. Além disso, sua identificação

disfarçada de estagiário diante dos estudantes durante algumas das aulas presenciais, reforça o viés da Observação Participante (Becker & Geer, 1982; Trauth & O'Connor, 2000).

Tal imersão na realidade investigada foi de fundamental importância para esta pesquisa, pois os questionários e a análise dos materiais coletados não seriam capazes de captar tão aprofundadamente comportamentos e emoções revelados (Mônico, 2010, 2011) e que são relevantes para a interpretação dos resultados desta investigação.

Em concordância com Mónico et al.(2017) acerca da conveniência de se complementar os dados coletados através da observação participante, foram também utilizados, como já citado, questionários e entrevistas com diferentes atores do ambiente escolar investigado.

Ao término desta seção, se faz necessário analisar o efeito do KCT dentro da presente investigação, o que poderia levá-la ao campo de um estudo quantitativo. A aplicação do referido teste, contudo, não teve como objetivo principal comparar o aprendizado entre as turmas e nem mesmo avaliar a ferramenta utilizada como RED – sensor, computador, software e aulas desenvolvidas – pois este não é um dos objetivos centrais da investigação e até porque já existem diversas pesquisas acerca da efetividade do uso de sensores no Ensino de Física. Mas, por se tratar de uma intervenção em uma escola com alunos e professores que nunca haviam tido contato com estes recursos educativos, foi tomada a decisão de se utilizar algum teste que desse uma informação quantificada da incidência do trabalho desenvolvido sobre a aprendizagem dos alunos, o que significa dar à comunidade escolar uma espécie de conclusão quantificada da intervenção, que é um dos objetivos da escola embora não o único. Por outras palavras, é algo comum, esperado e “faz sentido” aos professores brasileiros e às direções das escolas que toda ação de ensino e, principalmente, a inserção de uma nova ferramenta ou metodologia, seja avaliada de alguma forma quantitativa. Além disso, o expressivo número de oito salas de aula de 1º Ano do Ensino Médio na escola selecionada deu margem ao recurso de se aplicar o teste KCT em turmas que passaram pela intervenção e também por outras que não passaram por ela. Admitimos, assim, que este procedimento poderia favorecer, como efeito secundário da intervenção com o

professor, a uma eventual avaliação comparativa sobre a utilização das ILD como fator de melhora dos níveis de aprendizagem conceitual nos alunos.

Os resultados do KCT representam, assim, uma análise acessória, não central, na pesquisa realizada, que não se concentrou em medidas objetivas que se refiram à aprendizagem a partir de números. Por tais motivos, segundo Moreira (2011), a pesquisa não se classifica como quantitativa, pois *"a ideia básica do enfoque quantitativo é a manipulação e controle objetivo de variáveis".*

Uma vez que os números obtidos não foram desprezados, mas utilizados como dados secundários, o aspecto quantitativo se faz presente, ainda que pontualmente em toda a intervenção. Todavia, o foco do trabalho se estruturou, como já foi enfatizado, predominantemente sobre o caminho metodológico qualitativo.

Assim e tendo em conta as visões acima descritas, podemos qualificar a tipologia da presente pesquisa como qualitativa, sendo um Estudo de Caso em que se faz uso da Observação Participante como técnica de recolha de dados. Não invalidando esta classificação, alguns dados desta pesquisa foram analisados do ponto de vista quantitativo..

6.5 Instrumentos de coleta de dados e outros

A coleta dos dados da presente investigação se deu por um variado conjunto de técnicas, conforme a Tabela 6.

Tabela 6 - Conjunto de téccnicas utilizadas na investigação

Técnica	Ator(es), ambiente ou documento					Forma(s) de registro		
	Professor partic. da investig.	Professores, coord. e diret. da escola	Ambientes da escola	Alunos	Documentação fornecida pelo prof. partic. da investig.	Fotografia, áudio ou vídeo	Diário de bordo	Formulário
Diálogos	x	x					x	
Entrevista (Semiestrut.)	x	x		x		x	x	
Inquérito	x							x
Teste KCT				x			x	x
Análise documental			x		x	x	x	

Os instrumentos de coleta de dados foram produzidos a fim de orientar a execução de algumas técnicas utilizadas. Destacam-se:

- Entrevistas semiestruturadas:
  - Com o professor participante da investigação após sua última etapa (Apêndice 12.9);
  - Com outros professores da escola (Apêndice 12.8);
  - Com alguns alunos após a realização do KCT (Apêndice 12.7).

- Inquérito:
    - Pesquisa de doutoramento em Ensino de Ciências - Universidade do Porto – Portugal (Apêndice 12.2), utilizado para o processo de seleção do professor e, consequentemente, da escola participantes da investigação.

Contudo, tendo em vista o acentuado caráter da investigação como observação participante, o principal instrumento foi o Diário de Bordo (Apêndice 12.18): conjunto de anotações do pesquisador onde foram registradas notas diversas e detalhadas acercas das conversas, discussões e convívios, das entrevistas semiestruturadas realizadas, das situações presenciadas e vivenciadas, dos documentos analisados e dos ambientes frequentados.

Outros instrumentos também foram produzidos, não com a finalidade primeira de coleta de dados, mas para nortear as etapas da intervenção, a saber:

- Guia para a primeira reunião preparatória, com a finalidade de orientar a apresentação o RED ao professor participante da investigação; (Apêndice 12.5);
- Guia de atividades com os alunos, com a finalidade de realizar com o professor as atividades sugeridas para a realização com os alunos, bem como para que ele pudesse se valer deste documento ao desenvolver suas aulas (Apêndice 12.6):
- Teste KCT (Kinemactics Concept Test) na versão de língua portuguesa, para aplicação aos alunos das turmas do 1º ano do Ensino Médio (Apêndice 12.11).

Foi, ainda, analisada a documentação fornecida pelo professor participante da investigação:

- Exames escolares aplicados pelo professor aos seus alunos (Anexo 11.4);
- Planejamento do ano letivo de Física para o 1º ano do Ens. Médio na EEMZA, identificado como PSE- PLANO SEQUENCIAL DE ESTUDO/2018 –1o ano EM (Anexo 11.2);

- Currículo base para a Física no Ensino Médio, segundo a Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais (Anexo 11.3).

Os instrumentos de coleta de dados, principalmente as entrevistas e as observações participantes, proveram significativo volume de informações que, com início a partir de inferências (Carmo e Ferreira, 2008), passaram pela fase de interpretação a fim de se levar a cabo a análise de todo este conteúdo tendo como base categorias previamente definidas (Bardin, 2011; Gondim & Bendassolli, 2014) a partir das questões e dos objetivos da pesquisa.

Em busca de se identificar o grau de conhecimento e, principalmente, de interesse do professor acerca da utilização do RED em suas aulas, optamos por iniciar a análise pela busca de indicativos, em todo o material coletado e produzido, o que definiu a primeira a primeira categoria:

- Categoria 1 (C1): Indicativos de conforto/desconforto do professor em adaptar sua prática letiva e inserir o RED proposto nas aulas de Cinemática;

De modo complementar, mas como diferentes atores no contexto da pesquisa, também se fez necessário buscar indicativos de eventual despertar de interesse e envolvimento dos alunos, o que nos levou a definir a segunda categoria:

- Categoria 2 (C2): Indicativos de interesse e envolvimento de alunos diante do RED utilizado pelo professor;

Considerando a possível mudança de mentalidade do professor pela seu envolvimento na pesquisa, definimos a terceria categoria, sendo de grande relevância no contexto da pesquisa:

- Categoria 3 (C3): Indicativos relacionados à mudança no perfil do professor em relação ao uso das TIC no ensino e aprendizagem;

E, considerando ainda que o exame detalhado de todo o material levantaria indicativos não previstos inicialmente e que estes não poderiam ser desprezados, uma quarta categoria foi definida para reuní-los e analisa-los:

- Categoria 4 (C4): Pontos relevantes diversos, não categorizados.

A partir desta metodologia de categorização, os dados coletados foram tratados em busca de conclusões para a presente investigação. Este será o conteúdo a abordar nos capítulos 8 e 9 do trabalho.

7. Contexto, participantes e etapas da pesquisa

7.1 A seleção do professor

Nesta seção apresenta-se o processo de escolha do professor e consequente escola e alunos, que participaram da etapa de intervenção da presente pesquisa. Nesta fulcral etapa, foi realizado um inquérito via Internet[41] com perguntas variadas, para serem posteriormente analisadas, em busca de professores que estivessem lecionando: (i) no 1º ano do Ensino Médio, (ii) da rede pública de ensino brasileira, (iii) atuantes e graduados há mais de duas décadas e (iv) com pouco ou nenhuma prática com aquisição de dados e software para análises gráficas.

Estas características estão diretamente relacionadas ao objeto da investigação, pois: (a) o 1º ano do Ensino Médio é a etapa, no Brasil, que aborda a Cinemática; (b) as escolas de Ensino Médio regular[42] das redes públicas estaduais são mais defasadas que as da rede privada no quesito existência de laboratório de ciências; (c) para professores atuantes e graduados há mais de duas décadas os MBL e as ILD eram pouco ou nada utilizados nas disciplinas experimentais da Física Básica nas licenciaturas[43], bem como nos laboratórios das escolas de Ensino Médio e; (d) para professores com baixa ou nenhuma experiência na aquisição de dados, os MBL e as ILD seriam algo completamente novo.

Em busca deste perfil adequado ao objeto da investigação, procedeu-se de forma semelhante à realizada para a identificação de diferenças e semelhanças entre professores de Portugal e Brasil, ou seja, questionou-se os professores

[41] Inquérito disponível no Apêndice 12.2.

[42] Ao definir como regular, excluímos o Ensino Médio profissionalizante e as escolas militares.

[43] Ao afirmar que há duas décadas os MBL eram pouco ou nada utilizados nas universidades brasileiras, não pretendemos afirmar que atualmente sejam bastante utilizados.

respondentes sobre hábitos e práticas relativas à experimentação e uso dos RED, conforme referido previamente na Caracterização da Pesquisa (Capítulo 1). Contudo, este novo inquérito foi direcionado unicamente aos professores brasileiros, uma vez que o Brasil é o campo desta investigação.

Tal inquérito, de mesmo título do primeiro (Pesquisa de doutoramento em Ensino de Ciências - Universidade do Porto – Portugal), foi construído e disponibilizado sob a plataforma Google Docs para ser respondido de forma eletrônica. Esta iniciativa apresenta certo antagonismo ao contexto da investigação, uma vez que estabelece o primeiro contato com os professores através da Internet e, por isso, poderia ser excludente para aqueles que não estão conectados à WEB ou dela não fazem uso frequente. Contudo, cientes desta possível limitação, este procedimento foi assim mesmo executado tendo em vista ser a opção mais viável para que se obtivessem respostas de diferentes regiões do Brasil, que como se sabe é o quinto país com a maior extensão territorial do mundo, com 20.379 escolas públicas com Ensino Médio Regular em 2018, segundo relatório QEdu[11].

Se de um lado era impossível obter uma amostra significativamente grande alcançando dezenas de escolas e professores de Física a partir do envio de formulários em papel, por outro lado o inquérito online ampliou bastante a participação e diversificou a amostra de respondentes. O Inquérito promovido através de e-mails, mensagens de Whats App e postagens em grupos de professores no Facebook, teve a participação de 87 professores distribuídos por todo o Brasil[44].

Entre os respondentes, somente um afirmou não ser graduado em ensino superior e, também somente um afirmou ter o nível de doutorado, mas 39 indivíduos afirmaram possui o nível de mestrado. Os restantes professores 46 (cerca de 53% dos respondentes) afirmaram ser apenas graduados.

[44] As respostas integrais e sem qualquer tabulação estão disponíveis no Apêndice12.3.

A área de graduação se concentrou em Física, mas com alguns respondentes citando Matemática, Engenharia ou Ciências Naturais. E as instituições onde obtiveram a graduação foram variadas e distribuídas por todo o país.

Dos respondentes, 79,3% (69 indivíduos) afirmaram que lecionavam, à época do inquérito, Física para o 1º ano do Ensino Médio e 73,6% (64 indivíduos) lecionam em escola da rede pública.

Sobre há quanto tempo lecionam Física, 23% (20 indivíduos) responderam que atuam há mais de 20 anos, sendo portanto professores com grande experiência letiva. O gráfico da Figura 16 representa as respostas obtidas ao inquérito em função da experiência letiva em Física.



Figura 16 - Distribuição do tempo em que os professores inquiridos lecionam Física. Gráfico fornecido por Google Docs, conforme Apêndice 12.3.

E sobre o tempo de graduação, 16,1% (14 indivíduos) afirmaram ser graduados há mais de 20 anos (Figura 17).

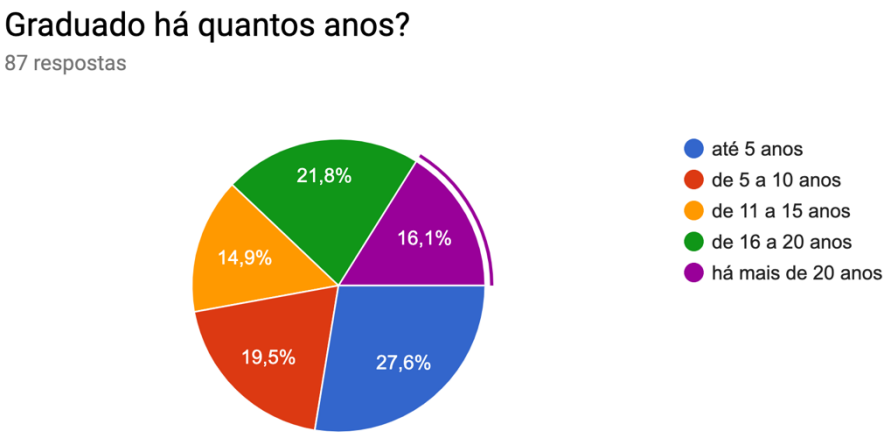


Figura 17 - Distribuição do tempo de graduação entre os professores inquiridos. Gráfico fornecido por Google Docs, conforme Apêndice 12.3.

Uma das perguntas de grande relevância foi sobre as estratégias que cada professor utilizava para ensinar Física. De entre as várias opções de resposta, uma era sobre o uso de software para análises gráficas e outra sobre a aquisição de dados de experiências por meio de sensores. Neste momento, devemos explicar que os professores respondentes do inquérito não tinham conhecimento que o objetivo de nossa investigação tinha como foco exclusivo os RED e as TIC. Por isso, inserimos no inquérito o maior número possível de estratégias de ensino para que não houvesse qualquer foco do inquérito nos RED e nas TIC, conforme se pode verificar nas tabelas Tabela 7,Tabela 8 e Tabela 9.

Não podemos desprezar que, ao indicar opções de respostas no teste, tal pode limitar a resposta espontânea e, portanto, de algum modo afetar os resultados. Exemplo disso é que, pela percepção da realidade das salas de aula brasileiras, há pouco engajamento de professores com experimentação e demonstrações com materiais do cotidiano, o que parece ser contrariado pelo número de professores (49, correspondendo a 56% da amostra) que indicaram que frequentemente realizam aulas demonstrativas/experimentais, com material alternativo, na sala de aula, conforme Tabela 7.

Tabela 7 - Frequência de utilização de estratégias de ensino

Estratégia	Frequentemente	Ocasionalmente	Nunca
Aula Expositiva	82	4	1
Slides (padrão Power Point)	36	42	9
Softwares de simulações	25	30	32
Softwares para análises gráficas	14	20	53
Aulas experimentais em laboratório convencional da escola	26	25	36
Aulas demonstrativas/experimental com material alternativo na sala de aula	49	31	7
Experimento com aquisição de dados por meio de sensores	12	12	63
Aulas teóricas com metodologia baseada em projetos	30	38	19
Visitas a centros e museus de Ciência	12	40	35
Vídeos de demonstrações experimentais	38	36	13
Filmes e seriados sobre Ciência	23	43	21

A fim de facilitar a análise da realidade das salas de aulas no universo da investigação, classificamos na Tabela 8 as estratégias de modo decrescente de escolhas, a partir da resposta “frequentemente”. Tal nos permite ter uma perspectiva

acerca das estratégias mais utilizadas pelos professores respondentes, bem como as menos utilizadas e que, de certa forma, diz algo sobre a totalidade dos professores brasileiros.

Tabela 8 - Frequência de utilização de estratégias de ensino da resposta “Frequentemente”, ordenados de forma decrescente.

Estratégia	Frequentemente
Aula Expositiva	82
Aulas demonstrativas/experimental com material alternativo na sala de aula	49
Vídeos de demonstrações experimentais	38
Slides (padrão Power Point)	36
Aulas teóricas com metodologia baseada em projetos	30
Aulas experimentais em laboratório convencional da escola	26
Softwares de simulações	25
Filmes e seriados sobre Ciência	23
Softwares para análises gráficas	14
Visitas a centros e museus de Ciência	12
Experimento com aquisição de dados por meio de sensores	12

Não somente a resposta “frequentemente” nos permite ter tal análise, mas também a classificação decrescente de escolhas da resposta “nunca” (Tabela 9) nos permite observar que as duas perguntas que interessam diretamente ao objeto da

investigação - o uso de software para análises gráficas e a aquisição de dados por meio de sensores – foram exatamente as que liveram maior número de respostas, ou seja, essas estratégias para o ensino da Física são muito pouco exploradas comparativamente às restantes.

Tabela 9 - Frequência de utilização de estratégias de ensino ordenados pela resposta Nunca

Estratégia	**Nunca**
Experimento com aquisição de dados por meio de sensores	63
Softwares para análises gráficas	53
Aulas experimentais em laboratório convencional da escola	36
Visitas a centros e museus de Ciência	35
Softwares de simulações	32
Filmes e seriados sobre Ciência	21
Aulas teóricas com metodologia baseada em projetos	19
Vídeos de demonstrações experimentais	13
Slides (padrão Power Point)	9
Aulas demonstrativas/experimental com material alternativo na sala de aula	7
Aula Expositiva	1

Para que tenhamos professores que correspondam ao perfil desejado em esta investigação, foi necessário encontrar um grupo que representasse a intersecção entre as diferentes características citadas, a saber, seriam professores que:

1 - Lecionassem na rede pública;

2 - Lecionassem Física no 1º ano do Ensino Médio;

3 - Fossem graduados há mais de 20 anos;

4 - Lecionassem há mais de 20 anos;

5 - Tivessem respondido “nunca” para a pergunta sobre aquisição de dados experimentais por meio de sensores;

6 - Tivessem respondido “nunca” para a pergunta sobre o uso de software para análises gráficas.

Tais filtros delimitaram o número de candidatos para quatro professores. Ao analisar todas as respostas destes quatro professores, encontramos apenas um professor que também havia respondido “nunca” para outras duas perguntas que falam sobre a abertura do professor para a introdução das TIC no contexto da sala de aula: o uso de slides tipo Power Point e o uso de vídeos de demonstrações experimentais.

Esse mesmo professor foi também o único dos quatro que respondeu “não tenho opinião formada” à questão “Sobre o uso de tecnologia com sensores e aquisição de dados na sala de aula, minha opinião é”. Por tais características, esse professor despontou o nosso interesse por, entre os respondentes, ser o mais adequado para protagonista de nossa intervenção.

Desta forma, ao final deste processo de inquérito e análise às respostas obtidas por contato à distância, foi então escolhido o professor para o estudo de caso de nossa investigação: Professor Marcelino De Macedo Andrade[45], doravante citado como Prof. M., docente da rede pública, graduado e lecionando Física para o 1º ano do Ensino Médio há mais de 20 anos, que entre as estratégias para ensinar Física, nunca utiliza sensores para aquisição de dados, software de análises gráficas, slides tipo Power Point ou vídeos para demonstrações experimentais. Também não tem opinião formada sobre o uso de tecnologia com sensores e aquisição de dados na sala de aula.

[45] O professor autorizou a divulgação de seu nome e suas imagens (fotografias e vídeos) através de mensagem enviada ao pesquisador por uma conta do *WhatsApp* de sua esposa.

7.2 O contato com o professor selecionado

O contato com o professor foi iniciado através do envio de um e-mail com o qual o pesquisador se apresentou, agradeceu pela participação no inquérito e apresentou proposta/convite da participação do professor na investigação.

Após 15 dias do envio do primeiro e-mail sem resposta, foi reenviada uma segunda mensagem; e após mais 15 dias sem resposta, foi feito contato telefônico, que logrou êxito. Neste, foi apresentado o motivo do telefonema com o mesmo teor do e-mail. O professor manifestou surpresa por ter sido escolhido para a investigação, ao mesmo tempo que se mostrou receoso e inseguro e pediu alguns dias para ler o e-mail enviado. Uma semana após o telefonema, foi estabelecido novo contato, também por telefone e neste momento o professor prontamente aceitou participar. Agendamos para após o final do ano letivo, mas antes do início das férias, o primeiro encontro pessoal para conhecimento e detalhamento das etapas que seriam desenvolvidas.

7.2.1 Confirmação do perfil do professor

O primeiro contato pessoal com o Prof. M. aconteceu em 19 de dezembro de 2018, como fora previamente agendado. Este teve como objetivo a realização de entrevista semiestruturada para a confirmação e ampliação, de forma oral, do inquérito de seleção por ele antes respondido via Internet, bem como o detalhamento das etapas da investigação e resposta de dúvidas por ele apresentadas. Esta entrevista foi também registrada em vídeo.

O inquérito inicial, que levou à escolha do professor, foi ampliado com mais dados pessoais e profissionais, a seguir transcritos. Nascido no primeiro semestre de

1959[46], obteve sua primeira graduação em 1983 em Engenharia Mecânica, mas não atuou como tal. Desempenhou funções administrativas durante mais de uma década e em 1996 iniciou o exercício como professor em uma escola privada. Em 1997 foi trabalhar na Escola Estadual Mestre Zeca Amâncio (EEMZA), onde se encontra até hoje. Em 1998, mediante uma opção oferecida pelo Ministério da Educação naquela época (já não mais disponível no país), buscou os estudos de complementação pedagógica, com duração de 12 meses, para ser devidamente habilitado com professor de Matemática e Física, não tendo posteriormente obtido qualquer outra titulação acadêmica. No ano de 2002, prestou concurso na rede estadual de educação e se tornou efetivo no cargo, permanecendo na mesma escola.

A etapa a seguir foi de confirmação das respostas apresentadas ao inquérito via Internet. Importante destacar que ao professor não foi dito que se tratava de uma confirmação e muito menos que as perguntas seriam as mesmas, mas as questões foram apresentadas durante uma conversa descontraída e informal. As respostas, exceto uma, foram idênticas às obtidas alguns meses antes pela Internet.

A pergunta que obteve diferente resposta é a número 15 (Figura 18).

15. **Sobre o uso de tecnologia com sensores e aquisição de dados na sala de aula, minha opinião é:** *

Mark only one oval.

- ◯ Utilizaria (ou utilizo) porque é uma necessidade para os alunos de nosso tempo
- ◯ Utilizaria (ou utilizo) porque sou um apaixonado pela tecnologia e acredito em sua eficácia para o ensino
- ◯ Utilizaria (ou utilizo) somente por ser uma imposição da escola
- ◯ Não tenho opinião formada, pois não conheço a citada tecnologia
- ◯ Other: _____

Figura 18 - Pergunta 15 do Inquérito de seleção de professores para a Investigação, conforme Apêndice 0.

Esta pergunta tem, em três das possíveis respostas, dois tempos verbais – utilizaria ou utilizo – pois busca identificar não somente a utilização das TIC, mas também a

[46] Intencionalmente foram omitidos dados pessoais pormenorizados, como dia e mês de nascimento, por questões de privacidade.

predisposição do respondente para utilizá-las. Para esta pergunta, na primeira resposta dada pela Internet em 11 de Junho de 2018, foi “Não tenho opinião formada, pois não conheço a citada tecnologia”. E na ocasião da confirmação do inquérito, em 19 de dezembro de 2018, a resposta foi “Utilizaria (ou utilizo) porque é uma necessidade para os alunos de nosso tempo”.

E é nesta pergunta que surge uma aparente alteração de ponto de vista do professor no hiato de tempo entre o inquérito pela internet e a entrevista presencial. Embora o professor não utilizasse a tecnologia em questão no momento em que respondeu ao primeiro inquérito e nem mesmo tivesse uma opinião formada sobre o assunto, esta mudança demonstra no momento da entrevista uma abertura ao seu uso, reconhecendo-a como necessária para o ensino. Isso parece apontar que o entrevistado, simplesmente por ter sido selecionado a tomar parte na investigação, se tornou predisposto e fazer uso da tecnologia, transformando-o de observador inerte em personagem da história.

Aqui devemos comentar um ponto que parece contraditório na seleção de professores: a utilização de formulários eletrônicos via Internet para se buscar professores com pouca ou nenhuma interação com as TIC. Contudo, esta aparente contradição parece resolvida pelo facto de o inquérito apresentado ser bastante objetivo e simples, ao alcance de todos os professores. E isto fica comprovado diante do perfil do professor selecionado.

Além das questões previstas no instrumento utilizado para guiar a entrevista, foi possível levantar outros traços da sua personalidade, como utilizar muito pouco a Internet e não possuir telefone celular com acesso à Internet (*smartphone*), pelo que não usa a popular aplicação WhatsApp. Além disso, um fato curioso que não pode ser desprezado é que possui e utiliza em seu cotidiano um veículo do ano 1975, totalmente conservado, o que se destaca como raridade na atual sociedade brasileira. Estes aspetos pessoais do entrevistado reforçam o perfil de uma pessoa despreocupada com a ostentação de bens de consumo materiais mais atuais, nomeadamente associados à tecnologia de ponta e às TIC .



Figura 19 - Prof. M. diante de seu automóvel. Autoria própria em 09/05/2019.

E assim, a entrevista permitiu confirmar que, a partir dos filtros aplicados na seleção através do inquérito, o perfil do professor em questão atende fortemente aos critérios estabelecidos para a investigação.

Neste primeiro contato, foi também apresentado o pretendido desenvolvimento da investigação a partir do ensino de Cinemática. Para isto, o professor foi consultado sobre a programação prevista para o próximo ano letivo, o ano de 2019[47].

No diálogo, o professor relatou que o Conteúdo Básico Comum (CBC) (Minas Gerais, 2018) da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais não inicia o currículo do 1º Ano do Ensino Médio com os conceitos da Cinemática. Ele afirmou que discordava desta sequência do CBC e que, aproveitando a oportunidade de colaborar na investigação, planejaria o ano seguinte de forma diferente, com a Cinemática em primeiro lugar. Ao ser consultado se poderia nos apresentar o planejamento de conteúdos a serem ensinados e respectiva sequência (ementa ou

[47] No Brasil, o ano letivo coincide com o ano civil, diferentemente de Portugal.

conteúdos programáticos), se dispôs prontamente a me enviar posteriormente[48], tanto o seu planejamento[49] quanto juntamente com o CBC[50].

> "a base do primeiro ano é cinemática, no primeiro bimestre. Como são duas aulas, a gente tenta ver MRU e um pouco, uma introdução, de conceito de aceleração. Se der tempo, se vê MRUV sem gráficos. Na segunda etapa se vê os gráficos de MRUV, queda-livre e depois a gente passa para grandezas vetoriais e leis de Newton." (Prof. M., transcrição, Apêndice 12.10.3)

Foi apresentada ao professor a seguinte pergunta: "Qual seria, na sua ótica, a maior dificuldade dos alunos na cinemática?"

Sua resposta:

> "Eu vejo o seguinte. Se colocarmos uma questão mais simples e a fórmula para aplicar depois do conceito transmitido, ele dá conta de resolver, a grande parte dá conta de resolver. Mas se você colocar um probleminha mais evoluído, de mais raciocínio, o aluno de primeiro ano que ainda está verde na Física, ele não sai fácil não." (Prof. M., transcrição, Apêndice 12.10.3)

[48] O plano de estudos, disponível no Anexo11.2, e o CBC, disponível no Anexo 11.3, foram enviados por e-mail por um outro professor que também leciona Física na mesma escola, a pedido do Prof. M. que justificou tal fato dizendo se sentir mais confortável desta forma devido à sua pouca frequência de uso do e-mail.

[49] O planejamento já apresentava a alteração de sequência onde os tópicos 31 (Movimento Uniforme) e 32 (Movimento Acelerado) eram os primeiros e ainda apresentava uma observação ao seu final: "*Tópico 31 – Movimento Uniforme; Tópico 32. Movimento Acelerado: Serão abordados de forma experimental e como auxílio ao trabalho de doutorado do Professor André – Doutorando na Universidade do Porto em Portugal*."

[50] O CBC utilizado como referência pelo Prof. M., não se refere ao Ensino Médio regular, mas à modalidade denominada Supletivo, destinada a jovens e adultos. Ele apresenta 53 tópicos de estudo para todo o Ensino Médio, iniciando (Tópico 1) com Energia na Terra. O tópico 7 estuda a Transferência de calor por radiação que no subitem 7.1.4 aponta "*Compreender os conceitos e a relação entre frequência, período, comprimento de onda, velocidade de propagação e amplitude de uma onda*". O tópico 9 estuda Energia Cinética que depende dos conceitos de movimento e velocidade. Somente no tópico 31 se inicia o estudo do Movimento Uniforme a começar por "*31.1.1. Compreender a relatividade do movimento; 31.1.2. Compreender o conceito de velocidade de um corpo, como rapidez; e 31.1.3. Compreender os conceitos de deslocamento e tempo e suas unidades de medida.*"

Por sua resposta, o Prof. M. demonstra entender que seus alunos estão restritos às questões operacionais mais simples. Por isso, restringe o acesso às questões que vão além da aplicação de fórmulas – as mais simples, justificando que o aluno está "verde", ou seja, imaturo na aprendizagem da Física.

Perguntado sobre a sua crença acerca da dificuldade dos alunos em aprender Física, se é mais concentrada na matemática ou na interpretação textual, responde assim:

> "A grande dificuldade é matemática. Pra tirar esta carga da Física, eu deixo usar calculadora. Celular eu não deixo não, celular é zero. O que eu quero ver é o conteúdo físico, se ele soube ler, interpretar e resolver um problema pra mim." (Prof. M., transcrição, Apêndice 12.10.3)

Ele demonstrou facilitar os cálculos das questões, permitindo o uso da calculadora. E assim acreditava estar privilegiando a interpretação e medindo o domínio de conceitos.

Questionado sobre a produtividade do uso de gráficos, afirma que o trabalho com gráficos deve ser elevado:

> "Hoje estamos muito nos conceitos e menos gráficos, poucos gráficos. Eu acho que temos que trabalhar metade com teoria e metade com gráficos." (Prof. M., transcrição, Apêndice 12.10.3)

Percebe-se, por seu comentário, a compreensão de ser possível uma ruptura entre conceitos físicos e representação gráfica, como se fosse possível ensinar um e não ensinar outro. Também demonstra acreditar que seja possível estipular uma proporção de tempo ("metade teoria e metade com gráficos") a ser dedicado para "trabalhar" com gráficos e teoria.

Em seguida, foi apresentado ao Prof. M., de forma geral e sem muitos detalhes, todo o planejamento do trabalho, ou seja, a proposta de se realizar atividades orientadas a partir do RED (o kit de hardware e software) com minha presença como observador em algumas aulas, as entrevistas frequentes com eles, assim como algumas entrevistas com alunos e outros professores. Também foi citada a possibilidade de se aplicar o teste KCT sobre a compreensão de cinemática aos

alunos após o uso da metodologia da intervenção. O professor se mostrou motivado, disse ser “excelente” e em nada se opôs.

Por fim, foi apresentado a ele um sensor ultrassônico de distância, marca Vernier Software & Technology, modelo Go-Motion[51] (Figura 20).



Figura 20 - Sensor ultrassônico Go-Motion / Vernier Software & Technology. Foto de arquivo próprio.

O equipamento foi apresentado conectado a um computador portátil (*laptop*), para que de imediato fosse percebida a sua utilidade. Como fator relevante ao perfil do professor, foi comprovado que ele nunca teve contato com tal equipamento, constituindo este uma novidade, conforme constatamos em alguns comentários durante a apresentação do sensor:

> “Essa tecnologia avançada, como essa aí, eletrônica, eu nunca usei isso!” (Prof. M., transcrição, Apêndice 12.10.3)

Todavia, mostrava-se motivado:

> “Coisa nova, você pode ter certeza! Raramente se vê falar em uma coisa dessas aqui!” (Prof. M., transcrição, Apêndice 12.10.3)

[51] Para o desenvolvimento da presente pesquisa, acreditamos que qualquer um dos sensores ultrassônicos e respectivos software disponíveis no mercado educacional fossem adequados, pois foi utilizada somente as características mais básica deste kit, que é a geração de gráficos de movimentos de velocidades relativamente baixas. A escolha da marca do kit em questão se deu, simplesmente, pelo motivo do pesquisador já possuí-lo. Embora o pesquisador seja representante da Vernier no Brasil, este trabalho não apresenta interesse comercial, pois não se estrutura sobre as características de um equipamento, mas sobre a aproximação entre uma tecnologia educacional e um professor.

Ao comentar com o Prof. M. sobre a eventual possibilidade de o uso do equipamento poder ser encarado como um peso ou de difícil aplicação, ele disse que não via assim, se mostrou motivado e aberto às novidades, citando que um irmão é professor em uma escola técnica profissional e ele poderia pedir ajuda, se necessário fosse.

Neste momento da reunião, deixamos claro que a investigação não se propõe a medir a eficácia do equipamento, mas o foco está no professor, ou seja nele, Prof. M., para acompanhar suas reações diante da repentina incorporação de um RED em suas aulas. Também deixamos claro que ele teria nosso apoio através de orientação para uso do equipamento.

Ao término da reunião, fui apresentado à diretora escolar, a quem foi formalizado o pedido de autorização para desenvolvimento dos trabalhos nas dependências na escola, bem como para o envolvimento de professores e alunos (Apêndice 12.3). Esta, imediatamente, concordou com a proposta e concedeu autorização verbal, dizendo ser assim suficiente, dispensando qualquer formalidade adicional.

Além disso, também aconteceu a visita às dependências da EEMZA para conhecimento dos espaços e de alguns dos seus profissionais, como professores, diretora e auxiliares. Encerramos a reunião com o agendamento de novo encontro assim que se iniciasse o ano letivo, em data a ser marcada oportunamente.

7.3 A escola

O professor selecionado para colaborar na investigação faz parte do corpo docente da Escola Estadual Mestre Zeca Amâncio ou EEMZA (Figura 21), na cidade de Itabira, estado de Minas Gerais.

O estado de Minas Gerais é um dos quatro estados do sudeste brasileiro e a EEMZA situa-se próximo de sua região central, ligeiramente ao leste, distando 100 km da capital Belo Horizonte.



Figura 21 – Fachada do prédio da Escola Estadual Mestre Zeca Amâncio - Arquivo pessoal

Dentro dos padrões brasileiros, a EEMZA é considerada uma escola de porte entre médio e grande, atendendo cerca de 1.000 estudantes do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos, operando nos três turnos: manhã, tarde e noite. Seu corpo docente é composto de aproximadamente 40 professores.

A escola possui 8 classes de 1º ano do Ensino Médio, classificadas de A a H. A classificação não atende a critérios de classes sociais, aproveitamento escolar ou idade, portanto, não se pode considerar que uma classe tenha melhor desempenho que outra em função desta classificação. As turmas são distribuídas em turnos matutinos, vespertinos e noturnos.

Os principais ambientes da EEMZA são as salas de aula, um laboratório de informática conectado à Internet, dois laboratórios (Ciências do Ensino Fundamental, Biologia, Química e Física), refeitório, pátio coberto e pátio descoberto, quadra descoberta e quadra coberta, além da sala de professores e salas administrativas.

A escola faz parte da rede estadual de escolas da Secretaria Estadual de Educação do Estado de Minas Gerais, sendo uma das 16.647 unidades administradas por esta

secretaria, segundo dados oficiais[52]. Ela fica localizada no centro de Itabira, um município do Estado de Minas Gerais, a leste de sua capital Belo Horizonte, com cerca de 120 mil habitantes (Figura 22).

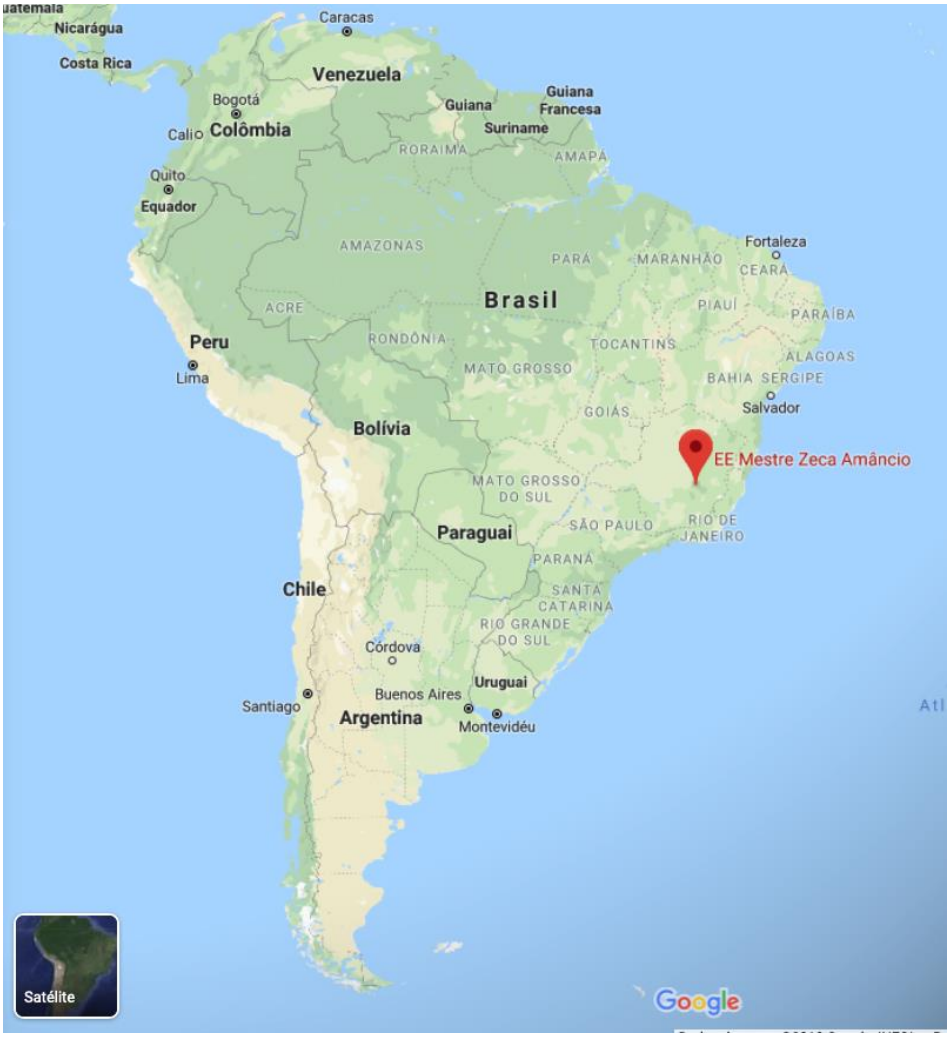


Figura 22 - Captura de tela acesso ao Google Maps, em 20/08/2019

Embora esteja em uma região próspera, denominada quadrilátero ferrífero, onde ocorre a maior produção nacional de minério de ferro, o acesso à cidade a partir da capital, Belo Horizonte, é considerado precário. A viagem é feita por rodovias asfaltadas, mas em grande parte bastante deterioradas e, mesmo com algum serviço de conservação, apresenta frequentes buracos no piso. A maior parte da

52 Disponíveis em http://www2.educacao.mg.gov.br/index.php?option=com_gmg&controller=document&id=24510-cadastro-escolar&task=download acessados em 06 de Junho de 2020

viagem é feita pela rodovia BR-381, que tem grande importância por ligar as capitais de dois estados do sudeste brasileiro, Belo Horizonte a Vitória (capital do estado do Espírito Santo), que está em lento processo de duplicação - com obras que se interrompem e se reiniciam há vários anos - ainda inacabada. Pelo elevado número de acidentes que há anos acontecem nesta rodovia brasileira, ela é conhecida como "rodovia da morte"[53]. Percorrer a distância de 100 km entre Belo Horizonte e Itabira exige paciência e demora em torno de 3h de viagem, em virtude de congestionamentos e repetidas interrupções por motivos de acidentes ou obras de duplicação ou conservação da via.

Para a realização da etapa da intervenção, realizei diversas viagens até a EEMZA. A partir de minha cidade de moradia; cada viagem à EEMZA demorava entre 6h e 7h em automóvel, sendo que uma delas, em período próximo às festas de final de ano, levou quase 9h.

7.4 Reuniões preparatórias

Na etapa a seguir, deu-se início à intervenção a partir de três encontros com o Prof. M., aqui denominados de reuniões preparatórias das atividades com o RED. Foram planejadas duas reuniões, nas datas de 13/02/2019 e 14/02/2019 com o objetivo de apresentar, passo-a-passo, o funcionamento do RED com algumas ideias para sua utilização como via de promover a integração do professor com o objeto, pelos seguintes passos[54]:

- Apresentar fisicamente o sensor e deixar o professor manuseá-lo;

[53] Como ilustração, cito matéria regional acerca deste tema: Conhecida como Rodovia da Morte, BR-381 tem mais de um acidente por dia, https://rb.gy/v03rfm (Acessado em 20/10/2020), link original no Apêndice 12.9

[54] O guia preparado para esta etapa se encontra no Apêndice 12.5: Guia para a Primeira Reunião Preparatória

- Mostrar funções do *software*, mas sem sugerir atividades ligadas à Cinemática (para não induzir ideias e conclusões), a saber:
    - abrir novo arquivo no *software*;
    - inserir medidor digital;
    - inserir tabela;
    - gerar gráfico com entrada manual de dados;
    - criar um gráfico em tempo real (botão coletar/parar);
    - botão ajuste escala do gráfico;
- Coletar dados despretensiosos apenas para mostrar o funcionamento do sensor, interface e *software* (variando a distância entre o sensor e teto da sala, movimento da mão diante do sensor, etc.), novamente evitando abordar expressões e conceitos da cinemática.

Também foi planejada a apresentação e discussões, de forma semiestruturada, das seguintes questões – exploratórias acerca das percepções iniciais do uso do RED no Ensino da Cinemática e propositivas para ~~a~~ manusear o objeto com este intuito – apresentadas ao professor:

- Como ele vê o uso dos sensores no Ensino da Cinemática. Em que conteúdos seriam mais úteis?
- Se ele se sentiria à vontade de fazer, “neste exato momento”, algum procedimento usando qualquer objeto/item que tenha à mão (pode usar os objetos complementares).
- Se ele gostaria de ficar com o kit completo em sua posse por dois dias e criar algum roteiro de aula de Cinemática para discutirmos no próximo encontro.

7.5 O uso do RED proposto nas aulas regulares de Física

O RED foi utilizado em seis das oito turmas turmas de primeiro ano do Ensino Médio que existiam à época da intervenção. Como forma de grupo de comparação para eventuais análises, em acordo com o professor, optamos por excluir 25% das turmas, ou seja, utilizar em seis das oito turmas. Consultado sobre um critério de escolha - o professor solicitou que pudesse indicar quais turmas em que gostaria de utilizar os RED -, ele apresentou seu critério que era privilegiar com este "motivador projeto" (Notas do Diário de Bordo, Apêndice 12.18) as turmas menos motivadas, segundo sua avaliação pessoal. Uma vez que o foco desta investigação está no professor e não nos alunos e sua aprendizagem, a sugestão do professor foi prontamente aceita e a exploração das aulas com sensores aconteceu nas turmas C, D, E, F, G e H.

A primeira etapa presencial de aulas aconteceu no dia 27/02/2019 e teve início com a sala "E" do primeiro ano do Ensino Médio. Para esta turma e também para as demais onde participei como observador, fui apresentado como um estagiário de Física (portanto, um "auxiliar" do Prof. M.).

A segunda etapa do acompanhamento das atividades teve início no dia 20/03/2019, como previsto. Durante as primeiras aulas, no período da manhã, o Prof. M. sugeriu uma alteração no planejamento, propondo que duas das turmas antes escolhidas não mais tivessem a presença do pesquisador (por ele designado como "o estagiário") durante os momentos de realização das atividades com a utilização do RED. Ele se referia às turmas noturnas nas quais algumas aulas aconteciam na forma temática, sendo ministradas por dois ou mais professores de disciplinas distintas, com o objetivo de trabalhar a interdisciplinaridade. Segundo o Prof. M. , tais aulas não obedeciam a uma programação prévia e eram determinadas por meio de acordo entre professores e a diretoria da escola, durante o desenvolvimento do ano letivo. Por este motivo, acreditava que a realização das atividades planejadadas dentro de um programa fixo, com datas definidas, poderia se tornar inviável e propôs realizar as aulas em uma agenda mais livre e na medida em que fosse possível. Acatada a sugestão, as turmas F e H não mais contariam com a minha presença a

partir de aquela segunda etapa, inclusive nas atividades em sala de aula, o que acabou por as configurar como grupo diferenciado de entre das turmas em que o RED seria usado. Assim, tivemos três grupos distintos de turmas: aquelas que não realizaram experimentos com RED, as que tiveram a presença do pesquisador e fizeram experimentos com RED e as que não tiveram a presença do pesquisador e, mesmo assim, fizeram experimentos com RED (Tabela 10).

Tabela 10 - Utilização do RED e presença do pesquisador nas turmas de 1º ano do Ensino Médio.

Turma	**Utilização do RED**	**Presença do Pesquisador na primeira aula da intervenção**	**Presença do Pesquisador a partir segunda aula da intervenção**
1º ano A			
1º ano B			
1º ano C	X	X	X
1º ano D	X	X	X
1º ano E	X	X	X
1º ano F	X	X	
1º ano G	X	X	X
1º ano H	X	X	

A pedido do professor, as atividades em sala de aula com o RED não seguiram com uma agenda fixa. Ele solicitou que agendássemos com a antecipação de uma semana e na medida em que ele cumprisse os conteúdos previstos para cada tópico ensinado, necessários para avançar ao tópico seguinte. Sua previsão era de realizar uma intervenção a cada duas semanas. Contudo, a agenda foi bem mais dilatada devido a interrupções das aulas por motivos diversos que aconteceram, justamente nos dias das aulas de Física para as turmas de 1º ano do Ensino Médio, que se concentravam nas 4ª e 5ª feiras. Os motivos foram a paralisação dos professores como indicativo de greve, a semana no Carnaval e ainda o alojamento de um enxame de abelhas em uma fenda de parede (fato que interrompeu as aulas por 3

dias). Somam-se a isso as semanas obrigatórias de exames, determinadas pelo calendário escolar.

Na medida em que a realidade escolar permitiu, as atividades desenvolvidas com recurso aos RED em um enquadramento de ILD acontecerem conforme a tabela 11 nas turmas com a minha presença. Conforme informação do professor, as atividades nas turmas sem minha presença também ocorreram como previsto, porém em datas diversas. Por iniciativa do professor, a Atividade 4 foi realizada na mesma aula em que a Atividade 5.

Tabela 11 - Datas das realizações das atividades com o RED pelo professor.

Data (momentos presenciais de aulas)	**Atividade(s) desenvolvida(s)**
27 e 28/02/2019	Atividade 1
20 e 21/03/2019	Atividade 2
17 e 18/04/2019	Atividade 3
08 e 09/05/2019	Atividades 4 e 5

7.6 Aplicação do KCT

Após o término das aulas sobre os conteúdos previstos e com o uso do RED, foi proposto ao Prof. M. que apresentasse sugestão de data para que os alunos pudessem realizar o teste KCT - *Kinematics Concept Test*, para todos os alunos das turmas de primeiro ano do Ensino Médio na escola participante da investigação. Para o efeito, foi usado o laboratório de informática da escola (Figura 23).

Assim que a data de aplicação do teste conceitual KCT foi definida, o pesquisador foi colocado em contato com o professor responsável pelo laboratório de informática, que possuía 19 computadores disponíveis para uso dos alunos. Com o apoio e

participação deste professor de informática da escola, no dia anterior ao exame realizámos o teste de conexão à Internet e acesso ao exame.



Figura 23 - Foto panorâmica do laboratório de informática durante a aplicação do KCT. Autoria própria em 02/07/2019.

Tal evento aconteceu nos dias 02 e 03 de Julho de 2019, quando toda a rotina da escola foi adaptada, com a anuência da diretora, a partir da sugestão do Prof. M. Tendo em conta que o número de estudantes de algumas turmas não era comportado de uma única vez no laboratório de informática e que o tempo necessário para a finalização do teste poderia extrapolar a uma aula regular, o professor solicitou que os alunos tivessem até duas aulas regulares[55] como tempo máximo para a resolução do KCT, o que implicou criar um esquema especial nas turmas participantes.

As aulas das várias disciplinas aconteceram regularmente na escola durante a manhã. Na primeira aula do dia, 19 alunos de uma das turmas foram levados ao laboratório de informática e à medida em que um aluno terminava o exame e saía da sala, outro era convocado; este processo repetiu-se até ao início da penúltima aula da manhã. No turno da tarde, da noite e na manhã do dia seguinte, o mesmo sistema foi utilizado. No total, 228 estudantes realizaram o exame.

O teste, da mesma forma que em seu processo de validação em outra escola, foi realizado por meio da plataforma online Socrative no laboratório de informática da escola.

55 Nesta escola, cada aula regular tem a duração de 50 minutos.

7.7 Entrevistas de estudantes após a aplicação do KCT

Nos dias da aplicação do KCT, foram realizadas, também, entrevistas semiestruturadas com alunos diversos (Apêndice 12.7)

A primeira questão apresentada a cada estudante era se ele estava repetindo o 1º ano do Ensino Médio ou se o cursava pela primeira vez para, assim, identificar se já tivera contato com alguma outra forma de ensino da Cinemática.

Se sua resposta o indicasse como repetente, pedíamos para comparar as duas abordagens do ensino que experimentou. Se sua resposta o indicasse como não repetente, a ele eram apresentadas as seguintes questões:

- Qual **era** a expectativa anterior sobre estudar da Física? Te assustava a ideia do contato com a Física?
- Qual a sua **ideia atual** sobre estudar Física? E sobre os conteúdos iniciais, denominados Cinemática?

Com estas perguntas, buscávamos indicadores na mudança de opinião do estudante acerca do conteúdo – o antes e o agora – para verificar se haviam ocorrido relações entre o interesse e satisfação dos estudantes com o fato de ter participado das aulas com o RED.

A seguir, o estudante foi questionado sobre os recursos utilizados pelo professor, mas sem forçar qualquer memória relacionada às aulas com o RED. Também destacamos que foram entrevistados tanto alunos que participaram como também que não participaram destas aulas.

A fim de explorar o tema das estratégias de ensino no qual se localiza o uso do RED, foram apresentadas as seguintes questões:

- Você saberia identificar quais recursos o professor utilizou para ensinar a Cinemática?

- As estratégias e recursos utilizados pelo professor facilitaram o teu aprendizado?

Estas questões são de respostas possíveis a todos os estudantes, tanto aqueles que tiverem quanto os que não tiveram aulas como RED. Contudo, para aqueles que tiveram tais aulas, as questões favoreceriam entender se a exploração de atividades com recursos digitais lhes foi marcante e se eles consideravam que foram úteis para a aprendizagem. Com isto, pretendia-se também obter uma visão sobre a motivação, empenho e envolvimento do professor participante na exploração dos recursos digitais, e seu reflexo na prática letiva na perspectiva dos estudantes.

A previsão era de serem entrevistados oito alunos, sendo um de cada turma do 1º ano do Ensino Médio, escolhidos de forma aleatória. No entanto, por um descuido de controle, foram entrevistados dez alunos, sendo dois alunos do 1º ano D e dois do 1º ano E, conforme a Tabela 12 - Alunos que responderam à entrevista .

Tabela 12 - Alunos que responderam à entrevista semiestruturada

Aluno	Turma
L.A.	1º ano A
V.C.	1º ano B
A.Y.	1º ano C
J.A.	1º ano D
M.E.	1º ano D
K.A.	1º ano E
R.E.	1º ano E
L.E.	1º ano F
L.S.	1º ano G
W.D.	1º ano H

7.8 Entrevista com professores da escola

Durante o evento da aplicação do KCT e como parte da coleta de dados acerca das impressões de toda a comunidade escolar sobre o envolvimento do Prof. M. na investigação e, principalmente, com novas tecnologias digitais, foram entrevistados professores, seus colegas de trabalho na escola. A escolha foi aleatória de entre alguns que estavam na sala de professores, em horário vago e que foram convidados à entrevista, sendo que um deles era também membro da direção da escola.

A entrevista semiestruturada (Apêndice 12.8) buscava sondar a repercussão acerca da intervenção e captar impressões que, possivelmente, o professor tenha deixado transparecer aos seus colegas. A entrevista colheu nomes, disciplinas e tempo de trabalho na escola da intervenção e foi orientada por várias perguntas.

As duas primeiras buscavam indicativos da repercussão da intervenção na escola, resultado de comentários feitos pelo professor participante ou pela direção da escola:

- O(a) sr(a) tomou conhecimento que há uma intervenção nas turmas de 1º Ano por conta de uma pesquisa de doutorado?
- Sabe de que se trata? O que está sendo pesquisado?

A terceira pergunta sondava uma possível explicação do professor acerca da intervenção: “O Prof. M. te deu a conhecer algo sobre a pesquisa?”

A quarta pergunta buscava percepções do entrevistado acerca do envolvimento do professor participante na intervenção: “Sob seu olhar, como descreve o envolvimento do professor na pesquisa?”

7.9 Entrevista com o professor participante ao término da intervenção

No dia 03 de Julho de 2019, após o término da aplicação do KCT, foi realizada mais uma entrevista semiestruturada (Apêndice12.9) com o Prof. M.. Esta teve como objetivo buscar indicativos, de forma indireta – após a etapa da intervenção – acerca das possíveis novas perspectivas do professor sobre o uso e eficácia do uso do RED no ensino da Cinemática. As questões propostas buscaram sondar e provocar sua manifestação sobre o tema sem, contundo, serem objetivas a ponto de irem direto ao tema.

A entrevista foi orientada pelas perguntas a seguir. As quatro primeiras exploram seu interesse e possível satisfação, no uso do RED para as aulas de Cinemática.

- Teria interesse em ter mais aulas e tempo para explorar melhor o sensor e o software?
- Tem interesse em utilizar também com as outras turmas que não o utilizaram?
- Teria interesse em utilizar com outras turmas nos próximos anos letivos?
- Teria interesse em utilizar outros tipos de sensores para outros temas da Física? Explique.

A quinta e sexta perguntas exploram sua crença sobre a eficiência do uso de recursos digitais no sistema no ensino e aprendizagem:

- Acredita que o aprendizado de seus alunos pode ter sido melhor a partir do seu uso dos sensores?
- Acredita que se tivesse mais tempo para usar o sensor e software, os resultados seriam ainda melhores?

Os resultados obtidos da implementação das atividades e ferramentas acima referidas, são explorados no capítulo 8.

8. Resultados e discussões

Os indicativos encontrados no conjunto dos dados coletados, foram categorizados com base nas quatro categorias previamente definidas em 6.5 e discutidos a seguir.

8.1 Categoria 1 (C1): Indicativos de conforto / desconforto do professor em adaptar sua prática letiva e inserir o RED proposto nas aulas de Cinemática

8.1.1 As reuniões preparatórias

8.1.1.1 Primeira reunião preparatória

A reunião, em 13/02/2019, foi iniciada com a apresentação informal do equipamento tecnológico a usar no projeto (referido em 7.2.1), em uma sala de aula da escola com carteiras (mesas) escolares (Figura 24). De início, o pesquisador procurou tranquilizar o professor, informando-o que não seria pressionado a responder a nada, tratando o momento com leveza e descontração:

> “bem aos poucos, hoje eu queria o tempo... somente de te apresentar a tecnologia. Não se sinta obrigado a fazer nada [...]. Vamos conhecer, como se vai em uma feira e se vai conhecer alguém apresentando uma tecnologia. E ali tem uma mistura de coisas de tecnologia e coisas do dia a dia. Temos aí uma rampa, um pedaço de madeira, uma bola, um brinquedo e um sensor. O coração de nosso trabalho é um sensor de movimento. Uma coisa da qual não se tem que ter medo, ele é feito para as mãos dos alunos. Então ele pode (batidas com o sensor na mesa), pode pegar para trabalhar. Senão a gente vai ficar preocupado, ahh… caiu.” (Pesquisador, Apêndice 12.10.4)

Esta etapa técnica aconteceu com silêncio da parte do professor, mas com olhar atento e pequenos gestos e expressões verbais de entendimento e surpresa. Contudo, assim que lhe foram apresentadas questões sobre o uso do objeto no Ensino da Cinemática e, antes mesmo de tê-lo demonstrado em funcionamento, se expressou de forma ampla:

> "Sim, veja bem. Já introduzi a Cinemática com algumas salas, noção de repouso, de movimento, de velocidade e vamos introduzir o Movimento Retilíneo Uniforme. Veja bem, esse sensor aí, se eu conseguir algum movimento de algum objeto em MRU, eu acredito que ela vai me desenhar o gráfico da posição mudando em função do tempo, o gráfico... constante, né? Velocidade constante e a posição varia. Se ele andar para a direita vai dar um gráfico, se andar para a esquerda vai dar outro. Se eu jogar uma bola para cima, já mudou, já não é MRU mais, é variado né?" (Prof. M., Apêndice 12.10.4)

Aproveitando-me de sua pergunta, o pesquisador respondeu de forma propositiva para aproveitar a curiosidade em favor de sua integração com o objeto.

> "Vamos tentar fazer então? Vamos partir da tua ideia e ver o que dá pra fazer? Eu trouxe um laptop que também vou deixar para o teu uso. O laptop vai ficar também pelo tempo da pesquisa para você poder usar. Nele tem um único programa [ruídos com trecho inaudível].. feito para comunicar com sensor. O sensor adquire dados e [...] ele é muito prático, é ligado com uma porta USB, todo equipamento tem."(Pesquisador, Apêndice 12.10.4)

A partir deste momento, as atividades operativas previstas foram desenvolvidas com a participação do Prof. M., que duraram cerca de 20 minutos. Ao professor, foi proposto ficar cerca de 30 minutos sozinho para manusear livremente o RED, que prontamente aceitou.

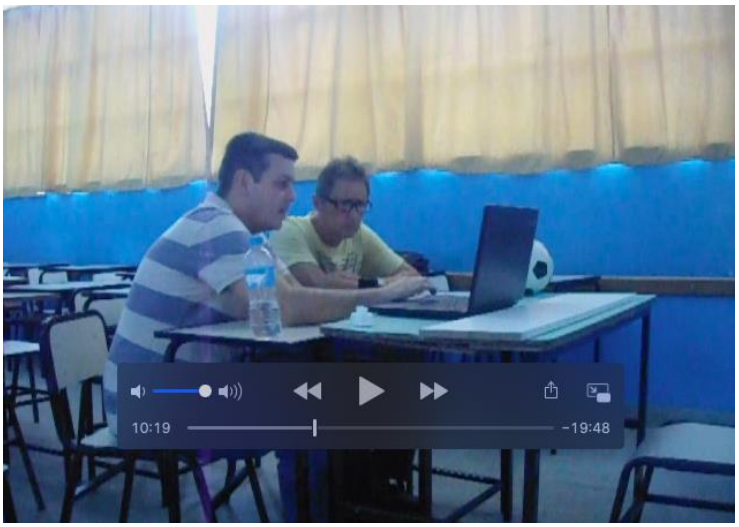


Figura 24 - Apresentação do Software Logger Pro

No reencontro, o Prof. M. pediu para lhe sanar uma dúvida, que foi a seguinte: "*Se no gráfico V=f(t) a área sob o gráfico é o deslocamento, eu poderia calcular a área pelo software?*" (Notas do Diário de Bordo, Apêndice 12.18)

A ele foi dada resposta positiva, sendo convidado a realizar uma atividade, com o RED, o que lhe permitiu constatar a possibilidade questionada e que lhe causou, aparentemente, grande satisfação.

Conforme previsto, lhe foi oferecido levar todo o material para utilizá-lo novamente em sua casa. A segunda reunião preparatória aconteceria na manhã do dia seguinte.

O professor se motivou em portar o RED e materiais acessórios, mas devolveu a rampa, o carrinho de brinquedo e a bola, dizendo que possuía itens semelhantes em sua residência. Comentou, livremente, que mostraria a um filho que poderia lhe ajudar no manuseio.

8.1.1.2 Segunda reunião preparatória

A segunda reunião, ocorrida em 14/02/2019, teve início com uma conversa informal acerca das atividades realizadas na primeira reunião preparatória.

Foram, então, apresentadas as atividades sugeridas para serem realizadas com os alunos[56]. Destas, as duas primeiras atividades foram executadas completamente, passo-a-passo, acompanhadas pelo professor que participou ativamente e não manifestou dúvidas.

Ao professor foi solicitado que, nos dias seguintes e a partir do conhecimento que teve acerca do projeto de intervenção, indicasse 4 turmas para passarem pelas intervenções, de modo que fosse o mais heterogêneo possível.

Também a partir do conhecimento das atividades apresentadas, o professor M. propôs que a intervenção se iniciasse no prazo de duas semanas, o que seria o tempo necessário para concluir com seus alunos os conceitos iniciais da Cinemática (movimento, deslocamento e velocidade escalar). Ficou definido o início da intervenção no dia 27/02/2019.

Ao término da reunião, o professor lançou o convite para, na sala dos professores, lanchar com os demais professores. Esta seria uma situação natural não merecedora de atenção especial, não fora o que se passou e que é relevante no contexto deste trabalho - aos professores, de forma coletiva, fez a seguinte apresentação:

> “este é o professor André que está em doutoramento em Portugal e trouxe para nossa escola um aparelho, que trabalha com ultrassom, mede qualquer movimento e faz o gráfico na tela do computador na hora!” (Prof. M., Notas do Diário de Bordo, Apêndice 12.18)

Este anúncio, espontâneo, mostra o quanto o Prof. M. ficou impactado com o RED, seu potencial científico e também motivacional, muito semelhante ao que acontece a todo o Ser Humano quanto tem acesso a um objeto/brinquedo de que já ouviu falar mas nunca pôde ter na mão e está em contato com ele pela primeira vez.

56 Guia de atividades com os alunos disponível no Apêndice 1.1

8.1.1.3 Uma terceira reunião preparatória

Com a proximidade do início da intervenção, uma mensagem de confirmação foi enviada ao Professor M. no dia 25/02/2019, com o objetivo de confirmar a atividade e apresentar algumas orientações.

A mensagem continha orientações como:

- Pedir que analisasse novamente a atividade a ser desenvolvida;
- Solicitar que utilizasse o equipamento novamente (até mesmo com a ajuda do filho, como ele havia dito em ocasião anterior);
- Pedir que não avançasse à atividade 2 e ficasse restrito à atividade 1;
- Oferecer para reenviar o Guia de Atividades, caso fosse necessário;
- Ressaltar que o Guia de Atividades era um instrumento do professor e não dos alunos.

Também oferecia apoio com mais um momento de preparação se o professor julgasse necessário: “Se achar necessário, posso chegar no fim da manhã, por volta das 11h para juntos mexermos um pouco mais no equipamento.”

Na manhã do dia 27/02/2019, por volta das 8h, o professor fez contato solicitando a reunião para o horário das 11h. Neste dia e horário teve lugar a terceira reunião preparatória, que não fora inicialmente prevista.

Nesta, o professor pediu que refizéssemos os passos da aula. Ele transparecia preocupação e ansiedade. Em uma reunião com cerca de 60 min, lemos, foi discutida e realizada toda a Atividade 1. Isto pareceu tranquilizar o Prof. M. e trazer-lhe alguma segurança – claramente, ele pretendia dar uma boa aula e despertar o interesse de seus alunos com o novo aparato que utilizava.

O professor trouxe recursos materiais, como previsto: rampa, bola pequena, bola grande, carrinho, mas que não foi utilizado, pois as rodas do carrinho não giravam bem, sendo praticamente travadas.

8.1.2 Percepções coletadas durante as aulas

A posição de observador participante, inserido na sala de aula e sentado junto aos alunos, permite a obtenção de variadas percepções relacionadas a diversos pontos de vista. Destas, algumas são significativas para buscar compreensão acerca da adaptação do professor, ou seu conforto/desconforto ao inserir o RED em sua prática letiva, as quais são apresentadas a seguir.

Logo na primeira aula da primeira etapa da intervenção, notou-se interesse do professor em explicar aos alunos o funcionamento do sensor. Para isto, ele utilizou uma representação do eixo das posições, traçado manualmente no quadro (lousa) para estabelecer analogias com o movimento (caminhada) realizado diante do sensor (Registro no Video-01.AVI[57]), de maneira bastante confortável e segura (Figura 25).

Na segunda aula desta primeira etapa, o professor transpareceu satisfação ao obter um gráfico bem definido na tela do computador e conseguir boa interação com aos alunos. (Registro em vídeo a partir do minuto 11 do Video-02.AVI). Ele se mostrou tranquilo e motivado – confortável - no uso de gráficos traçados na tela com computador, buscando explicar detalhes e fazer ajustes. Em seguida, exemplificou para alunos voluntários como deveria correr diante do sensor para realizar um gráfico – fazendo-o por mais de uma vez - despertando risos e euforia dos estudantes (Registro em vídeo a partir do minuto 19 do Video-02.AVI).

Na segunda etapa de aulas, destacou-se mais uma situação que aponta interesse e empenho do professor na utilização do RED, gerando gráficos na tela a partir de sua caminhada diante do sensor e lançando questões aos alunos, perante uma turma maioritariamente desatenta e nada silenciosa. Nesta atividade, contou com a participação de alguns alunos, incluindo um com deficiência auditiva que estava acompanhado por uma tradutora de LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais). Ele

[57] Este e demais vídeos identificados neste texto estão disponíveis na pasta de materiais digitais referentes à pesquisa, disponível em https://rb.gy/vi9rmh.

utilizou um dos gráficos gerados por computador para dar explicações sobre o Movimento Retilíneo Uniforme, detendo-se no gráfico para apresentar detalhes deste tipo de movimento. (A partir do minuto 19 do registro no Video-04AVI).

Esta aula foi encerrada com um comentário geral do Prof. M. sobre aproximar, afastar, inclinação, velocidade positiva e negativa entre outros conceitos, utilizando para estes comentários gráficos gerados por movimentações diante do sensor.



Figura 25 - Professor M. caminha diante do sensor para traçar um gráfico S=f(t). Fonte: Autoria pessoal em 20/03/2019

Ainda na segunda aula desta etapa, 1º ano E, o professor reforçou conceitos de velocidade positiva e negativa a partir de um gráfico traçado com o sensor. Também lançou mão de uma demonstração interessante: traçou dois gráficos com velocidades diferentes mantendo-os na tela do software e se utilizou de dois alunos voluntários para segurarem réguas que representaram as inclinações, como meio de tornar a sua explicação mais visível a toda a turma.

Na terceira aula, ainda da segunda etapa, esta para o 1º ano G, uma turma com menos alunos e bem mais silenciosa, o professor parecia muito motivado. Assim como na aula anterior, usou as réguas para ilustrar inclinações dos gráficos (Figura 26). Ele terminou a atividade prevista cerca de 5 minutos antes do horário de término da aula e, face a essa situação, convidou que voluntários se levantassem e conhecessem de perto o RED, podendo manusear e gerar gráficos aleatórios, o que foi feito por alguns alunos.



Figura 26 – Professor M. utiliza réguas com alunos para representar inclinações dos gráficos traçados. Autoria própria em 20/03/2019.

Na terceira etapa de aulas, na qual foi desenvolvida a Atividade 3, o professor se mostrava bastante à vontade no manuseio do RED diante dos alunos (Figura 27).



Figura 27 - Prof. M. utilizando o RED com seus alunos. Autoria própria em 17/04/2019.

Ainda nesta etapa, na aula com as turmas G e H (reunidas), foi possível perceber que o professor já se havia apropriado do RED como uma de suas estratégias, agindo com desenvoltura. Ilustra sua desenvoltura o episódio de, após captar o movimento de um carrinho em descida de um plano inclinado, explicar em detalhe o gráfico recorrendo tanto a um lápis como segmento de reta para comentar a inclinação, quanto ao quadro (lousa) para traçar um gráfico a fim de finalizar sua explicação. (A partir do minuto 22 do Video-05.AVI.)

Na quarta etapa, ficou nítida a liberdade do Prof. M. na condução das aulas com o RED. As atividades propostas previam a realização de diferentes gráficos de diferentes condições de movimento – gráficos s = f(t), v = f(t) e a = f(t) de MRU e MRUV com aceleração positiva e negativa – e foram realizadas com certa tranquilidade. O professor lançou mão de estratégias de desafio - propondo pontuar os alunos que conseguissem realizar uma das atividades – e o fez com naturalidade, sempre utilizando o RED e o desenho de gráficos e suas análises na lousa.

Além da citada crescente desenvoltura do professor, destaca-se também o fato, previamente relatado, de haver solicitado que as turmas noturnas fossem dispensadas da presença do pesquisador, mas que ainda assim realizariam as atividades previstas para o RED. Este fato, tendo acontecido logo no início da segunda etapa da intervenção, indica a tranquilidade e confiança – encorajamento - do professor diante tecnologia, o que é uma rápida apropriação da mesma.

8.1.3 Mudanças no professor em sua perspectiva da avaliação

Durante um dos encontros da intervenção, na data de 17/04/19, o professor espontaneamente ofereceu sete diferentes exemplares dos exames aplicados aos seus alunos (Anexo 11.4), sendo um do corrente ano e seis de anos anteriores e que continham questões relativas à Cinemática, especificamente com a utilização de gráficos. Ele apontou que, assim, poderíamos tomar conhecimento de seu

padrão habitual de exames, bem como constatar que ele explorava a interpretação de gráficos em suas aulas e exames.

Dos exames, seis são compostos de cinco questões e um é composto de dez questões. Todos abordam unicamente a Cinemática, dos conceitos básicos como movimento e deslocamento ao Movimento Retilíneo Uniformemente Variado. De forma geral, utilizam questões descritivas com o objetivo de calcular alguma grandeza e, em diversas questões, uma fórmula resolutiva é oferecida como "dica", transcrita da seguinte forma:

> "Qual o tempo de uma viagem entre duas cidades com distância de 800 km com velocidade constante de 90 km/h? Dica: t = d/v " (Questão 2 do Exame 5, Anexo 11.4)

Esta constatação está em sintonia com a afirmação feita pelo Prof. M. em nosso primeiro encontro, em dezembro de 2018, quando demonstrou privilegiar a exploração de questões operacionais simples.

De forma geral, nos exames ofertados pelo Prof. M., não estão presentes questões conceituais ou que busquem respostas interpretativas nos exames analisados. Nestes exames, há questões estruturadas sobre interpretações gráficas no número aproximado de 25% mas em geral são questões onde os gráficos valem apenas como fonte de dados numéricos.

As questões com interpretação gráfica estão assim distribuídas nos exames[58] ofertados pelo professor:

- Exame 1: total de 5 questões, das quais 1 faz uso de gráfico como fonte de dados numéricos;
- Exame 2: total de 5 questões, das quais 2 fazem uso de gráfico como fonte de dados numéricos;
- Exame 3: total de 5 questões, das quais nenhuma faz uso de gráfico;

[58] Disponíveis nos anexos

- Exame 4: total de 5 questões, das quais 2 fazem uso de gráfico como fonte de dados numéricos;

- Exame 5: total de 10 questões, das quais 1 faz uso de gráfico como fonte de dados numéricos;

- Exame 6: total de 5 questões, das quais 1 faz uso de gráfico como fonte de dados numéricos.

- Exame 7: total de 5 questões, das quais 2 fazem uso de gráfico como fonte de dados numéricos e 1 utiliza gráfico como fonte de dados numéricos mas também com possibilidade de cunho interpretativo e conceitual, sem cálculos.

No cômputo dos sete exames que totalizam 40 questões sobre Cinemática, foram encontradas 10 questões que utilizam gráficos, das quais somente uma questão é de cunho conceitual e interpretativo e não operacional. Isto mostra o tipo de avaliação a que este professor estava habituado a fazer aos seus alunos e que, no fundo, reflete o método de ensino tradicional fortemente focado no cálculo matemático que vinha utilizando para ensinar Cinemática, pelo menos ao longo dos últimos anos letivos.

Destaca-se que esta exceção - uma única questão com interpretação gráfica conceitual (Figura 28) - estava presente no exame (Exame 7, Anexo 11.4) apontado pelo próprio professor como sendo do ano de 2019 e que ainda seria ainda aplicado aos estudantes nos dias seguintes às aulas com o RED.

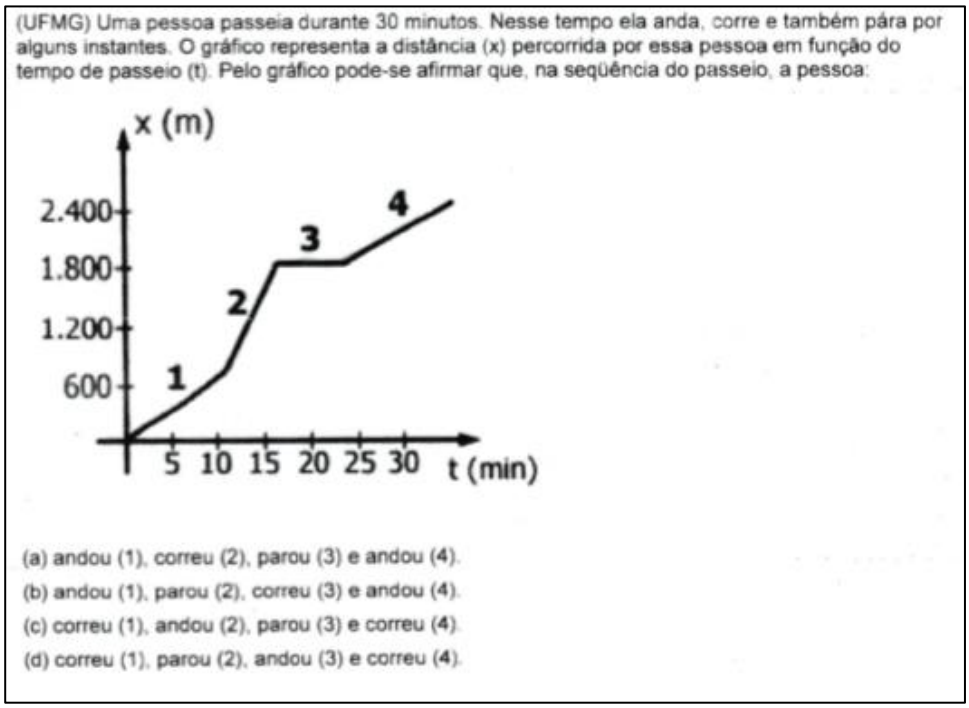


Figura 28 - Questão de interpretação gráfica em um dos exames preparados pelo Prof. M.

Este fato pode indicar que tal exame foi elaborado, ou reelaborado se o olhamos na perspectiva dos anos anteriores, para contemplar o estudo de gráficos da Cinemática da forma como foi trabalhado na intervenção. Se não podemos garantir que este indício aponte uma mudança de ponto de vista do professor acerca a importância do ensino e aprendizagem conceitual da Cinemática a partir de gráficos – o que pessoalmente acreditamos que seja - podemos, pelo menos, apontar sua compreensão acerca dos objetivos das aulas realizadas com o RED, o que o fez alterar sua prática letiva e avaliativa.

8.1.4 Conversas com o professor ao final de cada aula

Um conjunto de dados breve, porém de grande riqueza, foi constituído pelos depoimentos do professor ao final das aulas onde foram realizadas as atividades com o RED. Após cada aula, o professor era motivado a se expressar a partir da seguinte provocação: Poderia comentar seus sentimentos em relação ao uso dos equipamentos nesta aula?

Após a primeira aula, seu relato foi de satisfação de ter “conciliado” o “aparelho” com a ação da turma e se mostrou surpreso diante das conclusões dos alunos durante as atividades.

> "Achei bacana, gostei muito, gostei de ver alunos comentando que a reta representa o objeto parado. Deu dimensão de espaço, quantos metros… me permitiu calcular uma velocidade.

Ao término da segunda aula, se classificou como "mais ambientado e seguro."

Após a primeira aula da segunda etapa, comentou que se sentiu mais familiarizado e citou que “mexeu” no tempo do gráfico.

E completou com um comentário que transparece admiração diante do RED, o que é de especial importância para a presente investigação:

> “nunca imaginei que pudesse ensinar Física desta forma e com gráfico instantâneo e real!” (Prof. M., Diário de Bordo, Apêndice 12.18)

As conversas que se seguiram, sempre realizadas após as aulas, não apresentaram novos pontos de vista ou comentário relevantes, mas expressaram satisfação e tranquilidade crescentes com o uso do RED.

8.1.5 Utilizações do RED por iniciativas próprias após a intervenção

Ao término da intervenção, foi ofertado ao Prof. M. que tivesse à sua disposição o kit de equipamentos para uso como lhe fosse de interesse até o final daquele ano letivo. A proposta foi prontamente aceita.

> Em uma conversa no dia 02/07/2019 comentou – sem que fosse perguntado – sobre tal utilização, assunto que foi por nós resgatado na entrevista do dia seguinte (Apêndice 12.10.5):

Pesquisador: Muito bem. Ontem você me contava, de maneira muito empolgada, que você fez uma prática em que deu um gráfico perfeito e você até falou algo assim: foi fantástico! Conte de novo pra gente.

Prof. M.: É o gráfico… o sensor estava sintonizado na posição de um movimento. Era uma rampa e um veículo de plástico. Nós queríamos ver a parábola na queda e na subida. Coincidiu que, primeiro, o aluno foi testando a força ideal, que o sensor ficava numa ponta da rampa. Quando o carrinho subiu, ele traçou direitinho uma parábola do lado esquerdo do movimento retardado e quando o carrinho desceu, ele foi traçando identicamente a segunda metade da parábola do gráfico acelerado, dando aquele concavidade perfeita do movimento uniformemente variado acelerado desse veículo na rampa de madeira.

Pesquisador: E o que você achou disso?

Prof. M.: Ah, eu, nó… eu fiquei empolgado, fiquei satisfeito!

E com empolgação, citou que estava utilizando uma função do software para a análise, a ferramenta integral (Apêndice 12.10.5).

Prof. M. : Sabemos que a integral calcula a área de curvas e gráficos com maior precisão. Então, no gráfico v x t, após o desenho, às vezes, não sair tão perfeito, sabemos que ali, no caso de figuras geométricas de linhas retas a gente calcula matematicamente. Mas dando curvas e tudo mais, usando a integral e demonstrava para eles a área sob o gráfico, representando a distância percorrida e, também, do lado do monitor, do computador, do notebook me dava a distância calculada pela integral.

Pesquisador: Como que o sr. chegou nessa ideia de usar a integral no gráfico lá, porque nós não tínhamos falado nada disso antes.

Prof. M. : Eh..eu comentando uma vez com você, eh..conversando com você uma vez, eu comentei que a área sob o gráfico, é lógico, nós sabemos que é a distância percorrida. E você, um dia, eu percebi que você usou o símbolo integral lá e apareceu, coloriu, a parte do gráfico coloriu e então eu imaginei: ah, está calculando a área sob o gráfico! Então eu passei a usar também!

O professor continuou utilizando o RED após esta data, conforme mencionou nem entrevista a 24/10/2019, por ocasião da cerimônia de encerramento da intervenção, o mesmo relatou que havia elaborado um uso para o sensor dentro do tema de Energias (Apêndice 12.10.7):

> "Então, avançando, após a cinemática nós estudamos as fontes de energia renováveis e não renováveis, tipos de transformações de energia e as equações de energia mecânica, cinética e potencial gravitacional. Com a utilização do aparelho, a gente fazia medição de um objeto descendo uma rampa, por exemplo, calculando a transferência da energia gravitacional em cinética, e calculando a velocidade do corpo na saída da rampa. Isso, no quadro. Com o aparelho, uma bola, que dá uma boa sensibilidade no sensor, a gente chegava às velocidades próximas à saída da rampa com os cálculos que nós tínhamos nas equações. Então, não só na cinemática, é lógico que cinemática é tudo o que é movimento, mas na área de energia eu vi que esse aparelho pode ser muito bem utilizado. Na conservação da energia mecânica, né? Usando energias[59] mais lisas, onde não haja atrito. E nós podemos também enriquecer com a utilização desse sensor em outros campos da física."

Questionado, então, que uma vez que já estava usando livremente o RED, parecia tê-lo dominado ["E já entendeu como funciona e está dominando o uso dele, totalmente a partir da sua experiência?"], sua resposta foi afirmativa e ainda mais descritiva sobre possibilidades de uso (Apêndice 12.10.7):

> "Sim, exato. Como nós já temos laboratório e, digamos assim, eu já estou aqui há mais anos, a gente vai vendo assim, aquele ali eu posso usar pra fazer isso ou para fazer aqui. Então, nós temos que associar as grandezas que o sensor pode nos dar com outros estudos da Física. Por exemplo, Potência, energia no tempo, se eu cronometro e calculo a energia através da variação da velocidade, eu posso fazer isso também. E estamos fazendo."

[59] Embora o entrevistado tenha dito "energias", nos parece querer dizer superfícies, o que mais se adequada ao tema tratado.

8.2 Categoria 2 (C2): Indicativos de interesse e envolvimento de alunos diante do RED utilizado pelo professor

8.2.1 A aplicação do KCT e seus resultados

Nos dias 2 e 3 de julho, 228 estudantes realizaram o KCT. A condução do teste, bem como as orientações para sua realização, foi de responsabilidade do Prof. M. enquanto o pesquisador se mantinha na ótica de observador participante. Este, sob a identidade de estagiário e "circulando" pela sala durante a aplicação do KCT, prestou pequenos auxílios aos estudantes – como na forma de se identificarem e de navegarem na plataforma – e escutou comentários dos alunos, nomeadamente sobre ser esta a primeira vez que fizeram um exame no computador, bem como algumas reclamações sobre seu elevado nível de dificuldade.

Também foi possível notar que, não raramente, estudantes "copiavam e colavam" o enunciado de questões em buscadores da Internet para tentar encontrar suas respostas, o que resultava infrutífero uma vez que o KCT em língua portuguesa é original.

De forma geral, os estudantes finalizaram o exame em pouco tempo. Diversos o faziam em questão de minutos, simplesmente marcando as opções sem nem mesmo ler as questões.

Por outro lado, havia alunos que se dedicavam com seriedade na realização da prova, mas em sua grande maioria, não utilizavam mais de 40 minutos. Destacou-se uma única estudante que utilizou 90 minutos na realização do exame, a quem denominamos por V.C..

Em um total de 49 questões, a média de acertos dos 228 alunos foi de 8,2 questões. A menor nota foi zero, tendo ocorrido quatro vezes. A maior nota foi 20 e esta, foi da aluna V.C., referida anteriormente, que se destacou em nossa observação por ser aquela que ficou por mais tempo realizando o exame.

Além dos totais de pontuação, foi calculado também o Alpha de Cronbach para os resultados obtidos com estes alunos. O valor obtido foi de 0,4227 o que corresponde a uma baixa confiabilidade do teste (Freitas & Rodrigues, 2005). Os valores do Alpha por omissão de cada uma das 49 questões são inferiores a 0,4566, como mostra a Tabela 13.

Tabela 13 - Valores do Alfa de Cronbach por omissão de cada uma das 49 questões, na versão traduzida para Português a partir da versão inglesa do KCT. Estes resultados foram obtidos a partir dos dados recolhidos da implementação do teste na EEMZA.

Questão omitida	Valor de Alfa
Q1	0,4119
Q2	0,4385
Q3	0,4129
Q4	0,4344
Q5	0,4066
Q6	0,4527
Q7	0,4282
Q8	0,4252
Q9	0,4042
Q10	0,4253
Q11	0,4298
Q12	0,4200
Q13	0,4262
Q14	0,4067
Q15	0,3960
Q16	0,4213
Q17	0,4109

Questão omitida	Valor de Alfa
Q18	0,4295
Q19	0,4205
Q20	0,4140
Q21	0,4091
Q22	0,4295
Q23	0,4197
Q24	0,3846
Q25	0,4139
Q26	0,4271
Q27	0,4152
Q28	0,4149
Q29	0,4039
Q30	0,4169
Q31	0,3930
Q32	0,4224
Q33	0,4147
Q34	0,4566

Questão omitida	Valor de Alfa
Q35	0,4236
Q36	0,4049
Q37	0,4048
Q38	0,4255
Q39	0,4214
Q40	0,4253
Q41	0,4014
Q42	0,4126
Q43	0,4034
Q44	0,4312
Q45	0,4233
Q46	0,4122
Q47	0,4053
Q48	0,3887
Q49	0,4339

Uma vez que o mesmo teste foi previamente validado com uma significativa amostra de alunos com notáveis desempenhos acadêmicos (ver Capítulo 5), não há outra justificativa para relacionar os baixos valores do Alfa de Cronbach com problemas estruturais do teste, restando como explicação a falta de envolvimento dos alunos com a prova.

Conforme relatado anteriormente, no momento da aplicação do KCT foram notados fortes indícios de que os alunos não se empenharam adequadamente com o teste. O fato de uma amostra conter pessoas com ações semelhantes (como um significativo número de alunos que "escolhiam" ao acaso suas respostas e outros ainda as buscavam na Internet) pode ser um dos fatores de baixa confiabilidade (Freitas & Rodrigues, 2005). Esta falta de envolvimento dos alunos com os conteúdos da Física ficou plasmado nos resultados gerais no KCT e também nos baixos valores do Alfa de Cronbach; embora seja de interrogar por que razão ocorreu este comportamento dos alunos, foge ao âmbito desta investigação analisar as justificativas, sejam elas de deficiência de aprendizagem, desmotivação ou qualquer outra.

Neste cenário, ficou inviável utilizar os resultados da aplicação do KCT como métricas de aprendizagem referente ao domínio dos conceitos de Cinemática relacionados às atividades desenvolvidas na intervenção. Contudo, não se pode descartar o efeito estrutural e motivacional que o KCT representou para o professor e toda a comunidade escolar. Estrutural por constituir um evento de fechamento formal da intervenção, simbolizado pela aplicação de um exame relacionado com as atividades desenvolvidas. Motivacional para diversos estudantes - por ser a primeira vez a participarem de um exame internacional – e também para a comunidade escolar que foi despertada para o desafio dos alunos e para a forma que ele foi realizado – plataforma online no laboratório de informática da escola. O fato de os alunos considerarem o grau de dificuldade do teste muito superior ao que estavam habituados, serviu também como informação pessoal sobre o grau de profundidade do conhecimento que é pretendido que ele adquira nesta área científica, dando-lhes assim uma referência para o seu próprio estudo.

8.2.2 Entrevistas com alunos

Em 02/07/19, dez alunos foram entrevistados dos quais oito tiveram aulas com o RED. Destes, seis citaram espontaneamente, a questão da geração de gráficos

como uma atitude que os marcou positivamente, seja como ajuda na aprendizagem, seja por despertar o interesse.

A seguir os trechos em que se expressam acerca deste tema, transcritos a partir da gravação em áudio das entrevistas. Todos os trechos iniciam a partir da pergunta que pede ao entrevistado para identificar quais recursos o professor utilizou para ensinar a Cinemática, mas sem mencionar, em momento algum, a geração de gráficos e o RED (Apêndice 12.10.1):

> J.A. (1º ano D): "Foi o quadro, os pincéis, um carro e um aparelho que mostra no computador."
> K.A. (1º ano E): "Ele usou um....esqueci o nome! [...] Isso, um sensor, que mostra aceleração, diminuição e isso está me ajudando bastante!"
> L.S. (1º ano G): "O uso do sensor no meio das aulas foi muito importante porque a gente vê os gráficos na folha e no quadro e, talvez, não entende muito bem como funciona. E com o sensor a gente percebeu que é como o caminhar que vai mais lento, ou mais devagar, ele vai mostrar as curvas e os picos altos de velocidade e dá pra gente entender bem melhor."
> M.E. (1º ano D): "Ele usava computador, ele até usou o aparelho de ultrassom para poder mostrar os gráficos."
> A.Y.(1º ano C): "Um sensor! A gente fez um experimento com um carrinho, colocando-o para saber a velocidade, o tempo que ele ia demorar, a aceleração, vários experimentos diferentes. E também com uma bola de futebol. E com isso eu fiquei até segurando em cima da cadeira para calcular certinho!"

Note-se que a referência à importância do sensor (e software) para visualizar os movimentos corresponde a uma apropriação da ideia da utilidade deste dispositivo. Isto, no futuro, poderá ter consequências na atividade profissional destes estudantes, mesmo que nesta altura tal não se traduza em uma aprendizagem efetiva de conceitos físicos.

Das respostas dos alunos, algumas provocadas pelo questionamento se o sensor fora útil na aprendizagem e outras espontâneas no conteúdo de respostas à outra

pergunta, foram extraídos trechos que mencionam o entendimento acerca da validade de uso do RED no ensino e aprendizagem (Apêndice 12.10.1):

> A.Y.(1º ano C): "Dá uma ajuda, né? Que mostra para a gente, mais ou menos, como funciona a cinemática, para a gente ter uma noção de MRU, MA. "
>
> J.A. (1º ano D): "Foram as aulas de laboratório, que foram as de gráficos, porque foi uma aula mais animada que deu para entender mais."
>
> R.E. (1º ano E): "Eu gosto muito da metodologia do professor. Ele usou a bola pra fazer o gráfico no computador e isso tudo eu gostei demais! Eu aprendi muito com isso!"
>
> M.E. (1º ano D): "... o aparelho de ultrassom para poder mostrar os gráficos. Foi bastante interessante!"

8.2.3 Manifestações dos alunos percebidas durante as aulas

Também contribuem como indicativos desta categoria as manifestações captadas por este pesquisador durante a observação participante nas aulas e registradas no Diário de Bordo (Apêndice 12.18).

Na situação de estagiário, sentado junto aos alunos e imerso na realidade investigada (Mônico, 2010, 2011), observei e, em alguns momentos, participei das aulas que foram antes sugeridas e discutidas com o professor. Assim, foi possível perceber diferentes aspectos e acontecimentos das aulas, bem como captar comentários espontâneos dos estudantes como "Ficou reto porque parou" - vindo timidamente e em baixo volume de um estudante sentado próximo a mim (inaudível ao professor) diante de uma pergunta do professor acerca do patamar horizontal de gráfico s=f(t) construído.

Na aula do 1º ano E em 27/02/19 foi possível escutar: " Legal isso! Isso é tipo um radar, é legal!" e "Achei diferente porque tem a ver com o dia-a-dia da gente!"

Na aula do 1º ano F em 27/02/19 alguns alunos se levantam para observar de perto a tela do computador.

Na aula do 1º ano H em 27/02/19 alguns alunos se envolvem na atividade, um como voluntário e outros na discussão sobre um gráfico gerado.

Na aula do 1º ano D em 20/03/19 percebo que os alunos da primeiras fileiras estão envolvidos e participativos e conversam sobre um gráfico gerado.

Na aula do 1º ano D em 20/03/19 um aluno, com deficiência auditiva, participa da atividade de caminhar diante do sensor para gerar um gráfico.

Na aula do 1º ano G em 20/03/19 se destaca o envolvimento dos alunos na atividade. Ao final da aula, a convite do professor, alguns se dispõem a realizar gráficos diversos e interagiram com o sistema.

Estas manifestações, espontâneas por parte dos alunos, evidenciam o impacto que o RED teve neles e na forma como admitem ter influenciado a aprendizagem dos conteúdos abordados com o recurso digital. Esse efeito esteve sem dúvida ligado às funcionalidades do equipamento, mas também ao empenho e motivação transmitida pelo professor M., nas aulas em que explorou os conteúdos da Cinemática com o RED.

8.3 Categoria 4 (C4): Pontos relevantes diversos, não categorizados

Por questões de ordem cronológica e de melhor compreensão acerca dos fatos, optamos por apresentar os indicativos da Categoria 4 antes daqueles da Categoria 3.

Alguns pontos relevantes e não categorizados previamente, mas identificados no decorrer da intervenção, são relacionados à extrapolação, seja do ambiente das salas de aula do 1º Ano do Ensino Médio, alcançando toda a escola, como também

partindo da pessoa do professor, gerando reflexões e mudanças de atitudes em outros professores e equipe pedagógica.

8.3.1 Visibilidade da investigação que extrapolou as salas de aulas

Um destes pontos, como situação inesperada, foi o fato de a escola promover institucionalmente uma cerimônia de encerramento da intervenção para a entrega dos certificados aos alunos com melhores desempenhos no KCT. Conforme previsto nas etapas da investigação, como forma de estímulo e também de formalização, os 10% dos alunos com as melhores notas no exame foram premiados com um certificado. Em contato com a direção da escola para agendamento da data em que deixaria em sua posse os certificados, me foi solicitado que eu mesmo fizesse a entrega em uma cerimônia com a participação de todos os alunos das turmas de 1º Ano do Ensino Médio, bem como de seus professores e equipe diretiva da escola. O diretor justificou haver certa “euforia” por parte dos professores pelo fato da escola ter participado de uma pesquisa “inovadora e motivadora”, mas também apontou “grande satisfação” do Prof. M., que merecia um momento especial. Tal fato aponta, não somente a extrapolação de uma intervenção acadêmica para um evento que envolveu toda a comunidade escolar, mas também o interesse desta comunidade em homenagear a pessoa do Prof. M. , professor da escola há mais de duas décadas que se superou e contagiou a comunidade educativa.

Assim, no dia 24/10/2019, aconteceu esta cerimônia que contou com discurso do diretor da escola e também do Prof. M., seguidos da entrega nominal dos certificados (Apêndices 12.16 e 12.17) a 22 alunos e à escola, como forma de agradecimento pela cooperação.

8.3.2 Entrega de certificados da escola em homenagem ao professor e ao pesquisador

Além da cerimônia e como fator surpresa, a direção da escola prestou homenagem ao Prof. M. e ao pesquisador (Figura 29), entregando um certificado (Anexo 11.5), provocando real emoção no pesquisador ao perceber que sua simples investigação marcou, de alguma forma, aquela escola. Com este ato, temos mais uma comprovação dos efeitos da investigação no cotidiano da escola.



Figura 29 - Fotografia da entrega dos certificados de homenagem da escola. Autoria de um estudante em câmera própria do pesquisador em 24/10/2019

8.3.3 Visibilidade da investigação que extrapolou os muros da escola

Além disso, a presente investigação chegou ao conhecimento de editores da uma emissora de televisão de abrangência nacional, dedicada a temas educacionais, a TV Escola, que convidou o pesquisador a debater sobre “O ensino de ciências e o

papel das tecnologias" no programa Salto para o Futuro (Figura 30), exibido em 21/08/2019[60]. Participar e fomentar a discussão nacional sobre o tema é um inesperado, porém relevante, resultado da presente investigação.



Figura 30 - Foto durante o programa Salto para o Futuro - TV Escola. Autoria de terceiros em câmera própria do pesquisador no momento da entrevista.

8.4 Categoria 3 (C3): Indicativos relacionados à mudança no perfil do professor em relação ao uso das TIC no ensino e aprendizagem

8.4.1 Entrevistas com o professor

Em duas entrevistas após a intervenção, uma em 04/07/2019 e outra em 24/10/2010, transcritas respectivamente nos apêndices 12.10.5 e 12.10.7, foram extraídos comentários contundentes sobre sua atual perspectiva acerca do RED e, de forma geral, das TIC no ensino e aprendizagem:

[60] Disponível em https://rb.gy/4xek70 (Acessado em 20/10/2020), link original no Apêndice 12.9.

> “eu estou vendo o aparelho como um ganho para a aprendizagem. Para uma sala, para um laboratório como nós temos na escola, é fácil para explicar, para tirar mais dúvidas.”(04/07/2019).
>
> “foi proveitoso e rico para todas as turmas” (04/07/2019)
>
> “as novas tecnologias dão para auxiliar muito no aprendizado, né?” (04/07/2019)

Questionado se acredita que o uso do RED incentiva ou melhora o nível do aprendizado, responde:

> “Melhora muito! Uma pena que nós temos salas muito cheias e, vamos dizer, 25%, 30% que ficam mais próximos, mais interagidos. [...]. Mas que ajuda a aprendizagem sim e tudo o que é coisa nova, moderna, atrai mais o aluno.” (04/07/2019)
>
> “Acredito eu que é uma peça fundamental hoje no estudo da cinemática, porque está numa era tecnológica”(24/10/2019).
>
> “Nós temos, então, que usar instrumentos que dão mais curiosidade, interesse e facilidade de aprendizagem. Então eu gostei muito de ter utilizado este aparelho” (24/10/2019).

Também foi indagado se a inclusão de tecnologias como esta para o uso de professores com o seu perfil, seu tempo de profissão e em escolas como esta em questão, seria um prazer ou um fardo (24/10/2019):

> Pesquisador: “Você acredita que professores como seu perfil, com o seu tempo de formado e nesse tipo de escola, teriam prazer em trabalhar com um equipamento assim na sala de aula ou seria mais um fardo, um peso para eles?”
>
> Prof. M.: “Não, não é fardo não! Teriam prazer sim porque hoje nós temos que diversificar as aulas e o aluno, esse modelo educacional brasileiro de carteira em fileiras e quadro e giz, se você não fizer experimentos práticos ou se você não tirar ele dali, está fadado a baixo rendimento. E esse equipamento auxilia muito na interpretação gráfica de todos aqueles

movimentos que nós estudamos. Eu acho que é uma ferramenta para qualquer escola."

8.4.2 Entrevistas de professores colegas

As entrevistas com professores colegas do prof. M., transcritas no Apêndice 12.10.2, evidenciam um perfil motivado e entusiasmado com o uso do RED em suas aulas.

De cinco professores entrevistados, quatro citaram espontaneamente a motivação do professor e dois mostraram positivamente surpresos com o envolvimento do professor no uso de ferramentas relacionadas às TIC.

Destaque ao comentário do professor S. S. que, com grande entonação em sua fala, se expressou: "ele está muito motivado com esse trabalho".

Também foi enfática a professora S.A. que trabalha na escola há mais de 10 anos relatou: "percebi ele muito motivado nessa área de informática, coisa que antes eu não via. Vi ele levando os alunos para o laboratório [de informática], achei muito bacana isso!"

Contudo, o relato da professora J.M., tocou profundamente na mudança de perfil do professor:

> "Prof. M. estava muito animado! Sempre que ele me encontrava, ele falava sobre o projeto. Eu vi nele uma animação. O Prof. M. é um professor antigo da casa e ele de vez em quando desce ao laboratório, faz umas práticas interessantes com os meninos, mas um projeto dessa grandeza eu não me lembro de ter visto Prof. M. à frente dele. Então ele mudou a postura dele! Eu achei ele mais animado, não sei se é impressão minha só, ele estava muito interessado, correndo atrás de documentação para liberar tudo, para organizar estes horários aí da prova. O laboratório de informática, se não me engano, é a primeira vez que eu vejo ele realmente usando dessa maneira. Essa parte de informatização, de prova... desse tipo de prova, para ele também eu acho que é uma

> novidade. Então, foi um crescimento muito grande para ele como profissional! Eu tenho certeza que isso reflete até na avaliação de desempenho dele, que nós somos avaliados no final do ano. E eu consegui ver um retorno dele muito bacana."

E no final de sua entrevista, preconiza que a mudança de perfil parece ser definitiva na prática letiva do professor: "Eu tenho certeza que ele vai seguir isso de alguma maneira. Isso não vai morrer aí não."

8.4.3 O discurso do professor na cerimônia de encerramento

Este ponto apresenta-se de grande relevância em toda a investigação. Tal discurso, transcrito parcialmente no apêndice 12.10.6, que se enquadra dentro de um episódio não previsto nas etapas – a cerimônia de encerramento – tem um valor expressivo por se tratar de uma manifestação espontânea do professor, não tendo sido escrito previamente. O pronunciamento do professor foi parcialmente registrado em vídeo – não integralmente por um descuido, pois não estávamos preparados para registrá-lo, uma vez que não sabíamos que aconteceria. Contudo, estimamos que o trecho não registrado foi de duração menor que 30 segundos, significando apenas o tempo necessário para ligar a câmera do telefone celular.

Em sua fala, o professor inicialmente descreve com propriedade as etapas realizadas e elogia o software citando operações possíveis de se realizar:

> "Fizemos vários tipos de experimentos com velocidade constante, carrinhos com velocidade constante, bola caindo, bola subindo, carrinho acelerando, uma pessoa correndo e gráficos e mais gráficos foram analisados. O programa é muito rico porque na lateral ele nos dá a medição, a comprovação e nós ainda podemos ir no quadro e confirmar se realmente aconteceu ou não."

Logo afirma que o fato de se ter trabalhado com o RED, ou tê-lo "visto" foi um ganho, citando a seguir que as atividades foram também realizadas com as turmas no turno

noturno e resgata a justificativa do estudo, acerca da dificuldade dos alunos na interpretação de gráficos, um tema que conversamos em nossa primeira reunião:

> "Foi um ganho para quem viu esse instrumento, inclusive do noturno. No primeiro ano H nós também aplicamos. Dois alunos do H também, noturno, foram classificados pela prova. E desenvolvemos ao longo de três meses, três meses e meio essa aplicação, basicamente na Cinemática, ou seja, estudo dos movimentos sejam eles quaisquer que sejam e onde se denota, segundo o Prof. André, uma grande defasagem de aprendizagem na interpretação dos gráficos."

E como forma de contextualizar a investigação, apresenta o sensor, ou o "aparelho" como ajuda a "desvendar" os gráficos.

> "Ou seja, o aluno hoje, numa gama de gráficos muito grande, ele acaba sendo induzido ao erro por uma interpretação que o aparelho ajuda a desvendar."

E ainda atribui ao RED a qualidade de facilitar com que alunos com dificuldade de aprendizagem na forma tradicional, pudessem "captar" melhor, ou seja, ter um ganho de aprendizagem.

> "Foi para nós uma surpresa, porque alunos que às vezes tinham dificuldade de aprendizagem, vendo o resultado no gráfico e quando a gente reforçava o ocorrido no fenômeno, ele captou mais facilmente a matéria."

O professor também agradece por ter participado da investigação, tece outro elogio e faz uma defesa enfática da inclusão das TIC na vida escolar.

> "Foi inovador, enriqueceu. Sinto que temos que partir para novas tecnologias. Não podemos ficar mais só no quadro e giz, quadro e caneta, né?"

8.4.4 Interesse em continuar utilizando o RED

Um dos indicativos relacionados à mudança no perfil do professor foi identificado na conversa final com o Prof. M. em 24/10/2019 (Apêndice 12.10.7). Ele relatou que outro professor de Física da escola deseja ter informações sobre equipamentos semelhantes, mas para uso com os conteúdos do 2º ano do Ensino Médio. Tal interesse demanda, certamente, do conhecimento acerca da intervenção que este segundo professor obteve e, principalmente, pela conversa entre estes dois professores, ambos da área da Física. Contudo, de forma geral, esta é mais uma evidência do conforto e satisfação do Prof. M., o que poderia estar, também, como indicativo da Categoria 01 (Indicativos de conforto ou desconforto do professor em adaptar sua prática letiva e inserir o RED proposto nas aulas de Cinemática, sem grandes esforços).

Também, nesta ocasião, ele pediu referências de empresas onde pudesse adquirir estes equipamentos (o RED formado pelo sensor, computador e software), afirmando ter solicitado à direção a aquisição deles, o que demonstra seu real interesse em utilizá-los. Tal comentário reforça o dito em 04/07/2019 (Apêndice 12.10.5) sobre “enriquecer o laboratório comprando um ou dois equipamentos desse aí.”

9. Conclusões

Neste capítulo, uma vez apresentados os resultados, vamos confrontá-los com as questões norteadoras da investigação para, sobre o referencial teórico também já apresentado, buscar conclusões.

9.1 Questão do Conhecimento

A primeira questão da investigação

> "Os professores conhecem o que são os MBL e como podem estes ser potenciados como facilitadores no ensino e aprendizagem da Física, principalmente da Cinemática?"

a qual denominados de maneira mais breve e referencial como *Questão do Conhecimento*, delineou um dos objetivos gerais da investigação: Identificar o grau de conhecimento e interesse por parte de professores de Física do 1º ano do Ensino Médio de escolas públicas do Brasil acerca do uso dos MBL, ou das ILD, em contexto escolar.

Esta questão deve ser analisada sob duas perspectivas:

A. A primeira perspectiva é o resgate de algo já constatado na caracterização do objeto desta investigação, no inquérito de seleção do professor para a participação e que se refere ao desconhecimento do significado do termo "sensor". Nesse inquérito, a média de idades dos respondentes brasileiros, na data da conclusão da coleta de respostas, foi de 37,5 anos o que é ligeiramente inferior à média de idade dos professores do Ensino Médio no Brasil, segundo censo de 2017 (de Carvalho, 2018), que era de 41,8 anos. Embora pequena, esta diferença pode estar relacionada ao fato de o inquérito ter sido proposto através da Internet o que é – amplamente

conhecido e faz parte do senso comum - algo mais familiar para a população mais jovem. No inquérito, na questão sobre a realização de “Experimento com aquisição de dados por meio de sensores" como uma das estratégias utilizadas no ensino, 72,4% dos professores (63 respostas de um total de 87) assinalaram a opção “Nunca” e 12 professores (13,8%) assinalaram “Frequentemente”. Contudo, em uma questão seguinte (“Sobre o uso de tecnologia com sensores e aquisição de dados na sala de aula, minha opinião é:”), de entre os 12 professores atrás referidos, a resposta “Não tenho opinião formada, pois não conheço a citada tecnologia” foi a opção de dois deles. Ou seja, 2 professores responderam usar frequentemente experimentos com sensores e no entanto, não conhecem esse equipamento! Isso aponta para um conflito entre as respostas dadas, o que pode demonstrar, de alguma forma, erros no entendimento do que sejam “sensores e seu uso na aquisição de dados”.

Porém, quando delimitamos os resultados para as fronteiras de nosso objetivo geral - professores de Física do 1º ano do Ensino Médio de escolas públicas do Brasil - temos um cenário ainda mais bem definido quanto a esta problemática do uso dos MBL ou das ILD. Entre os 87 respondentes ao inquérito, apenas 39 eram professores em exercício no 1º ano do Ensino Médio e, destes, 100% afirmaram nunca realizarem experimentos com aquisição de dados por meio de sensores.

B. A segunda perspectiva desta questão refere-se às reações e comentários colhidos no contato com o professor participante da intervenção (Prof. M.), mas também com outros professores e alunos. O Prof. M., que pertence ao grupo dos respondentes ao inquérito que afirmou “nunca utilizar sensores” e “não ter opinião formada sobre o uso deles”, transpareceu em várias ocasiões durante a intervenção e de várias formas, que desconhecia por completo o uso de sensores e a sua integração nos MBL ou nas ILD. Seus comentários na primeira reunião de conhecimento, que transpareciam surpresa e encanto, confirmam isso: “Essa tecnologia avançada, como essa aí, eletrônica, eu nunca usei isso!”; ou “Raramente se vê falar em uma coisa dessas aqui!”

Alguns diálogos do professor com seus pares acerca do que havia recém conhecido e a observação informal destes, ocorridos algumas vezes na sala de professores e com pontos de destaque registrados no diário de bordo, atestam que o desconhecimento acerca da aquisição de dados com sensores não era algo único do professor participante da intervenção, mas de toda a comunidade escolar. Não houve quem se manifestasse para dizer que conhecera tal tecnologia, abordagem metodológica experimental ou algo semelhante, seja no tempo de estudos universitários, seja em outras escolas que houvessem trabalhado. O total desconhecimento dos MBL, no caso particular da presente pesquisa, as ILD, entre professores do Ensino Médio em uma escola que possui computadores para todas as suas rotinas administrativas, confirma a ideia de que a introdução das tecnologias nas escolas têm privilegiado prioritariamente (senão, em muitos casos, unicamente) a infraestrutura e gestão (Moran, 2013; Estevão & Passos, 2015), ao contrário do que seria desejável que seria a sua inserção nas práticas letivas.

As entrevistas com alunos, bem como as notas de diário de bordo feitas durante a observação das aulas, também sugerem que o uso do RED nas aulas de Física era, de fato, tal qual apontado no inquérito de seleção do professor, uma novidade também para eles, não havendo contato prévio através de outros professores ou em outras escolas nas quais eventualmente esses alunos tivessem estudado.

9.2 Questão do Envolvimento

A segunda questão da investigação

> “Os professores, mesmo aqueles que já lecionam há algumas décadas, se sentirão confortáveis e capazes de adaptar a sua prática letiva para o uso dos MBL nas aulas de Cinemática?”

também foi aqui denominada de maneira mais breve e referencial como *Questão do Envolvimento*.

Esta questão originou dois dos objetivos gerais, a saber:

- Promover a introdução nas aulas de Física, de software e sensores de movimento para o ensino da Cinemática, ainda que de modo demonstrativo.

- Avaliar se a utilização dos MBL, mais especificamente das ILD, pode ser considerada como fator motivacional e facilitador do ensino de Cinemática do ponto de vista do professor.

O primeiro destes dois objetivos foi plenamente concretizado e se tornou o "motor' da presente investigação, que foi a apresentação do RED, instrução para seu uso e acompanhamento de aulas de Cinemática estruturadas sobre ele. Tal permitiu o cumprimento do segundo objetivo, dos dois citados neste tópico, sendo sua matéria de investigação.

A reunião dos resultados em categorias (capítulo 8) nos permitiu agrupar indicativos que corroboram esta *Questão do Envolvimento*, com destaque aos indicativos da Categoria 1 (C1 – segurança no uso do RED nas aulas) e da Categoria 3 (C3 – alteração na prática letiva), ora citadas.

Por exemplo, ficou nítido o indicativo do conforto, o que significa liberdade de experimentar, manusear e inovar, no uso do RED logo nas primeiras aulas. Um professor de perfil acentuado dentro do esperado – muitos anos de profissão e nenhum contato com a tecnologia – se apropriou com alguma facilidade do RED, envolvendo-se ativamente com ele a ponto de:

- Adaptar sua prática letiva como, por exemplo, relacionar os resultados obtidos no software com suas próprias estratégias, em particular o traçado de gráficos no quadro e no auxílio de alunos segurando réguas para indicar inclinações; e

- Sentir-se encorajado a realizar atividades em outras turmas sem a presença do pesquisador, o que denota confiança e vontade de apropriação da tecnologia sem grande dificuldade.

Comentários do professor, como "nunca imaginei que pudesse ensinar Física desta forma e com gráfico instantâneo e real", apontam para uma avaliação positiva em relação ao objetivo de "Avaliar se a utilização dos MBL pode ser considerada como

fator motivacional e facilitador do ensino de Cinemática do ponto de vista do professor". Ao mesmo tempo que demonstra surpresa e motivação, as evidências do estudo oferecem a constatação de que o uso do RED facilita o ensino.

Deve, ainda, ser destacada a iniciativa do professor em utilizar o RED por vontade própria para contemplar temas que estava ensinando - energia mecânica, cinética e potencial gravitacional, o que constitui fortes indicativos de completa apropriação da tecnologia. Ele próprio concorda que já dominava a utilização do recurso, como foi explicado pelo próprio na entrevista de 24/10/2019.

Tais comportamentos observados no professor, podem ter sido potencializados por seus subsunçores específicos na Cinemática (Ausubel et al., 1980; Moreira, 2006, 2010). Sem consistentes conhecimentos, o professor não seria capaz de idealizar experimentos ao simplesmente ver o RED (como na primeira reunião de conhecimento) nem de realizá-los por conta própria (como na verificação do deslocamento como a integral de um gráfico v=f(t) e os experimentos relativos à Energia). Seus subsunçores, unidos à sua predisposição para aprender – ou predisposição em participar da investigação – e utilizar um material potencialmente significativo – o RED – conduziram-no à ação criativa de conceber atividades onde o recurso pôde ser explorado com fins educativos. Sua Aprendizagem Significativa no uso do RED, que lhe conferiu alta retenção, favoreceu seu encorajamento em sua utilização espontânea e em momentos não previstos, sem a necessidade de usar os guias de atividades inicialmente propostos.

Além destes, indicativos relevantes sobre o envolvimento do professor estão presentes na Categoria 3, como o interesse manifestado pelo professor em que a escola tenha um kit como o utilizado para uso dos professores nas aulas e os comentários de seus colegas entrevistas, especialmente da professora J.M. que descreveu de forma acentuada que o Prof. M. esteve muito animado e motivado durante a intervenção, o que destaca o fator motivacional.

Também, corrobora fortemente o discurso do professor na inesperada cerimônia de encerramento da intervenção na escola, onde retrata o uso do RED como um "ganho" e expressa seu sentimento acerca da necessidade de se "partir" para as novas tecnologias: "Não podemos ficar mais só no quadro e giz, quadro e caneta,

né?". E em entrevista, no mesmo dia, afirma: "Acredito eu que é uma peça fundamental hoje no estudo da cinemática [...] Nós temos, então, que usar instrumentos que dão mais curiosidade, interesse e facilidade de aprendizagem."

Tais comentários se conectam diretamente ao inquérito de seleção de professores, quando ele afirmou que não tinha opinião formada acerca do uso de tecnologia com sensores e aquisição de dados na sala de aula. Tal mudança de opinião – que ao final da intervenção é francamente positiva e publicamente persuasiva – só pode ser explicada pelo forte impacto que a intervenção teve sobre ele, ao proporcionar ao professor o contacto e sobretudo uso do RED na prática letiva com uma abordagem diferente, que lhe permitui concluir, por ele mesmo, ser vantajosa a alteração das práticas letivas em favor da aprendizagem dos seus alunos.

Uma extrapolação possível neste estudo de caso é a inferência de que parte significativa dos professores que não utilizam ou negam (aparentemente) os efeitos positivos dos MBL ou das ILD, o fazem por desconhecimento - sem descartar outras causas como, por exemplo a questão do investimento do governo na aquisição de equipamentos - embora o uso das TIC na formação inicial dos professores seja cada vez maior a nível mundial (Cardona & López, 2017).

Diante dos resultados, fica claro que o maior desafio da inclusão das TIC no cotidiano escolar e, especificamente os MBL ou, pelo menos, as ILD, já não é o desenvolvimento de grandes programas de formação para o uso da tecnologia. O desafio de agora se deslocou para um bipolo, que tem em uma extremidade os possíveis programas de informação ou sensibilização dos professores para um ensino apoiado por atividades práticas com recursos digitais e, na outra, a questão estrutural da disponibilização de equipamentos aos professores para suporte das suas práticas letivas sendo este, possivelmente, de maior peso. As barreiras para o pleno uso dos MBL e das ILD, discutidas desde o final do século XX (Tinker, 2000) – mais focadas na estrutura do que na aceitação e motivação de professores - ainda não foram superadas na escola participante da investigação e que, generalizando por semelhança, representa o universo das escolas públicas de Ensino Médio do estado de Minas Gerais e, muito provavelmente, de grande parte do Brasil.

Embora este seja um estudo com somente um professor participante - mas que acumulava situações extremas de praticamente nenhum contato com itens de tecnologia como não possuir um celular com WhatsApp - os dados nos fazem discordar, para o tempo atual, da concepção de alguns anos atrás, na qual os professores reconheciam dificuldade no trato com a tecnologia (Santos e Ostermann, 2005), pelo menos para a realidade brasileira e em particular, para professores como os da escola da intervenção. Para estes, a falta de disponibilidade de equipamento parece ser o fator relevante.

9.3 Questão do Aproveitamento

A terceira questão da investigação

> "A introdução de recursos dos MBL e RED, combinada com uma metodologia investigativa e envolvendo ativamente os alunos, será bem acolhida pelos alunos, nativos digitais, que se colocarão como sujeitos interventivos e monitores de seus professores, facilitando a introdução da tecnologia e contribuindo para seus próprios níveis de aprendizagem?"

da mesma forma que as anteriores, foi denominada de maneira mais breve e referencial como *Questão do Aproveitamento*.

A questão do envolvimento ativo dos alunos - considerados nativos digitais - no processo de implantação do RED nas aulas foi apenas parcialmente verificada. Embora os registros apontem bom nível de interação e participação de alunos que colaboraram com o professor em alguns momentos, especificamente no manuseio do sensor e do software, este número de alunos "ativos" foi muito pequeno e não foi percebida qualquer ação de monitoria dos alunos para com o professor diante da tecnologia. A incapacidade de verificação objetiva de um aumento significativo na aprendizagem dos alunos das turmas onde foi usado o RED, nomeadamente na sua componente quantitativa a partir do decepcionante resultado geral do KCT, também pode estar relacionada ao despreparo desses alunos para questões de análise

conceitual e à indiferença dos alunos diante das aulas, mesmo tendo estas uma abordagem de ensino diferente. Esta interpretação foi corroborada através de notas e registro em vídeo de aulas, bem como no relatado comportamento dos alunos durante a aplicação do KCT. Tal comportamento – indiferença de alguns e reclamações acerca do nível de dificuldade das questões por outros – indica que os alunos não estavam mesmo habituados a testes conceituais, mas somente ao modelo de questões que predominava nas provas ofertadas pelo Prof. M., ou seja questões de respostas numéricas com, na maioria das vezes, a oferta das expressões matemática como “dicas”. Conclui-se, assim, que o resultado do KCT pode indicar que nos alunos com significativas dificuldades conceituais ou habituados a questões baseadas em cálculo, os testes conceituais traduzem-se em resultados decepcionantes e incoerentes, mas que confirmam a debilidade científica desses estudantes. Fato relevante e referente à realidade brasileira é que o resultado do KCT não pode ser atribuído ao distanciamento e certo isolamento geográfico da cidade de Itabira em relação à capital do estado. Embora tal realidade possa causar impactos na disseminação das novas TIC, as estruturas das escolas públicas estaduais do estado de Minas Gerais são muito semelhantes, destacando-se por um elevado número de alunos (próximo ou superior a 40 por turma), baixa valorização profissional do professor que trabalha sobrecarregado, às vezes lecionando em várias escolas. Tais condições nos levam a crer que o mesmo teste aplicado em outras escolas estaduais de Ensino Médio, apresentaria resultados semelhante, mas bem diferentes dos prováveis resultados da aplicação em escolas ligadas a universidades, instituições militares ou ainda particulares.

Contudo, podemos ainda enveredar na questão do conhecimento conceitual dos alunos por outro ponto de vista, em busca de indícios sobre a melhora dos níveis de aprendizagem a partir da utilização dos MBL ou, no caso da presente investigação, das ILD. Não sendo possível ter o KCT como indicador de aprendizagem, temos como outro caminho, a percepção (subjetiva) do professor acerca da evolução da aprendizagem de seus alunos. Tal percepção, por sua vez, se construirá a partir de indicativos reunidos na Categoria 2 (C2 – envolvimento dos alunos) e na Categoria 4 (C4 – pontos relevantes diversos), coletados em diversos momentos.

Um destes momentos está no relato de conversa com o Prof. M. no dia 02/07/2019 (Diário de bordo, Apêndice 12.18) acerca da percepção de que os resultados nos exames bimestrais sobre Cinemática em 2019, aplicados no mês de maio de 2019 – após o desenvolvimento das atividades com o RED – tiveram aproveitamento melhor que no ano anterior. Apesar de não termos tido acesso às classificações dos alunos para comprovação, a percepção do professor nos permite concluir que ele acredita no uso do RED em suas aulas, como sendo capaz de amenizar as dificuldades dos alunos em interpretar gráficos de Cinemática e assim aumentar o aprendizado e o sucesso escolar, o que é um fato reconhecido por outros autores (Arons,1997; Lichtenberger et al., 2017, Beichner; 1994, Trumper & Gelbman, 2002).

Esta percepção do Professor M. foi expressa também em outros momentos, como na entrevista de 04/07/2019, onde afirma que enxerga o "aparelho" como um "ganho para a aprendizagem", que o uso foi "proveitoso e rico" e responde, enfaticamente como "Melhora muito!" ao ser questionado sobre este fator.

Além disso, afirmou na entrevista de 24/10/2019 que "esse equipamento auxilia muito na interpretação gráfica de todos aqueles movimentos que nós estudamos." No seu discurso da cerimônia de encerramento da intervenção, em 24/10/2019, defendeu a melhora da aprendizagem afirmando ser um "ganho", ser "enriquecedor" e comentou que alunos com dificuldade de aprendizagem "captaram mais facilmente a matéria". Esse "captar mais facilmente" nos remonta ao desafio de ensinar Física (Alves & Stachak, 2005; Fiolhais & Trindade, 2003) no qual o RED surge como uma ferramenta eficiente, corroborando estudos como os de Mokros e Tinker (1987), Thornton (1987), Thornton e Sokoloff (1990), Solomon et al. (1991) e Trumper (1997), acerca do potencial dos MBL, e consequentemente das ILD, para melhorar a compreensão dos alunos de Física sobre gráficos.

Diante destes indicativos, a questão da melhora nos níveis de aprendizagem, ainda que subjetivamente, torna-se clara do ponto de vista do professor. Esta visão é, cumulativamente, corroborada por alguns depoimentos de alunos. Por suas entrevistas é também possível encontrar indicativos espontâneos, embora não muitos, acerca de alguma melhora na aprendizagem a partir do uso do RED. Relatos como os a seguir sustentam esta afirmação:

- "Foi uma aula mais animada que deu para entender mais" (Aluno J.A. ,1º ano D);

- "Um sensor, que mostra aceleração, diminuição e isso está me ajudando bastante" (Aluno K.A.,1º ano E);

- "Com o sensor a gente percebeu que é como o caminhar que vai mais lento, ou mais devagar, ele vai mostrar as curvas e os picos altos de velocidade e dá pra gente entender bem melhor" (Aluno L.S. ,1º ano G) e;

- "Ele usou a bola pra fazer o gráfico no computador e isso tudo eu gostei demais! Eu aprendi muito com isso!" (Aluno R.E.,1º ano E).

Fato relevante neste cenário foi o esforço do professor em propor questões interessantes e vinculadas ao cotidiano dos alunos, como aquelas envolvendo pessoas andando, carros, bolas e até morcegos. Sua forma de ensinar a partir do RED muito se aproxima da estratégia de ensino Predizer, Observar, Explicar (POE) (White & Gunstone, 1992) e, mais ainda Aulas Demonstrativas Interativas (ILD) na perspectiva de Sokoloff e Thornton (1997). Estas, de certa forma, não demandam envolvimento direto dos alunos com o RED, contrariamente ao que aconteceria se houvessem vários RED's distribuídos em grupos de alunos.

A realização de experimento na forma de demonstração parece ser um ponto relevante das ILD e também positivo no sentido de evitar o fato frequente do estudante realizar uma prática tradicional de laboratório, individualmente ou em um grupo e não ter ideias claras acerca de seu propósito (Chang & Lederman,1994; Wilkenson & Ward, 1997). Este cuidado no uso do RED favorece a aquisição de significados pelos alunos, diante de novo conteúdo apresentado por meio de um material potencialmente significativo (Carvalho, 2006).

Diante da ausência de dados comparativos da aprendizagem – que foge ao objetivo da presente investigação - não é possível afirmar que tal encantamento evidenciado pelos alunos nas entrevistas, tenha superado o primeiro objetivo da experimentação em laboratório segundo Shulman e Tamir (1973): "despertar e manter o interesse, a

atitude, a satisfação, a mente aberta e curiosidade em ciências" (tradução nossa[61]), ou que tenha se restringido à fase de interesse e motivação (Hofstein & Lunetta, 2002), não evoluindo para uma aprendizagem significativa dos alunos. Aliás, não seria uma grande extrapolação afirmar que tal superação não tenha mesmo acontecido pois, segundo observações coletadas em vários momentos durante as etapas da intervenção, percepcionou-se grande indiferença dos alunos e indisposição para aprender, fator que compromete todo o processo avaliativo e que constitui um combate sério que os professores de Física têm ainda pela frente.

9.4 Remate conclusivo

Mesmo já tendo apresentado nossas conclusões, acreditamos ser possível ainda fazer um remate conclusivo com afirmações curtas e diretas, para uma visão ampla acerca da pesquisa. As afirmações têm em conta o estudo de caso realizado, mas nos parecem servir também à realidade de muitas escolas públicas brasileiras de Ensino Médio. Não se trata de uma generalização, todavia os resultados encontrados para o cenário estudado, que é de condições extremas dentro das características analisadas – escola e professores sem qualquer experiência com os MBL ou com as ILD, professor em completo distanciamento nas TIC em seu cotidiano, laboratório de Física desestruturado e alunos, em sua maioria, bastante desinteressados – poderiam ser referenciados à grande parte das escolas brasileiras de Ensino Médio, cujas realidades são semelhantes ou, no melhor dos casos, nem tão extremas.

Eis algumas afirmações que podemos formular a partir dos resultados ora discutidos:

- Ainda hoje, a possibilidade de uso de sensores e softwares no ensino de Ciências é uma grande desconhecida da maioria dos alunos e professores em exercício na escolas públicas brasileiras de Ensino Médio;

[61] Original: "to arouse and maintain interest, attitude, satisfaction, openmindedness and curiosity in Science".

- Os aparatos para ILD e potencialmente para MBL, despertam interesse dos professores de Ciências e de toda a comunidade escolar de forma geral, em particular dos alunos;

- Os software e hardware atuais para a prática das ILD, assim como dos MBL, permitem a inclusão e adaptação na prática letiva sem a necessidade de programas específicos de treinamento, conferindo liberdade aos professores para manusear e inovar livremente;

- Professores sem qualquer contato prévio com as ILD e os MBL, seja em suas formações acadêmica seja em suas práticas letivas, não encontram obstáculos de cunho operacional na inclusão das ILD em suas aulas;

- Uma comunidade escolar que não utiliza aparatos tecnológicos nas práticas letivas, ao ter contato com eles, sente-se defasada e, ao mesmo tempo, convencida da necessidade de utilizá-los como via para um melhor ensino e aprendizagem, embora não tenham sido encontradas evidências objetivas acerca de acréscimo no nível de aprendizagem dos alunos na pesquisa realizada, provavelmente por se tratar da primeira vez que estes tomaram contato com aqueles recursos educativos e com uma abordagem de ensino à qual não estavam habituados;

- As ILD, assim como os MBL, podem resultar em um fator motivacional para os professores renovarem suas práticas letivas e envolverem mais os alunos;

- Os alunos são marcados positivamente pelo uso das ILD e os entendem como fator motivacional para o estudo da Física, mas também como fator capaz de melhorar os níveis de aprendizagem;

- A inclusão de novas tecnologias, a exemplo das ILD em escolas sem qualquer contato prévio com elas, é fator motivacional gerador de orgulho para professores e diretores das escolas;

- A inclusão de novas tecnologias nas escolas brasileiras é ainda capaz de despertar o interesse dos meios de comunicação como marca de inovação, dada a sua escassez atual.

9.5 Limitações

Ainda que acreditemos que a pesquisa culminou em resultados satisfatórios, as limitações existem e precisam ser consideradas.

Sendo um estudo sobretudo qualitativo, tomamos o cuidado de sermos comedidos em quaisquer generalizações, conforme oportunamente afirmamos. Tendo em vista as características de um estudo de caso, especialmente da observação participante, o pesquisador é o responsável pela coleta dos dados e, por isso, pesquisadores distintivos podem ter impressões distintas. Embora tenhamos utilizado farta variedade de fonte de dados e de instrumentos de coleta, não se pode fechar os olhos ao fator subjetividade, que é, certamente, uma limitação.

Destacamos também as limitações oriundas de fatores externos, tais como das constantes paralisações de atividades letivas, seja por indicativos de greve, Carnaval, semanas de exames escolares e até mesmo solução de problemas estruturais como a retirada de um enxame de abelhas na área do recinto escolar. Ainda relacionado à cronologia, refira-se o ritmo do desenvolvimento do conteúdo programático nas turmas, pois as atividades planejadas dependiam de se alcançar certos conteúdos teóricos antes de serem realizadas. Estas duas situações – paralisações e ritmo do conteúdo em sala de aula – dilataram a duração total da intervenção. As atividades foram previstas para serem realizadas com o intervalo de duas a três semanas e, logo na semana seguinte à última atividade, ocorreria a aplicação do KCT. Na prática, o intervalo entre atividades com o RED foi de três a quatro semanas e entre a última atividade e o KCT o intervalo foi de dois meses. Acreditamos que o aproveitamento pudesse ter sido melhor com o calendário previsto.

Também como limitações, temos claramente a dificuldade de se realizar medidas quantitativas de uma possível evolução no aprendizado dos alunos diante da inclusão do RED em suas aulas. Seja por falta de acesso às suas notas escolares dos alunos – tivemos acesso aos exames, mas não às notas - seja pelo desinteresse de muitos alunos na realização do KCT, não foi possível obter dados que levassem a algum indicativo de melhora no aprendizado a partir do RED, exceto

pela percepção colhida do professor e de alguns alunos. Tais notas, do mesmo ano letivo de turmas que utilizaram e que não utilizaram o RED, ou comparando turmas que utilizaram em 2019 com turmas de anos anteriores, seria uma análise interessante, mas que não foi possível realizar.

9.6 Sugestões para investigações futuras

A presente investigação também teve como objetivo não só prestar significativa contribuição para o ensino de Física, mas também para as Ciências, de forma geral. Tal contribuição não se encerra nesta, mas é tanto mais valiosa quanto for aprofundada por outros estudos, principalmente no contexto da ampliação do entendimento acerca da aproximação entre professores de Física da escolas públicas brasileiras e as TIC, especialmente aquelas relacionadas aos MBL e às ILD.

Também enriqueceria sobremaneira para a compreensão desta realidade, a busca de pontos de vista através do olhar dos alunos sobre seus entendimentos diante da inclusão dos MBL (ou, em alternativa, das IDL) nas aulas.

Estudos acerca da apresentação dos MBL e das ILD a professores de outras áreas do conhecimento - sugestivamente na Química e Biologia - poderiam ainda, contribuir com novas nuances dentro de um mesmo ambiente onde seus atores convivem com desafios semelhantes – os desafios das escolas públicas brasileiras.

Também, os resultados apontam que seria oportuno revisar os tradicionais e pesados programas de qualificação de professores realizados pelas redes governamentais para inclusão das TIC na prática letiva, especialmente no campo experimental nas ciências. Dado o elevado nível atual de interação e intuitividade das tecnologias disponíveis atualmente, especialmente as usadas para os MBL e para as ILD, parece-nos adequado que o foco de eventuais remodelações programáticas esteja na motivação para a utilização e inclusão no ensino de Ciências e não mais no exaustivo treinamento para o manuseio. Este olhar pode ser um caminho flexibilizador da inclusão das TIC, uma vez que os treinamentos

significam importante percentual dos programas de renovação tecnológico chegando a custar, em alguns casos, mais caro que os próprios equipamentos.

Um ponto particularmente importante ao estudo do ensino e aprendizagem das ciências foi identificado em uma das entrevistas com o Prof. M., (Entrevista de Confirmação do Inquérito, Apêndice 12.10.3): uma possível visão de aulas experimentais como não fazendo parte do conteúdo necessário a ser ensinado, mas como uma espécie de conteúdo complementar. Um estudo, ou uma revisão de literatura, sobre o olhar dos professores sobre o enquadramento do ensino experimental poderia ser de significativa importância para o Ensino de Física

Sugerimos também que o KCT traduzido à língua portuguesa e validado no Brasil – um dos produtos desta investigação - possa ser usado para avaliar o nível de conhecimento conceitual em cinemática de um conjunto de estudantes de língua portuguesa, bem como para avaliar os ganhos de aprendizado dos estudantes em Cinemática, entre dois instantes diferentes da instrução. Para esse efeito, o teste foi disponibilizado em artigo publicado (Parreira & Carvalho, 2020) em revista destinada aos professores de Física.

10. Referências bibliográficas

Abrantes, A. C. S. D. (2008). Ciência, educação e sociedade: o caso do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) e da Fundação Brasileira de Ensino de Ciências (FUNBEC) [Doctoral dissertation, Fundação Oswaldo Cruz]. Repositório institucional da Fiocruz. https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/15976

Academia Brasileira de Ciências. (2015). *A Educação Científica no Brasil* http://www.abc.org.br/2015/03/27/a-educacao-cientifica-no-brasil/

Afonso, M. A., Matzenbacher, T., Dutra, M. S. (2016) A metodologia de ensino (IBSE) Inquiry Based Science Education como modelo de ensino de ciências. *Vivências*. 12, 10-15.

Alves, V. C., & Stachak, M. (2005). *A importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem em física: eletricidade* [Paper presentation]. XVI Simpósio Nacional de ensino de Física-SNEF, Universidade do Oeste Paulista-UNOESTE, Presidente Prudente-SP. http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/LCFIS_7859_1276288519.pdf

Amado, M. V, & Vasconcelos, C. (2015). Educação para o desenvolvimento sustentável em espaços de educação não formal: a aprendizagem baseada na resolução de problemas na formação contínua de professores de ciências. XV Encontro Nacional de Educação em Ciências. 39(11). https://doi.org/10.25755/int.8743.

American Association for the Advancement of Science. (1989). *Science for All Americans*. https://www.aaas.org/resources/science-all-americans

Amorim, L. M., Júnior, J. G., & Rolim-Neto, M. L. (2017). Ensaio sobre a educação médica brasileira frente às vantagens e desvantagens do Problem Based Learning (PBL). *Revista E-Ciência, 5*(1). http://www.revistafjn.com.br/revista/index.php/eciencia/article/view/195

Arons, A. (1997) *Teaching Introductory Physics*. John Wiley & Sons, Inc, New York.

Ausubel, D. P. (2012). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. (2.000 ed). Springer Science & Business Media.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional.* (2 ed.) Interamericana.

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.

Barell, J. F. (2006). *Problem-based learning: An inquiry approach*. (2 ed.). Corwin Press.

Barrett, T., & Moore, S. (2010). *New approaches to problem-based learning: Revitalising your practice in higher education*. Routledge.

Barrow, L. H. (2006). A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 265–278. https://doi.org/10.1007/s10972-006-9008-5

Barrows, H.S., & Tamblyn, R.M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education. Volume 1*. Springer Publishing Company.

Becker, H. S., & Geer, B. (1982). *Participant observation: The analysis of qualitative field data*. Routledge.

Beichner, R. J. (1994). Testing student interpretation of kinematics graphs. *American journal of Physics, 62*(8), 750-762. https://doi.org/10.1119/1.17449

Bertero, C. O. (1979). Aspectos organizacionais da inovação educacional: o caso da Funbec-Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (Funbec). *Revista de Administração de Empresas, 19*(4), 57-73. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-75901979000400005

Bogdan, R. C., Biklen, S. K., Alvarez, M. J., Vasco, A. B., dos Santos, S. B., & Baptista, T. V. M. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.

Borges, R. M. R., Imhoff, A.L., Barcellos, G.B. (Org.). (2012). *Educação e cultura científica e tecnológica: centros e museus de ciências no Brasil*. EdiPUCRS.

Brasil (1890). *Decreto n. 981 - de 8 de novembro de 1890*. Senado Federal. http://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/fontes_escritas/4_1a_Republica/decreto%20981-1890%20reforma%20benjamin%20constant.htm, acesso em 10/01/2020.

Brasil (1891). *Constituição de República dos Estados Unidos do Brasil*. Presidência da República. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao91.htm, acesso em 08/10/2020.

Brasil (1946). *Decreto-Lei No 9.053, DE 12 de março de 1946.* Câmara dos deputados. https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=EA82907402D1D9D231A24470EF39EC12.proposicoesWebExterno1?codteor=348956&filename=LegislacaoCitada+-INC+6590/2005, acesso em 18/01/2020.

Brasil (1961). *LEI Nº 4.024, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1961.* Câmara dos deputados. https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-publicacaooriginal-1-pl.html, acesso em 27/10/2020.

Brasil (1962). Indicação CFE s/n./62, de 24 de abril de 1962. Normas para o ensino médio. Ministério da Educação.

Brasil (1969) Câmara dos deputados. Decreto nº 64.058, de 3 de Fevereiro de 1969. Disponível em https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-64058-3-fevereiro-1969-405579-publicacaooriginal-1-pe.html Acesso em 08/10/2020.

Brasil (1971). *Lei Nº 5.692, De 11 de agosto de 1971*. Câmara dos deputados. https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html, acesso em 18/01/2020.

Brasil (1988). *Constituicao da Republica Federativa do Brasil, 1998*. Senado Federal. https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf, acesso em 19/01/2020.

Brasil (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica.

Brasil (2002). *PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica.

Brasil (2006). *Orientações curriculares para o ensino médio. Volume 2: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.

Brasil (2014a). *Planejando a Próxima Década – Conhecendo as 20 Mestas do Plano Naconal de Educação.* Ministério da Educação. http://pne.mec.gov.br/images/pdf/pne_conhecendo_20_metas.pdf, acesso em 10/01/2020.

Brasil (2014b). *Lei Nº 13.005, de 25 de Junho de 2014. Brasília, 25 jun. 2014.* Presidência da República. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm, acesso em 20/01/2020.

Brasil (2015). *Base Nacional Comum Curricular.– A Base*. Ministério da Educação. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base, acesso em 19/01/2020.

Brasil (2017). *Base Nacional Curricular Comum – Educação é a base*. Ministério da Educação. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf , acesso em 18/06/2020.

Brasil (2018). *Censo da Educação Superior 2017*. Ministério da Educação, Diretoria de Estatísticas Educacionais. http://portal.mec.gov.br/docman/setembro-2018-pdf/97041-apresentac-a-o-censo-superior-u-ltimo/file , acesso em 20/01/2020

Brasil (2019). *CAPES oferta 66 mil vagas para formação de professores. 12 dez. 2019.* Ministério da Educação. http://inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/capes-oferta-66-mil-vagas-para-formacao-de-professores/21206 , acesso em 20/10/2020.

Brasil (2020). *Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação*. Ministério da Educação. https://www.fnde.gov.br/programas/proinfo, acesso em 19/01/2020.

Caldatto, M. E. (2019). Formación pedagógica para no licenciados: la implementación por uma universidad federal. *Cadernos de Pesquisa, 49*(171), 60-84. https://doi.org/10.1590/198053145331

Canavarro, J. M. (1999). *Ciência e Sociedade*. Quarteto Editora.

Cardona, M. E., & López, S. (2017). Una revisión de literatura sobre el uso de sistemas de adquisición de datos para la enseñanza de la física en la educación básica, media y en la formación de profesores. *Revista Brasileira de Ensino de Física, 39*(4), e4404. https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2016-0308

Carmo, H., & Ferreira, M. (2008). *Metodologia da Investigação–Guia para Auto-aprendizagem* (2a ed). Lisboa: Universidade Aberta.

Carvalho, A. M. P. D. (2006). Las practices experimentales en el proceso de enculturación cientifica. Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas. Universidade católica de Chile. https://repositorio.usp.br/item/001546086

Carvalho, P. S., Christian, W., & Belloni, M. (2013). Physlets e Open Source Physics para professores e estudantes portugueses. *Revista Lusófona de Educação*, (25), 59-72. http://www.scielo.mec.pt/pdf/rle/n25/n25a05.pdf

Champagne, A. B.; Klopfer, L.E. & Anderson,. J. H. (1980). Factors influencing the learning of classical mechanics. *American Journal of Physics*, 48, 1074-1079. https://doi.org/10.1119/1.12290

Chang, H. P., & Lederman, N. G. (1994). The effect of levels of cooperation within physical science laboratory groups on physical science achievement. *Journal of Research in Science Teaching, 31*(2), 167-181. https://doi.org/10.1002/tea.3660310207

Chatfied, T. (2013). *Como aproveitar ao máximo a era digital*. Lua de Papel.

Christian, W., & Belloni, M. (2000). *Physlets: Teaching physics with interactive curricular material*. Pearson.

Christian, W., & Belloni, M. (2003). *Physlet Physics*. Prentice-Hall, Inc.

Correia, M. B. (2009). A observação participante enquanto técnica de investigação. *Pensar Enfermagem, 13*(2), 30-36. http://pensarenfermagem.esel.pt/files/2009_13_2_30-36.pdf

Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto* (3a ed.). Artmed.

da Silva, L. V. A., de Moura, G. N., & Chaves, S. N. (2017). *A experimentação na ordem discursiva do ensino de ciências* [Paper Presentation]. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1360-1.pdf

de Carvalho, M. R. V. (2018). O Perfil do Professor nas Etapas da Educação Básica. *Cadernos de Estudos e Pesquisas em Políticas Educacionais*, 1, 24-24. http://cadernosdeestudos.inep.gov.br/ojs3/index.php/cadernos/article/view/1005

da Cunha, R. F. F., & Sasaki, D. G. G. (2020). Validação da nova versão do Test of Understanding Graphs in Kinematics (TUG-K) com estudantes de ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42.

de Sousa Pintassilgo, J. A., Mogarro, M. J., & Henriques, R. P. (2010). *A formação de professores em Portugal.* Edições Colibri.

de Sousa, E. M. (2017). *Aula virtual sobre gases para o ensino médio de química: uso de ciclos de interação e multirrepresentação* [Doctoral dissertation,Faculdade de Ciências da Universidade do Porto]. Repositório aberto da Universidade do Porto. https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/108911

de Souza, D. G., Miranda, J. C., & Souza, F. S. (2018). *Aspectos históricos da educação e do ensino de Ciências no Brasil: do século XVI ao XX*. Educação Pública. https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/18/22/aspectos-histricos-da-educao-e-do-ensino-de-cincias-no-brasil-do-sculo-xvi-ao-sculo-xx, acesso em 25/09/2020.

de Souza, S. C., & Dourado, L. (2015). Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. *Holos,* 5, 182-200. http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/53947

Dewey, J. (1980). *Experiência e Natureza : lógica : a teoria da investigação: A arte como experiência: Vida e educação: Teoria da vida moral*. Abril Cultural.

do Nascimento Lira, M., Galvão, E. B. B., de Oliveira Saraiva, D. H., Moreira, M. E. P., & da SIlva, R. W. B. F. (2017) Aprendizagem baseada em projetos Disciplinas Topografia x Transportes não motorizados. *Encontros Universitários da UFC*, 2. http://www.periodicos.ufc.br/eu/issue/view/587

Domínguez, D., Beaulieu, A., Estalella, A., Gómez, E., Schnettler, B., & Read, R. (2007). Virtual Ethnography. *Forum: Qualitative social research, 8*(3). http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0703E19

dos Santos, F. R. V., & Ostermann, F. (2005). A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação. *Caderno Brasileiro de ensino de Física*, 22(3), 316-337.

Driver, R. (1985). *Children's ideas in science*. McGraw-Hill Education (UK).

Eisner, E. W. (1981). On the differences between scientific and artistic approaches to qualitative research. *Educational researcher, 10*(4), 5-9. https://doi.org/10.3102%2F0013189X010004005

Erickson, F., & Gutiérrez, K. (2002). Culture, rigor, and science in educational research. *Educational Researcher, 31*(8), 21-24. https://doi.org/10.3102%2F0013189X031008021

Erikson, K. (1986). On work and alienation. *American Sociological Review*, 51(1), 1-8.

Estevão, R. B., & Passos, G. O. (2015). O Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO) no contexto da descentralização da política educacional brasileira. *Holos,* 1, 199-213. http://dx.doi.org/10.15628/holos.2015.2645

Ferreira, Á. M. F. (2012). *A Análise Digital de Vídeo e software exploratório no ensino da Física* [Doctoral dissertation, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa]. Repositório Universidade Nova. https://run.unl.pt/handle/10362/8287

Fiolhais, C., & Trindade, J. (2003). Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física, 25*(3), 259-272. http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_259.pdf

Firestone, W. A. (1987). Meaning in method: The rhetoric of quantitative and qualitative research. *Educational researcher, 16*(7), 16-21. https://doi.org/10.3102%2F0013189X016007016

Freitas, A. L. P., & Rodrigues, S. G. (2005). *A avaliação da confiabilidade de questionários: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach*. XII Simpep, 1-15. http://dx.doi.org/10.13140/2.1.3075.6808

Gondim, S. M. G., & Bendassolli, P. F. (2014). Uma crítica da utilização da análise de conteúdo qualitativa em psicologia. *Psicologia em Estudo, 19*(2), 191-199. https://doi.org/10.1590/1413-737220530002

Gunstone, R. F. (1990). Children's science: a decade of developments in constructivist views of science teaching and learning. *The Australian Science Teachers Journal, 36*(4), 9-19.

Gunstone, R. F., & White, R. T. (1981). Understanding of gravity. *Science education, 65*(3), 291-299.

Gunstone, R. F., Champagne, A. B., & Klopfer, L. E. (1981). Instruction for understanding: A case study. *The Australian Science Teachers Journal, 27*(3), 27-32.

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of Physics*, 66(1), 64-74.

Hestenes, D., & Wells, M. (1992). A mechanics baseline test. *The physics teacher, 30*(3), 159-166. https://doi.org/10.1119/1.2343498

Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The physics teacher, 30*(3), 141-158. https://doi.org/10.1119/1.2343497

Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach*. McGraw-Hill Education (UK).

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of educational research, 52*(2), 201-217. https://doi.org/10.2307/1170311

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education, 88*(1), 28-54. https://doi.org/10.1002/sce.10106

Hong, J. C., Hwang, M. Y., Liu, M. C., Ho, H. Y., & Chen, Y. L. (2014). Using a "prediction–observation–explanation" inquiry model to enhance student interest and intention to continue science learning predicted by their Internet cognitive failure. Computers & Education, 72, 110-120. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.004

King, J. G. (1966). On physics project laboratories. *American Journal of Physics, 34*(11), 1058-1062. https://doi.org/10.1119/1.1972463

Kozleski, E. B. (2017). The uses of qualitative research: Powerful methods to inform evidence-based practice in education. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities, 42*(1), 19-32. https://doi.org/10.1177%2F1540796916683710

Krasilchik, M. (1987). *O professor e o currículo das ciências*. Editora Pedagógica e Universitária.

Krasilchik, M. (2000). Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em perspectiva, 14*(1), 85-93. https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000100010

Lévy, P. (1999). *Cibercultura*. Editora 34.

Lewis, J. L. (1972). *Teaching School Physics*. Penguin.

Lichtenberger, A., Wagner, C., Hofer, S. I., Stern, E., & Vaterlaus, A. (2017). Validation and structural analysis of the kinematics concept test. *Physical Review Physics Education Research, 13*(1), 010115. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010115

Machado, C. A. (2018). *Simulador no Quadro Interativo: Impactos no Ensino e Aprendizagem da Física* [Doctoral dissertation, Universidade de Coimbra]. Repositório científico da UC. http://hdl.handle.net/10316/79584

Masson, T. J., Miranda, L. F., Munhoz Jr, A. H., & Castanheira, A. M. P. (2012). *Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (pbl)*. XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/104325.pdf

Mazur, E. (1997, March). Peer instruction: Getting students to think in class. In AIP Conference Proceedings. *American Institute of Physics*, 399(1), 981-988.

McDermott, L. C., Shaffer, P. S., & Constantinou, C. P. (2000). Preparing teachers to teach physics and physical science by inquiry. *Physics Education*, 35(6), 411.

Meirelles, F. S. (2019). 30ª Pesquisa Anual do Uso de TI nas Empresas – FGVcia. Centro e Tecnologia de Informação Aplicada da EAESP.

Mokros, J. R., & Tinker, R. F. (1987). The impact of microcomputer-based labs on children's ability to interpret graphs. *Journal of research in science teaching, 24*(4), 369-383. https://doi.org/10.1002/tea.3660240408

Mónico, L. S. (2010). *Religiosidade e optimismo: Crenças e modos de implicação comportamental.* [Doctoral dissertation, Universidade de Coimbra]. Repositório científico da UC. http://hdl.handle.net/10316/14534

Mónico, L. S. (2011). *Individualização religiosa e otimismo*. Edições Vercial

Mónico, L., Alferes, V., Parreira, P., & Castro, P. A. (2017*).* A Observação Participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. *Investigação Quatitativa em Ciências Sociais em Atas CIAIQ 2017, 3.* https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2017/article/view/1447/1404

Moran, J. M. (2013). A Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá (5 ed.). Papirus.

Moreira, M. A. (2006). Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica (Meaningful learning: from the classical to the critical view). *V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, Madri, Espanha. Recuperado de http://moreira.if.ufrgs.br/visaoclasicavisaocritica.pdf

Moreira, M. A. (2010). O que é afinal aprendizagem significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf

Moreira, M. A. (2011). *Metodologias de pesquisa em ensino*. Livraria da Física.

Morgado, S., & Vilaça, T. (2013). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e materiais didáticos* [Paper presentation]. Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, Universidade do Minho – Braga. http://hdl.handle.net/1822/25872

Munford, D., & Lima, M. E. C. de C. e. (2007). Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. 9*(1), 89-111. https://doi.org/10.1590/1983-21172007090107

Nardi, R., & Cortela, B. S. C. (2015). Formação inicial de professores de física em universidades públicas. Livraria da Física.

Nardi, R., & de Almeida, M. J. P. M. (2004). Formação da área de ensino de ciências: memórias de pesquisadores no Brasil. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 4*(1). https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4098

National Research Council (NRC) (1996). *National Science Education Standards*. National Academy Press. https://doi.org/10.17226/4962

National Research Council (NRC) (2002). *Scientific research in education*. National Academy Press. https://doi.org/10.17226/10236

Nogueira, O. (1999). *1824*. Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas. http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/137569

Oguz, U. A., & Arabacıoğlu, S. (2014). A comparison of inquiry-based learning (IBL), problem-based learning (PBL) and project-based learning (PJBL) in science education. *Academia Journal of Educational Research*. 2, 120-128. http://dx.doi.org/10.15413/ajer.2014.0129

Oliveira, R. J. D. (2000). *A escola e o ensino de ciências*. Unisinos.

Ontario Ministry of Education (2013). *Inquiry-based Learning. – Capacity Building. Secretariat Special Edition #32.* http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/CBS_InquiryBased.pdf

Park, J., & Slykhuis, D. A. (2008). Framing the research on technology and student learning in science education. *Evaluating Electronic Portfolios in Teacher Education*, 33.

Parreira, A. L., & Carvalho, P. S. (2020). KCT: relevante teste conceitual para apoiar a pesquisa sobre o ensino e aprendizagem da Cinemática. *Revista Do Professor De Física, 4*(3), 98-109. https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/34147

Pelizzari, A., Kriegl, M. D. L., Baron, M. P., Finck, N. T. L., & Dorocinski, S. I. (2002). Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *PEC, 2*(1), 37-42.

Poole, R., Smith, D., & Simpson, S. (2015). How Patients Contribute to an Online Psychoeducation Forum for Bipolar Disorder: A virtual participant observation study. *JMIR Mental Health, 2*(3), e21. http://dx.doi.org/10.2196/mental.4123

Queiroz, D. T., Vall, J., Souza, Â. M. A., & Vieira, N. F. C. (2007). Observação participante na pesquisa qualitativa: conceitos e aplicações na área da saúde. *Revista enfermagem UERJ, 15*(2), 276-283.

Queiroz, M. N. A., & Housome, Y. (2018). As disciplinas científicas do ensino básico na legislação educacional brasileira nos anos de 1960 e 1970. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 20, 1-25. https://doi.org/10.1590/1983-211720182001025

Redish, E. F. (1994). Implications of cognitive studies for teaching physics. *American Journal of Physics, 62*(9), 796-803. https://doi.org/10.1119/1.17461

Redish, E. F., Saul, J. M., & Steinberg, R. N. (1997). On the effectiveness of active-engagement microcomputer-based laboratories. *American journal of physics*, 65(1), 45-5

Santin, G. C. (2018). Aplicação da metodologia de aprendizagem baseada em projetos em curso de educação profissional [Pós-Graduação, Univates]. Biblioteca digital da Unvates. http://hdl.handle.net/10737/2208

Santos, F. R. V., & Ostermann, F. (2005). A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 22*(3), 316-337. https://doi.org/10.5007/%25x

Sarı, U., Hassan, A. H., Güven, K., & Şen, Ö. F. (2017). Effects of the 5E Teaching Model Using Interactive Simulation on Achievement and Attitude in Physics Education. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education, 25*(3).

Schielein, T., Schmid, R., Dobmeier, M., & Spiessl, H. (2008). Self-help from the cyberspace?-An analysis of self-help forums for patients with bipolar affective disorders. *Psychiatrische Praxis, 35*(1), 28-32. doi: 10.1055/s-2006-952041

Schwab, J. J. (1964). The structure of the natural science. *The Structure of Knowledge and Curriculum*, 31-49

Seco, A. P., & AMARAL, T. C. I. D. (2006). Período pombalino - Marquês de Pombal e a reforma educacional brasileira. http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/periodo_pombalino_intro.htm acesso em 20/01/2020.

Shulman, L. S., & Tamir, P. (1973). Research on teaching in the natural sciences. *Second handbook of research on teaching*, 1098-1148.

Simpson, S., Barnes, E., Griffiths, E., Hood, K., Cohen, D., & Craddock, N. (2009) The Bipolar Interactive Psychoeducation (BIPED) study: Trial design and protocol. *BMC Psychiatry*, 12, 9-50. doi: 10.1186/1471-244X-9-50.

Sokoloff, D. R., & Thornton, R. K. (1997). Using interactive lecture demonstrations to create an active learning environment. *The Physics Teacher*, 35(6), 340–347. doi:10.1119/1.2344715

Sokoloff, D. R., Thornton, R. K., & Laws, P. W. (2011). *RealTime Physics: Active Learning Laboratories*, Module 1: Mechanics. John Wiley & Sons.

Solomon, J., Bevan, R., Frost, A., Reynolds, H., Summers, M., & Zimmerman, C. (1991). Can pupils learn through their own movements? A study of the use of a motion sensor interface. *Physics Education*, 26(6), 345. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0031-9120/26/6/002/pdf

Statista. (2020). Leading countries based on Facebook audience size as of January 2021. https://www.statista.com/statistics/268136/top-15-countries-based-on-number-of-facebook-users/

Tao, P. K., & Gunstone, R. F. (1999). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. *Journal of Research in Science teaching, 36*(7), 859. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199909)36:7<859::AID-TEA7>3.0.CO;2-J

Tavares, R. (2004). Aprendizagem significativa. *Revista conceitos*, 10, 55-60. http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2004AprendizagemSignificativaConceitos.pdf

Tavares, R., & Almeida, P. (2015). Metodologia Inquiry Based Science Education no 1. º e 2. º CEB com recurso a dispositivos móveis–uma revisão crítica de casos práticos. *Educação, Formação & Tecnologias, 8*(1), 28-41. https://eft.educom.pt/index.php/eft/article/viewFile/445/213

Teixeira, L. A. (2018). *Um estudo a respeito da aprendizagem científica em uma escola de 1º ciclo em Portugal*. [Tese de doutoramento, Universidade Estadual de Londrina]. Repositório da Universidade Estadual de Londrina. http://www.uel.br/pos/mecem/arquivos_pdf/12018TESELILI.pdf, acesso em 18/02/2020

Thornton, R. K. (1987). Tools for scientific thinking-microcomputer-based laboratories for physics teaching. *Physics Education, 22*(4), 230.

Thornton, R. K., & Sokoloff, D. R. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics, 66*(4), 338-352.

Tinker, R. (2000). *A history of probeware*. Madkingsens – Stanford. http://makingsens.stanford.edu/pubs/AHistoryHighlighted.pdf

Trauth, E. M., & O'Connor, B. (2000). A study of the interaction between information technology and society: an illustration of combined qualitative research methods.*Information systems research: contemporary approaches & emergent traditions*, 131-144.

Trumper, R., & Gelbman, M. (2002). What are microcomputer-based laboratories (MBLs) for? An example from introductory kinematics. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 21*(3), 207-227.

Vasconcelos, C., & Almeida, A. (2012). *Aprendizagem baseada na resolução de problemas no ensino das ciências: propostas de trabalho para ciências naturais, biologia e geologia*. Porto: Porto Editora.

Vieira, N. (2007). Literacia Científica e Educação de Ciência. Dois objectivos para a mesma aula. *Revista Lusófona de Educação*, (10), 97-108.

Vilela-Ribeiro, E. B., Costa, L. S. O., de Souza Lima-Ribeiro, M., & Benite, A. M. C. (2008). O ensino de ciências no contexto das transformações contemporâneas. *Revista Didática Sistêmica, 8*, 153-161.

White, R. T. (1988). Learning science. Basil Blackwell.

White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. Routledge.

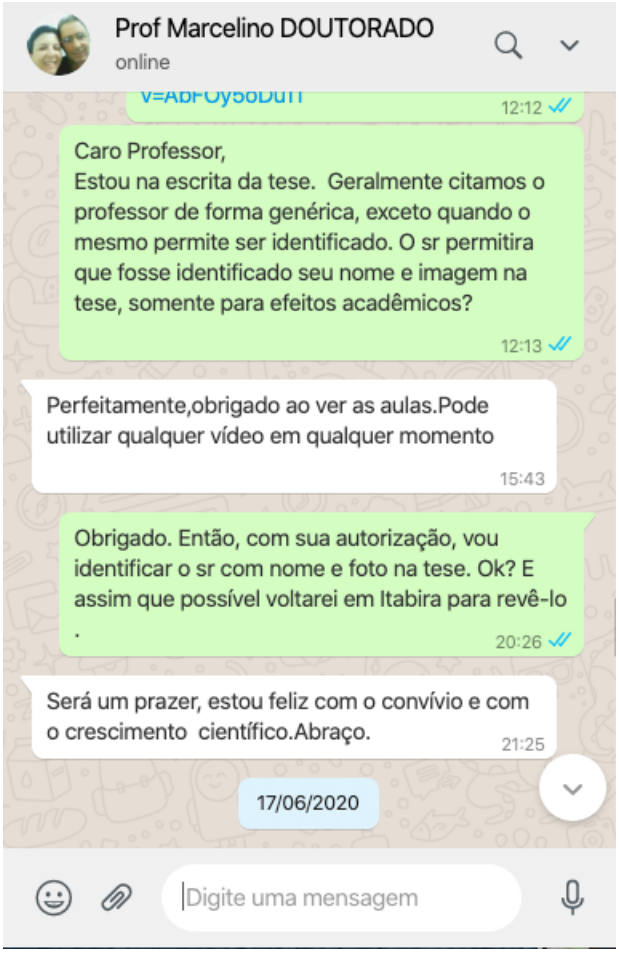
Wilkinson, J. W., & Ward, M. (1997). The Purpose and Perceived Effectiveness of Laboratory Work in Secondary Schools. *Australian Science Teachers Journal, 43*(2), 49-55.

Wong, D ., & Pugh, K. (2001). Learning Science: A Deweyan Perspective. *Journal Of Research In Science Teaching. 38,* (3), 317-336. http://dx.doi.org/10.1002/1098-2736(200103)38:3<317::AID-TEA1008>3.0.CO;2-9

Zavala, G., Tejeda, S., Barniol, P., & Beichner, R. J. (2017). Modifying the test of understanding graphs in kinematics. *Physical Review Physics Education Research*, 13(2), 020111. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020111

11. ANEXOS

11.1 Autorização do Professor Prof. M. para divulgação de sua identidade e imagem na presente tese



11.2 Planejamento do ano letivo de Física para o 1º ano do Ens. Médio na EEMZA

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

PSE- PLANO SEQUENCIAL DE ESTUDO/2018 –1º ano *EM* -

NÍVEL DE ENSINO: Médio	DISCIPLINA: Física	
PROFESSOR: Renato/Marcelino	ANO: 2019	ETAPA: 1ª

Professor de Física:

Marcelino

A. TEMAS:
(Eixos temáticos e/ou subtemas do CBC)

Eixo Temático I e II e Eixo temático V
Energia na Terra e Força e Movimento

Tema 1 – Energia e Vida na Terra. Tema 2 – Conservação da Energia. Tema 3 – Energia Térmica. Tema 12 – Equilíbrio e movimento.

B. TÓPICOS:
(Tópicos para desenvolvimento dos temas)

Tópico 31 – Movimento Uniforme
31.1. Saber descrever o movimento de um corpo em movimento retilíneo uniforme.

Tópico 32. Movimento Acelerado
32.1. Saber descrever o movimento de um corpo em movimento retilíneo uniformemente variado.

Tópico 1 – Energia na vida humana

1.1. Reconhecer a energia como algo indispensável ao funcionamento da vida social e que essa dependência vem crescendo progressivamente ao longo da história humana.

Tópico 2 – O Sol e as fontes de energia.

2.1. Reconhecer o Sol como nossa principal fonte de energia e origem de quase todas as fontes existentes na Terra.

Tópico 3 – Distribuição da energia na Terra

3.1. Compreender por que a energia solar não chega igualmente a todas as regiões da Terra e por que a água é um excelente liquido para fazer a energia circular e se distribuir pela Terra.

Tópico 4 – O conceito de conservação.

4.1. Compreender a energia como algo que se conserva, que pode ser armazenado em sistemas, que pode ser transferido de um corpo a outro e transformado de uma forma para outra.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

Tópico 5 – Transferência de calor por condução

5.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo corpos com temperaturas diferentes que estejam em contato.

Tópico 6 – Transferência de calor por convecção.

6.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo transferência de calor nos fluidos.

Tópico 7 – Transferência de calor por Radiação.

7.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo energia radiante.

Tópico 8 – O efeito estufa e o clima na Terra

8.1. Compreender as causas da intensificação do efeito estufa e compreender o seu significado em termos ambientais.

C. HABILIDADES/DESCRITORES:
(Específicos em função dos temas a serem desenvolvidos)

1.1.1. Saber que na ciência o termo energia tem um sentido específico, nem sempre coincide com aqueles utilizados na linguagem comum. Identificar diferentes significados para a palavra energia dando também exemplos de outras palavras que têm diferentes sentidos na linguagem e nas ciências. Ex: célula, força, potência, etc.

1.1.2. Compreender a evolução do uso de energia pelo ser humano ao longo de sua história, identificando as diversas fontes, relacionando-as ao desenvolvimento econômico, tecnológico e à qualidade de vida.

1.1.3. Reconhecer as principais fontes e tipos de energia utilizados na vida cotidiana, e os riscos que podem oferecer à saúde e ao meio ambiente.

1.1.4. Identificar as principais mudanças que vêem ocorrendo na matriz energética brasileira ao longo do tempo.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

1.1.5. Reconhecer as vantagens e desvantagens, em termos de impactos ambientais, das diferentes opções de produção de energia, Ex: Hidrelétricas, termonucleares, carvão, álcool, eólica, bateria, etc.

1.1.6. Saber que o consumo de energia numa nação está distribuído entre setores industrial, doméstico e social (serviços públicos, iluminação, transporte coletivo, etc.).

1.1.7. Compreender como o perfil de consumo de energia muda com o desenvolvimento Econômico e social de uma nação.

1.1.8. Compreender como o perfil de consumo de energia muda com o desenvolvimento econômico e social de uma região.

2.1.1. Compreender a associação entre a energia solar e os processos que ocorrem na natureza, como formação dos combustíveis fósseis, crescimento das plantas, chuvas, ventos, etc.

2.1.2. Saber que o Sol é uma fonte quase inesgotável de energia e que a energia por ele irradiada tem origem na fusão nuclear.

2.1.3. Saber que a energia solar decorre do processo de fusão nuclear, onde núcleos de átomos de hidrogênio são fundidos, resultando na produção de átomos de hélio e energia irradiante.

2.1.4. Saber que na fusão nuclear ocorre a conversão de matéria em energia de acordo com a equação $E = m.c^2$.

2.1.5. Compreender que existem poucos tipos de fontes, mas uma grande diversidade de manifestações de energia.

2.1.6. Identificar as diferentes fontes de energia (solar, elétrica, petróleo, carvão, etc.) e processos de transformação de energia presentes na vida cotidiana.

2.1.7. Distinguir fontes renováveis e não- renováveis de energia.

2.1.8. Compreender por que algumas fontes de energia são renováveis e outras não.

3.1.1. Saber que os raios solares que chegam á Terra são praticamente paralelos devido à enorme distancia Sol-Terra em relação às suas dimensões.

3.1.2. Compreender que, devido à curvatura da Terra, a energia solar incidente por metro quadrado é maior no Equador que nos polos.

3.1.3. Compreender que as estações climáticas se devem à inclinação do eixo de rotação da Terra.

3.1.4. Saber que a água é uma substancia muito abundante na Terra, ocupando cerca de ¾ de sua área.

3.1.5. Saber que a água possui propriedades térmicas que a tornam importante para a distribuição de energia na Terra e para a estabilidade climática, tais como: a) requer grande quantidade de energia

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

para evaporar cada unidade de massa; b) requer grande quantidade de energia para aquecer cada unidade de massa. (essa habilidade é abordada também em tópico posterior).

3.1.6. Sabe que as correntes marítimas e o ciclo da água são fundamentais no processo de distribuição de energia na Terra.

4.1.1. Compreender que, nos processos de transformação que ocorrem na natureza, certas grandezas se conservam, ou seja, a quantidade observada antes é igual à quantidade observada depois.

4.1.2. Compreender que a ideia de conservação é fundamental nas Ciências Naturais, sendo expressa pelos Princípios de Conservação: da Massa (Princípio de Lavoisier), da Energia, da Carga Elétrica e da Quantidade de Movimento.

4.1.3. Compreender que a energia pode ser armazenada em sistemas como a energia potencial (gravitacional, elástica, elétrica e química.).

4.1.4. Compreender que o conceito de conservação da energia é fundamental no campo das ciências naturais, sendo dominado Princípio da Conservação da Energia.

5.1.1. Saber que calor é uma forma de energia que passa de um corpo para outro devido à diferença de temperatura entre eles.

5.1.2. Saber que, quando dois corpos, com temperaturas diferentes, estão em contato, o corpo mais quente perde calor e o mais frio recebe esse calor.

5.1.3. Saber que, quando dois corpos trocam calor entre si eles tendem a uma temperatura final comum chamada de temperatura de equilíbrio térmico.

5.1.4. Saber que a sensação térmica está ligada à taxa de transferência de calor e, portanto, à condutividade térmica do material ao qual o individuo está em contato.

6.1.1. Compreender que na maioria dos fluidos, quando aquecidos, se expande, diminuindo sua densidade, e sobe devido ao empuxo.

6.1.2. Compreender o que são correntes de convecção.

6.1.3. Saber dar exemplos de situações me que ocorre o fenômeno de transferência de calor por convecção.

7.1.1. Saber que as ondas são uma forma de transferência de energia de um lugar para outro sem transferência de matéria.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

7.1.2. Saber distinguir os dois tipos de ondas que existem na natureza: mecânicas e eletromagnéticas.

7.1.3. Saber que as ondas mecânicas podem ser longitudinais ou transversais e dar exemplos.

7.1.4. Compreender os conceitos e a relação entre frequência, comprimento de onda, velocidade de propagação e amplitude de uma onda.

7.1.5. Saber que as ondas eletromagnéticas têm propriedades comuns e possuem diferentes aplicações, dependendo de sua posição no espectro das ondas eletromagnéticas.

7.1.6. Saber dar exemplos de situações do cotidiano envolvendo transferência de energia por radiação.

8.1.1. Compreender o efeito estufa em termos da diferença entre a energia recebida do Sol e a energia emitida pela Terra ao ser aquecida.

8.1.2. Saber que a energia recebida do Sol é basicamente através da luz branca e a energia emitida pela Terra, devido ao seu aquecimento, é basicamente através da radiação infravermelha.

8.1.3. Saber que a atmosfera é transparente para a luz branca, mas relativamente opaca para a radiação infravermelha.

8.1.4. Saber que o que torna a atmosfera mais ou menos opaca ao infravermelho é o percentual de vapor de água e dióxido de carbono (gás carbônico) na atmosfera.

8.1.5. Saber que a temperatura de um sistema depende do balanço entre a energia que entra e a energia que sai dele.

8.1.6. Compreender que o aumento de temperatura da Terra, devido ao efeito estufa, é consequência do aumento de gás carbônico na atmosfera.

31.1.1. Compreender a relatividade do movimento.

31.1.2. Compreender o conceito de velocidade de um corpo, como rapidez.

31.1.3. Compreender os conceitos de deslocamento e tempo e suas unidades de medida.

31.1.4. Resolver problemas envolvendo velocidade, deslocamento e tempo no movimento retilíneo uniforme.

32.1.1. Compreender o conceito de aceleração e sua unidade de medida no SI.

32.1.2. Caracterizar movimento retilíneo uniformemente variado.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

32.1.3. Representar graficamente as forças que atuam em um corpo que se move verticalmente em relação à superfície terrestre.

32.1.4. Saber explicar por que um corpo caindo pode atingir uma velocidade terminal.

32.1.5. Resolver problemas envolvendo aceleração, velocidade, deslocamento e tempo no movimento retilíneo uniformemente variado.

32.1.6. Saber representar graficamente a velocidade e a distância, em função do tempo, de objetos em movimento.

D. CONTEÚDO:
(Itens de trabalho, conciliando o tema/tópico e o livro didático)

Livros didáticos para 1º ano: o próprio CBC para os temas iniciais e livro "Curso de Física" – Beatriz Alvarenga Vol. I – para demais temas.

E. PROCEDIMENTOS/ESTRATÉGIAS/ PROJETOS INTERDISCIPLINARES/RECURSOS:

EM SALA DE AULA
(Especificação das atividades a serem desenvolvidas e recursos necessários)

Aulas expositivas.

Aulas práticas no laboratório (quando for possível)

Aula com vídeos.

Exercícios de acordo com a necessidade dos alunos e do tempo disponível.

Trabalhos em grupo/dupla.

Avaliações individuais.

Atividades práticas em sala.

Resolução de exercícios.

Pesquisas em jornais, revistas, etc.

EM CASA
(Especificação das atividades a serem desenvolvidas e recursos necessários)

Resolução de exercícios.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

Pesquisas.

Trabalhos práticos.

F. AVALIAÇÃO:
Distribuição de pontos

(1º, 2º, 3º e 4º bimestres: 25 pontos)

Exemplo:

- ✓ Avaliação individual sem consulta –10,0 pontos
- ✓ Trabalho (grupo ou individual) – 10,0 pontos.
- ✓ Qualitativo – 5,0 pontos.

G. CRONOGRAMA DE PREVISÃO PARA AVALIAÇÃO
(Previsão de datas para a aplicação da avaliação e trabalhos)

- ✓ Final da etapa - Qualitativo (grupo ou individual)
- ✓ 18/03/2019 a 22/03/2019 – Avaliação individual sem consulta
- ✓ 25/02/2019 a 08/03/2019 – Trabalho em grupo.
- ✓ 08/04/2019 a 12/04/2019 – Sistema de Recuperação.

OBSERVAÇÂO 1_

Tópico 5 – Transferência de calor por condução; Tópico 6 – Transferência de calor por convecção; Tópico 7 – Transferência de calor por Radiação; Tópico 8 – O efeito estufa e o clima na Terra

Serão abordados de forma conceitual apenas.

OBSERVAÇÂO 2_

Tópico 31 – Movimento Uniforme; Tópico 32. Movimento Acelerado

Serão abordados de forma experimental e como auxilio ao trabalho de doutorado do Professor André – Doutorando na Universidade do Porto em Portugal

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

NÍVEL DE ENSINO: Médio	DISCIPLINA: Física	
PROFESSOR: Renato/Marcelino	ANO: 2019	ETAPA: 2ª

A. TEMAS:
(Eixos temáticos e/ou subtemas do CBC)

Eixo Temático V
Tema 12: Equilíbrio e Movimento

Eixo temático II
Transferência, Transformação e Conservação da Energia.

Tema 4: Energia Mecânica

B. TÓPICOS:
(Tópicos para desenvolvimento dos temas)

Tópico 9 – Energia cinética

9.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo energia associada ao movimento de um corpo.

Tópico 10 – Energia potencial gravitacional

10.1. Compreender que energia potencial gravitacional é uma forma de energia associada à configuração do sistema Terra-corpo e é devida à atração gravitacional entre as massas do sistema.

Tópico 11 – Energia Potencial Elástica

11.1. . Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo molas ou outros corpos elásticos.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

C. HABILIDADES/DESCRITORES:

9.1.1. Saber que um corpo em movimento possui uma forma de energia associada a esse movimento denominada energia cinética.

9.1.2. Saber que a energia cinética de um corpo em movimento é proporcional à massa do corpo e ao quadrado de sua velocidade.

9.1.3. Saber que o valor da energia cinética de um corpo em movimento é dado pela expressão $E=\frac{1}{2}mv^2$.

9.1.4. Compreender o conceito de velocidade e suas unidades de medidas (m/s e km/h).

9.1.5. Compreender o conceito de massa e suas unidades de medida.

9.1.6. Saber analisar situações práticas que ilustram a relação da energia cinética de um corpo com o quadrado de sua velocidade ou o valor de sua massa.

9.1.7. Saber que a unidade de medida da energia no SI é Joule.

10.1.1. Saber que um corpo colocado numa certa altura próximo à superfície da Terra possui uma forma de energia associada a essa posição denominada energia potencial gravitacional.

10.1.2. Saber que a energia potencial gravitacional de um corpo próximo à superfície da Terra é proporcional à massa do corpo e à altura do corpo em relação a um certo nível.
10.1.3. Saber que o valor da energia potencial gravitacional de um corpo próximo à superfície da Terra é dado pela expressão $E=mgh$.

10.1.4. Compreender o conceito de aceleração da gravidade e sua unidade de medida no S.I.

10.1.5. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo corpos que se movimentam de maiores para menores alturas, e vice-versa.

10.1.6. Saber analisar situações práticas que ilustram a relação da energia potencial gravitacional de um corpo com sua altura em relação a um determinado nível e o valor de sua massa.

11.1.1. Saber que um corpo elástico, quando deformado, comprimido ou esticado, possui uma forma de energia associado a essa deformação denominada energia potencial elástica.

11.1.2. Saber que a energia potencial elástica depende da deformação produzida e das propriedades elásticas do material.

11.1.3. Saber que o valor da energia potencial elástica de um corpo é dado pela expressão $E=\frac{1}{2}kx^2$.

11.1.4. Saber analisar situações práticas que ilustram a relação da energia potencial elástica de um corpo com o valor da sua deformação ao quadrado e da sua constante elástica.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

11.1.5. Compreender que a constante elástica é uma propriedade do corpo e está associada a uma maior ou menor dificuldade de deformar esse corpo.

D. CONTEÚDO:
(Itens de trabalho, conciliando o tema/tópico e o livro didático)

Livros didáticos para 1º ano: o próprio CBC para os temas iniciais e livro "Curso de Física" – Beatriz Alvarenga Vol. I – para demais temas.

E. PROCEDIMENTOS/ESTRATÉGIAS/ PROJETOS INTERDISCIPLINARES/RECURSOS:

EM SALA DE AULA
(Especificação das atividades a serem desenvolvidas e recursos necessários)

Aulas expositivas.

Aulas práticas no laboratório (quando for possível)

Aula com vídeos.

Exercícios de acordo com a necessidade dos alunos e do tempo disponível.

Trabalhos em grupo/dupla.

Avaliações individuais.

Atividades práticas em sala.

Resolução de exercícios.

Pesquisas em jornais, revistas, etc.

EM CASA
(Especificação das atividades a serem desenvolvidas e recursos necessários)

Resolução de exercícios.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

Pesquisas.

Trabalhos práticos.

F. AVALIAÇÃO:
Distribuição de pontos

(1º, 2º, 3º e 4º bimestres: 25 pontos)

Exemplo:

- ✓ Avaliação individual sem consulta –10,0 pontos
- ✓ Trabalho (grupo ou individual) – 10,0 pontos.
- ✓ Qualitativo – 5,0 pontos.

G. CRONOGRAMA DE PREVISÃO PARA AVALIAÇÃO
(Previsão de datas para a aplicação da avaliação e trabalhos)

- ✓ Final da etapa - Qualitativo (grupo ou individual)
- ✓ 10/06/2019 a 14/06/2019 – Avaliação individual sem consulta
- ✓ 13/05/2019 a 17/05/2019 – Trabalho em grupo.
- ✓ 01/07/2019 a 05/07/2019 – Sistema de Recuperação.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

NÍVEL DE ENSINO: Médio	DISCIPLINA: Física	
PROFESSOR: Renato/Marcelino	ANO: 2019	ETAPA: 3ª

A. TEMAS:
(Eixos temáticos e/ou subtemas do CBC)

Eixo Temático V
Tema 12 – Força e Movimento

Eixo Temático II
Transferência, Transformação e Conservação da Energia.

B. TÓPICOS:
(Tópicos para desenvolvimento dos temas)

Tópico 30 – Primeira Lei de Newton

30.1. Compreender a 1ª Lei de Newton

Tópico 33 – Segunda Lei de Newton

33.1. Compreender a 2ª Lei de Newton.

Tópico 34 – Terceira Lei de Newton

34.1. Compreender a 3ª Lei de Newton.

Tópico 12 – Trabalho e máquinas simples

12.1 Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo máquinas simples.

C. HABILIDADES/DESCRITORES:

30.1.1. Compreender o conceito de força, suas unidades de medida e sua representação vetorial.

30.1.2. Compreender o conceito de peso de um corpo como a força com que a Terra o atrai.

30.1.3. Saber comparar as ideias de Aristóteles e Galileu sobre movimento.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

30.1.4. Compreender o conceito de inércia.

30.1.5. Saber a diferença entre massa e peso de um corpo e suas unidades de medida.

30.1.6. Saber explicar como as forças de atrito e a resistência do ar afetam o movimento.

30.1.7. Saber que existem quatro tipo de forças na natureza: força gravitacional, força eletromagnética, força nuclear forte e força nuclear fraca.

30.1.8. Compreender que as forças que encontramos no cotidiano (peso, força de apoio, tensão em molas ou cordas, forças de atrito, forças de contato) são consequências das forças eletromagnética e gravitacional.

30.1.9. Compreender o conceito de resultante de forças que atuam numa partícula.

30.1.10. Saber achar, geometricamente, as componentes de uma força em dois eixos perpendiculares.

30.1.11. Saber construir diagramas de forças que atuam em corpos em equilíbrio.

30.1.12. Saber enunciar a primeira lei de Newton e resolver problemas de aplicação dessa lei.

33.1.1. Compreender que uma força resultante atuando num corpo produz sobre ele uma aceleração.

33.1.2. Conceituar massa de um corpo como uma medida da maior ou menor dificuldade para acelerá-lo.

33.1.3. Saber enunciar a 2ª Lei de Newton e sua formulação matemática.

33.1.4. Saber que a força de atrito depende do valor da força de contato (normal) e do coeficiente de atrito entre as superfícies.

33.1.5. Resolver problemas envolvendo força, massa e aceleração.

34.1.1. Saber que, para toda força, existe uma força de reação que atua em corpos diferentes.

34.1.2. Entender que as forças de ação e reação são iguais em valor e têm sentidos contrários.

34.1.3. Identificar as forças de ação e reação em diversas situações do nosso cotidiano.

34.1.4. Saber enunciar a 3ª Lei de Newton.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

12.1.1. Saber que uma forma de transferir energia é através da aplicação de uma força que produz um deslocamento.

12.1.2. Saber que o produto de uma força pelo deslocamento que ela produz é denominado de Trabalho da força.

12.1.3. Saber que a unidade de força no SI é Newton (N) que equivale a 1 kg.m/s² e a unidade de Trabalho no SI é Joule (J), que equivale a N.m.

12.1.4. Compreender que máquinas simples são sistemas que utilizamos para fazer um determinado Trabalho aplicando uma menor força.

12.1.5. Saber aplicar o conceito de Trabalho nas seguintes máquinas simples: alavanca, plano inclinado e roldanas, sabendo que as máquinas em geral são combinações desses três tipos.

D. CONTEÚDO:
(Itens de trabalho, conciliando o tema/tópico e o livro didático)

Livros didáticos para 1º ano: o próprio CBC para os temas iniciais e livro “Curso de Física” – Beatriz Alvarenga Vol. I – para demais temas.

E. PROCEDIMENTOS/ESTRATÉGIAS/ PROJETOS INTERDISCIPLINARES/RECURSOS:

EM SALA DE AULA
(Especificação das atividades a serem desenvolvidas e recursos necessários)

Aulas expositivas.

Aulas práticas no laboratório (quando for possível)

Aula com vídeos.

Exercícios de acordo com a necessidade dos alunos e do tempo disponível.

Trabalhos em grupo/dupla.

Avaliações individuais.

Atividades práticas em sala.

Resolução de exercícios.

Pesquisas em jornais, revistas, etc.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

EM CASA
(Especificação das atividades a serem desenvolvidas e recursos necessários)

Resolução de exercícios.

Pesquisas.

Trabalhos práticos.

F. AVALIAÇÃO:
Distribuição de pontos

(1º, 2º, 3º e 4º bimestres: 25 pontos)

Exemplo:

- ✓ Avaliação individual sem consulta –10,0 pontos
- ✓ Trabalho (grupo ou individual) – 10,0 pontos.
- ✓ Qualitativo – 5,0 pontos.

G. CRONOGRAMA DE PREVISÃO PARA AVALIAÇÃO
(Previsão de datas para a aplicação da avaliação e trabalhos)

- ✓ Final da etapa - Qualitativo (grupo ou individual)
- ✓ 09/09/2019 a 13/09/2019 – Avaliação individual sem consulta
- ✓ 12/08/2019 a 16/08/2019 – Trabalho em grupo.
- ✓ 23/09/2019 a 07/10/2019 – Sistema de Recuperação.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

NÍVEL DE ENSINO: Médio	DISCIPLINA: Física	
PROFESSOR: Renato/Marcelino	ANO: 2019	ETAPA: 4ª

A. TEMAS:
(Eixos temáticos e/ou subtemas do CBC)

Eixo Temático V
Força e Movimento

B. TÓPICOS:
(Tópicos para desenvolvimento dos temas)

Tópico 36 - 36. Hidrostática

36.1. Compreender o conceito de pressão e suas aplicações.

C. HABILIDADES/DESCRITORES:

36.1.1. Compreender o conceito de pressão, suas unidades de medida e suas aplicações em situações do cotidiano.

36.1.2. Compreender o conceito de densidade e suas unidades de medida.

36.1.3. Compreender o conceito de pressão hidrostática nos líquidos e gases, analisando o experimento de Torricelli para pressão atmosférica.

36.1.4. Entender o conceito de empuxo em líquidos e gases.

36.1.5. Compreender o Princípio de Arquimedes.

36.1.6. Compreender o Princípio de Pascal.

36.1.7. Resolver problemas envolvendo os princípios de Arquimedes e Pascal.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

D. CONTEÚDO:
(Itens de trabalho, conciliando o tema/tópico e o livro didático)

Livros didáticos para 1º ano: o próprio CBC para os temas iniciais e livro "Curso de Física" – Beatriz Alvarenga Vol. I – para demais temas.

E. PROCEDIMENTOS/ESTRATÉGIAS/ PROJETOS INTERDISCIPLINARES/RECURSOS:

EM SALA DE AULA
(Especificação das atividades a serem desenvolvidas e recursos necessários)

Aulas expositivas.

Aulas práticas no laboratório (quando for possível)

Aula com vídeos.

Exercícios de acordo com a necessidade dos alunos e do tempo disponível.

Trabalhos em grupo/dupla.

Avaliações individuais.

Atividades práticas em sala.

Resolução de exercícios.

Pesquisas em jornais, revistas, etc.

EM CASA
(Especificação das atividades a serem desenvolvidas e recursos necessários)

Resolução de exercícios.

Pesquisas.

Trabalhos práticos.

ESCOLA ESTADUAL MESTRE ZECA AMÂNCIO

F. AVALIAÇÃO:
Distribuição de pontos

(1º e 3º bimestres: 25 pontos; 2º e 4º bimestres: 25 pontos)

Exemplo:

- ✓ Avaliação individual sem consulta –10,0 pontos
- ✓ Trabalho (grupo ou individual) – 10,0 pontos.
- ✓ Qualitativo – 5,0 pontos.

G. CRONOGRAMA DE PREVISÃO PARA AVALIAÇÃO
(Previsão de datas para a aplicação da avaliação e trabalhos)

- ✓ Final da etapa - Qualitativo (grupo ou individual)
- ✓ 11/11/2019 a 22/11/2019 – Avaliação individual sem consulta
- ✓ 28/10/2019 a 01/11/2019 – Trabalho em grupo.
- ✓ 02/12/2019 a 06/12/2019 – Sistema de Recuperação.

NOTA:

As datas previstas para atividades e avaliações podem ser alteradas em função do calendário oficial para 2019.

11.3 Conteúdo Básico Comum SEE-MG

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS – SUBSECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA
SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ENSINO MÉDIO – DIRETORIA DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Conteúdo Básico Comum (CBC) de FÍSICA
do Ensino Médio – Exames Supletivos/2018

- **Os tópicos obrigatórios são numerados em algarismos arábicos**
- **Os tópicos complementares são numerados em algarismos romanos**

Eixo Temático I
Energia na Terra
Tema 1: Energia e Vida na Terra

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
1. Energia na vida humana 1.1.Reconhecer a energia como algo indispensável ao funcionamento da vida social e que essa dependência vem crescendo progressivamente ao longo da história humana.	1.1. Saber que na ciência o termo energia tem um sentido específico, nem sempre coincidente com aqueles utilizados na linguagem comum. Identificar diferentes significados para a palavra energia dando também exemplos de outras palavras que têm diferentes sentidos na linguagem comum e nas ciências. Ex.: célula, força, potência, etc. 1.1.2. Compreender a evolução do uso de energia pelo ser humano ao longo de sua história, identificando as diversas fontes, relacionando-as ao desenvolvimento econômico, tecnológico e à qualidade de vida. 1.1.3. Reconhecer as principais fontes e tipos de energia utilizados na vida cotidiana, e os riscos que podem oferecer à saúde e ao meio ambiente. 1.1.4. Identificar as principais mudanças que vêm ocorrendo na matriz energética brasileira ao longo tempo. 1.1.5. Reconhecer as vantagens e desvantagens, em termos de impactos ambientais, das diferentes opções de produção de energia. Ex:. Hidrelétricas, termonucleares, carvão, álcool, eólica, bateria, etc. 1.1.6. Saber que o consumo de energia numa nação está distribuído entre setores industrial, doméstico e social (serviços públicos, iluminação, transporte coletivo, etc.) 1.1.7. Compreender como o perfil de consumo de energia muda com o desenvolvimento econômico e social de uma nação. 1.1.8. Compreender que, nas sociedades modernas, o progresso e a qualidade de vida estão associados ao nível adequado de consumo de energia e à política de distribuição adotada.
2. O Sol e as fontes de energia 2.1. Reconhecer o Sol como nossa principal fonte de energia e origem de quase todas as fontes existentes na Terra.	2.1.1. Compreender a associação entre a energia solar e os processos que ocorrem na natureza, como: formação dos combustíveis fósseis, crescimento das plantas, chuvas, ventos, etc. 2.1.2. Saber que o Sol é uma fonte quase inesgotável de energia e que a energia por ele irradiada tem origem na fusão nuclear. 2.1.3 Saber que a energia solar decorre do processo de fusão nuclear, onde núcleos de átomos de hidrogênio são fundidos, resultando na produção de átomos de hélio e energia radiante. 2.1.4. Saber que na fusão nuclear ocorre conversão de matéria em energia de acordo com a equação $E=mc^2$. 2.1.5. Compreender que existem poucos tipos de fontes, mas uma grande diversidade de manifestações de energia. 2.1.6. Identificar as diferentes fontes de energia (solar, elétrica, petróleo, carvão, etc.) e processos de transformação de energia presentes na vida cotidiana. 2.1.7. Distinguir fontes renováveis e não-renováveis de energia. 2.1.8. Compreender por que algumas fontes de energia são renováveis e outras não.

3. Distribuição da energia na Terra 3.1.Compreender por que a energia solar não chega igualmente a todas as regiões da Terra e por que a água é um excelente líquido para fazer a energia circular e se distribuir pela Terra.	3.1.1. Saber que os raios solares que chegam à terra são praticamente paralelos devido à enorme distância Sol-Terra em relação às suas dimensões. 3.1.2. Compreender que, devido à curvatura da Terra, a energia solar incidente por metro quadrado é maior no Equador do que próximo aos pólos. 3.1.3. Compreender que as estações climáticas se devem à inclinação do eixo de rotação da Terra. 3.1.4. Saber que a água é uma substância muito abundante na superfície da Terra, ocupando cerca de 3/4 de sua área. 3.1.5. Saber que a água possui propriedades térmicas que a tornam importante para a distribuição de energia na Terra e para a estabilidade climática, tais como: a) requer grande quantidade de energia para evaporar cada unidade de massa; b) requer grande quantidade de energia para aquecer cada unidade de massa. (Essa habilidade é abordada também em tópico posterior.) 3.1.6. Saber que as correntes marítimas e o ciclo da água são fundamentais no processo de distribuição de energia na Terra.

Eixo Temático II

Transferência, Transformação e Conservação da Energia
Tema 2: Conservação da Energia

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
4. O Conceito de Conservação 4.1. Compreender a energia como algo que se conserva, que pode ser armazenado em sistemas, que pode ser transferido de um corpo a outro e transformado de uma forma para outra.	4.1.1. Compreender que, nos processos de transformação que ocorrem na natureza, certas grandezas se conservam, ou seja, a quantidade observada antes é igual à quantidade observada depois. 4.1.2. Compreender que a idéia de conservação é fundamental nas Ciências Naturais, sendo expressa pelos Princípios de Conservação: da Massa (Princípio de Lavoisier), da Energia, da Carga Elétrica e da Quantidade de Movimento. 4.1.3. Compreender que a energia pode ser armazenada em sistemas como energia potencial (gravitacional, elástica, elétrica e química). 4.1.4. Compreender que o conceito de conservação da energia é fundamental no campo das ciências naturais, sendo denominado Princípio da Conservação da Energia.

Tema 3: Energia Térmica

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
5. Transferência de calor por condução 5.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo corpos com temperaturas diferentes que estejam em contato.	5.1.1. Saber que o calor é uma forma de energia que passa de um corpo para outro devido à diferença de temperatura entre eles. 5.1.2. Saber que, quando dois corpos, com diferentes temperaturas, estão em contato, o corpo mais quente perde calor e o mais frio recebe esse calor. 5.1.3. Saber que, quando dois corpos trocam calor entre si eles tendem a uma temperatura final comum chamada de temperatura de equilíbrio térmico. 5.1.4. Saber que a sensação térmica está ligada à taxa de transferência de calor e, portanto, à condutividade térmica do material ao qual o individuo está em contato.
6. Transferência de calor por convecção 6.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo transferência de calor nos fluidos.	6.1.1. Compreender que a maioria dos fluidos, quando aquecidos, se expande, diminuindo sua densidade, e sobe devido ao empuxo. 6.1.2. Compreender o que são correntes de convecção. 6.1.3. Saber dar exemplos de situações em que ocorre o fenômeno de transferência de calor por convecção.

7. Transferência de calor por radiação 7.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo energia radiante.	7.1.1. Saber que as ondas são uma forma de transferência de energia de um lugar para outro sem transferência de matéria. 7.1.2. Saber distinguir os dois tipos de ondas que existem na natureza: mecânicas e eletromagnéticas. 7.1.3. Saber que as ondas mecânicas podem ser longitudinais ou transversais e dar exemplos. 7.1.4. Compreender os conceitos e a relação entre freqüência, período, comprimento de onda, velocidade de propagação e amplitude de uma onda. 7.1.5. Saber que as ondas eletromagnéticas têm propriedades comuns e possuem diferentes aplicações, dependendo de sua posição no espectro das ondas eletromagnéticas. 7.1.6. Saber dar exemplos de situações do cotidiano envolvendo transferência de energia por radiação.
8. O efeito estufa e o clima na Terra 8.1. Compreender as causas da intensificação do efeito estufa e compreender o seu significado em termos ambientais.	8.1.1. Compreender o efeito estufa em termos da diferença entre a energia recebida do Sol e a energia emitida pela Terra ao ser aquecida. 8.1.2. Saber que a energia recebida do Sol é basicamente através da luz branca e a energia emitida pela Terra, devido ao seu aquecimento, é basicamente através da radiação infravermelha. 8.1.3. Saber que a atmosfera é transparente para a luz branca, mas relativamente opaca para a radiação infravermelha. 8.1.4. Saber que o que torna a atmosfera mais ou menos opaca ao infravermelho é o percentual de vapor de água e dióxido de carbono (gás carbônico) na atmosfera. 8.1.5. Saber que a temperatura de um sistema depende do balanço entre a energia que entra e a energia que sai dele. 8.1.6. Compreender que o aumento de temperatura da Terra, devido ao efeito estufa, é conseqüência do aumento de gás carbônico na atmosfera.

Tema 4: Energia Mecânica

TÓPICOS / HABILIDADES	**DETALHAMENTO DAS HABILIDADES**
9. Energia cinética 9.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo energia associada ao movimento de um corpo.	9.1.1. Saber que um corpo em movimento possui uma forma de energia associada a esse movimento denominada energia cinética. 9.1.2. Saber que a energia cinética de um corpo em movimento é proporcional à massa do corpo e ao quadrado de sua velocidade. 9.1.3. Saber que o valor da energia cinética de um corpo em movimento é dado pela expressão $E=\frac{1}{2}mv^2$. 9.1.4. Compreender o conceito de velocidade e suas unidades de medidas (m/s e km/h). 9.1.5. Compreender o conceito de massa e suas unidades de medida. 9.1.6. Saber analisar situações práticas que ilustram a relação da energia cinética de um corpo com o quadrado de sua velocidade ou o valor de sua massa. 9.1.7. Saber que a unidade de medida da energia no SI é Joule.
10. Energia potencial gravitacional 10.1. Compreender que energia potencial gravitacional é uma forma de energia associada à configuração do sistema Terra-corpo e é devida à atração gravitacional entre as massas do sistema.	10.1.1. Saber que um corpo colocado numa certa altura próximo à superfície da Terra possui uma forma de energia associada a essa posição denominada energia potencial gravitacional. 10.1.2. Saber que a energia potencial gravitacional de um corpo próximo à superfície da Terra é proporcional à massa do corpo e à altura do corpo em relação a um certo nível. 10.1.3. Saber que o valor da energia potencial gravitacional de um corpo próximo à superfície da Terra é dado pela expressão E=mgh. 10.1.4. Compreender o conceito de aceleração da gravidade e sua unidade de medida no S.I. 10.1.5. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo corpos que se movimentam de maiores para menores alturas, e vice-versa. 10.1.6. Saber analisar situações práticas que ilustram a relação da energia potencial gravitacional de um corpo com sua altura em relação a um determinado nível e o valor de sua massa.

11. Energia potencial elástica 11.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo molas ou outros corpos elásticos.	11.1.1. Saber que um corpo elástico, quando deformado, comprimido ou esticado, possui uma forma de energia associada a essa deformação denominada energia potencial elástica. 11.1.2. Saber que a energia potencial elástica depende da deformação produzida e das propriedades elásticas do material. 11.1.3. Saber que o valor da energia potencial elástica de um corpo é dado pela expressão $E=½kx^2$. 11.1.4. Saber analisar situações práticas que ilustram a relação da energia potencial elástica de um corpo com o valor da sua deformação ao quadrado e da sua constante elástica. 11.1.5. Compreender que a constante elástica é uma propriedade do corpo e está associada a uma maior ou menor dificuldade de deformar esse corpo.
12. Trabalho e máquinas simples 12.1 Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo máquinas simples.	12.1.1. Saber que uma forma de transferir energia é através da aplicação de uma força que produz um deslocamento. 12.1.2. Saber que o produto de uma força pelo deslocamento que ela produz é denominado de Trabalho da força. 12.1.3. Saber que a unidade de força no SI é Newton (N) que equivale a 1 $kg.m/s^2$ e a unidade de Trabalho no SI é Joule (J), que equivale a N.m. 12.1.4. Compreender que máquinas simples são sistemas que utilizamos para fazer um determinado Trabalho aplicando uma menor força. 12.1.5. Saber aplicar o conceito de Trabalho nas seguintes máquinas simples: alavanca, plano inclinado e roldanas, sabendo que as máquinas em geral são combinações desses três tipos.

Tema 5: Calor e Movimento

TÓPICOS / HABILIDADES	**DETALHAMENTO DAS HABILIDADES**
13. Trabalho e calor 13.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo aquecimento de um corpo por meio de trabalho.	13.1.1. Compreender que a energia interna de um corpo está associada à energia de movimento aleatório das partículas do corpo e à organização/estrutura dessas partículas. 13.1.2. Saber que a temperatura de um corpo é uma grandeza que está associada à sua energia interna. 13.1.3. Compreender que a aplicação de uma força em um corpo, realizando um trabalho, pode produzir aquecimento, como, por exemplo: atritando dois corpos, comprimindo o ar numa bomba, etc. 13.1.4. Compreender que um corpo pode ser aquecido por dois processos: fornecendo calor a ele ou realizando trabalho sobre o corpo.
14. Máquinas térmicas 14.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo máquinas térmicas.	14.1.1. Compreender processos em que o fornecimento de calor a um sistema, ou corpo, pode produzir aumento de seu volume, resultando na realização de trabalho. 14.1.2. Saber descrever, usando diagramas, processos onde uma fonte quente fornece calor a um gás contido num cilindro fechado por um pistão móvel, destacando as situações em que ocorre realização de trabalho. 14.1.3. Compreender que o sistema cilindro-gás poderá representar uma máquina térmica se o pistão voltar à sua posição inicial para realizar a expansão novamente, em ciclos sucessivos. 14.1.4. Saber que, para o pistão voltar à posição inicial, é necessário que o gás ceda calor para o ambiente. 14.1.5. Compreender que o funcionamento de máquinas térmicas requer sempre troca de calor entre duas fontes, uma quente e outra fria. 14.1.6. Compreender que, numa máquina térmica, só uma parte do calor fornecido é transformado em trabalho.

Tema 6: Energia Elétrica

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
15. Transformações de energia nos circuitos elétricos 15.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo circuitos elétricos simples.	15.1.1. Compreender que um circuito elétrico é constituído, basicamente, de uma fonte de energia elétrica, de dispositivos de transformação de energia elétrica em outro tipo de energia e de conexões entre esses dois elementos. 15.1.2. Compreender a função de diferentes dispositivos elétricos e eletrônicos em um circuito em termos da transformação de energia, como, por exemplo: lâmpadas, alto-falante, resistência elétrica, motor elétrico, led, etc. 15.1.3. Saber montar circuitos elétricos simples, série e paralelo, utilizando uma fonte para fazer funcionar alguns dispositivos elétricos.
16. Transformação de energia elétrica em mecânica 16.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo o aparecimento de força devido ao efeito magnético da corrente elétrica	16.1.1. Saber descrever como a corrente elétrica em um fio gera campo magnético (experiência Oersted). 16.1.2. Saber mostrar experimentalmente o efeito magnético da corrente elétrica utilizando bússolas. 16.1.3. Compreender o funcionamento de um motor elétrico acionado por uma bateria. 16.1.4. Saber construir um motor elétrico de corrente contínua utilizando imãs e uma bateria. 16.1.5. Compreender como eletroímãs são usados e construídos em dispositivos como: campainhas elétricas, relés, alto-falantes, etc.
17. Geradores de energia elétrica 17.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo geradores de energia elétrica.	17.1.1. Compreender em termos de energia como a eletricidade é gerada a partir do magnetismo, a partir de uma reação química, a partir da luz, a partir do calor (termo-par), a partir da pressão (piezo eletricidade), a partir do atrito (eletrostática). 17.1.2. Saber mostrar experimentalmente os processos de geração de energia elétrica mencionados no item anterior. 17.1.3. Saber que a maior parte da energia elétrica produzida na sociedade moderna é devido à variação do campo magnético (hidroelétrica, termoelétrica, nuclear, etc.). 17.1.4. Saber que o processo de geração de energia elétrica através da variação de campo magnético é o mesmo que ocorre tanto nas grandes usinas de eletricidade quanto no funcionamento de dispositivos como: cartão de crédito, fitas de vídeos, disquetes de computador, microfones.

Eixo Temático III
Energia - Aplicações
Tema 7: Calculando a Energia Térmica

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
18. Medindo trabalho e calor 18.1. Saber distinguir situções sem que há transferência de energia pela realização de trabalho e/ou por troca de calor.	18.1.1. Saber descrever todas as transformações de energia mecânica que ocorrem quando um corpo desloca-se próximo à superfície da Terra. 18.1.2. Saber calcular a velocidade de um corpo que cai de uma dada altura, em queda livre, ao atingir o solo. 18.1.3. Compreender o conceito de calor específico de uma substância e sua unidade de medida. 18.1.4. Saber fazer conversões entre caloria e Joule e resolver problemas envolvendo estas unidades. 18.1.5. Saber calcular o aquecimento de um corpo quando uma determinada quantidade de energia (mecânica, elétrica, calorífica) lhe é fornecida. 18.1.6. Compreender o conceito de mudança de estado físico e de calor latente de fusão e vaporização de uma substância.

19. Primeiro princípio da termodinâmica 19.1. Saber calcular a energia transferida por realização de trabalho e/ou por troca de calor.	19.1.1. Compreender o primeiro princípio da termodinâmica: a quantidade de calor fornecida a um sistema é igual ao trabalho que ele realiza mais a variação de sua energia interna. 19.1.2. Compreender que o Primeiro Princípio da Termodinâmica expressa quantitativamente a Lei de Conservação da Energia. 19.1.3. Saber aplicar o Primeiro Princípio da Termodinâmica para resolver problemas envolvendo calor, trabalho e energia interna de um sistema.

Tema 8: Calculando a energia elétrica

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
20. Potência 20.1. Compreender o conceito de Potência e suas aplicações. (Número de aulas sugeridas: 5)	20.1.1. Compreender o conceito de Potência. 20.1.2. Conhecer as principais unidades de medida de potência: Watt, HP e CV. 20.1.3. Saber comparar aparelhos eletrodomésticos de acordo com a sua potência. 20.1.4. Saber fazer conversões entre kWh, caloria, BTU e Joule e resolver problemas envolvendo estas unidades. 20.1.5. Saber determinar o consumo mensal de energia elétrica numa residência pela leitura da conta de luz e do "relógio de luz". 20.1.6. Saber resolver problemas envolvendo energia transformada, tempo e potência.
21. Voltagem e potência elétrica 21.1. Compreender situações envolvendo transformações de energia em circuitos elétricos. (Número de aulas sugeridas: 5)	21.1.1. Entender o conceito de voltagem (tensão ou ddp) como a razão entre a energia aplicada em um elemento de um circuito e a quantidade de carga elétrica que passa através desse elemento. Saber a unidade medida da voltagem no SI. 21.1.2. Compreender a corrente elétrica como fluxo de elétrons livres nos condutores metálicos e sua unidade de medida no SI. 21.1.3. Saber que corrente elétrica é a razão entre a quantidade de carga elétrica que passa por um determinado ponto de um circuito e o intervalo de tempo decorrido. 21.1.4. Compreender o conceito de resistência elétrica e sua unidade de medida. 21.1.5. Compreender o conceito de potência elétrica como sendo o produto da voltagem aplicada num elemento do circuito pela corrente elétrica que passa por esse elemento. 21.1.6. Saber resolver problemas envolvendo os conceitos de potência elétrica, voltagem e corrente elétrica em circuitos simples.

Conteúdos Complementares
Eixo Temático IV
Luz, Som e Calor
Tema 9: Luz

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
22. Propagação da luz 22.1. Compreender os fenômenos de reflexão e refração da luz.	22.1.1. Compreender que a luz em um meio uniforme desloca em linha reta e com velocidade finita. 22.1.2. Saber explicar como as sombras são formadas. 22.1.3. Saber explicar como objetos não luminosos podem ser vistos. 22.1.4. Representar graficamente a reflexão da luz em uma superfície plana lisa. 22.1.5. Compreender a formação de imagens em espelhos planos e curvos. 22.1.6. Compreender que a luz pode ser refratada e saber representar graficamente a refração da luz. 22.1.7. Compreender a formação de imagens em lentes. 22.1.8. Compreender o funcionamento básico dos instrumentos óticos simples: lupa, olho, microscópio e telescópio.
23. Luz e cores 23.1. Compreender a formação das cores.	23.1.1. Saber explicar a dispersão da luz branca gerando um conjunto de cores. 23.1.2. Conhecer os efeitos dos filtros na luz branca. 23.1.3. Compreender como objetos coloridos aparecem sob a luz branca e outras cores.

Tema 10: Ondas

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
24. Ondas 24.1. Compreender o comportamento das ondas.	24.1.1. Compreender como ondas transferem energia sem transferir matéria. 24.1.2. Saber explicar o que significa a freqüência, o período, o comprimento de ondas e a amplitude de uma onda. 24.1.3. Conhecer e saber usar na solução de problemas simples a relação entre velocidade, freqüência e comprimento de onda. 24.1.4. Saber explicar como as ondas podem ser refletidas e refratadas. 24.1.5. Saber explicar os fenômenos de difração, interferência e polarização.
25. Som 25.1. Compreender as propriedades e efeitos das ondas sonoras.	25.1.1. Compreender como o som provoca a vibração do tímpano. 25.1.2. Conhecer os efeitos do som de altas intensidades sobre o ouvido. 25.1.3. Saber explicar como o som se desloca nos meios materiais. 25.1.4. Explicar a relação entre a intensidade do som e a amplitude da vibração. 25.1.5. Conhecer a relação entre som grave e agudo e a freqüência.

Tema 11: Calor

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
26. Temperatura 26.1. Compreender o conceito de temperatura e sua medida.	26.1.1. Explicar o funcionamento e utilizar os termômetros como medidores de temperatura. 26.1.2. Compreender que a energia interna de um corpo está associada à energia de movimento aleatório das partículas que o compõem. 26.1.3. Saber que a temperatura de um corpo é uma grandeza que está associada à sua energia interna. 26.1.4. Saber que, quando dois corpos trocam calor entre si, eles tendem a uma temperatura final comum chamada de temperatura de equilíbrio térmico. 26.1.5. Mostrar as diferenças de escalas dos diversos termômetros: Celsius, Fahrenheit e Kelvin.
27. Dilatação 27.1. Compreender o fenômeno de dilatação e suas aplicações.	27.1.1. Compreender que a dilatação de um corpo está associada ao aumento da distância média entre as partículas devido ao aumento da vibração das partículas que o compõem. 27.1.2. Compreender o conceito de coeficiente de dilatação. 27.1.3. Compreender que a dilatação de um corpo depende da sua dimensão inicial, da variação de temperatura e do material. 27.1.4. Compreender a dilatação anômala da água. 27.1.5. Saber dar exemplos de dilatação em situações da vida diária.
28. Calor 28.1. Compreender o conceito de calor e sua medida.	28.1.1. Saber que o calor é uma forma de energia que passa de um corpo para outro devido à diferença de temperatura entre eles. 28.1.2. Conhecer como o conceito de calor evoluiu a partir do conceito de “calórico”. 28.1.3. Compreender a diferença entre calor e temperatura. 28.1.4. Compreender o conceito de Capacidade Térmica e Calor Específico e suas unidades de medida. 28.1.5. Resolver problemas envolvendo trocas de calor entre dois corpos.
29. Mudanças de fase 29.1. Compreender as mudanças de fase da matéria.	29.1.1. Compreender as diferentes fases da matéria do ponto de vista do modelo microscópico. 29.1.2. Compreender o conceito calor latente de fusão e de vaporização de uma substância. 29.1.3. Resolver problemas envolvendo mudanças de fase. 29.1.4. Saber que a pressão altera os pontos de fusão e ebulição das substâncias. 29.1.5. Compreender o conceito de ponto triplo através dos diagramas de fase.

Eixo Temático V
Força e Movimento
Tema 12: Equilíbrio e Movimento

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
30. Primeira Lei de Newton 30.1. Compreender a 1ª Lei de Newton.	30.1.1. Compreender o conceito de força, suas unidades de medida e sua representação vetorial. 30.1.2. Compreender o conceito de peso de um corpo como a força com que a Terra o atrai. 30.1.3. Saber comparar as idéias de Aristóteles e Galileu sobre movimento. 30.1.4. Compreender o conceito de inércia. 30.1.5. Saber a diferença entre massa e peso de um corpo e suas unidades de medida. 30.1.6. Saber explicar como as forças de atrito e a resistência do ar afetam o movimento. 30.1.7. Saber que existem quatro tipo de forças na natureza: força gravitacional, força eletromagnética, força nuclear forte e força nuclear fraca. 30.1.8. Compreender que as forças que encontramos no cotidiano (peso, força de apoio, tensão em molas ou cordas, forças de atrito, forças de contato) são conseqüências das forças eletromagnética e gravitacional. 30.1.9. Compreender o conceito de resultante de forças que atuam numa partícula. 30.1.10. Saber achar, geometricamente, as componentes de uma força em dois eixos perpendiculares. 30.1.11. Saber construir diagramas de forças que atuam em corpos em equilíbrio. 30.1.12. Saber enunciar a primeira lei de Newton e resolver problemas de aplicação dessa lei.
31. Movimento uniforme 31.1. Saber descrever o movimento de um corpo em movimento retilíneo uniforme.	31.1.1. Compreender a relatividade do movimento. 31.1.2. Compreender o conceito de velocidade de um corpo, como rapidez. 31.1.3. Compreender os conceitos de deslocamento e tempo e suas unidades de medida. 31.1.4. Resolver problemas envolvendo velocidade, deslocamento e tempo no movimento retilíneo uniforme.
32. Movimento acelerado 32.1. Saber descrever o movimento de um corpo em movimento retilíneo uniformemente variado.	32.1.1. Compreender o conceito de aceleração e sua unidade de medida no SI. 32.1.2. Caracterizar movimento retilíneo uniformemente variado. 32.1.3. Representar graficamente as forças que atuam em um corpo que se move verticalmente em relação à superfície terrestre. 32.1.4. Saber explicar por que um corpo caindo pode atingir uma velocidade terminal. 32.1.5. Resolver problemas envolvendo aceleração, velocidade, deslocamento e tempo no movimento retilíneo uniformemente variado. 32.1.6. Saber representar graficamente a velocidade e a distância, em função do tempo, de objetos em movimento.
33. Segunda Lei de Newton 33.1. Compreender a 2ª Lei de Newton.	33.1.1. Compreender que uma força resultante atuando num corpo produz sobre ele uma aceleração. 33.1.2. Conceituar massa de um corpo como uma medida da maior ou menor dificuldade para acelerá-lo. 33.1.3. Saber enunciar a 2ª Lei de Newton e sua formulação matemática. 33.1.4. Saber que a força de atrito depende do valor da força de contato (normal) e do coeficiente de atrito entre as superfícies. 33.1.5. Resolver problemas envolvendo força, massa e aceleração.
34. Terceira Lei de Newton 34.1. Compreender a 3ª Lei de Newton.	34.1.1. Saber que, para toda força, existe uma força de reação que atua em corpos diferentes. 34.1.2. Entender que as forças de ação e reação são iguais em valor e têm sentidos contrários. 34.1.3. Identificar as forças de ação e reação em diversas situações do nosso cotidiano. 34.1.4. Saber enunciar a 3ª Lei de Newton.

35. Quantidade de movimento 35.1. Compreender o princípio de conservação da quantidade de movimento.	35.1.1. Compreender a relação entre os conceitos de impulso e de quantidade de movimento. 35.1.2. Verificar que um impulso modifica a quantidade de movimento de um corpo. 35.1.3. Compreender que o princípio da conservação da quantidade de movimento é uma conseqüência da 3ª Lei de Newton. 35.1.4. Entender as condições para que a quantidade de movimento se conserve. 35.1.5. Saber resolver problemas envolvendo quantidade de movimento.
36. Hidrostática 36.1. Compreender o conceito de pressão e suas aplicações.	36.1.1. Compreender o conceito de pressão, suas unidades de medida e suas aplicações em situações do cotidiano. 36.1.2. Compreender o conceito de densidade e suas unidades de medida. 36.1.3. Compreender o conceito de pressão hidrostática nos líquidos e gases, analisando o experimento de Torricelli para pressão atmosférica. 36.1.4. Entender o conceito de empuxo em líquidos e gases. 36.1.5. Compreender o Princípio de Arquimedes. 36.1.6. Compreender o Princípio de Pascal. 36.1.7. Resolver problemas envolvendo os princípios de Arquimedes e Pascal.

Tema 13: Força e Rotação

TÓPICOS / HABILIDADES	**DETALHAMENTO DAS HABILIDADES**
37. Força centrípeta 37.1. Compreender o movimento circular uniforme e as grandezas envolvidas nele.	37.1.1. Reconhecer no movimento circular uniforme, MCU, as grandezas: velocidade tangencial, raio, período, freqüência e aceleração centrípeta. 37.1.2. Resolver problemas envolvendo a velocidade escalar no MCU, o raio e o período ou a freqüência. 37.1.3. Compreender o conceito de força e aceleração centrípeta. 37.1.4. Resolver problemas aplicando a 2ª Lei de Newton em situações envolvendo o MCU.
38. Momento de uma força 38.1. Compreender o conceito de momento de uma força e suas aplicações.	38.1.1. Diferenciar partícula de corpo rígido. 38.1.2. Compreender como uma força pode fazer um objeto girar em torno de um eixo. 38.1.3. Saber aplicar o conceito de momento de uma força em situações envolvendo rotação em torno de um eixo. 38.1.4. Compreender as condições para que um corpo esteja em equilíbrio de rotação. 38.1.5. Resolver problemas envolvendo o conceito de momento.
39. Gravitação universal 39.1. Compreender os movimentos dos planetas e satélites com base na força gravitacional.	39.1.1. Saber explicar o movimento do Sol ao longo do dia e das estrelas à noite como resultado do movimento da Terra. 39.1.2. Representar graficamente as posições relativas da Terra, da Lua, do Sol e dos planetas no sistema solar. 39.1.3. Compreender o vai-vem dos planetas no referencial da Terra e os diversos modelos de sistema solar ao longo da história da ciência. 39.1.4. Compreender a Lei da gravitação universal de Newton. 39.1.5. Saber explicar como as forças gravitacionais são responsáveis pelo movimento dos planetas, luas, cometas, satélites e marés. 39.1.6. Compreender como os satélites podem ser usados para observar a Terra e para explorar o sistema solar.

Eixo Temático VI

Tema 14: Eletrostática
Eletricidade e Magnetismo

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
40. Processos de eletrização 40.1. Compreender os fenômenos eletrostáticos e suas aplicações.	40.1.1. Compreender as diferenças entre condutores e isolantes. 40.1.2. Compreender o conceito de carga elétrica e sua unidade de medida no SI. 40.1.3. Compreender como isolantes podem ser carregados por atrito. 40.1.4. Compreender como metais podem ser carregados por indução. 40.1.5. Compreender o processo de polarização nos isolantes. 40.1.6. Compreender as aplicações da eletrização no cotidiano.
41. Força Elétrica 41.1. Compreender o conceito de força eletrostática.	41.1.1. Compreender as forças elétricas como uma manifestação da ação a distância entre cargas elétricas. 41.1.2. Saber explicar as forças de atração e repulsão entre cargas elétricas. 41.1.3. Compreender e saber explicar as forças de atração entre corpos eletricamente neutros e corpos eletrizados. 41.1.4. Saber resolver problemas usando a expressão matemática da Lei de Coulomb.
42. Campo elétrico 42.1. Compreender o conceito de campo elétrico.	42.1.1. Compreender o conceito de campo elétrico de uma carga puntiforme. 42.1.2. Saber que o campo elétrico é definido como sendo a força por unidade de carga e sua unidade no SI. 42.1.3. Saber representar as linhas de força do campo elétrico de cargas isoladas e sistema de cargas. 42.1.4. Entender os fenômenos eletrostáticos com base na noção de campo elétrico
43. Potencial elétrico 43.1 Compreender o conceito de potencial elétrico.	43.1.1. Compreender que entre dois pontos de uma linha de força de um campo elétrico existe uma diferença de potencial elétrica. 43.1.2. Saber que a diferença de potencial elétrico é definida como o trabalho por unidade de carga e sua unidade no SI. 43.1.3. Entender os fenômenos eletrostáticos com base na noção de diferença de potencial elétrico.

Tema 15: Eletricidade

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
44. Corrente elétrica em circuitos simples: medidores 44.1. Compreender o conceito de corrente elétrica e suas aplicações.	44.1.1. Compreender o conceito de corrente elétrica e sua unidade de medida no SI. 44.1.2. Compreender as diferenças entre corrente contínua e alternada. 44.1.3. Saber resolver problemas usando a relação quantitativa entre corrente, carga e tempo. 44.1.4. Saber explicar a corrente elétrica como fluxo de elétrons livres nos condutores metálicos devido à presença de um campo elétrico. 44.1.5. Saber que os principais elementos constituintes de um circuito simples são: fonte elétrica, dispositivos de transformação de energia elétrica em outro tipo de energia e conexões entre esses dois elementos. 44.1.6. Compreender que em uma fonte de eletricidade ou nos extremos de um elemento de um circuito existe uma ddp ou voltagem ou tensão elétrica, que é expressa em Volt. 44.1.7. Compreender que a corrente em um circuito pode se modificar mudando-se a ddp da fonte ou os dispositivos elétricos. 44.1.8. Saber fazer medidas de diferença de potencial, utilizando um voltímetro ou multímetro. 44.1.9. Saber fazer medidas de corrente elétrica utilizando um amperímetro ou um multímetro. 44.1.10. Compreender a função de diferentes dispositivos elétricos e eletrônicos em um circuito em termos da transformação de energia.

45. Resistência elétrica 45.1. Compreender o conceito de resistência elétrica e suas aplicações.	45.1.1. Compreender o conceito de resistência elétrica e sua unidade de medida no SI. 45.1.2. Compreender os conceitos de condutores ôhmicos e não ôhmicos. 45.1.3. Saber resolver problemas usando a relação entre resistência, diferença de potencial e corrente elétrica. 45.1.4. Compreender que a resistência elétrica de resistores de fio varia com o seu comprimento, com a área de sua seção transversal e com a resistividade do material do fio. 45.1.5. Compreender como um reostato pode ser usado para variar a corrente em um circuito. 45.1.6. Saber fazer medidas de resistência elétrica utilizando o ohmímetro de um multímetro.
46. Circuitos elétricos 46.1. Compreender os diversos tipos de circuitos elétricos e suas aplicações.	46.1.1. Compreender o funcionamento de dispositivos elétricos de controle como chaves, fusíveis e disjuntores. 46.1.2. Representar circuitos elétricos em série, em paralelo e mistos, através de diagramas. 46.1.3. Saber determinar a resistência equivalente numa associação de resistores em série, em paralelo e mista simples. 46.1.4. Saber como medir a corrente elétrica num circuito em série, em paralelo e misto. 46.1.5. Saber avaliar a corrente elétrica em cada ramo de circuitos série, paralelo e misto simples em função de suas características. 46.1.6. Saber medir a corrente elétrica em cada ramo de circuitos série, paralelo e misto simples e a ddp em cada elemento do circuito.
47. Potência e efeito Joule 47.1. Compreender o conceito de potência elétrica e suas aplicações.	47.1.1. Compreender o conceito de potência elétrica como a energia transferida por unidade de tempo e suas unidades de medida. 47.1.2. Compreender por que alguns resistores ficam aquecidos quando uma corrente elétrica passa através deles. 47.1.3. Compreender as especificações fornecidas pelos fabricantes de eletrodomésticos e o consumo de energia de tais dispositivos. 47.1.4. Saber como é feita a medida da energia transferida, e saber calcular o custo mensal da utilização de um eletrodoméstico. 47.1.5. Saber resolver problemas utilizando a relação quantitativa entre potência, diferença de potencial e corrente elétrica.

Tema 16: Eletromagnetismo

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
48. Ímãs naturais e artificiais 48.1. Compreender as propriedades dos ímãs.	48.1.1. Compreender como funcionam os imãs e as agulhas magnéticas. 48.1.2. Compreender a noção de campo magnético ao redor de um ímã e seu mapeamento através do uso de limalha de ferro. 48.1.3. Saber que em cada local da Terra existe uma diferença entre a direção norte-sul geográfica e a direção norte-sul magnética denominada de declinação magnética. 48.1.4. Compreender como o magnetismo do planeta pode ser utilizado para orientação e localização.
49. Eletroímãs: efeitos magnéticos de correntes 49.1. Compreender o funcionamento dos eletroímãs e suas aplicações.	49.1.1. Compreender como a corrente elétrica em um fio pode gerar efeitos magnéticos. 49.1.2. Saber a regra de Ampère para determinação do sentido do campo magnético ao redor de um fi o percorrido por uma corrente elétrica. 49.1.3. Saber relacionar a corrente elétrica em uma espira, em uma bobina, ou em um solenóide com a forma do campo magnético gerado no seu interior. 49.1.4. Compreender as propriedades magnéticas da matéria através do estudo dos materiais paramagnéticos, ferromagnéticos e diamagnéticos. 49.1.5. Compreender o fenômeno da histerese magnética e como ele pode ser usado na construção dos ímãs permanentes e eletroímãs. 49.1.6. Compreender como eletroímãs são usados e construídos em dispositivos como campainhas elétricas, relés, etc.
50. Motores e geradores	50.1.1. Compreender como um campo magnético externo pode exercer força magnética sobre um condutor percorrido por uma corrente elétrica. 50.1.2. Compreender o funcionamento de um motor de corrente contínua e de um galvanômetro.

50.1. Compreender o princípio de produção de eletricidade a partir do magnetismo e suas aplicações.	50.1.3. Compreender como a eletricidade é gerada a partir do magnetismo. 50.1.4. Compreender e utilizar as leis de Faraday e Lenz para resolver qualitativamente problemas envolvendo a produção de corrente induzida. 50.1.5. Saber como é gerada a corrente elétrica alternada e como é transformada em contínua. 50.1.6 . Compreender o princípio de funcionamento de um transformador e explicar a opção pela distribuição da energia elétrica através de uma rede de corrente alternada. 50.1.7. Compreender e saber explicar a função da fase, do neutro e do fio-terra na rede elétrica. 50.1.8. Compreender e saber explicar a função do aterramento, do isolamento e dos dispositivos de segurança (fusíveis e disjuntores) na proteção dos equipamentos.
51. Ondas eletromagnéticas 51.1. Compreender o conceito de onda eletromagnética e suas aplicações.	51.1.1. Compreender como são produzidas as ondas eletromagnéticas. 51.2. Conhecer as diversas aplicações das ondas eletromagnéticas e seus impactos na vida das pessoas. 51.1.3. Compreender que o espectro eletromagnético inclui ondas de rádio, microondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios-X, e raios gama. 51.1.4. Conhecer alguns usos e perigos das microondas, das ondas infravermelhas, e ultravioletas no nosso cotidiano. 51.1.5. Conhecer alguns usos da onda de rádio, do infravermelho e da luz visível na comunicação. 51.1.6. Conhecer alguns usos dos raios-X e raios gama na medicina. 51.1.7. Conhecer os efeitos benéficos e danosos da radiação eletromagnética na matéria e nos organismos vivos.

Eixo Temático VII
Física Moderna
Tema 17: Noções de Física Quântica e Nuclear

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
52. Radioatividade 52.1. Compreender o fenômeno da radioatividade e suas aplicações.	52.1.1. Conhecer algumas das partículas do núcleo atômico e suas cargas e massas. 52.1.2 . Compreender a radioatividade como resultado da quebra do núcleo atômico instável. 52.1.3. Conhecer a natureza das partículas alfa e beta e da radiação gama. 52.1.4. Conhecer o significado do termo “meia vida”. 52.1.5. Compreender o significado de fissão e fusão nucleares. 52.1.6. Compreender alguns usos da radioatividade incluindo o uso de radioatividade para datarem fósseis e rochas.
53. Efeito fotoelétrico 53.1. Compreender o efeito fotoelétrico e suas aplicações.	53.1.1. Conhecer os conceitos de fóton e de quantum. 53.1.2. Saber calcular a energia de um quantum. 53.1.3. Saber que a luz possui natureza dual: onda ou partícula. 53.1.4. Compreender o efeito fotoelétrico e a função trabalho dos metais. 53.1.5. Compreender o funcionamento de uma célula fotoelétrica. 53.1.6. Saber resolver problemas envolvendo o efeito fotoelétrico.

Referências Bibliográficas/Edições Atualizadas

GASPAR, Alberto. **Física**. Vol. Único, Ed. Ática.
TORRES, Carlos Magno Azinaro e PENTEADO, Paulo César Martins. **Física – Ciência e Tecnologia**. Vols. 1, 2, 3, Ed. Moderna.
SAMPAIO, José Luiz Pereira e CALÇADA, Caio Sérgio Vasques. **Universo da Física**. Vols. 1,2, 3, Ed. Saraiva.
_____. **Física**. Vol. Único, Ed. Saraiva.
LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da e ALVARENGA, Beatriz Álvares. **Física**. Vols. 1, 2, 3, Ed. Scipione.
FILHO, Aurélio Gonçalves e TOSCANO, Carlos. **Física**. Vol. Único, Ed. Scipione.

11.4 Exames de Cinemática elaborados pelo Prof. M.

Exame 1

1

Escola Estadual "Mestre Zeca Amâncio"

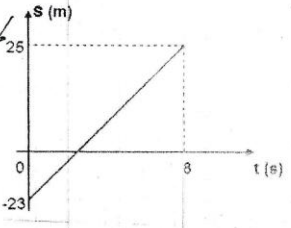
Professor: Marcelino Disciplina: FÍSICA Turma: ____
Nome: _____ Nº ____ Data: ___/___/___ Nota: ____

- (JAMBO/PV) Um carro percorre 1km com velocidade constante de 40km/h e o quilômetro seguinte com velocidade constante de 60km/h. A sua velocidade média no percurso descrito é:

a) 50 km/h
b) 48 km/h
c) 60 km/h
d) 40 km/h

2. O diagrama a seguir apresenta a relação entre o espaço ocupado por um móvel e o tempo. De acordo com o gráfico, determine:

A posição inicial e a velocidade do móvel; e o deslocamento



3. Um trem com velocidade média de 72 Km/h leva 1 min para atravessar um túnel de 800 m de comprimento. Qual é o comprimento do trem ?

4. Uma família partiu da cidade de Recife com destino a Maceió. Saiu da capital pernambucana às 6 h da manhã. No caminho aconteceu de tudo: furou pneu, acabou a gasolina, o bebê ficou com febre, pararam para almoçar... Bem, chegaram ao destino, percorrendo cerca de 300 km até Maceió, às 16 h. Efetivamente, sem parar, teriam demorado apenas 5 h de viagem. Determine a velocidade escalar média.



5. Um ponto material em movimento retilíneo em relação a um determinado referencial tem sua posição em função do tempo indicada pela tabela.

t(s)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
s(m)	−2	7	16	25	34	43	34	25	16	7	−2

Pede-se:
a) sua posição inicial;
b) classificar o movimento em progressivo ou retrógrado nos intervalos de 0 a 10s e 10s a 20s;
c) o deslocamento e o caminho percorrido no intervalo de 4s a 16s;
d) a velocidade média nos intervalos de 0 a 8s e 12s a 18s.

Bom Trabalho,

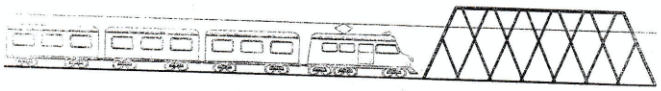
Exame 2

2

Escola Estadual "Mestre Zeca Amâncio"

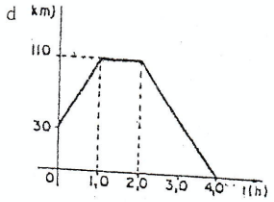
Professor: Marcelino Disciplina: FÍSICA Turma: ____
Nome: _____ Nº ____ Data: __/__/__ Nota: ____

1. Um trem, em movimento uniforme, está prestes a iniciar a travessia de uma ponte. O trem mede 120 m de comprimento e o vão da ponte é de 80 m. Em quanto tempo ele a atravessará se a sua velocidade escalar for 72 km/h?



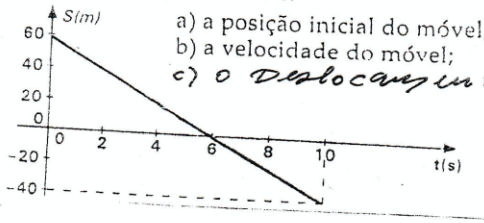
Com relação a esse gráfico são **corretas:**

a) ( ) O móvel iniciou seu trajeto no quilômetro 30.
b) ( ) O móvel, ao final de 4h, atingiu o quilômetro 110.
c) ( ) O móvel permaneceu parado durante 1h no quilômetro 110.
d) ( ) O móvel, no instante t = 1h chegou no quilômetro 110.
e) ( ) O móvel desenvolveu a velocidade de 80km/h na primeira hora de viagem.



3 (JAMBO/PV) Em 10 min, certo automóvel percorre 12 km. Nos 15 min. Seguintes, o mesmo móvel percorre 20km e nos 5 min que se seguem percorre 4km. Sua velocidade média em m/s, supondo constante o sentido do movimento, é:

1. O gráfico da posição em função do tempo para um móvel em MU é dado a seguir:



Determine:
a) a posição inicial do móvel;
b) a velocidade do móvel;
c) o deslocamento

Um móvel em movimento retilíneo em relação a um determinado referencial tem sua posição em função do tempo indicada pela tabela abaixo:

t(s)	0	2	4	6	8	10	12	14	16
s(m)	80	60	40	20	0	−20	−40	−60	−80

Pede-se:
a) sua posição inicial;
b) classificar o movimento em progressivo ou retrógrado;
c) o deslocamento do móvel no intervalo de 0 a 12s;
d) a velocidade média do móvel no intervalo de 0 a 16s.

Bom Trabalho,

Exame 3

Escola Estadual "Mestre Zeca Amâncio" 3

Professor: Marcelino Disciplina: FÍSICA Turma: 1º

Nome: _____ Nº ___ Etapa: ___ Data: __/__/__ Valor: 10 Nota: ___

Um avião faz uma viagem de uma hora, mantendo sua velocidade igual a 400km/h durante todo o percurso. A distância percorrida pelo avião é de

Um veículo com velocidade de 36 km/h, leva 180 s para atravessar uma ponte de 1785 m de comprimento.
Qual é o comprimento do veículo ?

Um automóvel percorre uma distância de 200 Km desenvolvendo nos primeiros 160 Km a velocidade média de 80 Km/h e, nos 40 km restantes, uma velocidade média de 40 Km/h.

Qual foi o tempo total da viagem?

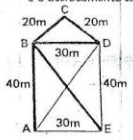
Qual foi a velocidade média no percurso total?

Transforme em km/h: a) 5 m/s; b) 35 m/s; c) 100 m/s.

A trajetória de um ponto material:
a) depende do referencial adotado;
b) é independente do referencial, podendo ser retilínea, curvilínea etc;
c) é sempre parabólica;
d) é sempre retilínea;
e) Nenhuma das anteriores.

(UFES) Uma pessoa está sentada num ônibus, exatamente sob uma lâmpada presa no teto, olhando para a frente. O ônibus movimenta-se numa reta com rapidez constante. De repente, a lâmpada se desprende do teto. Onde cairá a lâmpada?

Partindo do ponto A, uma pessoa anda, passando pelos pontos B, C, D, B, e E, onde pára. O caminho percorrido e o deslocamento são, respectivamente:



a) 150m e 30m;
b) 160m e 30m;
c) 180m e 30m;
d) Valores diferentes dos acima.

Qual a trajetória da Lua em relação à Terra?

Numa corrida de Fórmula 1 a volta mais rápida foi feita em 1 minuto e 20 segundos a uma velocidade média de 180 km/h. Pode-se afirmar que o comprimento da pista, em metros, é de:

Exame 4

9

Escola Estadual "Mestre Zeca Amâncio"

Professor: Marcelino **Disciplina: Física** **Turma: 1ºA/B_____ Matutino**

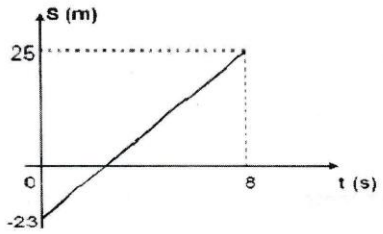
Nome:_____ Nº __ Etapa: 1ª Data: ___/___/___

Valor: 10 Nota: ____

Instruções para o(a) aluno(a)	
- Assine e leia toda a avaliação antes de iniciá-la; - Use caneta azul ou preta; - Questões fechadas com rasuras serão anuladas; - As questões de múltipla escolha só serão valorizadas se acompanhadas do raciocínio;	- Evite deixar questões sem resposta; - A marcação em mais de uma opção anula a questão. - Questões abertas a lápis perdem o direito de revisão; - Boa Prova!

Questão 01

O diagrama a seguir apresenta a relação entre a posição ocupada por um móvel e o tempo.



De acordo com o gráfico, determine:

A posição inicial e a velocidade do móvel. V= Pf – Pi / tf - ti

Questão 02

Qual o tempo de uma viagem entre duas cidades com distância de 800 Km com velocidade constante de 90 Km/h.

Dica : t = d/v

Questão 03

(U.F.São Carlos – SP)

Um trem carregado de combustível, de 120m de comprimento, faz o percurso de Campinas até Marília, com velocidade constante de 50 Km/h. Esse trem gasta 15s para atravessar completamente a ponte sobre o rio Tietê. O comprimento da ponte é:

Dica: Km/h para m/s, divide-se por 3,6

X + Trm= V . t

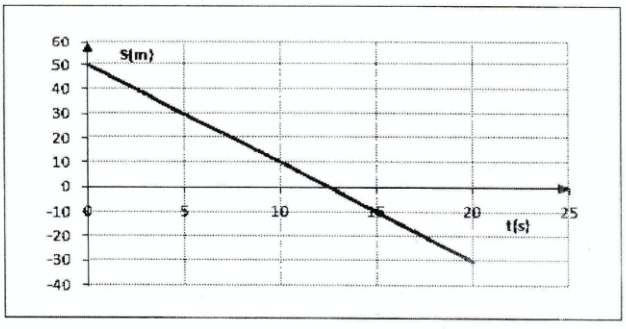
Questão 04

Um carro parte do km 20, vai até o km 70, onde, mudando o sentido do movimento, vai até o km 30 em uma estrada. A variação de espaço (deslocamento, distância entre a posição inicial e final) e a distância efetivamente percorrida são, respectivamente, iguais a:

Questão 05

O movimento de uma partícula é realizado conforme o gráfico abaixo.

Determine a posição inicial e a velocidade. V= Pf – Pi / tf - ti



Exame 5

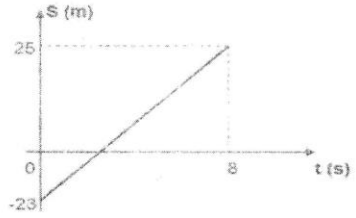
5,0

Escola Estadual "Mestre Zeca Amâncio"

Professor: Marcelino **Disciplina: Física** **Turma: 1ºH_____ Noturno**

Nome:_____ Nº __ Etapa: 1ª Data: ___/___/___Valor: 10 Nota: _____

Questão 01- O diagrama a seguir apresenta a relação entre a posição ocupada por um móvel e o tempo.



De acordo com o gráfico, determine:

A posição inicial e a velocidade do móvel. V= Pf – Pi / tf - ti

Questão 02- Qual o tempo de uma viagem entre duas cidades com distância de 600 Km com velocidade constante de 90 Km/h.

Dica : t = d/v

Questão 03 (U.F.São Carlos – SP) Um trem de 120m de comprimento, carregado de combustível, faz o percurso de Campinas até Marília, com velocidade constante de 50 Km/h. Esse trem gasta 15s para atravessar completamente a ponte sobre o rio Tietê. O comprimento da ponte é:

Dica: Km/h para m/s, divide-se por 3,6

X + Trm= V . t

Questão 04 - Um carro parte do km 20, vai até o km 70, onde, mudando o sentido do movimento, vai até o km 30 em uma estrada. A variação de espaço (deslocamento, distância entre a posição inicial e final) e a distância efetivamente percorrida são, respectivamente, iguais a:

Questão 05- Um automóvel faz um percurso em 15 minutos, com velocidade média de 80 km/h. Qual o espaço percorrido pelo automóvel?

Dado: d=v.t , 1hora=60min

a) 14 km
b) 16 km
c) 18 km
d) 20 km

Questão 6- Ao cobrar uma falta em um jogo de futebol, um jogador imprime à bola uma velocidade de 43,2 km/h. Sabendo que a bola gasta 3 s até atingir as redes, determine a distância percorrida.

Dado: d=v.t

a) 36 m
b) 48 m
c) 52 m
d) 75 m

Questão 7- À cinemática, estuda:
a) Equilíbrio
b) Peso de um corpo
c) Massa em repouso
d) Movimentos

Questão 8- É exemplo de fenômeno físico:
a) Propagação da luz
b) Fogo
c) Reação em uma pilha
d) Produção do aço

Questão 9- A característica do MRU, é:
a) Velocidade positiva
b) Velocidade variável
c) Velocidade constante
d) Com aceleração

Questão 10- 240 m/min equivalem a:
a) 4 m/s
b) 5 m/s
c) 6 m/s
d) 7 m/s

Boa Prova!

Exame 6

7

Escola Estadual "Mestre Zeca Amâncio"

Professor: Moralino Disciplina: FÍSICA Turma: ____
Nome: _____ Nº ____ Data: __/__/__ Nota: ____

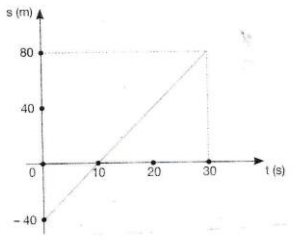
1. A tabela abaixo indica a posição de um móvel, no decorrer do tempo, sobre uma trajetória retilínea.

t(s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
s(m)	−2	4	10	16	22	28	34	40	46	52

Determine o deslocamento efetuado pelo móvel entre os instantes:
a) 0 e 2s; b) 4s e 9s.

2. Um trem de 150m de comprimento, com velocidade de 90km/h, leva 0,5 minuto para atravessar um túnel. Determine o comprimento do túnel.

3.



Determine:
a) Posição inicial
b) Velocidade
c) Deslocamento

4. Em um percurso de 1 200 m, um automóvel desenvolveu a velocidade escalar constante de 72 km/h na primeira metade e de 108 km/h na segunda metade, andando sempre no mesmo sentido.
Determine:
a) o intervalo de tempo gasto em cada trecho;
b) a velocidade escalar média no percurso inteiro.

5. Um motorista de táxi verificou que percorreu 8km nos primeiros 5 minutos de observação e 6km nos 2 minutos seguintes. Calcule a velocidade média do táxi, em m/s, durante esse intervalo de tempo.

Bom Trabalho.

Exame 7

5

Escola Estadual "Mestre Zeca Amâncio"

Professor: Marcelino **Disciplina: Física** **Turma: 1º C/D**

Nome: _____ **Nº** __ **Etapa: 1ª** **Data:** ___/___/___ **Valor: 10** **Nota:** _____

Instruções para o(a) aluno(a)	
- Assine e leia toda a avaliação antes de iniciá-la; - Use caneta azul ou preta; - Questões fechadas com rasuras serão anuladas; - As questões de múltipla escolha só serão valorizadas se acompanhadas do raciocínio;	- Evite deixar questões sem resposta; - A marcação em mais de uma opção anula a questão. - Questões abertas a lápis perdem o direito de revisão; - Boa Prova!

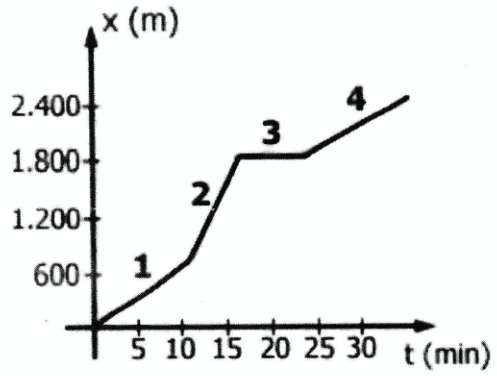
Questão 01

Um veiculo percorre uma estrada com velocidade constante de 60 km/h. Quantos quilômetros ele percorre em 15 minutos?

Dica: d=v.t km/h para m/s, divide-se por 3,6

Questão 02

(UFMG) Uma pessoa passeia durante 30 minutos. Nesse tempo ela anda, corre e também pára por alguns instantes. O gráfico representa a distância (x) percorrida por essa pessoa em função do tempo de passeio (t). Pelo gráfico pode-se afirmar que, na seqüência do passeio, a pessoa:



(a) andou (1), correu (2), parou (3) e andou (4).

(b) andou (1), parou (2), correu (3) e andou (4).

(c) correu (1), andou (2), parou (3) e correu (4).

(d) correu (1), parou (2), andou (3) e correu (4).

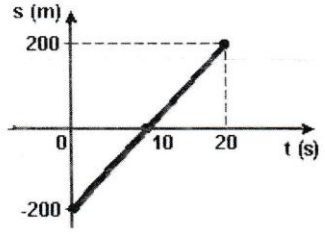
Questão 03

(U.F.São Carlos – SP) Um trem carregado de combustível,, faz o percurso de Campinas até Marília, com velocidade constante de 50 Km/h. Esse trem gasta 8s para atravessar completamente a ponte de 80m sobre o rio Tietê. O comprimento do trem é:

Dica: X + P = v.t

Questão 04

(PUC-PR) O gráfico mostra a variação da posição de uma partícula em função do tempo.



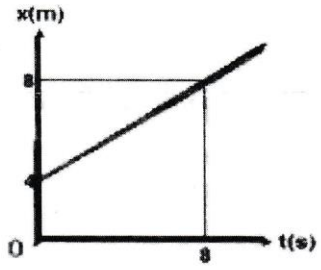
a) Indique a posição inicial

b) Calcule a velocidade: V=Pf – Pi / tf – ti

c) A partícula passa na origem no tempo?

Questão 05

(CFT-CE) O gráfico a seguir representa a posição em função do tempo de uma partícula em movimento retilíneo uniforme sobre o eixo x.



OBS:Tempo: 8 s , Posições: 4 e 8 m

É CORRETO afirmar que:

a) em t = 1,0 s, x = 5,0 m **b) em t = 2,0 s, x = 6,0 m** **c) em t = 3,0 s, x=0**

d) em t = 4,0 s, x = 6,0 m **e) em t = 5,0 s, x = 7,0 m**

11.5 Certificado de homenagem da escola ao pesquisador



Certificado

A Escola Estadual Mestre Zeca Amâncio confere Menção Honrosa
e Agradecimento a

André Luiz Parreira

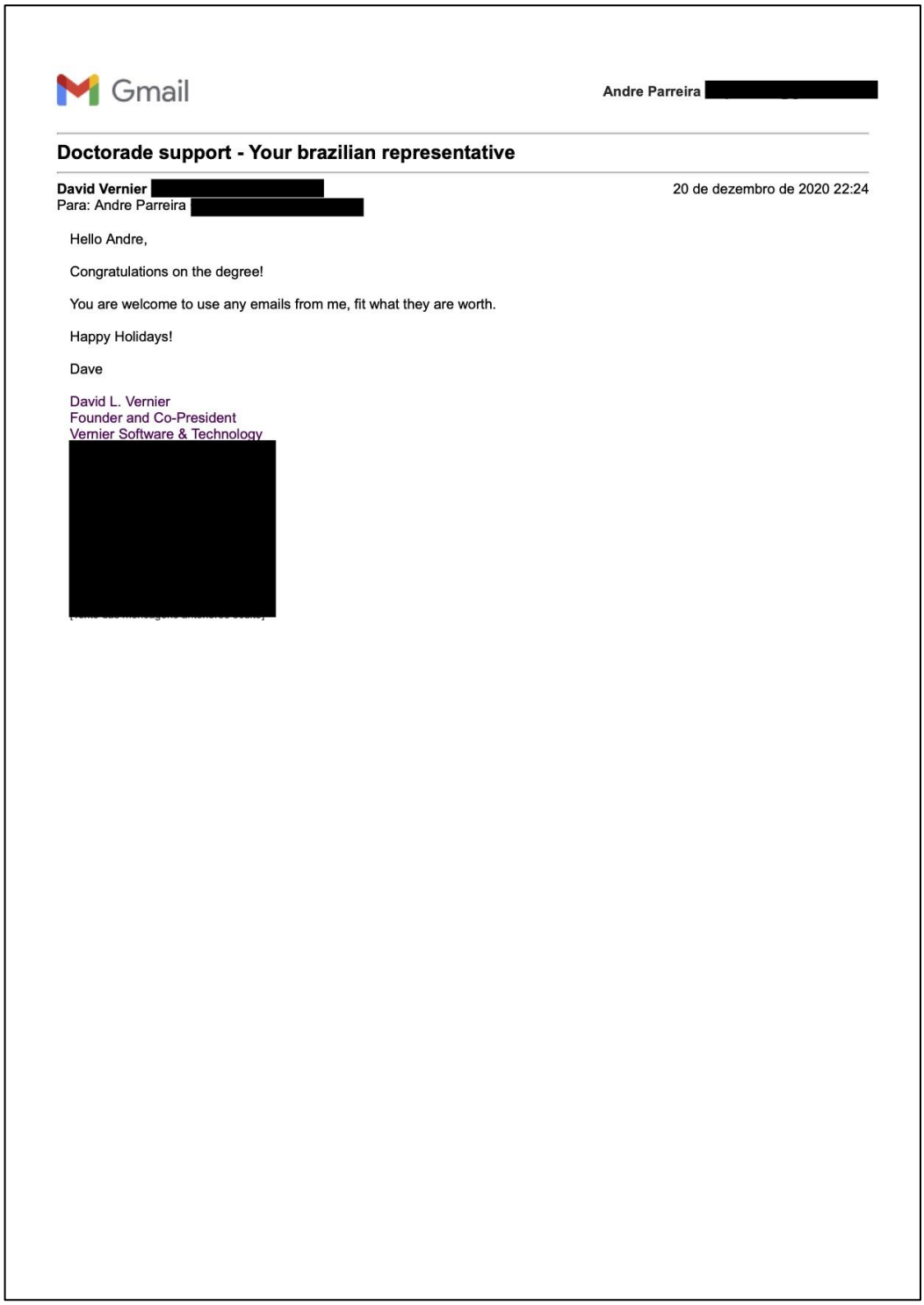
Em reconhecimento ao seu trabalho desenvolvido com o projeto
"Utilização de um sensor de distância e do software de cinemática"
com os estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de 2019.

Emerson Diniz Pacheco
Diretor

Jordana M Gargiulo Moreira
Vice-Diretora

Fabiana Cruz Ferreira
Coordenadora do Ensino Médio
Integral e Integrado

11.6 Autorização de David Vernier para divulgação de correspondência com o pesquisador



Gmail

Andre Parreira [redacted]

Doctorade support - Your brazilian representative

David Vernier [redacted]
Para: Andre Parreira [redacted]

20 de dezembro de 2020 22:24

Hello Andre,

Congratulations on the degree!

You are welcome to use any emails from me, fit what they are worth.

Happy Holidays!

Dave

David L. Vernier
Founder and Co-President
Vernier Software & Technology
[redacted]

11.7 Correspondência entre o pesquisador e David Vernier

Gmail

Andre Parreira [redacted]

Doctorade support - Your brazilian representative

Andre Parreira [redacted] 12 de maio de 2020 18:02
Para: [redacted]

Dear Dave,

I hope you and Christine are very well!

I am writing my doctorate thesis, who is in Science Education. My course is in Porto, Portugal, Europe, by I stay in Brazil, as you know!

At a point in my research, I discuss something about the beginnings of Microcomputer Based Laboratories and Dr. Sokoloff is one of the names. I know he worked with you using software and sensors. Am I correct? What was the effective participation and contribution of Vernier? Which dates (years)? Do you also work with Thornton and Laws?
Would you think these men are the main names that promoted the idea of MBL?

I would like to use this little interview for my thesis. Could I do that?

PS: In my doctorate way, two years ago I published a paper about Video Analysis and cited Vernier. It is attached.

Thanks a lot and receive my best feelings! [redacted]

Atenciosamente / Yours sincerely /Saludos cordiales,

André Parreira

CEO Hiperlab / Vernier Software and Technology representative for Brazil
PhD student in Teaching and Dissemination of Science - University of Porto

ped_Parreira_Paulo_2019_plain and mobile phone (1).pdf
1432K

Gmail

Andre Parreira [redacted]

Doctorade support - Your brazilian representative

David Vernier [redacted] 14 de maio de 2020 11:10
Para: Andre Parreira [redacted]
Cc: Gerard Ezcurra [redacted]

Hello Andre,

Sorry to be slow in responding. I have been looking for good articles, we have written, over the years, and I have not found much. A couple short things are attached.

I heard that Gerard sent you the Bob Tinker article. I agreed with most of that article. I remember that there were a couple things I thought he got wrong.

There is no doubt that working with Ron Thornton, Priscila Laws, and David Sokoloff, starting in 1989 was a huge break for our company.

I would be happy to answer any questions. Just let me know.

My social calendar is not as busy as usual, so I am usually available, but we are working a lot, mostly from home.

Dave

David L. Vernier
Founder and Co-President
Vernier Software & Technology
[redacted]

2 anexos

Vernier company history.doc
205K

Apple II mag article 2019.pdf
247K

Gmail

Andre Parreira [redacted]

Doctorade support - Your brazilian representative

Andre Parreira [redacted] 16 de maio de 2020 19:52
Para: David Vernier [redacted]

Dear Dave,

Thanks so much for your response! I have read the articles!

You told there is a couple of things you did not agree with Bob Tinker article. Could you say me what things?

Tinker said that John King reached a probeware apparatus the first time. Do you agree?
If no, would you have an idea about the first person that worked with a data collect?
Did you know/work with King?
Do you think that educational companies (Vernier, Pasco...) are responsible for the expansion of the data collection culture?
What is the first company to be involved in? (Vernier?)

Atenciosamente / Yours sincerely /Saludos cordiales,

André Parreira

CEO Hiperlab / Vernier Software and Technology representative for Brazil
PhD student in Teaching and Dissemination of Science - University of Porto

[Texto das mensagens anteriores oculto]

Gmail Andre Parreira [redacted]

Doctorade support - Your brazilian representative

David Vernier [redacted] 16 de maio de 2020 22:21
Para: Andre Parreira [redacted]

>>You told there is a couple of things you did not agree with Bob Tinker article. Could you say me what things?

I have not read it lately, I just remember minor issues. I can read it if you have it handy. I don't have it handy.

>>Tinker said that John King reached a probeware apparatus the first time. Do you agree?
he was sure one of the first.

>>If no, would you have an idea about the first person that worked with a data collect?
there were lots of people doing electronic sensors, and as soon as computers were accessible to normal people, lotso of people, especially physics teachers started hooking them up to the computer. One important breakthrough was the Byte magazine article on how to use Polaroid range sensors to make what we call motion detectors. There were some other good early articles in magazines. I took a class from Tinker early on. He was clearly a leader on this.

>>Did you know/work with King? No, I only knew of him.

>>Do you think that educational companies (Vernier, Pasco...) are responsible for the expansion of the data collection culture?

Sure, we helped. There were lots of others Tinker and TERC,

What is the first company to be involved in? (Vernier?)
Certainly, we were not first. We were in there pretty early.

Dave

André Parreira
David L. Vernier
Founder and Co-President
Vernier Software & Technology
[redacted]

[Texto das mensagens anteriores oculto]

Gmail

Andre Parreira [redacted]

Doctorade support - Your brazilian representative

Andre Parreira [redacted] 7 de dezembro de 2020 22:10
Para: David Vernier [redacted]

Dear David,

How are you doing?

I am finishing my doctorate thesis. Could I insert our emails on that? (obviously I will NOT show your email address).

Thank you very much!

Atenciosamente / Yours sincerely /Saludos cordiales,

André Parreira

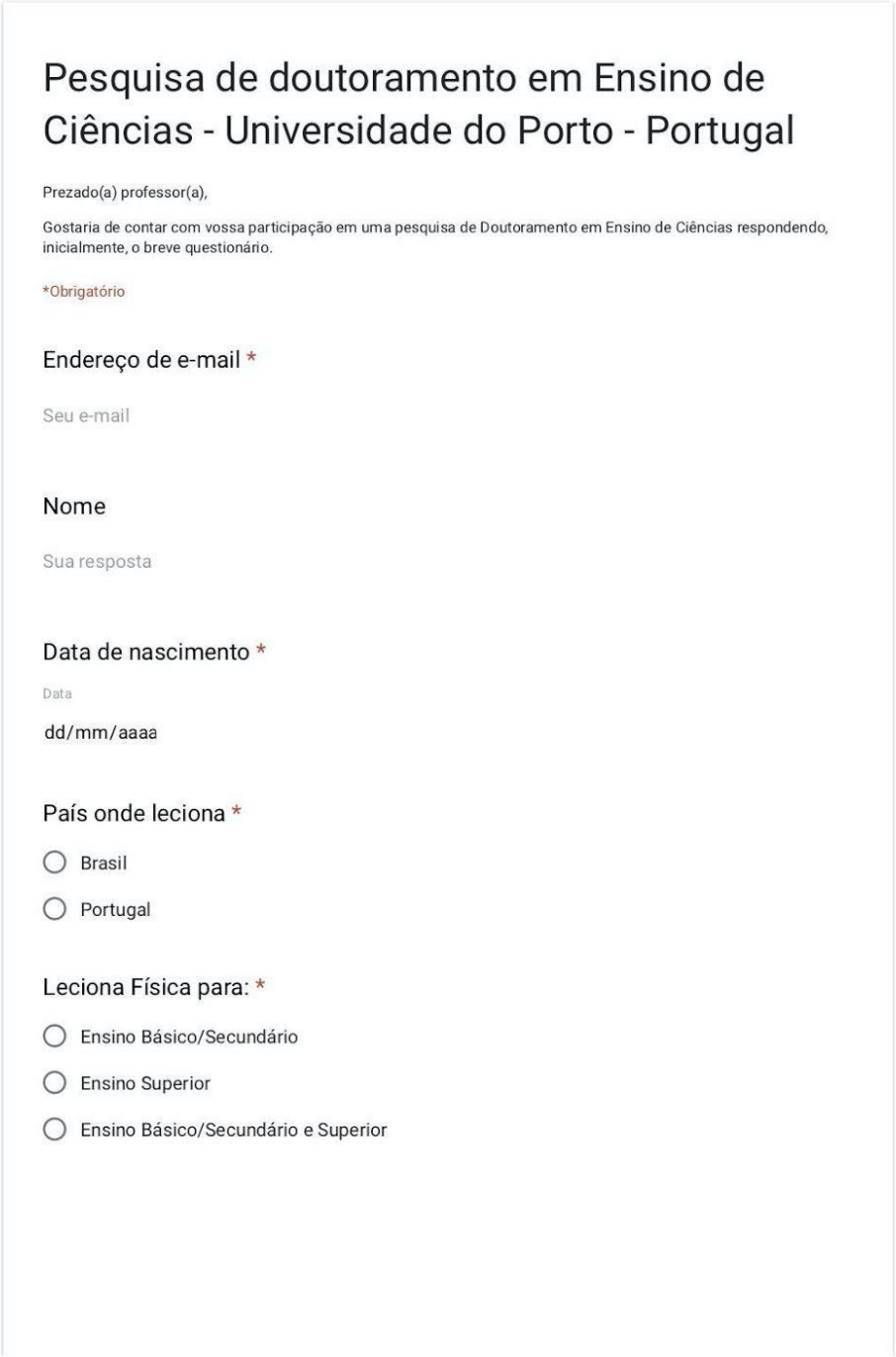
CEO Hiperlab / Vernier Software and Technology representative for Brazil
PhD student in Teaching and Dissemination of Science - University of Porto

[Texto das mensagens anteriores oculto]

12. APÊNDICES

12.1 Inquérito preliminar à investigação

Telas do formulário criado no Google Docs



Pesquisa de doutoramento em Ensino de Ciências - Universidade do Porto - Portugal

Prezado(a) professor(a),

Gostaria de contar com vossa participação em uma pesquisa de Doutoramento em Ensino de Ciências respondendo, inicialmente, o breve questionário.

*Obrigatório

Endereço de e-mail *

Seu e-mail

Nome

Sua resposta

Data de nascimento *

Data

dd/mm/aaaa

País onde leciona *

- Brasil
- Portugal

Leciona Física para: *

- Ensino Básico/Secundário
- Ensino Superior
- Ensino Básico/Secundário e Superior

Leciona Física há quantos anos? *

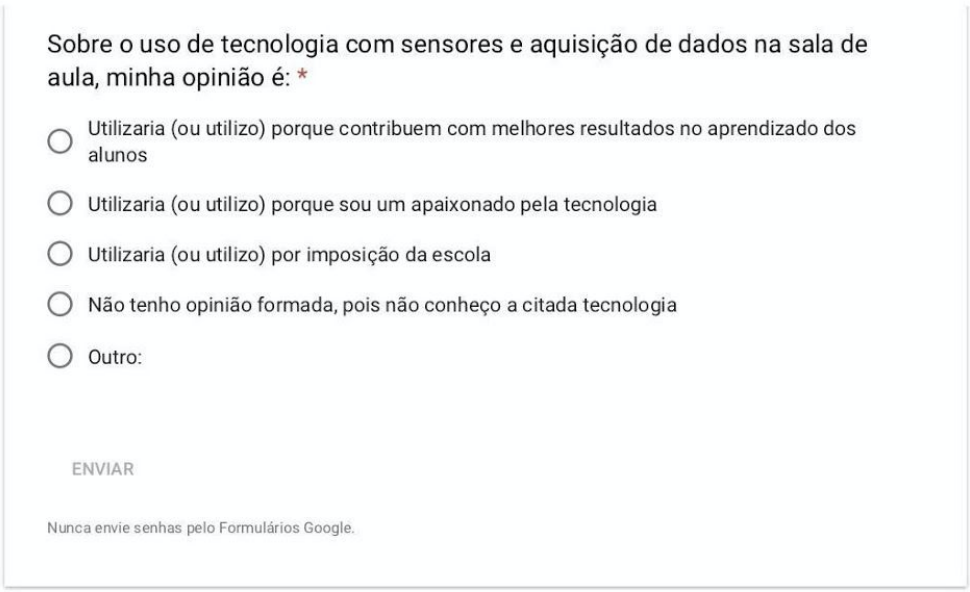
- ◯ até 5 anos
- ◯ de 6 a 10 anos
- ◯ de 11 a 15 anos
- ◯ de 16 a 20 anos
- ◯ há mais de 20 anos

Graduado há quantos anos? *

- ◯ até 5 anos
- ◯ de 5 a 10 anos
- ◯ de 11 a 15 anos
- ◯ de 16 a 20 anos
- ◯ há mais de 20 anos

Nesta escola, para lecionar Física, usa as seguintes estratégias: *

	Frequentemente	Ocasionalmente	Nunca
Aula Expositiva	◯	◯	◯
Slides (padrão Power Point)	◯	◯	◯
Softwares de simulações	◯	◯	◯
Softwares para análises gráficas	◯	◯	◯
Aulas experimentais em laboratório convencional da escola	◯	◯	◯
Aulas demonstrativas/experimental com material alternativo na sala de aula	◯	◯	◯
Experimento com aquisição de dados por meio de sensores	◯	◯	◯
Aulas teóricas com metodologia baseada em projetos	◯	◯	◯
Visitas a centros e museus de Ciência	◯	◯	◯
Vídeos de demonstrações experimentais	◯	◯	◯
Filmes e seriados sobre Ciência	◯	◯	◯



Sobre o uso de tecnologia com sensores e aquisição de dados na sala de aula, minha opinião é: *

- ○ Utilizaria (ou utilizo) porque contribuem com melhores resultados no aprendizado dos alunos
- ○ Utilizaria (ou utilizo) porque sou um apaixonado pela tecnologia
- ○ Utilizaria (ou utilizo) por imposição da escola
- ○ Não tenho opinião formada, pois não conheço a citada tecnologia
- ○ Outro:

ENVIAR

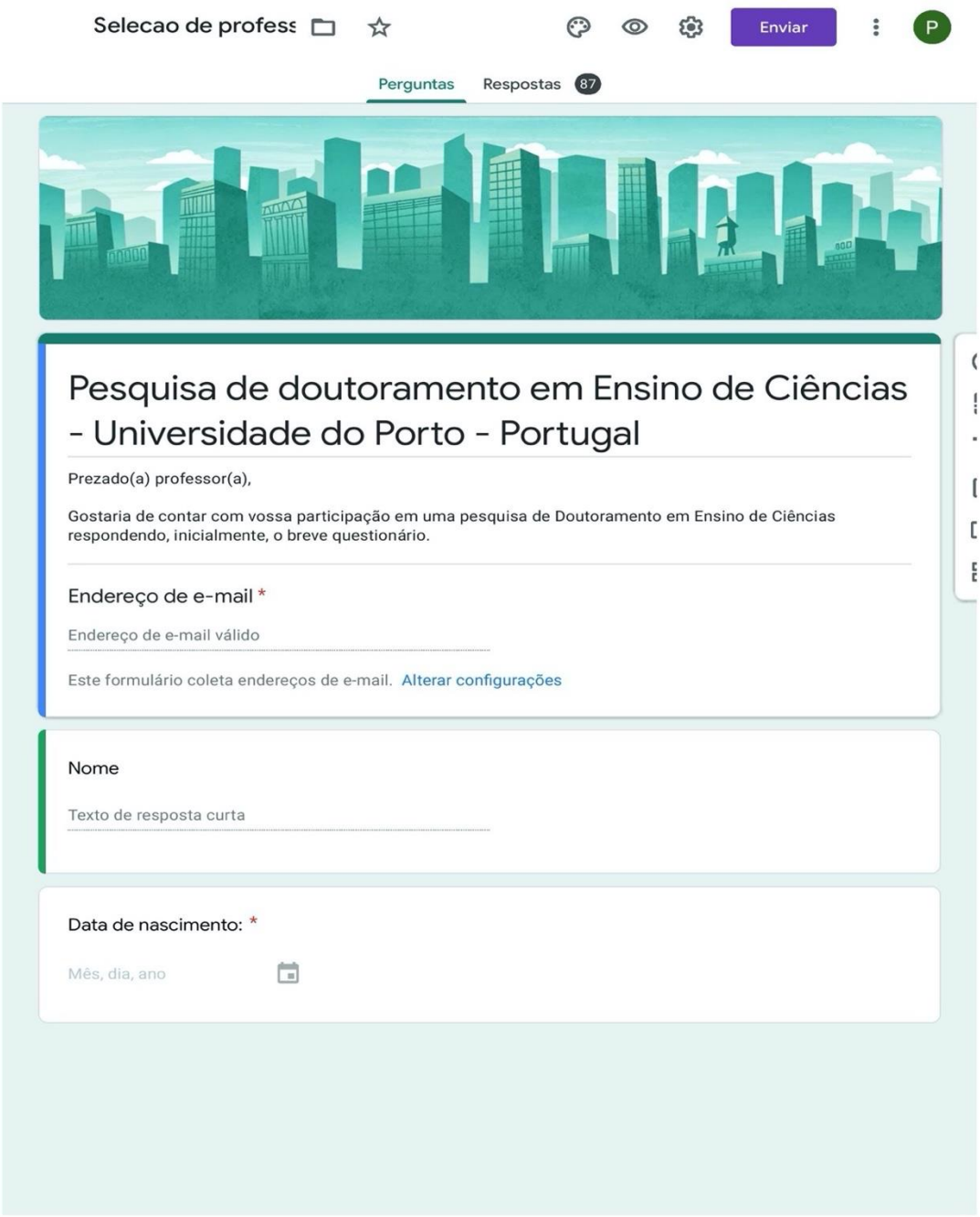
Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. Denunciar abuso - Termos de Serviço - Termos Adicionais

Google Formulários

12.2 Inquérito inicial para seleção de professores

Telas do formulário criado no Google Docs



Leciona Física há quantos anos? *

- até 5 anos
- de 6 a 10 anos
- de 11 a 15 anos
- de 16 a 20 anos
- há mais de 20 anos

Graduado em Ensino Superior? *

- SIM
- NÃO

Graduação em

Texto de resposta curta

Faculdade/Universidade onde obteve graduação

Texto de resposta curta

Graduado há quantos anos? *

- até 5 anos
- de 5 a 10 anos
- de 11 a 15 anos
- de 16 a 20 anos
- há mais de 20 anos

Atualmente, leciona Física para o 1º ano do Ensino Médio (Ciclo regular)? *

- ○ Sim
- ○ Não

NOME da escola onde leciona Física para o 1º ano do Ensino Médio (se trabalha em mais de uma, cite apenas uma)

Texto de resposta curta

Escola pública ou privada *

- ○ Rede Pública
- ○ Rede Privada

Se escola pública, faz parte da rede:

- ○ Estadual
- ○ Federal
- ○ Municipal

Se escola estadual, está na região da SRE de:

1. Divinópolis - MG
2. São João del-Rei - MG
3. Barbacena - MG
4. Belo Horizonte - MG
5. Outra SRE de MG
6. Fora do estado de MG

Nesta escola, para lecionar Física, usa as seguintes estratégias: *

	Frequentemente	Ocasionalmente	Nunca
Aula Expositiva	○	○	○
Slides (padrão Power Po...	○	○	○
Softwares de simulações	○	○	○
Softwares para análises ...	○	○	○
Aulas experimentais em ...	○	○	○
Aulas demonstrativas/e...	○	○	○
Experimento com aquisi...	○	○	○
Aulas teóricas com met...	○	○	○
Visitas a centros e muse...	○	○	○
Vídeos de demonstraçõe...	○	○	○
Filmes e seriados sobre ...	○	○	○

Sobre o uso de tecnologia com sensores e aquisição de dados na sala de aula, minha opinião é: *

- ○ Utilizaria (ou utilizo) porque é uma necessidade para os alunos de nosso tempo
- ○ Utilizaria (ou utilizo) porque sou um apaixonado pela tecnologia e acredito em sua eficácia para o ensino
- ○ Utilizaria (ou utilizo) somente por ser uma imposição da escola
- ○ Não tenho opinião formada, pois não conheço a citada tecnologia
- ○ Outros...

Possui mestrado? *

- Sim
- Não

Área do Mestrado

Texto de resposta curta

Possui doutorado? *

- Sim
- Não

Área do doutorado

Texto de resposta curta

Poderia informar seu telefone de contato? (ideal um celular)

Texto de resposta curta

12.3 Respostas ao Inquérito inicial para seleção de professores

Respostas ao formulário extraídas do Google Formulários, exceto dados pessoais dos respondentes (nome, data de nascimento, e-mail, escola onde leciona e telefone de contato):

Respostas ao formulário extraídas do Google Formulários, exceto dados pessoais dos respondentes (nome, data de nascimento, e-mail, escola onde leciona e telefone de contato):

Data de nascimento: 87 respostas:

28/02/1963

25/02/1983

08/03/1985

14/03/1979

20/04/1952

08/09/1976

13/04/1977

14/04/1993

09/09/1971

21/07/1982

19/02/1969

18/05/2018

30/03/1974

10/04/1978

22/05/1981

30/09/1990

18/12/1974

29/04/1972

03/05/1988

17/09/2018

12/10/1989

16/03/1983

20/01/1984

12/03/1981

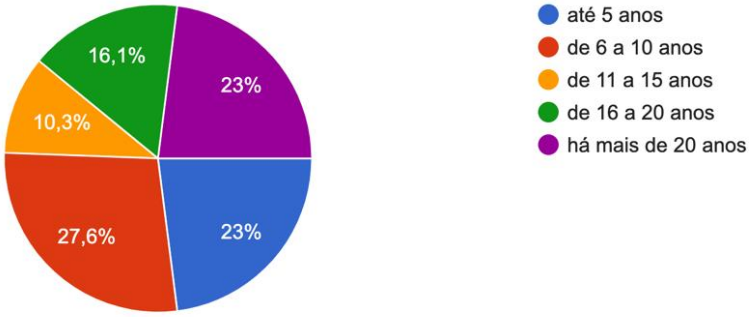
01/02/1973

07/07/1967

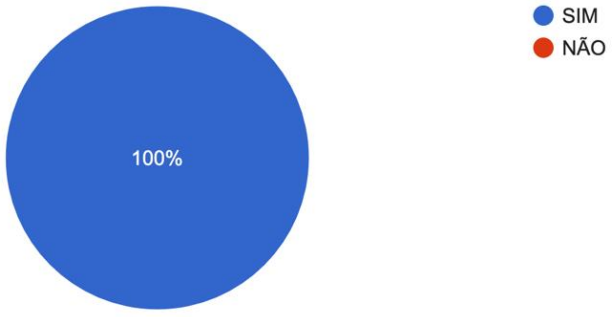
24/02/1961	18/04/1988
06/03/1979	28/11/1978
27/01/1989	09/01/1984
10/11/1972	27/05/1983
19/12/1971	10/06/1975
12/10/1983	17/08/1973
16/04/1974	19/12/1989
01/09/1970	17/06/1971
02/12/1971	09/10/1985
03/01/1959	13/05/1992
03/09/1988	18/04/1960
01/04/1991	29/12/1991
24/05/1979	26/09/1986
18/07/1985	03/08/2018
17/09/1985	03/07/1974
16/08/1977	17/08/1982
21/07/2018	11/01/1977
27/02/1983	12/02/1971
10/09/1977	12/06/1971
24/07/1989	25/12/1990
09/11/1986	28/01/1980

22/11/1972	03/03/1961
02/07/1992	22/02/1990
13/02/1992	14/03/1988
26/08/1965	16/05/1989
05/07/1981	30/08/1981
28/07/1987	30/09/1974
25/03/1995	22/03/1972
11/05/1971	28/07/1985
19/06/1975	13/07/1980
04/09/1972	

Leciona Física há quantos anos?
87 respostas



Graduado em Ensino Superior?
87 respostas



Graduação em: (87 respostas)

Administração (2)

Licenciatura Química e Física

Ciência da Computação

Ciência e tecnologia de laticínios

Ciências com habilitação em Física (2)

Ciências com Habilitação em Matemática

Ciências Licenciatura Plena (2)

Eng de Minas/Física/Matemática

Engenharia

Engenharia Ambiental (2)

Engenharia Civil

Engenharia de Energias Renováveis

Engenharia e habilitação em física

Física (26)

Física e Matemática (5)

Física e Química

Física Licenciatura (31)

Licenciado em Física e Matemática

Licenciatura em ciências e física

Licenciatura em matemática

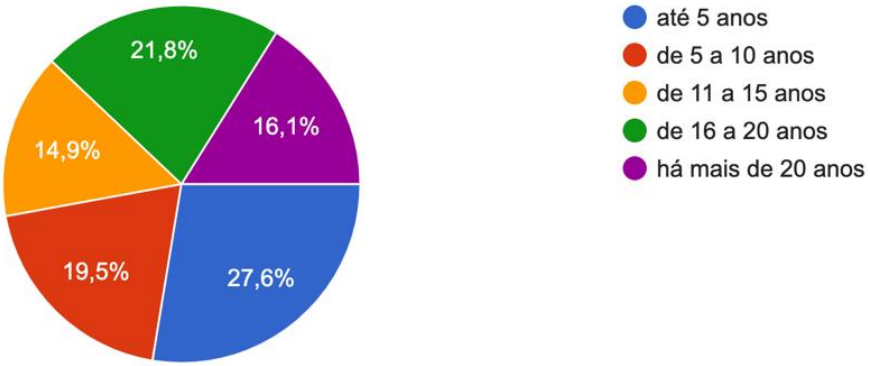
Licenciatura em Química

Matemática (2)

Matemática com habilitação em física

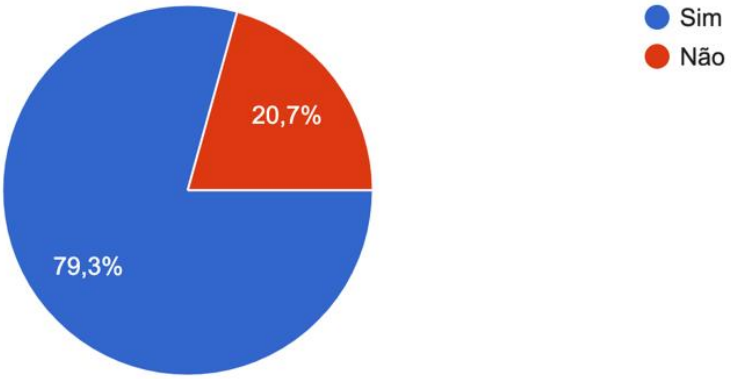
Graduado há quantos anos?

87 respostas



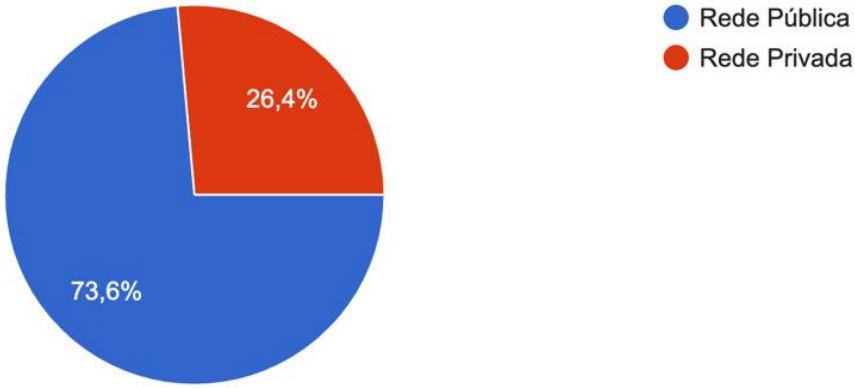
Atualmente, leciona Física para o 1º ano do Ensino Médio (Ciclo regular)?

87 respostas



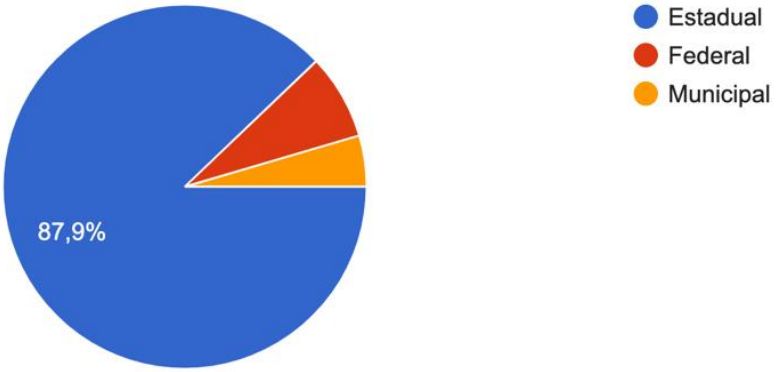
Escola pública ou privada

87 respostas



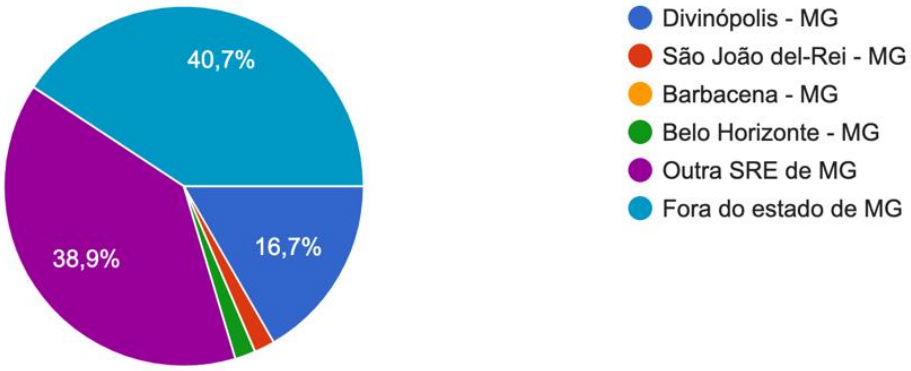
Se escola pública, faz parte da rede:

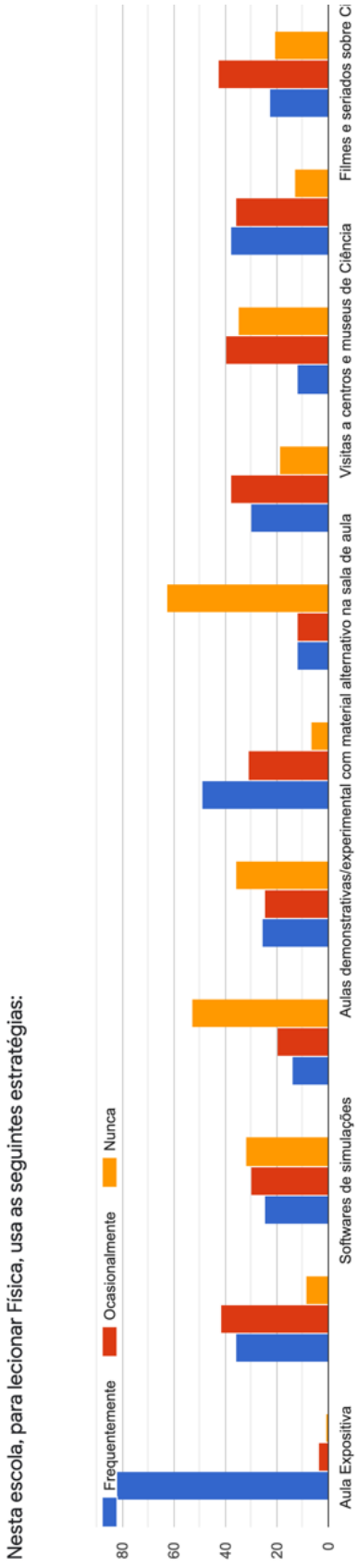
66 respostas



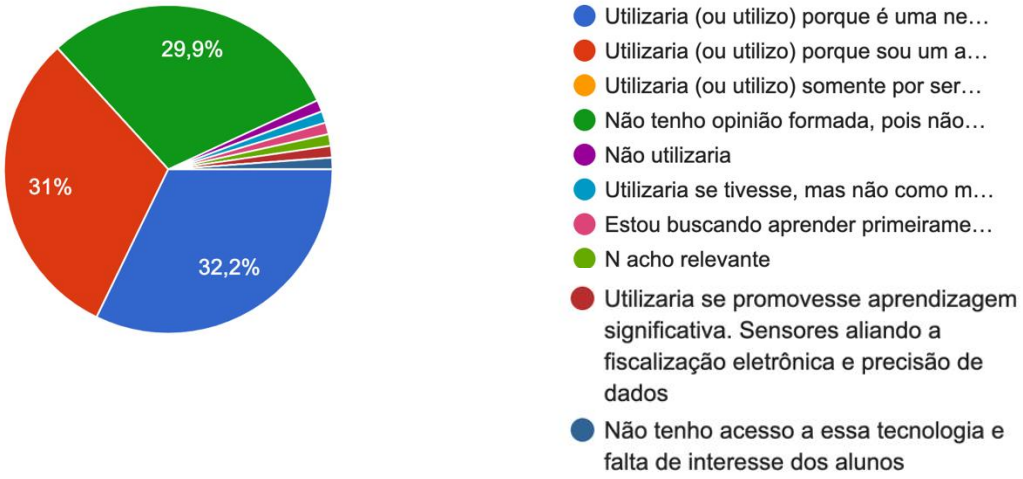
Se escola estadual, está na região da SRE de:

54 respostas

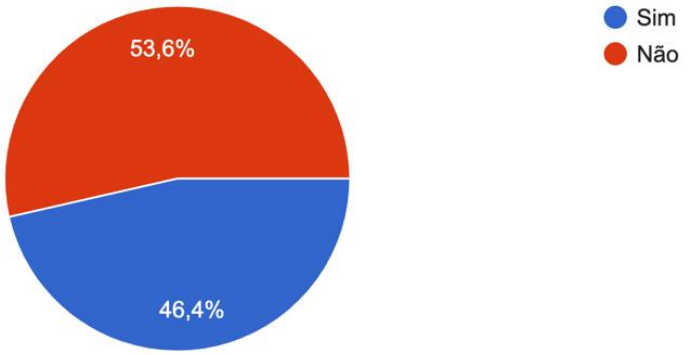



Nesta escola, para lecionar Física, usa as seguintes estratégias:
Frequentemente
Ocasionalmente
Nunca
0
20
40
60
80
Aula Expositiva
Softwares de simulações
Aulas demonstrativas/experimental com material alternativo na sala de aula
Visitas a centros e museus de Ciência
Filmes e seriados sobre Ci

Sobre o uso de tecnologia com sensores e aquisição de dados na sala de aula, minha opinião é:
87 respostas



Possui mestrado?
84 respostas



Área do Mestrado

31respostas

Ciências em Engenharia de Materiais

Física

Educação (2)

Ensino de Física

Teoria Quântica de Campos

Ensino de Física (16)

Ensino de Ciências (2)

Física Atômica e molecular

Ensino de Ciências e Matemática (2)

Mestrado Profissional em Ensino de Física

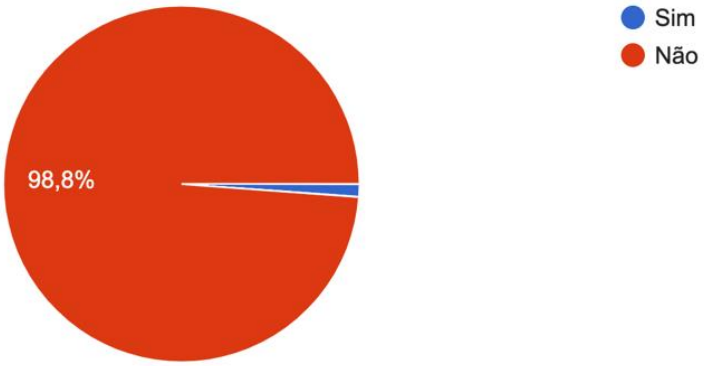
Física biológica

Ensino de Matemática, Ciências da natureza e suas tecnologias

Ensino de Física e Astronomia

Possui doutorado?

86 respostas



Área do doutorado

1 resposta

Física Atômica e Molecular

12.4 Solicitação à EEMZA de autorização para desenvolvimento da intervenção

01/12/2019

Professora Profa. Jaquelainy Procópio

Sra. diretora da E.E.M.Z.A.,

Sou André Parreira, professor de Física em doutoramento na Universidade do Porto, Portugal.

Um professor da E.E.M.Z.A., o Prof. Marcelino Andrade, foi selecionado para participação em algumas etapas do desenvolvimento de meu projeto de doutoramento (em anexo).

Além de entrevistas com o professor, o projeto prevê a apresentação e sugestão para que ele utilize um objeto de aprendizagem (um kit de sensor, computador e acessórios) em aulas de Física do 1º ano do Ensino Médio. Em algumas destas aulas, eu gostaria de estar presente como observador. A previsão é que a intervenção tenha início junto ao ano letivo de 2019 e tenha a duração de até 3 meses.

Para que seja possível a realização desta etapa, venho pedir autorização à V. Sa..

A pesquisa não é focada no ensino de conteúdos e não está medindo desempenho de professores. Mas é focada justamente nas impressões do professore e seu processo de adaptação à tecnologia a ser utilizada.

Agradecido de vossa atenção, coloco-me à disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente,

André Luís Parreira
E-mail: (omitido neste apêndice)
Tel: (omitido neste apêndice)

12.5 Guia para a Primeira Reunião Preparatória

Encontro com o professor para explicação das funcionalidades do sensor de Posição e do software.

Colocar sobre uma mesa o seguinte material: rampa de aproximadamente 1 m, dois carrinhos de brinquedo (um menor e outro maior), duas bolas (uma menor mais rígida emborrachada e outra maior mais leve e cheia de ar, mas não do tipo "balão de festa").

Apresentar e deixar manusear o sensor de Posição.

Mostrar funções do software mas sem sugerir atividades ligadas à Cinemática (para não induzir ideias e conclusões).

Coletar dados despretensiosos apenas para mostrar o funcionamento, novamente evitando abordar expressões e conceitos da cinemática (distância entre o sensor e teto da sala, movimento da mão diante do sensor).

Mostrar alguns breves detalhes de uso do software e do sensor como:

- - abrir novo arquivo no software
- - inserir medidor digital
- - inserir tabela
- - gerar gráfico com entrada manual de dados
- - criar um gráfico em tempo real (botão coletar/parar)
- - botão ajuste escala do gráfico

Apresentar questões questões como:

- - Como ele vê o uso dos sensores no Ensino da Cinemática. Em que pontos seriam mais úteis?
- - Se ele se sentiria à vontade de fazer, "neste exato momento" algum procedimento usando qualquer objeto/item que tenha à mão (pode usar os objetos complementares).
- - Se ele gostaria de ficar com o kit completo em sua posse por dois dias e criar algum roteiro de aula de cinemática para discutirmos no próximo encontro.

OBS: Cada atividade proposta a seguir pode se feita diversas vezes e com a participação de vários alunos.

A seguir, será marcado próximo encontro onde, além de discutir eventuais atividades criadas pelo professor, serão apresentadas sugestões de atividades a serem feitas com alunos

12.6 Guia de atividades para utilização do RED com alunos

SUGESTÕES DE ATIVIDADES COM OS ALUNOS

Atividade 1

Título: Reconhecimento do sensor de distância e do software

Objetivo: Proporcionar aos alunos o conhecimento acerca dos novos itens que farão parte das próximas aulas de Física, para que entendam bem o funcionamento.

Material: Computador com o software Logger Pro instalado, sensor de movimento, bola, carrinho de brinquedo, rampa (ou peça de madeira) plana de aproximadamente 1m de comprimento.

Comentários ao professor:

- Apresentar aos alunos o sistema computador + sensor;
- Apresentar o software que responde ao sensor;
- Captar informações variadas do sensor (voltar o sensor para a parede, movimentar a mão à sua frente, …) e exibir os dados recolhidos por meio de medidor, tabela e gráfico;
- Exemplificar (sem explicar o significado e sem definir conceitos) medidas que podem ser feitas, como:
    - Registrar a caminhada de alguns alunos em uma linha reta diante do sensor;

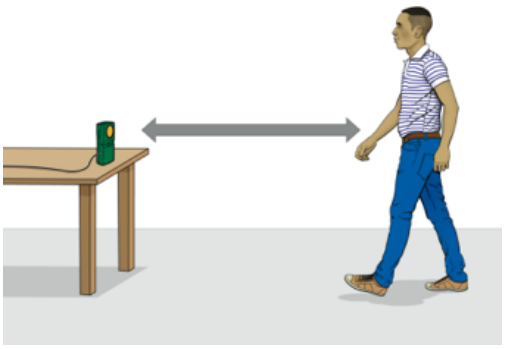


Figura 1 - Fonte livro Physical Science with Vernier, Logger Pro 35, ISBN 978-1-929075-74-4

    - Registrar a queda de uma bola em uma linha vertical abaixo do sensor
    - Registrar o movimento de um carrinho de brinquedo a descer uma rampa diante do sensor;
    - Desafiar alguns alunos a reproduzirem com o movimento do próprio corpo, o gráfico que lhes for apresentado.

- Discutir com os alunos sobre as utilidades que eles veem em tal sistema e sua aplicação em nosso cotidiano.

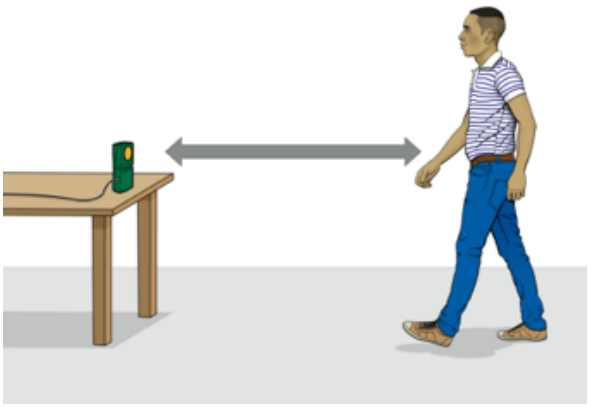
Atividade 2
Título: A linguagem dos gráficos (Gráfico de Posição x Tempo)

Objetivo: Ensinar a interpretação do gráfico de Posição em função do tempo em um movimento aproximadamente retilíneo e uniforme

Material: Computador com o software Logger Pro instalado e sensor de movimento

Obs.: Atividade a ser realizada após apresentação dos conceitos de Posição e velocidade.

Comentários ao professor:

- Sugerir que os alunos falem das linguagens mais correntes no cotidiano, das expressões que falam nos grupos de amigos, dos gestos e das palavras, gírias e "emojis" que em pouca escrita dizem muito no "zap" (Whats App);
- Destacar o gráfico como uma linguagem que também nos diz muito a partir de traços, símbolos, letras e números;
- Retomar a atividade de se caminhar diante do sensor e preparar um local com uma linha reta no chão de aproximadamente 4 m para servir de guia da caminhada. Propor atividades como:
    - a) Caminhar do ponto mais distante ao ponto mais próximo do sensor, da seguinte forma:
        - Lentamente em ritmo constante e salvar o gráfico;
        - Rapidamente em ritmo constante e salvar o gráfico;
        - Comparar os dois gráficos, despertando os alunos para a linguagem do gráfico com destaque para a inclinação (ou linha do gráfico mais ou menos íngreme);
        - Sugerir que os alunos esbocem ("desenhem") os gráficos em seus cadernos com as anotações que julgarem necessárias sobre os dois movimentos que realizaram.
    - 
    - b) Caminhar lentamente em ritmo constante:
        - Do ponto mais distante ao ponto mais próximo do sensor e salvar o gráfico;

- Do ponto mais próximo ao ponto mais distante do sensor e salvar o gráfico;
- Comparar os dois gráficos despertando os alunos para a linguagem do gráfico com destaque para o sentido da inclinação (linha do gráfico inclinada para cima ou para baixo);
  - Obs.: tentar explorar os conceitos de inclinação positiva ou negativa;
- Refletir com os alunos a proposição: "A caminhada aconteceu na horizontal, mas o gráfico parece ser de objetos subindo ou descendo. Há algo errado?";
- Sugerir que os alunos esbocem ("desenhem") os gráficos em seus cadernos com as anotações que julgarem necessárias sobre os dois movimentos que realizaram.

c) Caminhar lentamente em ritmo constante do ponto mais distante ao ponto mais próximo do sensor, parar e contar até 3 para depois caminhar lentamente em ritmo constante do ponto mais próximo ao ponto mais distante do sensor (salvar o gráfico);

- Comentar o gráfico, com destaque agora ao traço horizontal;
- Sugerir que os alunos esbocem ("desenhem") o gráfico em seus cadernos com as anotações que julgarem necessárias sobre os movimentos representados no gráfico.

d) Utilizar o gráfico anterior e sugerir que busquem indícios para se chegar em alguns números de velocidade em m/s para os 3 trechos do gráfico. Atentar para a eventual ocorrência de números negativos;

e) Apresentar aos alunos alguns exercícios/questões com interpretação de gráficos, para serem resolvidos em poucos minutos;

f) Sugerir que os alunos pesquisem e tragam mais questões, resolvidas, sobre o tema na próxima aula.

Obs.: Na próxima aula pode ser retomadas as atividades teóricas programadas pelo professor, como a correção de exercícios e seguimento normal do conteúdo até que seja apresentado o conceito de variação da velocidade para a realização da Atividade 3.

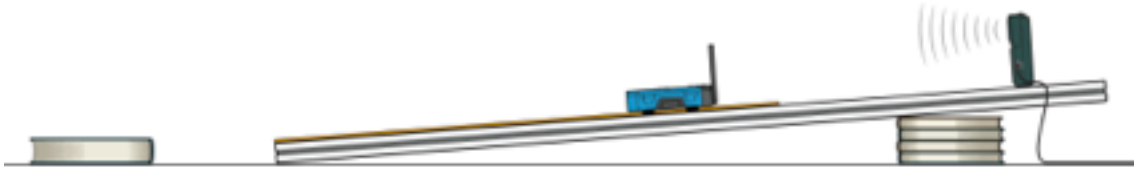
Atividade 3

Título: Gráfico Posição x Tempo com velocidade variável

Objetivo: Ensinar a interpretação de um gráfico de Posição em função do tempo em um movimento aproximadamente retilíneo e uniformemente variado

Material: Computador com o software Logger Pro instalado, sensor de movimento, carrinho de brinquedo, bola e rampa (ou peça de madeira) plana de aproximadamente 1 m de comprimento.
Comentários ao professor:

- Sugerir que os alunos comentem a atividade 2 e que façam suas previsões para o gráfico Posição x Tempo no caso em que o carrinho começa o movimento a partir de uma situação de repouso;
- Gerar o gráfico do carrinho descendo a rampa com uma pequena inclinação (aprox. 15°);



- Gerar o gráfico do carrinho descendo a rampa com uma inclinação maior que a anterior (aprox. 30°);
- Gerar o gráfico do carrinho descendo a rampa com uma inclinação maior que a anterior (aprox. 45°);
- Promover o discussão sobre as diferenças mais nítidas nos gráficos em inclinações diferentes. Notar a diferença no "traçado" quando comparado ao gráfico representativo da caminhada em velocidade aproximadamente constante. (se reto ou curvo e ainda se poderia ser classificada como alguma curva característica de uma função/fórmula matemática);
- Para efeito comparativo, gerar o gráfico do carrinho subindo a rampa com uma inclinação de aprox. 30° (necessário um impulso inicial), até parar próximo ao sensor;
- Promover a discussão sobre as diferenças mais nítidas no traçado do carrinho quando desceu e quando subiu a rampa com a mesma inclinação;
- Como fonte de discussão, gere o gráfico da bola caindo, a partir do repouso e em uma linha reta de aproximadamente 2 metros sobre o sensor. Faça quantas vezes for necessário para obter um gráfico com um traçado nítido. Provoque um debate sobre a semelhança desse gráfico e de seu movimento com os outros gerados durante a aula;
- Sugerir que os alunos esbocem ("desenhem") os gráficos em seus cadernos com as anotações que julgarem necessárias;
- Apresentar aos alunos alguns exercícios/questões com interpretação de gráficos, para serem resolvidas em poucos minutos;
- Sugerir que os alunos pesquisem e tragam mais questões, resolvidas, sobre o tema na próxima aula.

Atividade 4

Título: Gráfico Velocidade x Tempo

Objetivo: Ensinar a interpretação de um gráfico de velocidade em função do tempo em um movimento aproximadamente retilíneo e uniformemente variado

Material: Computador com o software Logger Pro instalado, sensor de movimento e bola.

Comentários ao professor:

- Utilizando a exibição do gráfico Posição x Tempo no software, pedir que alguns alunos gerem o gráfico da bola caindo, a partir do repouso e em uma linha reta de aproximadamente 2 metros sobre o sensor. Faça quantas vezes for necessário para obter um gráfico com um traçado nítido. Provoque um debate sobre a semelhança desse gráfico e de seu movimento com os outros gerados durante a aula;
- Através da função disponível no software, converter o gráfico anterior para a exibição do gráfico Velocidade x Tempo;
- Provoque um debate sobre as diferenças entre os gráficos Posição x Tempo e Velocidade x Tempo, para o mesmo movimento;
- utilizar o gráfico anterior para sugerir que busquem indícios para se chegar em alguns números da variação da velocidade num dado intervalo de tempo (aceleração). Atentar para a eventual ocorrência de números negativos.

Atividade 5

Título: Miscelânea de gráficos s x t - MRU, s x t - MRUV/Queda-livre, v x t e a x t

Objetivo: Retomar diferentes gráficos de cinemática e propor a identificação de diferenças, interpretação conceitual e realização de alguns cálculos.

Material: Computador com o software Logger Pro instalado, sensor de movimento, carrinho de brinquedo, bola e rampa (ou peça de madeira) plana de aproximadamente 1 m.

Comentários ao professor:

- Lançar desafios para que os alunos possam refazer ou criar experimentos, tentando explicar os gráficos respectivos e quantificar as grandezas físicas que os caracterizam. Buscar cobrir os gráficos de s x t - MRU, s x t - MRUV/Queda-livre, v x t e a x t;
- Promover um debate comparando os gráficos e diversos tipos de movimentos do dia a dia dos alunos, como caminhar, correr, andar de bicicleta no plano, subir morro de bicicleta e descer morro de bicicleta, jogar bola na vertical para cima, deixar uma bola cair, frear o carro diante do semáforo, arrancar o carro etc;
- Apresentar aos alunos alguns exercícios/questões com interpretação de gráficos para serem resolvidas em poucos minutos.

12.7 Roteiro de entrevista semiestruturada com alunos

ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA
COM ALUNOS DO 1o ANO DO ENSINO MÉDIO
APÓS A ÚLTIMA ETAPA DA INTERVENÇÃO

> Um aluno de cada uma turma do Ensino Médio

- Perguntar se está cursando o 1o ano do Ensino Médio pela primeira vez (não repetente)

Se SIM, questionar se ele pode comparar as duas abordagens do ensino que experimentou

Se NÃO:
- Qual era a expectativa anterior sobre estudar da Física? Te assustava a ideia do contato com a Física?
- Qual sua ideia atual sobre estudar da Física? E sobre os conteúdos iniciais, denominados Cinemática?

Questão principal:
- Você saberia identificar quais recursos o professor utilizou para ensinar a Cinemática?
- As estratégias e recursos utilizados pelo professor facilitaram o teu aprendizado?

12.8 Roteiro de entrevista semiestruturada com professores

ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA
COM PROFESSORES DA ESCOLA
APÓS A ÚLTIMA ETAPA DA INTERVENÇÃO

- Nome do professor e disciplina que leciona e ano que ingressou nesta escola.
- O(a) sr.(a) tomou conhecimento que há uma intervenção nas turmas de 1o Ano por conta de uma pesquisa de doutorado?
- Sabe de que se trata? O que está sendo pesquisado?
- O professor Marcelino te deu a conhecer algo sobre a pesquisa?
- Sob seu olhar, como descreve o envolvimento do professor na pesquisa?

12.9 Roteiro de entrevista semiestruturada com o professor participante da intervenção após sua última etapa

ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA
COM O PROFESSOR PARTICIPANTE DA INTERVENÇÃO
APÓS SUA ÚLTIMA ETAPA

- Teria interesse em ter mais aulas e tempo para explorar melhor o sensor e do software?

- Tem interesse em utilizar também com as outras turmas que não o utilizaram?

- Teria interesse em utilizar com outras turmas nos próximos anos letivos?

- Teria interesse em utilizar outros tipos de sensores para outros temas da Física? Explique.

- Acredita que o aprendizado de seus alunos pode ter sido melhor a partir do seu uso dos sensores?

- Acredita que se tivesse mais tempo para usar o sensor e software, os resultados seriam ainda melhores?

12.10 Transcrições de entrevistas e pronunciamentos

12.10.1 Entrevistas com alunos após a realização do KCT

Aluno L.A. do 1º ano A - 03/07/2019

Pesquisador: Estamos entrevistando o estudante L.A. . Você faz o 1º ano pela primeira vez?

L.A.: Sim, primeira.

Pesquisador: No 9º ano, você já tinha estudando estes conteúdos da Física?

L.A.: Sim, mas só um pouco. Aprendemos o que é velocidade e a fazer umas contas.

Pesquisador': Então agora no 1º ano, está aprendendo de forma mais aprofundada?

L.A.: É, tem mais detalhes, tem os gráficos. Mais difícil né?

Pesquisador: Das formas que o professor ensina, teve alguma forma ou alguma aula que foi mais interessante, que te fez entender melhor?

L.A.: Ah, teve sim, quando corrige exercícios é quando acho que aprendo melhor.

Pesquisador: E vocês fazem muitos exercícios?

L.A.: Não, devia ter mais. Nem dá tempo pra corrigir tudo!

Pesquisador: Vocês fizeram experimentos sobre estes assuntos?

L.A.: Fez sim, de calcular velocidade com carrinho e bola, mas achei complicado.

Pesquisador: Muito obrigado!

Aluno V.C. do 1º ano B – 04/07/2019

Pesquisador: Entrevista com V.C., aluno do 1º ano B. Você faz o 1º ano pela primeira vez ou está repetindo?

V.C.: Primeira vez.

Pesquisador: E já teve contato com estes conteúdos de Física no 9º ano.

V.C.: Não, não tinha visto.

Pesquisador: E quando soube que ia estudar Física no Ensino Médio, qual foi sua expectativa?

V.C.: Fiquei curioso, mas deu um medo pois todo mundo diz que é complicado.

Pesquisador: Mas está achando mesmo complicado? O que achou dos conceitos que você estudou sobre velocidade, aceleração e os gráficos?

V.C.: Ah... um pouco. Interessante, mas é meio confuso.

Pesquisador: E das formas que o professor ensina, tem alguma forma que te faz entender melhor?

V.C.: Quando ele faz umas experiências de exemplo é até legal.

Pesquisador: Você apontaria de maneiras eles ensina? Experimentos, equipamentos, exercícios?

V.C.: É mais explicação mesmo. De vez em quando faz umas experiências.

Pesquisador: Muito obrigado!

Aluno J.A. do 1º ano D – 04/07/2019

Pesquisador: Você está fazendo o 1º ano pela primeira vez ou está repetindo?

J.A.: Primeira vez!

Pesquisador: No 9º ano você já tinha visto alguma coisa na área de Física? Velocidade e aceleração?

J.A.: Sim, já tinha visto sim.

Pesquisador: Chegou a ver a parte de gráficos?

J.A.: Sim

Pesquisador: Então este ano não está sendo novidade não.

J.A: Não

Pesquisador: O nível de profundidade que você está vendo este ano, comparando com o 9º ano, é diferente?

J.A.: Sim, no 9º ano foi mais.... mais especializado.

Pesquisador: E, me fala outra coisa, este ano aqui na EEMZA, das maneiras que o Prof. M. usou para ensinar Física, ele usou aula no quadro, laboratório e mais um monte de coisa, qual delas você achou mais interessante, te marcou mais?

J.A.: Foram as aulas de laboratório, que foram as de gráficos porque foi uma aula mais animada, deu para entender mais?

Pesquisador: E o que que ele usou para ensinar gráficos, você lembra?

J.A.: Foi o quadro, os pincéis, um carro também e um aparelho, que mostra no computador.

Pesquisador: Aquilo te ajudou a interpretar melhor o gráfico ou não?

J.A.: Ajudou!

Pesquisador: Obrigado, J.A.!

Aluno: R. E. do 1º ano E – 03/07/2019

Pesquisador: Estamos conversando com o Rodrigo do 1º Ano E através da intérprete em Libras. O Rodrigo está fazendo o 1º ano pela primeira vez ou está repetindo?

R.E.: Primeira vez.

Pesquisador: Na escola anterior, ele teve contato com o ensino de Física, velocidade e aceleração?

R.E.: Eu demorei para aprender, muito. Eu demorei um pouco para aprender, mas aprendi aqui na EMZA, tive contato no Ensino Médio

Pesquisador: Então é o primeiro contato dele com o ensino da Física. Ele tinha algum receio, algum medo de estudar Física?

R.E.: Então, no começo quando eu vi Física, eu achei um pouco difícil. Quando eu via que o professor explicava, no começo era difícil. Aí ele explicava de novo e aí eu entendia.

Pesquisador: A prova que ele fez no computador, ele achou fácil, difícil, tranquila...?

R.E.: Bom, a prova de hoje eu achei um pouco difícil. Mas entre a língua portuguesa e o computador, eu achei mais fácil o computador.

Pesquisador: Das estratégias que o professor Marcelino usou este ano, ele pode citar alguma que gostou mais?

R.E.: Bom, o que eu mais gostei da aula do professor Marcelino é que ele explica de uma forma simples e desenha no quadro. Isso me ajuda a entender.

Pesquisador: Ele tem alguma coisa que gostaria de falar sobre as aulas de Física, sobre experimentos que fez

R.E.: Eu gosto muito da metodologia do professor, ele usou a bola para fazer o gráfico no computador. Isso tudo eu gostei demais, eu aprendi muito com isso.

Pesquisador: Muito obrigado!

Aluna K. A. do 1º ano E – 03/07/2019

Pesquisador: Conversando com aluna Kyara, do 1º Ano E. Você está fazendo o 1º ano pela primeira vez ou é repetente?

K.A.: Primeira vez

Pesquisador: Quando você fez o 9º ano, você viu alguma coisa de cinemática como está vendo agora?

K.A.: Não

Pesquisador: Você não teve nenhum contato com cinemática, cálculo de velocidade, aceleração?

K.A.: Não

Pesquisador: Qual era a sua expectativa ao encontrar a Física no 1º ano? Você tinha alguma ansiedade, algum medo ou curiosidade?

K.A.: Eu tinha muita curiosidade em aprender Física, pois sempre achei muito interessante. Mas no começo eu achei bem difícil, mas depois eu fui acostumando.

Pesquisador: Então, você falou que no começo achou bem difícil e você agora está acostumando. Destes conteúdos iniciais da cinemática, velocidade, aceleração, etc, você já está acostumando com os conteúdos? Isso te ajudou a entender alguma coisa de seu mundo?

K.A.: Sim, ajudou a entender bastante coisa.

Pesquisador: E o quê que o professor usou, desde o primeiro dia de aula até hoje, para te ajudar a entender Física? Quais recursos ele tem usado?

K.A.: Ele usou um....esqueci o nome

Pesquisador: Um sensor?

K.A.: Isso, um sensor que mostra a aceleração, diminuição... Isso está ajudando bastante!

Pesquisador: Você acha que o ensino com isso está te ajudando a entender os conteúdos?

K.A.: Sim!

Pesquisador: Alguma outra estratégia que ele tenha usado em sala de aula , algum outro equipamento, alguma outra maneira de ensinar?

K.A.: Não, só explicação e isso, esse objeto.

Pesquisador: Então está bom! Muito obrigado.

Aluno L.S. do 1º ano G – 03/07/2019

Pesquisador: Conversando com a aluna Lélia Souza do 1º ano G. Estou fazendo perguntas sobre os recursos que o professor utilizou, qual ela achou mais interessante, mais útil, que colaborou mais no aprendizado dela e porquê?

L.S.: Ele usou um sensor no meio das aulas, que foi muito importante porque a gente vê os gráficos na folha, no quadro e talvez não entende muito bem como funciona. Aí com o sensor a gente percebeu que é com o caminhar que você dá mais lento ou mais devagar e ele vai mostrar as curvas, os picos altos de velocidade e dá pra gente entender bem melhor!

Pesquisador: Ok, e você acha que as aulas que você teve até hoje de cinemática te ajudaram a compreender algum aspecto do mundo em que você vive?

L.S.: Sim, porque elas mostram como quase tudo é relativo, principalmente na área da cinemática que são coisas que a gente pode usar mesmo. Depende do ponto de vista, a gente pode usar pra qualquer coisa, tanto na vida pessoal quanto no uso dos estudos.

Aluno A.Y. do 1º ano C – 03/07/2019

Pesquisador: Então vou conversar com o A.Y. do 1º ano C. Você está fazendo o 1º ano pela primeira vez. Você é repente? Não, né? Ok. Na escola de onde você veio ou no 9º ano, você teve contato com cinemática, com gráfico, velocidade?

A.Y.: Sim, eu vim do Major Laje. No 9º ano eu vi, um pouco sim, de cinética, ação e reação, inércia e... as leis, né. Cinética eu vi um pouco, só foi para ter uma base para o 1º ano.

Pesquisador: Então, você comparando o que viu no ano passado com o que está vendo agora, você que está diferente o conteúdo?

A.Y.: Ah, está um pouco diferente. No ano passado a gente ficou mais vendo como calculava o tempo, aceleração, velocidade, os carros e agora a gente está analisando mais os gráficos mesmo, para saber certinho.

Pesquisador: Neste ano, nas suas aulas como professor Marcelino, você sabe citar que recursos ele usou durante o ano? Quando digo recursos eu falo quadro, giz, laboratório ou qualquer outro método.

A.Y.: Ele usou quadro, levou a gente para o laboratório e a gente usou um aparelho, esqueci o nome... . para calcular a velocidade, aceleração, o tempo. Esqueci o nome do aparelho! (citou espontaneamente)

Pesquisador: Um sensor?

A.Y.: Um sensor! A gente fez experimento com um carrinho, colocando para saber a velocidade, o tempo que ele ia demorar, aceleração, vários experimentos diferentes e também com uma bola de futebol. Com isso, eu fiquei até segurando em cima da cadeira pra calcular certinho!

Pesquisador: E estas estratégias que ele utilizou, você acredita que facilitou o aprendizado ou só significa perder tempo?

A.Y.: Dá uma ajuda, né. Mostra pra gente, mais ou menos, como que funciona a cinética pra gente ter uma noção de MRU... MRA...das contas mesmo, mostrar a relação da velocidade, aceleração e tempo.

Pesquisador: As aulas que você teve está te ajudando a compreender alguma coisa do mundo em que você vive?

A.Y.: Ah, sim. Claro que tá! A gente tem aquela noção básica para ir pro avançado como tempo. Ele ensinou o básico e a gente quer ir progredindo para o avançado. Ele ensinou com o sensor, mostrando pelo computador, mostrando para todos os alunos e também escrevendo no quadro os gráficos e as contas.

Pesquisador: Muito bem. Obrigado!

Obs.: *Os alunos M.E. do 1º ano D, L.E. do 1º ano F e W.D. do 1º ano H não tiveram suas entrevistas registradas em áudio, mas em notas escritas pelo pesquisador.*

12.10.2 Entrevistas com outros professores da escola

03/07/2019 – Entrevista duas professoras, Prof. J. e Prof. F., sendo que a Prof. J. exercia também a função de diretora interina no início do ano letivo de 2019,

Pesquisador: Vocês tiveram alguma notícia, do início do ano até hoje, que havia uma pesquisa de doutorado sendo feita com o Prof. M. ?

Prof. F.: Sim, já havia.

Pesquisador: E como você ficou sabendo?

Prof. F.: Porque eu também sou coordenadora do tempo integral e ele falou sobre a pesquisa.

Pesquisador: O que ele te relatou? O que você viu de motivação nele?

Prof. F.: No professor? Ele falou que se tratava da área de Física, que ia trabalhar com os alunos de primeiro ano, ele estava muito motivado, ia usar o laboratório de informática.

Pesquisador: Prof. J. ?

Prof. J. : Eu já sabia do projeto desde o início, ele já tinha me passado e eu estava acompanhando. Este projeto foi apresentado, assim rapidamente, aos professores todos em uma reunião pedagógica. Quase todos os professores da casa estavam e, então, eles ouviram falar realmente. E eu como sou da área, da mesma área, de ciências da natureza, então eu estava acompanhando mais de perto porque eu via o Prof. M., vocês, fazendo atividades no laboratório e Prof. M. estava muito animado! Sempre que ele me encontrava, ele falava sobre o projeto. Eu vi nele uma animação. O Prof. M. é um professor antigo da casa e ele de vez em quando desce ao laboratório, faz umas práticas interessantes com os meninos, mas um projeto dessa grandeza eu não me lembro de ter visto Prof. M. à frente dele. Então ele mudou a postura dele! Eu achei ele mais animado, não sei se é impressão minha só, ele estava muito interessado, correndo atrás de documentação para liberar tudo,

para organizar estes horários aí da prova. O laboratório de informática, se não me engano, é a primeira vez que eu vejo ele realmente usando dessa maneira. Essa parte de informatização, de prova... desse tipo de prova, para ele também eu acho que é uma novidade. Então, foi um crescimento muito grande para ele como profissional! Eu tenho certeza que isso reflete até na avaliação de desempenho dele, que nós somos avaliados no final do ano. E eu consegui ver um retorno dele muito bacana. Os alunos comentam sobre as aulas, sobre as aulas diferentes porque eu vou perguntando, mas eu vi essa mudança sim.

Pesquisador: O trabalho está diretamente ligado ao estímulo do professor para usar a tecnologia. O foco do trabalho é ver como a gente pode estimular o professor com uma tecnologia que ele nunca viu. E ele foi escolhido para o trabalho porque ele é um professor que trabalha há muitos anos e nunca tinha usado tecnologia, não usa, sequer, celular. O Prof. M. não tem, não é? Então, ele foi escolhido por isso, para ver como se desperta a tecnologia nele.

Prof. F.: Você fez um levantamento da escola toda?

Pesquisador: Não. Foi feita uma pesquisa via Facebook com professores de todo o Brasil e participaram cerca de 120 professores, de resposta voluntária. E ele, voluntariamente, respondeu. Foi curioso, pois alguém mandou para ele o e-mail da pesquisa e ele respondeu. Achei o nome dele, busquei contato com vários e ele aceitou. Então eu vim para cá por isso. Então, neste despertar para a tecnologia, você já comentou alguma coisa, vocês têm algo mais a comentar sobre o uso da tecnologia, talvez o dia a dia da sala de aula com a tecnologia. Ele estava usando um equipamento novo, ele não recebeu muito treinamento para poder usar, eu falei por alto e ele se animou a usar. Alguém que comentar alguma coisa?

Prof. F.: Além dele, eu acho que essa tecnologia ainda cria uma repulsa na maioria dos professores, né? Por desconhecimento, falta de prática, falta de oportunidade, às vezes a falta de uma formação específica para uso da tecnologia dentro da sala de aula. Acho que falta isso muito, que o governo dê essa oportunidade.

Prof. J. : Eu não consigo afirmar que ele realmente consiga fazer um trabalho dessa grandiosidade sozinho, porque ele precisa desse amparo, por causa da prova e tudo. Mas eu tenho certeza que isso vai mudar pra ele, de enxergar isso tudo de

forma diferente. Ele viu a facilidade que é, não é um bicho de sete cabeças. O que não é só pra ele, muitos professores vão perceber isso através do trabalho que vocês estão fazendo, porque tem outros na situação dele, tem pessoas que tem esse bloqueio de dificuldade de aceitar. Tem professores que não usam mesmo a sala de informática. Por mais que eu fale que eles podem usar os computadores pra eles, pro trabalho deles ou com os alunos, tem muitos que tem esse bloqueio. Eu achei fantástica essa quebra! Eu sei que o Prof. M. é um cara que tem essa facilidade, tem essa humildade de aceitar as novidades, mesmo com dificuldade, mas como você estava ali amparando e ensinando, pra ele foi um passo gigantesco. Eu tenho certeza que ele vai tentar seguir isso aí de alguma maneira. Não vai morrer aí não!

Pesquisador: Mais algum comentário? Muito obrigado, Prof. J. e Prof. F.

03/07/2019 – Entrevista com Prof. J.E., professor de história e também orientador educacional

Pesquisador: O sr. tomou conhecimento antes desta prova de hoje que estava acontecendo na escola uma pesquisa de doutorado?

J.E.: Não, eu não sabia que estava ocorrendo não.

Pesquisador: O sr. tem contato frequente com o Prof. M. ?

Prof. J.E.: Tenho, nós somos colegas de trabalho há mais de 20 anos e, além disso, somos amigos particulares há mais de 20 anos também.

Pesquisador: Ele chegou a comentar alguma coisa sobre a pesquisa que estava acontecendo com ele, um trabalho ou algo assim?

Prof. J.E.: Não. Embora a gente tenha conversado muitas coisas na escola, nos intervalos que a gente tem livre, ele não chegou a tocar comigo nesse assunto não. Foi só hoje mesmo, hoje que ele tocou comigo e até perguntou se eu podia estar conversando com você.

Pesquisador: Então está certo, muito obrigado.

04/07/2019 – Entrevista com Prof. S.

Pesquisador: Até o dia de ontem e de hoje, o sr., viu aqui movimento de prova e tal, mas até então, o sr. tinha notícia que estava acontecendo uma pesquisa de doutorado com o Prof. M. aqui na escola?

Prof. S.: Essa notícia, já tinha umas 4 semanas atrás que alguém me falou que tinha o André, né, que é um doutorando fazendo uma pesquisa na escola. Mas essa semana é que eu tomei conhecimento, inclusive, que o Prof. M. estava acompanhando.

Pesquisador: No seu contato com o Prof. M., ele chegou a comentar alguma coisa?

Prof. S.: Isso, inclusive ontem mesmo, depois que eu tive lá na sala, mais à tarde, no turno da tarde ele esteve na sala onde eu estava dando aula e, aí, eu conversei um pouquinho mais com ele. O Prof. M. sempre é um professor entusiasmado e, então, ele está muito motivado com esse trabalho, de estar acompanhado. A gente percebe a pessoa se sentir, assim, importante nesse processo.

Pesquisador: Ele te explicou, um pouco, qual é o conteúdo do trabalho?

Prof. S.: Bom, aí o detalhamento do conteúdo do trabalho, não. Detalhe assim... como é o processo, nós não tivemos essa oportunidade dele me falar com mais detalhe não.

Pesquisador: Então o sr. já falou que percebe o envolvimento do Prof. M. na pesquisa, algo mais que o sr. queira comentar que o sr. . tenha percebido nele, na pesquisa ou na escola?

Prof. S.: Como eu já falei antes aqui, o Prof. M. é um professor entusiasmado, mas nesse caso específico, voltando comentar novamente, ontem no turno da tarde, na turma que eu estava dando aula, ele foi lá por duas vezes. Então, assim, eu percebi mesmo assim, aluno às vezes perguntava o que é, professor, o que é? E ele: é uma

atividade muito importante, vai ser bom pra vocês, é bom pra escola, é bom pra mim. Nesse contexto é que eu posso relatar a respeito da conversa com o Prof. M..

Pesquisador: Muito obrigado, professor.

04/07/2019 – Entrevista com Prof. SI.

Pesquisador: Professor, a sra. já tinha conhecimento que havia uma pesquisa de doutorado envolvendo o Prof. M. aqui na escola?

Prof. SI.: Sim!

Pesquisador: E ele chegou a comentar o que era, qual era o trabalho?

Prof. SI.: Comentou de forma, assim, superficial e eu até dei apoio se precisasse de algum horário disponível ou mesmo alguma coisa que eu pudesse ajudar.

Pesquisador: A sra. viu algum grau de motivação nele ou se tornou pesado para ele o trabalho ou é motivador? Qual a sua visão geral.

Prof. SI.: Eles conduziram muito bem o trabalho, não teve nenhum peso ou empecilho. Tanto da direção da escola eu não percebi, quanto dos alunos também. Todos participaram empenhados.

Pesquisador: O trabalho é ligado ao uso de tecnologia. A sra. percebeu no Prof. M., no ponto ligado à tecnologia, alguma questão motivadora, algo que ele tenha comentado?

Prof. SI.: Percebi sim. Eu acredito ter sido muito bom, porque eu já sou amiga e colega do Prof. M. há muitos anos aqui na escola, tem 14 anos que estou na escola. Eu percebi ele muito motivado nessa área de informática. Uma coisa que antes eu não via, eu vi ele levando os meninos para o laboratório e achei aquilo muito bacana.

Pesquisador: Muito obrigado.

12.10.3 Entrevista de confirmação do inquérito.

Em 19/12/2018. Transcrição parcial

Pesquisador: Estou aqui com o Prof Marcelino, na Escola Mestre Zeca Amâncio, em Itabira, para nossa primeira conversa sobre a participação dele e da escola no projeto de doutoramento. Já tenho os dados dele, nome e e-mail. Ele já participou de uma pesquisa via Internet, em uma plataforma do Google. Eu vou só confirmar uns dados para termos certeza. O sr. se importa de dizer a data de nascimento?

Prof. M.: Não, a data de nascimento é (omitido) de (omitido) de 1959

Pesquisador: O sr. leciona Física há quantos anos?

Prof. M.: Como eu comecei lecionando em uma escola particular, um ano e meio mais ou menos e depois fui trabalhar em Belo Horizonte. E, retornando - eu formei em Engenharia Mecânica na Puc de Minas Gerais – trabalhando aqui em Itabira na empresa de transportes na área de orçamento, na Sempre Viva. A empresa, depois de três anos e meio, teve uma queda. Nós éramos quatro orçamentistas, eu mais dois saímos. Eu já era casado com filhos, reativei as aulas de Física em 1996, final de 96. Então, nesta escola eu estou fixo desde 1997.

Pesquisador: Então, já são mais de 20 anos.

Prof. M.: É

Pesquisador: Muito bem. Então a sua graduação é em engenharia?

Prof. M.: Eu sou engenheiro mecânico pela PUC de MG, turma de 1983, graduação, formatura. E depois que eu estava desenvolvendo as aulas, eu procurei habilitação. Surgiu a resolução 2 do Ministério da Educação, habilitando bacharéis em áreas para a docência. Então, no meu caso da engenharia, eu poderia optar para Matemática e Física.

(interrupção)

Prof. M.: Mas, seguindo aqui.

Pesquisador: O sr. estava falando da habilitação em...

Prof. M.: Quando saiu a resolução 2, eu fiz habilitação de um ano, aos fins de semana, duas vezes, três vezes no mês mais ou menos, nas Faculdades Claretianas de Batatais. Eu habilitei em Matemática. E no ano seguinte eu fiz habilitação, que saiu também pela resolução 2, na Ultramig em BH. Então eu me tornei realmente professor porque eu fiz as matérias pedagógicas.

Pesquisador: Fez em Física na Ultramig?

Prof. M.: Na Ultramig eu fiz em Física. Veio o concurso de 2002 e eu passei.

Pesquisador: Até 2002 era contratado e em 2002 foi concursado. Então o sr. é graduado em Física mesmo, há mais ou menos 19 anos, ou 20 anos. Em 99 o sr. fez a habilitação...

Prof. M.: É isso mesmo

Pesquisador: E atualmente leciona Física para o primeiro ano do Ensino Médio...

Prof. M.: Eu leciono Física para as três séries do Ensino Medio, EJA também e eu tenho um segundo cargo. O segundo cargo meu é em uma outra escola, estadual também.

Pesquisador: Já tenho o nome da escola aqui, o sr. trabalha em duas escolas e já tenho o nome desta, Escola Estadual Mestre Zeca Amância. É uma escola da rede pública estadual. A sua superintendência é Belo Horizonte?

Prof. M.: Não, a superintendência é a 24ª secretaria regional de ensino de Nova Era.

Pesquisador: Nesta escola, em que nós estamos, tenho aqui as opções de usar frequentemente, ocasionalmente ou nunca. Sobre isso, a aula expositiva é algo frequente, ocasional ou nunca?

Prof. M.: É frequente?

Pesquisador: O sr. usa algum tipo de slide, tipo Power Point ou semelhante?

Prof. M.: Não. A gente passa, às vezes, algum vídeo, nós temos lá embaixo datashow, né?

Pesquisador: Ok, então slides tipo Power Point o sr. não usa?

Prof. M.: Não, não uso não.

Pesquisador: Então, deixa eu ir direto aqui nos vídeos. O sr. usa vídeos de demonstrações de Física?

Prof. M.: Mais é... algum vídeo assim...não de experimentos, mas de assuntos relacionados com a Física. Por exemplo, tem um ex-presidente, um candidato Al Gore, que foi vice presidente dos Estados Unidos, teve uma candidatura, né?, sobre o aquecimento global. Um vídeo muito interessante, o vídeo do Al Gore. Alguns tratando de... sobre um assunto que é lecionado em sala, não o experimento, mas o assunto, né?, sobre a luz...

Pesquisador: Então, a gente pode entender que são filmes ou seriados ou episódios sobre ciência em geral?

Prof. M.: Em ciência em geral, é!

Pesquisador: E isso é muito frequente, ocasional...

Prof.: Ocasional.

Pesquisador: E os vídeos de demonstrações, o sr. não usa?

Prof. M.: Não, não uso.

Pesquisador: Algum tipo de software de simulação para Física o sr. usa com os alunos?

Prof. M.: Não.

Pesquisador: Nem de análises gráficas?

Prof. M.: Não, também não.

Pesquisador: As aulas experimentais no laboratório convencional da escola, aquele laboratório que eu conheci, são frequentes, ocasionais...

Prof. M.: Elas... normalmente deveriam ser mais frequentes, ou seja, duas aulas de teoria e uma de prática no laboratório. Mas, dado à greve que teve e a perda de conteúdo dos alunos – foram, mais ou menos, sessenta dias de paralisação na escola – aí nos focamos mais no conteúdo.

Pesquisador: Entendi.

Prof. M.: Esse ano foi desfasado.

Pesquisador: E por isso o sr. privilegiou as aulas na sala de aula, expositivas, e lá ficou algo ocasional.

Prof. M.: Ocasional, é verdade.

Pesquisador: Neste ano, o sr. deve ter ido lá com os alunos quantas vezes? Consegue dimensionar?

Prof. M.: Olha, esse ano...começou o ano e já começou a greve, então a gente não podia ir. A gente ficava um pouco com os alunos aqui. E quando veio o mês de Agosto, que eu comecei já planejando para ir ao laboratório, eu fui acometido de uma inflamação na vesícula e fiquei internado dezoito dias, Belo Horizonte. Retirei a vesícula e me deram licença de sessenta dias. Aí foi contratado um profissional no meu lugar. Quando eu retornei, retornei já pra fechar a quarta etapa. Então, não teve tempo.

Pesquisador: O sr. não teve lá esse ano, então?

Prof. M.: Não tive.

Pesquisador: Na sala de aula, o sr. tem costume de usar algum experimento, algo demonstrativo?

Prof. M.: Coisa caseira a gente costume trazer, que a gente vê, aprende no Youtube, experimentos de Física. Você já viu aquele do copo que segura com um barbante e solta ele?

Pesquisador: Sim.

Prof. M.: A gente faz isso. A gente, por exemplo, pega um papel alumínio, embala um celular e você pode ligar...

Pesquisador: Não vai tocar...

Prof. M.: A gaiola de Faraday, né? Não vai tocar.

Pesquisador: Então, isso ocasionalmente...

Prof. M.: Ocasionalmente, a gente faz um experimento assim, principalmente na parte do terceiro ano, eletrostática.

Pesquisador: Isso é mais no terceiro ano. No primeiro ano isso é pouco frequente?

Prof. M.: No primeiro ano, a gente demonstra pra eles roldanas, dinamômetros...

Pesquisador: Alguma coisa já foi feita com experimentos com aquisição de dados em sensores? Sensores ligados a computadores...

Prof. M.: Não.

Pesquisador: Nunca usaram isso?

Prof. M.: Não

Pesquisador: Na sua graduação, o sr. chegou a trabalhar com isso?

Prof. M.: Também não. Eu já ouvi falar e já vi também em televisão que, se quiser marcar um tempo correto, assim que passar em frente ao sensor... ótico, né?

Pesquisador: Pode ser, sim.

Prof. M.: Ótico ou eletromagnético, né?

Pesquisador: Sim.

Prof. M.: E ele me dá o tempo correto de um ponto a outro. Isso existe, mas nós não temos esse recurso aqui não.

Pesquisador: Algum tipo de aula teórica que é baseada em alguma metodologia de projeto, tipo projetos de aprender por descoberta, de desenvolver algum trabalho extra?

Prof. M.: A escola visa hoje, principalmente o Estado, atrair o aluno à aula. Então, a escola vem, há muitos anos, trabalhando com vários projetos. E tem vários professores que gostam de projetos e tentam interdisciplinar eles e a gente faz parte também. Então, aí cada um vai pensar naquilo de pode fazer dentro do projeto que o colega está fazendo. Aqui perto de Itabira tem o distrito de Ipoema, que tem parques lindos de água, riachos, montanhas. [inaudível], por exemplo, tem uma grande capela, uma belíssima imagem, cada professor – isso foi no ano passado – desenvolveu um projeto, o que ele ia cobrar do aluno daquilo lá. Eu, na Física, por exemplo, cobrei hora de saída, hora de retorno, velocidade média. Eu quero saber os dados específicos do documento do ônibus, qual é o fabricante, qual a potência dele, quais os dados de Física que estão especificados alí...

Pesquisador: Entendi. Vai localizando a Física no dia a dia. Foi feito, ou é feito, visitas a algum centro de ciências, museu, museu de ciências naturais, museu de Física, planetário...?

Prof. M.: É... o Renato, colega nosso aqui, ele já trouxe um planetário aqui na escola, montou no pátio ali e mostrou.... O pessoal entrava lá e via a posição dos planetas, né?

Pesquisador: Sim.

Prof. M.: Então o Renato, esse colega nosso que dá aula de Física, já fez isso aqui também. Ele mexe com Astronomia. Fez ensaios com foguetes. Você esguicha o álcool... e com um barbante com presilhas... o foguete é lançado... dá aquela corrida.

Pesquisador: Entendi.

Prof. M.: É.... visita, nós fizemos visita ao Museu de Artes e Ofícios de Belo Horizonte.

Pesquisador: Eu sei onde é.

Prof. M.: Muito bom! E nós fomos também, pela outra escola que trabalho, no planetário da UFMG, perto da Praça da Liberdade.

Pesquisador: No Espaço do Conhecimento.

Prof. M.: Aquilo é bacana também!

Pesquisador: A última questão aqui, sobre aquela do uso dos sensores, que eu já perguntei. O sr. não conhece a tecnologia, mas dá pra prensar que é algo bem tecnológico, bem ligado a computadores, a tablets...

Prof. M.: Registros, né?

Pesquisador: Registros, dados... tenho aqui quatro, cinco alternativas. Sobre esse uso de sensores, ainda que o sr. não conheça, na sala de aula mesmo, uma opinião é: utilizaria porque é uma necessidade dos alunos de nosso tempo, utilizaria porque sou um apaixonado pela tecnologia e acredito na eficácia para o ensino, utilizaria somente se a escola fizesse uma imposição e não tenho uma opinião formada porque eu não conheço a tecnologia.

Prof. M.: Qual é esse primeiro aí?

Pesquisador: Utilizaria porque é necessário aos alunos de nosso tempo.

Prof. M.: Essa aí!

Pesquisador: Então, só pra terminar, como a gente já conversou previamente, o nosso objetivo é, dentro do teu planejamento de ensino, agora para 2019, identificar alguma questões de Mecânica, mais particularmente da Cinemática... o sr. começa o ano ensinando Cinemática no primeiro ano ou não?

Prof. M.: É, a base do primeiro ano é Cinemática, no primeiro período, primeiro bimestre. A gente, como são duas aulas, a gente tenta ver MRU e um pouco de... já introduzi o conceito de aceleração, se der tempo vê MRUV sem gráficos. Na terceira etapa você vê os gráficos de MRUV...

Pesquisador: A terceira etapa que o sr. fala é...

Prof. M.: Segunda etapa, aliás! Na segunda etapa já vê os gráficos de MRUV, queda-livre e depois a gente parte para grandezas vetoriais e leis de Newton.

Pesquisador: Aí já entra na Dinâmica.

Prof. M.: Na Dinâmica.

Pesquisador: Ok. Nesta primeira etapa, qual seria, na sua ótica, a maior dificuldade dos alunos com a Cinemática?

Prof. M.: Olha, eu vejo o seguinte. Se você colocar uma questão mais simples e uma fórmula para aplicar e depois o conceito transmitido, ele dá conta de resolver, a grande parte dá conta de resolver. Mas se você colocar um probleminha mais evoluído, de mais raciocínio, o aluno de primeiro ano que ainda está verde na Física, ele não sai fácil não.

Pesquisador: O sr. acredita que a dificuldade deles é mais Matemática ou interpretação textual?

Prof. M.: A grande dificuldade é Matemática porque para eu tirar essa carga da Física, eu deixo usar calculadora. Celular eu não deixo não, celular é zero. Calculadora pode usar. Agora, o que eu quero ver é o conteúdo física, se ele soube ler, interpretar e resolver um problema pra mim. Estou vendo marcar alguma questão direta, de marcar, se ele entendeu o conteúdo.

Pesquisador: O sr. me faz... me chama à memória uma outra questão. Quando se fala, hoje em dia, de marcar uma alternativa em uma questão, resolver um problema, hoje a gente vê grande parte das questões trabalhando muito com gráficos, às vezes nem de forma numérica, mas de forma interpretativa. Olhar para um gráfico e falar se o movimento é acelerado ou não, se a velocidade é positiva ou negativa, se andou pra frente ou não...

Prof. M.: Pra direita ou pra esquerda, se é progressivo ou retrógrado...

Pesquisador: Se é uma queda-livre ou parece outra coisa.

Prof. M.: Isso eu já trabalhei uma vez aqui no laboratório, que eu já dei aula de laboratório já, anos atrás e eu montei um questionário de mais ou menos umas 20

questões só de marcar com “x” de gráficos, só de interpretação de fenômenos físicos. Isso aí há anos atrás, porque o aluno de hoje - é ensino integral - ele tem 20 disciplinas. O curso técnico, as disciplinas todas podem reter o aluno, mas ele pode passar do primeiro por segundo ou do segundo pro terceiro com três dependências. No terceiro ano ele tem que passar em todas ou, então, é reprovado. Se ele perder em uma matéria ou duas, ele vai lá pro Sesi, Supletivo, e faz aquelas duas lá. Mas, então, assim como é muita disciplina, a gente não consegue desenvolver muito esse lado. Dá questões na prova assim, sem dados, só de gráficos, de analisar que movimento que é.

Pesquisador: Exatamente, isso é uma tendência que a gente vê no Brasil, como no Enem, o exame nacional do ensino médio como em outros, essa tendência de trabalhar com a questão mais conceitual, mais qualitativa e menos quantitativa.

Prof. M.: Isso tem muito em jornal. O jornal hoje tem muito gráfico.

Pesquisador: Exatamente, eles chamam de infográfico com mais informações. O sr. acredita que é produtivo para os alunos trabalhar mais com gráficos?

> Prof. M.: Eu acho que é muito mais produtivo com gráficos que só, aliás, trabalhar com... meiar. Hoje nós estamos muito no conceito e com menos gráficos, pouco gráfico. “Hoje estamos muito nos conceitos e menos gráficos, poucos gráficos. Eu acho que temos que trabalhar metade com teoria e metade com gráficos.”, também, principalmente esses até sem dados numéricos. Para o aluno raciocinar pensar. Agora, uma coisa que estragou muito a educação. Agora, uma coisa que estragou muito a educação em relação aos alunos antigos que nós tivemos aqui, eu vejo hoje, é o celular. Porque de, 35, 38 alunos, uns 9 ou 10 que têm e não tira da mochila, fica ali guardado se a mãe ligar ele pede licença e vai atender lá fora. Os outros pegam e você tem que fazer uma solicitação pra guardar o celular, faz uma ocorrência, quando ele excede vai para o serviço pedagógico. O serviço pedagógico retém o celular e chama a família, entrega pra família. Mas você não pode impedir a aluno de trazer o celular pra sala de aula.

Pesquisador: Entendi. Então, o trato do aluno com o celular, com essa tecnologia que está na mão dele, tem dificultado o dia-a-dia na sala de aula?

Prof. M.: Muito, porque ele está em entretenimento com colegas e parentes e amigos o tempo todo. Eu acho que ele vê tanta coisa, fica vendo muito e concentra pouco.

(interrupção)

> Prof. M.: “Coisa nova, você pode ter certeza! Raramente se vê falar em uma coisa dessas aqui!” É um instrumento que não deve ser barato.
>
> Pesquisador: Já foi mais caro. Hoje em dia uma escola consegue colocar uns kits assim por coisa de dois ou três mil reais.
>
> Prof. M.: Um kit ou dois?
>
> Pesquisador: Um kit desse, que dá pra usar com a turma inteira. Se for olhar, é o preço daqueles equipamentos lá do laboratório, aquelas mesinhas de força... Não é caro.
>
> Prof. M.: É, não é caro. Agora, interessante também que eu vejo é o seguinte é... como aqui, em termos de novas tecnologias, o nosso laboratório é caseiro, é rudimentar, a menos que a gente traga coisa de casa, rudimentares também. O aluno que está vindo do ensino fundamental para o ensino médio, ele vai agradar desse tipo de aula.
>
> Pesquisador: Então, o professor é o nosso objeto principal da pesquisa, pra isso, porque nós queremos ver a reação e o impacto do professor diante disso.

Prof. M.: Tecnologia avançada, essa aí eletrônica, eu nunca usei isso!

Pesquisador: Isso é muito bom pra gente. Pode acontecer do sr. falar que é um peso, é de difícil aplicação.

Prof. M.: Não, se tiver dificuldade a gente busca ajuda para perder. Eu tenho um irmão que é engenheiro eletricista e ele é professor do Senai em Itabira há 20 anos. Da parte elétrica e eletrônica aí, o que eu precisar, eu pergunto pra ele.

Pesquisador: Mas a gente vai fazer isso junto, eu vou trabalhar com o sr. num dia como hoje, numa horinha, numa tarde a gente... eu vou ligar. Posso deixar o laptop para o sr. usar, posso deixar o sensor tudo pronto para lhe ensinar a usar e deixar o sr. executar as aulas. E depois a gente vai entender o que aconteceu nas aulas e qual foi a sua reação diante disso. Então acho que é isso. Valeu a vinda aqui. Gostei muito de conhecer a escola e gostei mais ainda de conhecer o sr., que é muito simpático. Ficamos pendentes de agendar a primeira reunião no início do ano letivo.

12.10.4 Primeira reunião preparatória

Em 13/02/2019. Transcrição parcial.

Pesquisador: Então, conversamos da última vez um pouco sobre o propósito do trabalho. Para tentar ser bem tranquilo, ser bem aos poucos, hoje eu queria o tempo... somente de te apresentar a tecnologia. Não se sinta obrigado a fazer nada [...]. Vamos conhecer, como se vai em uma feira e se vai conhecer alguém apresentando uma tecnologia. E ali tem uma mistura de coisas de tecnologia e coisas do dia a dia. Temos aí uma rampa, um pedaço de madeira, uma bola, um brinquedo e um sensor. O coração de nosso trabalho é um sensor de movimento. Uma coisa da qual não se tem que ter medo, ele é feito para as mãos dos alunos. Então ele pode (batidas com o sensor na mesa), pode pegar para trabalhar. Senão a gente vai ficar preocupado, ahh… caiu.

Prof. M. :Caiu, quebrou!

Pesquisador: Ele é feito para as mãos dos alunos, não tenha essa preocupação. E, dentro da Cinemática, dentro da Mecânica, dá pra imaginar, já, o que a gente poderia fazer com isso? Passa na sua mente alguma ideia de trabalho com o sensor de movimento?

Prof. M.: Sim, veja bem. Já introduzi a Cinemática com algumas salas, noção de repouso, de movimento, de velocidade e vamos introduzir o Movimento Retilíneo Uniforme. Veja bem, esse sensor aí, se eu conseguir algum movimento de algum objeto em MRU, eu acredito que ela vai me desenhar o gráfico da posição mudando em função do tempo, o gráfico... constante, né? Velocidade constante e a posição varia. Se ele andar para a direita vai dar um gráfico, se andar para a esquerda vai dar outro. Se eu jogar uma bola para cima, já mudou, já não é MRU mais, é variado né?”

Pesquisador: Vamos tentar fazer então? Eu trouxe um laptop que também vou deixar para o teu uso. O laptop vai ficar também pelo tempo da pesquisa para você poder usar. Nele tem um único programa [ruídos com trecho inaudível].. feito para comunicar com sensor. O sensor adquire dados e [...] ele é muito prático, é ligado

com uma porta USB, todo equipamento tem, basta colocar em uma entrada USB qualquer. E esse computador não é dos mais novos...

Prof. M.: Fica tranquilo! Isso... eu vi aquele gráfico seu... [ruídos com trecho inaudível]

Pesquisador: Você viu...no texto do projeto?

Prof. M.: No texto que você passou para a escola.

[ruídos com trecho inaudível]

Pesquisador: Nisso aí, o Brasil ainda está bem atrasado. É um desafio, ainda, implantar. Mas é um desafio, mas também uma preocupação, porque fica a pergunta: como implantar isso? É só mandar para a escola isso, um sensor? O que é? Então, a gente está buscando entender um pouco. Aqui no computador, o único programa que tem se chama Logger Pro. [ruídos com trecho inaudível] Vai abrir o programa [ruídos com trecho inaudível] Então aqui ele abre um gráfico. Se eu conectar o sensor ele vai perceber que tem um sensor conectado nele. E já me sugeriu fazer o gráfico de posição por tempo e também fazer o gráfico de velocidade por tempo. Ao perceber que é um sensor de movimento, ele já me sugere os gráficos. Eu posso fazer um ou outro. Eu posso, simplesmente, pegar este gráfico aqui e posso apagar. Eu posso pegar este gráfico aqui e arrastar [ruídos com trecho inaudível]. Posso aumentar, posso deixar a tabela, posso tirar... Então ele já percebeu que tem um equipamento ligado, ao ligar na porta USB ele já me falou [ruídos com trecho inaudível.

Prof. M.: Entendi!

Pesquisador: Eu posso pegar este gráfico que está aqui, arrastar...

Prof. M.: Aumentar ele.

Pesquisador: Exatamente. [ruídos com trecho inaudível].Eu posso aumentar. Posso deixar a tabela ou posso tirar a tabela. Então, ele já percebeu que tem um equipamento ligado nele. Ao ligar na porta USB, ele já me falou [ruídos com trecho inaudível]. Então aqui tem um medidor, aqui tem uma tabela e aqui um gráfico. O

programa trabalha, basicamente, com estas três maneiras de acompanhar, medir, de exibir o que está medido: ele pode exibir com um medidor, uma tabela ou um gráfico.

Prof. M.: Ou lá ou cá?

Pesquisador: Ou os três juntos.

Prof. M.: Ou sai do medidor e já passa pra lá?

Pesquisador: Sim. Olha, vou te dar um exemplo...

Prof. M.: O sensor tem que estar defronte o objeto envolvido?

Pesquisador: Sim, ou de um objeto parado.

Prof. M.: Mas, digo assim, tem que ter um.... onde ele está emitindo...

Pesquisador: Aqui, aqui ele emite o ultrassom que vai ao objeto e retorna.. [ruídos com trecho inaudível]

Prof. M.: Então o objeto tem que estar à frente desse sensor aí.

Pesquisador: Isso! E aqui ele tem uma marcação para objeto grande como uma pessoa e do lado de cá para objeto pequeno como um carrinho. Vamos fazer uns testes aqui.

Prof. M.: E, já que o espaço é pequeno, ali eu não teria que mudar para centímetro, não?

Pesquisador: Pode mudar também. Ali ele vai dar em metros, mas pode mudar para centímetros.

Prof. M.: Porque para ele correr aqui... em centímetros é melhor, né?

Pesquisador: Sim. Aí até vai aguçar mais um pouco a compreensão do aluno ao converter centímetro para metro.

Prof. M.: Ou deixa desenhar em metros e depois a gente converte?

Pesquisador: Pode , pode qualquer unidade, pode até colocar quilômetros aqui. Aí vai dar um número muito pequenininho.

Prof. M.: Entendi.

Pesquisador: Se quiser colocar em decímetros, pode. É muito fácil, ele é muito intuitivo. Se eu clicar aqui, ele já dá posição, velocidade, aceleração, tempo e mais... Ele tem aqui o que eu quero medir neste eixo: tempo, posição, velocidade ou aceleração. Se eu clicar aqui neste reloginho com gráfico, ele vai exibir a duração do meu experimento. [ruídos com trecho inaudível] Relógio com gráfico quer dizer tempo do experimento. Muito intuitivo.

Prof. M.: Antes do reloginho, onde você clicou ali em cima?

Pesquisador: Eu cliquei só aqui. Mas a gente também tem várias opções no menu, aqui em cima, separadas por opções. Opções de gráfico, eu posso... [ruídos com trecho inaudível] em metro, tempo em segundo. Dá pra mudar, mas neste contato primeiro com o equipamento, eu sugiro só tentar entender o que está fazendo. É fácil, tem um botão aqui que é o botão recolher, botão verde. [ruídos com trecho inaudível]

[Deste ponto em diante, o trabalho se desenvolveu com o manuseio dos equipamentos, com breves falas e comentários]

12.10.5 Entrevista com o Prof. M. em 04/07/2019

Pesquisador: Agora, Prof. M., depois destes tempos de contato, de uso do material, você teria interesse, se você pudesse, em ter mais aulas e mais tempo para usar melhor o sensor e o software?

Prof. M.: Sim, eu estou vendo o aparelho como um ganho para a aprendizagem. Para uma sala, para um laboratório como nós temos na escola, é fácil para explicar, para tirar mais dúvidas. Exemplificar também com outros objetos, uma bola caindo, uma bola subindo, um carrinho descendo é mais real do que somente quadro e giz, quadro e caneta. Tenho interesse sim, vamos dizer, é lógico que, agora, a Cinemática vem no ano que vem, então eu tenho interesse sim em continuar aprimorando esse sistema de ultrassom.

Pesquisador: Que bom que você até já adiantou uma pergunta. Você se referiu ao ano que vem, se fosse uma prática da escola, se a escola tivesse um equipamento ou sr. tivesse um equipamento ou pudesse tê-lo, o sr. utilizaria nos próximos anos letivos também?

Prof. M.: Sim, a minha ideia é trocar ideia com a direção e, como foi proveitoso e rico para todas as turmas, enriquecer o laboratório comprando um ou dois equipamentos desse aí.

Pesquisador: Ok então este é um equipamento usado para cinemática né, uma parte da dinâmica. Você teria interesse em usar ou até em conhecer coisa semelhante para outras áreas da Física?

Prof. M.: Sim, claro, as novas tecnologias dão para auxiliar muito no aprendizado, né? Esse é o primeiro passo e o que vier a mais, nós estaremos satisfeitos.

Pesquisador: Você acredita que, além de ilustrar mais as aulas, você acha que isso incentiva o aprendizado ou melhora o nível do aprendizado dos alunos, de fato?

Prof. M.: Melhora muito! Uma pena que nós temos salas muito cheias e, vamos dizer, 25%, 30% que ficam mais próximos, mais interagidos. Há aquela dispersão, ainda mesmo no laboratório, que é o momento que sai de sala de aula, escola

integral. Mas que ajuda a aprendizagem sim e tudo o que é coisa nova, moderna, atrai mais o aluno.

Pesquisador: Muito bem. Ontem você me contava, de maneira muito empolgada, que você uma prática que deu um gráfico perfeito e você até falou algo assim: foi fantástico. Conte de novo pra gente.

Prof. M.: É o gráfico… o sensor estava sintonizado na posição de um movimento. Era uma rampa e um veículo de plástico. Nós queríamos ver a parábola na queda e na subida. Coincidiu que, primeiro, o aluno foi testando a força ideal, que o sensor ficava numa ponta da rampa. Quando o carrinho subiu, ele traçou direitinho uma parábola do lado esquerdo do movimento retardado e quando o carrinho desceu, ele foi traçando identicamente a segunda metade da parábola do gráfico acelerado, dando aquele concavidade perfeita do movimento uniformemente variado acelerado desse veículo na rampa de madeira.

Pesquisador: E o que você achou disso?

Prof. M.: Ah, eu, nó… eu fiquei empolgado, fiquei satisfeito! Os alunos! Tá vendo, veja bem a comprovação do movimento com aceleração constante numa rampa, o mesmo que ocorre quando o corpo tá subindo numa queda livre, ou caindo. Ou seja, as equações que a gente trabalha nos cálculos de uma queda livre são as mesmas do movimento retilíneo numa rampa.

Pesquisador: Esse experimento foi criação sua e numa aula que não tinha ninguém monitorando, foi feito unicamente por tua iniciativa com os alunos.

Prof. M.: sim, sim, foi na prática de laboratório e a gente a cada hora usando bola, usando pessoas correndo em frente ao sensor, aproximando... afastando do sensor: que gráfico que dá, aproximando: que gráfico que dá. Velocidade constante, velocidade variável e coincidiu que nesse carrinho deu um salto, um insight fantástico.

Pesquisador: Obrigado professor

Gravação retomada após novo comentário do professor.

Pesquisador: Continuando a entrevista com Prof. M.. Você estava agora me falando que o sistema não é complexo e voc6e usou o termo integral. Fala pra gente.

Prof. M.: Sabemos que a integral calcula a área de curvas e gráficos com maior precisão. Então, no gráfico v x t, após o desenho, às vezes, não sair tão perfeito, sabemos que ali, no caso de figuras geométricas de linhas retas a gente calcula matematicamente. Mas dando curvas e tudo mais, usando a integral e demonstrava para eles a área sob o gráfico, representando a distância percorrida e, também, do lado do monitor, do computador, do notebook me dava a distância calculada pela integral.

Pesquisador: Como que o sr. chegou nessa ideia de usar a integral no gráfico lá, porque nós não tínhamos falado nada disso antes.

Prof. M.: Eh..eu comentando uma vez com você, eh..conversando com você uma vez, eu comentei que a área sob o gráfico, é lógico, nós sabemos que é a distância percorrida. E você, um dia, eu percebi que você usou o símbolo integral lá e apareceu, coloriu, a parte do gráfico coloriu e então eu imaginei: ah, está calculando a área sob o gráfico! Então eu passei a usar também!

Pesquisador: Muito bom! Obrigado!

12.10.6 Pronunciamento do professor participante da intervenção na cerimônia de encerramento

Em 24/10/2019. Transcrição parcial.

Vídeo disponível no endereço: https://rb.gy/vi9rmh

Prof. M.,: "...desse sensor de distância ligado a um notebook. Fizemos vários tipos de experimentos com velocidade constante, carrinhos com velocidade constante, bola caindo, bola subindo, carrinho acelerando, uma pessoa correndo e gráficos e mais gráficos foram analisados. O programa é muito rico porque na lateral ele nos dá a medição, a comprovação e nós ainda podemos ir no quadro e confirmar se realmente aconteceu ou não.

Foi um ganho para quem viu esse instrumento, inclusive do noturno. No primeiro ano H nós também aplicamos. Dois alunos do H também, noturno, foram classificados pela prova.

E desenvolvemos ao longo de três meses, três meses e meio essa aplicação, basicamente na Cinemática, ou seja, estudo dos movimentos sejam eles quaisquer que sejam e onde se denota, segundo o Prof André, uma grande desfasagem de aprendizagem na interpretação dos gráficos. Ou seja, o aluno hoje, numa gama de gráficos muito grande, ele acaba sendo induzido ao erro por uma interpretação que o aparelho ajuda a desvendar. Foi para nós uma surpresa, porque alunos que às vezes tinham dificuldade de aprendizagem, vendo o resultado no gráfico e quando a gente reforçava o ocorrido no fenômeno, ele captou mais facilmente a matéria. Fato é que, alunos que você às vezes não imaginava de ter um poder de concentração, de resultado na prova, quando da aplicação de uma prova online, que ele Prof André trouxe de fora, primeira vez aplicada no Brasil, com ajuda do Prof Jarbas, de informática juntamente com o Prof André, baixaram o sistema. Essa prova foi introduzida e todos vocês fizeram essa prova. Ficou muito bacana, rapidamente aparecia as questões, uns pensavam pensavam, podiam voltar atrás e corrigir a resposta. É uma novidade, a gente pensa assim: ano que vem poderíamos ter um sensor desse aqui e um professor nosso, professor de Física, poderíamos aplicar novamente para fortalecer o conhecimento da Física? sim, seria ótimo. Nós

temos aqui, graças à Deus, um laboratório, o que poucas escolas têm. Ajuda muito, desfoca um pouco da sala de aula e vamos para a aprendizagem.

Então, desde já, eu agradeço a oportunidade ao André de ter tido esse acompanhamento, essa aprendizagem também. Foi inovador, enriqueceu. Sinto que temos que partir para novas tecnologias. Não podemos ficar mais só no quadro e giz, quadro e caneta, né? E agradeço também ao Jarbas na informática, o apoio todo dado a direção da EEMZA, aos diretores, vice-diretores e a vocês alunos, também, que mais se aplicaram lá na aprendizagem. Tivemos aula no laboratório e também em sala de aula. À noite, por exemplo, eu não podia descer com a turma lá pra baixo, foi feito na sala de aula. Abrimos um espaço e fizemos ali as medições. Então, com muita honra, com muita satisfação e agradeço a todos e tenho certeza que todos nós saímos ganhando. Eu aprendi, vocês aprenderam. Vocês também me ensinaram e eu aprendi. Obrigado a todos!”

12.10.7 Entrevista do Prof. M. em 24/10/2019

Pesquisador: Então estamos em conversa com o Prof. M., dia 24 de Outubro, após a entrega dos certificados. Prof. M., depois desse trabalho todo aí de usar os sensores e de envolver os alunos, participar de uma prova, o que você poderia comentar sobre isso tudo, o trabalho, o resultado... como você enxerga isso tudo?

Prof. M.: Eu enxergo positivamente porque eu aprendi muita coisa com o instrumento, digo o sensor, lógico que tem que se envolver mais tempo para tirar maior uso dos recursos do aparelho. Acredito eu que é uma peça fundamental hoje no estudo da cinemática, porque está numa era tecnológica e nós temos que tirar o aluno da sala de aula. Porque o celular, hoje, nós estamos vendo que ele está minando os alunos, o celular está fazendo uma rede de dispersão muito grande. Nós temos, então, que usar instrumentos que dão mais curiosidade, interesse e facilidade de aprendizagem. Então eu gostei muito de ter utilizado este aparelho. Não tenho muita prática na área de informática, poderia, se tivesse mais tempo, tirar mais proveito do aparelho, mas certeiramente, nas reuniões pedagógicas aqui da escola, eu vou propor para o ano que vem, a escola adquirir um aparelho desses pra gente utilizar.

Pesquisador: E você me contou que, depois que a gente fez a prova e encerrou a parte formal do trabalho, você continuou utilizando com algumas atividades. Fale pra gente sobre isso.

Prof. M.: O aparelho, veja bem, ele nos dá várias grandezas físicas e com medições rápidas. Então, avançando, após a cinemática nós estudamos as fontes de energia renováveis e não renováveis, tipos de transformações de energia e as equações de energia mecânica, cinética e potencial gravitacional. Com a utilização do aparelho, a gente fazia medição de um objeto descendo uma rampa, por exemplo, calculando a transferência da energia gravitacional em cinética, e calculando a velocidade do corpo na saída da rampa. Isso, no quadro. Com o aparelho, uma bola, que dá uma boa sensibilidade no sensor, a gente chegava às velocidades próximas à saída da rampa com os cálculos que nós tínhamos nas equações. Então, não só na cinemática, é lógico que cinemática é tudo o que é movimento, mas na área de

energia eu vi que esse aparelho pode ser muito bem utilizado. Na conservação da energia mecânica, né? Usando energias mais lisas, onde não haja atrito. E nós podemos também enriquecer com a utilização desse sensor em outros campos da física.

Pesquisador: Então, dá pra perceber que você se animou a usar por sua conta e já criando experimentos para ele a partir da sua experiência, não é? E já entendeu como funciona e está dominando o uso dele, totalmente a partir da sua experiência.

Prof. M.: Sim, exato. Como nós já temos laboratório e, digamos assim, eu já estou aqui há mais anos, a gente vai vendo assim, aquele ali eu posso usar pra fazer isso ou para fazer aqui. Então, nós temos que associar as grandezas que o sensor pode nos dar com outros estudos da Física. Por exemplo, Potência, energia no tempo, se eu cronometro e calculo a energia através da variação da velocidade, eu posso fazer isso também. E estamos fazendo.

Pesquisador: É bom ver que você mesmo já vê outras possibilidades de uso de um equipamento. Um equipamento num universo de muitos outros que existem, mas o foco aí é a sua liberdade de trabalhar com a tecnologia. Você se sentiu, em algum momento tenso, se sentiu, no começo, meio pressionado por usar uma tecnologia nova?

Prof. M.: É... não que eu ficasse um pouco tenso ou assim... No início – eu não tenho... eu sou formado há mais anos. Hoje, meus filhos rapidamente dominam a Internet, tem domínio de informática, de computador muito facilmente – eu tinha sim um pouco de dificuldade. Então, por exemplo, e consegui fazer os experimentos e aplicá-los. Hoje, com professores mais novos de Física que tem mais facilidade em informática que eu, vão ter mais ganho ainda! Eles vão ter mais ganho ainda!

Pesquisador: Você acredita que professores como seu perfil, com o seu tempo de formado e nesse tipo de escola, teriam prazer em trabalhar com um equipamento assim na sala de aula ou seria mais um fardo, um peso para eles?

Prof. M.: Não, não é fardo não! Teriam prazer sim porque hoje nós temos que diversificar as aulas e o aluno, esse modelo educacional brasileiro de carteira em fileiras e quadro e giz, se você não fizer experimentos práticos ou se você não tirar

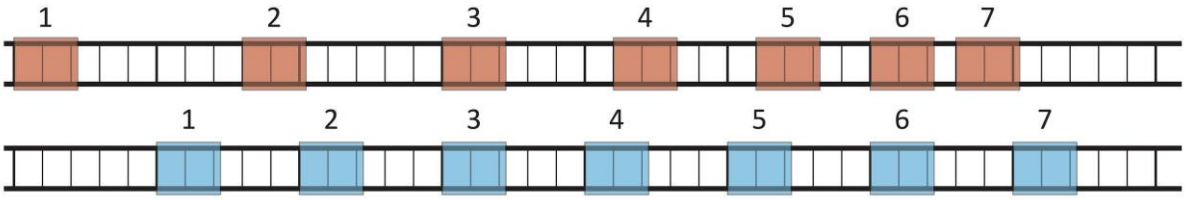
ele dali, está fadado a baixo rendimento. E esse equipamento auxilia muito na interpretação gráfica de todos aqueles movimentos que nós estudamos. Eu acho que é uma ferramenta para qualquer escola.

Pesquisador: Está bom, muito obrigado. Prof. M.,, estamos em contato. Se em qualquer momento quiser usar mais o equipamento, pode falar com a gente. A gente até deixa emprestado por mais tempo, porque percebemos que você gostou e continuou usando.

12.11 Versão do KCT em Português

QUESTÃO 01

Duas locomotivas se movem na mesma direção em um trilho horizontal. As posições das locomotivas em intervalos de tempos sucessivos de 1 segundo estão representadas pelos blocos numerados na figura abaixo.



As locomotivas têm a mesma velocidade?

(A) Não.

(B) Sim, no instante 3.

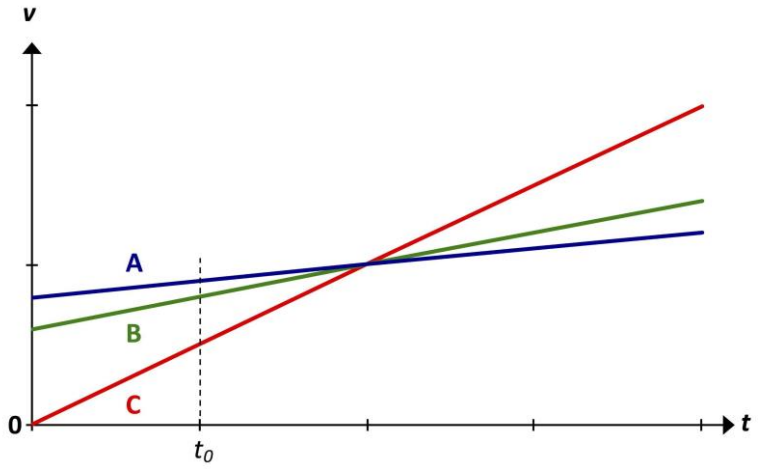
(C) Sim, no instante 6.

(D) Sim, no instante 3 e 6.

(E) Sim, em algum instante entre 4 e 5.

QUESTÃO 02

A figura seguinte mostra um gráfico velocidade x tempo de três veículos A, B e C, que se movem sobre uma mesma linha reta.



Qual a frase que melhor descreve a aceleração dos veículos no instante t_0?

(A) O veículo A tem a maior aceleração.

(B) O veículo B tem a maior aceleração.

(C) O veículo C tem a maior aceleração.

(D) Todos eles têm a mesma aceleração.

(E) Todos eles se movem com velocidade constante. Portanto, a aceleração é zero.

QUESTÃO 03

Dois corpos se movem em linhas retas ao longo de uma mesma superfície horizontal. As posições dos corpos em sucessivos intervalos de tempo são mostradas na tabela.

Tempo em s	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Posição em m Corpo 1	0,2	0,4	0,7	1,1	1,6	2,2	2,9	3,7
Posição em m Corpo 2	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8

Existe algum instante em que os corpos têm a mesma velocidade?

(A) Não.

(B) Sim, no instante 0,2 s e 0,8 s.

(C) Sim, no instante 0,2 s.

(D) Sim, no instante 0,8 s.

(E) Sim, em algum instante durante o intervalo de 0,4 s a 0,6 s.

QUESTÃO 04

Um avião é orientado para Noroeste a uma velocidade constante de 200 km/h relativamente ao ar. O ar flui para Leste a uma velocidade de 80 km/h relativamente ao solo.

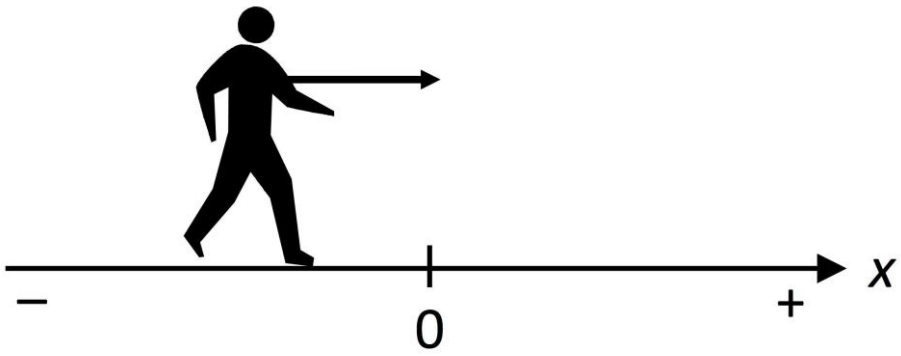
Qual é a velocidade do avião relativamente ao solo?

(A) 120 km/h.
(B) Entre 120 km/h e 200 km/h.
(C) 200 km/h.
(D) Entre 200 km/h e 280 km/h.
(E) 280 km/h.



QUESTÃO 05

O João caminha com velocidade constante ao longo do eixo de coordenadas X (ver figura).

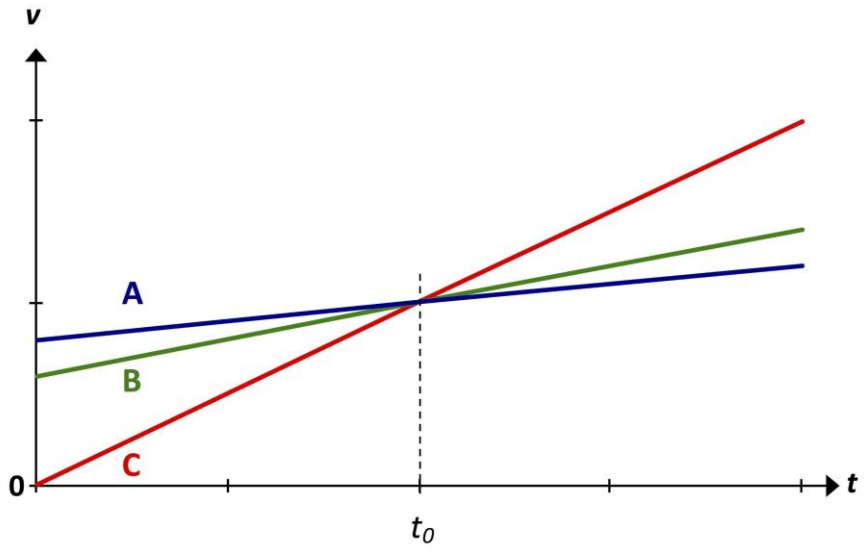


Qual das frases sobre a velocidade do João descreve melhor a situação?

(A) A velocidade é zero.
(B) A velocidade é sempre negativa.
(C) A velocidade é primeiro negativa, em seguida positiva.
(D) A velocidade é sempre positiva.
(E) Não é possível determinar o sinal da velocidade.

QUESTÃO 06

A figura seguinte representa um gráfico velocidade x tempo de três veículos A, B e C, que se movem sobre uma mesma linha reta.

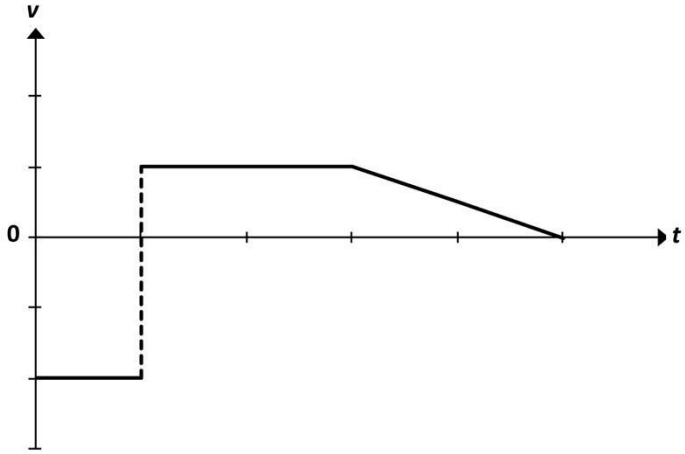


Qual a frase que melhor descreve a aceleração no instante t_0?

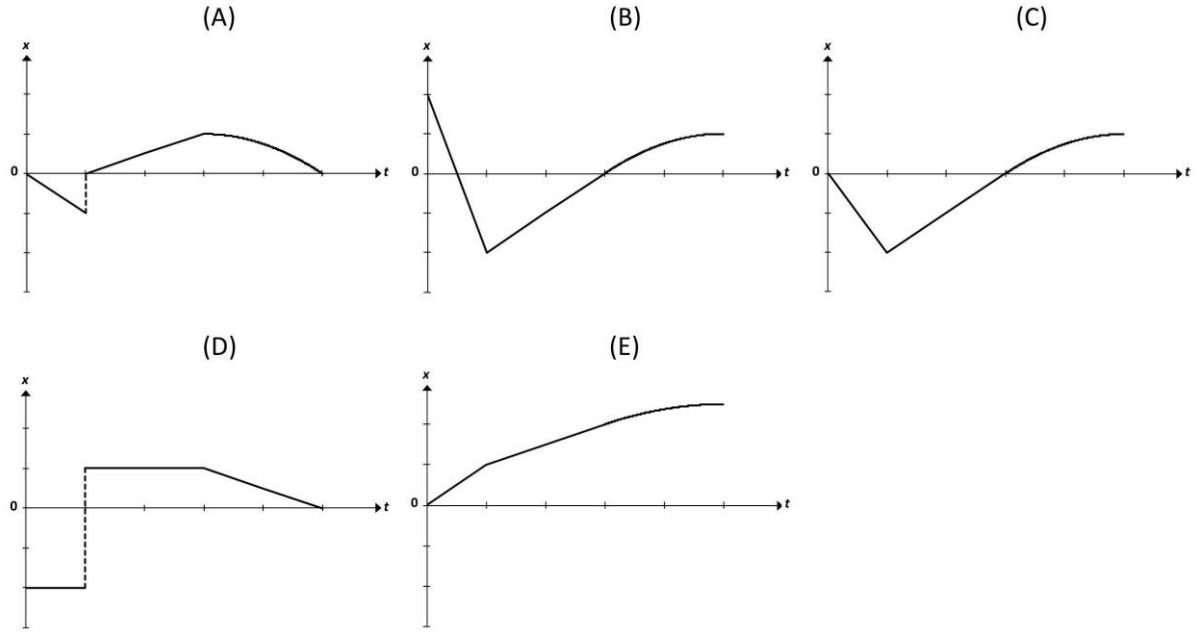
(A) O veículo A tem a maior aceleração.
(B) O veículo B tem a maior aceleração.
(C) O veículo C tem a maior aceleração.
(D) Todos eles têm a mesma aceleração.
(E) Todos eles se movem com velocidade constante. Portanto, a aceleração é zero.

QUESTÃO 07

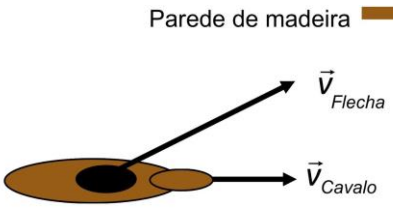
A figura seguinte mostra um gráfico velocidade x tempo de um objeto durante um dado intervalo de tempo.



Qual dos seguintes gráficos posição x tempo representa o movimento do objeto durante o mesmo intervalo de tempo?



QUESTÃO 08



O índio Cauê lança sempre as suas flechas a uma velocidade de 30 m/s. Enquanto cavalga no seu cavalo a uma velocidade em relação ao solo de 10 m/s, ele dispara uma flecha diagonalmente contra uma parede de madeira (a figura apresenta uma vista de cima).

Com que velocidade a flecha atinge a parede?

(A) Entre 10 m/s e 30 m/s.
(B) A 30 m/s.
(C) Entre 30 m/s e 40 m/s.
(D) A 40 m/s.
(E) Acima de 40 m/s.

QUESTÃO 09

O carro da figura se move para a esquerda e sua velocidade decresce enquanto ele se move.

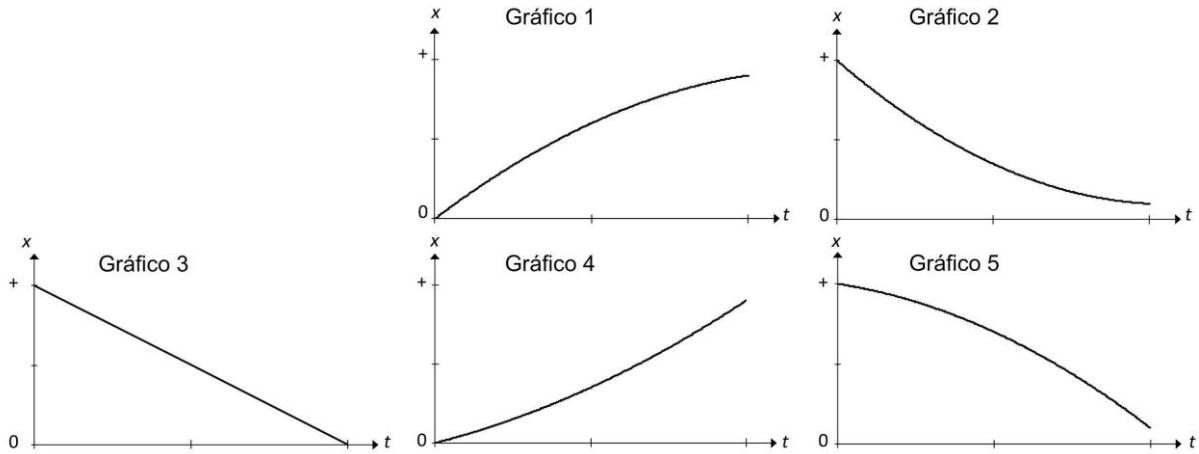


Qual das seguintes afirmações melhor descreve a aceleração do carro?

(A) A aceleração aponta para a esquerda.
(B) A aceleração aponta para a direita.
(C) O sentido da aceleração não está definido.
(D) A aceleração não tem sentido.
(E) A aceleração é zero.

QUESTÃO 10

Qual dos seguintes gráficos posição x tempo representa um objeto com velocidade decrescente?

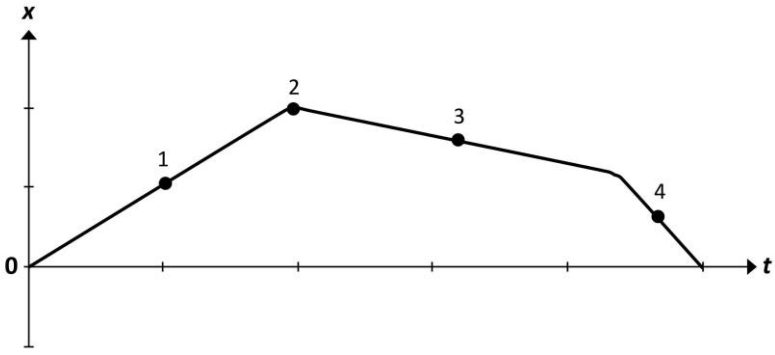


(A) Somente o gráfico 1.
(B) Somente os gráficos 1 e 2.
(C) Somente os gráficos 2 e 5.
(D) Somente os gráficos 4 e 5.
(E) Somente os gráficos 2, 3 e 5.

QUESTÃO 11

A seguir está o gráfico posição x tempo de um objeto em movimento.

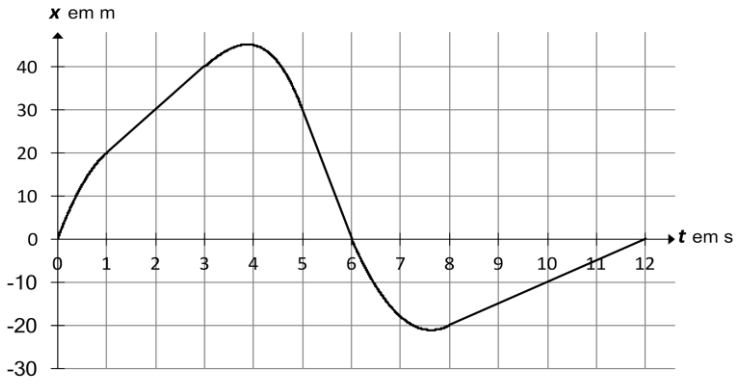
Em que parte(s) o objeto tem a maior velocidade?



(A) No ponto 1.
(B) No ponto 2.
(C) Nos pontos 1 e 2.
(D) No ponto 3.
(E) No ponto 4.

QUESTÃO 12

A figura seguinte mostra o gráfico posição x tempo de um objeto em



movimento.

Qual das frases é a correta interpretação do sentido do movimento?

(Para a frente = sentido positivo; para trás = sentido negativo)

(A) O objeto se move sempre para a frente.

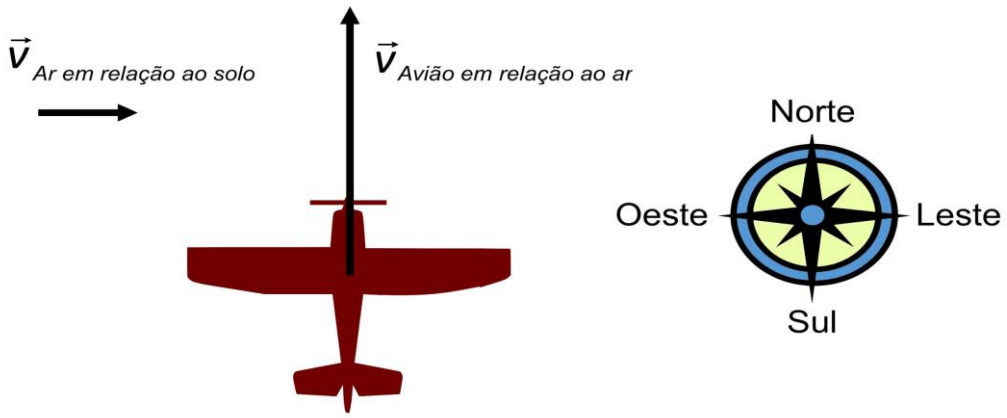
(B) O objeto se move para a frente até t=3,9 s, então se move para trás.

(C) O objeto se move para a frente até t=6,0 s, então se move para trás.

(D) O objeto se move para a frente até t=3,9 s, depois se move para trás e finalmente a partir de t=7,6 s se move para a frente novamente.

(E) O objeto se move sempre para trás.

QUESTÃO 13



O avião da figura seguinte está orientado para o Norte a uma velocidade constante de 200 km/h relativamente ao ar, quando é atingido por uma rajada de vento de 50 km/h soprando para Leste.

Qual a velocidade do avião relativamente ao solo?

(A) 50 km/h.

(B) 200 km/h.

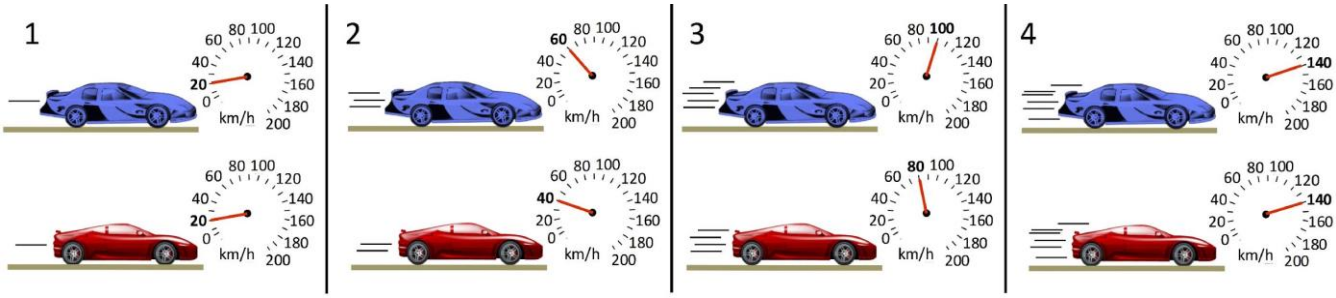
(C) Entre 200km/h e 250km/h.

(D) 250 km/h.

(E) Nenhuma das velocidades indicadas acima.

QUESTÃO 14

Dois carros se movem em linhas retas em uma estrada horizontal. Os valores dos velocímetros dos carros em sucessivos e constantes intervalos de tempo são mostrados na figura.



Os carros têm a mesma aceleração?

(A) Não.

(B) Sim, no instante 1.

(C) Sim, nos instantes 1 e 4.

(D) Sim, em um instante no intervalo de 1 a 2.

(E) Sim, em um instante no intervalo de 2 a 3.

QUESTÃO 15

Dois corpos se movem em linhas retas ao longo de uma mesma superfície horizontal. As velocidades dos corpos em sucessivos intervalos de tempo são mostradas na tabela abaixo.

Tempo (s)	0	2	4	6	8	10
Velocidade (m/s) Corpo 1	0	4	7	9	10	10
Velocidade (m/s) Corpo 2	2	4	6	8	10	12

Os corpos têm a mesma aceleração?

(A) Não.

(B) Sim, em algum momento entre 0 s e 2 s.

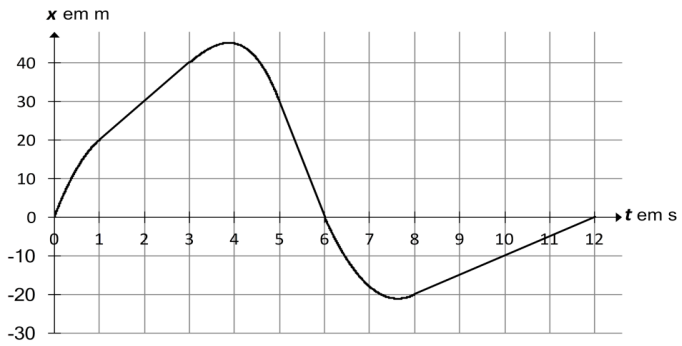
(C) Sim, no instante 2 s.

(D) Sim, nos instantes 2 s e 8 s.

(E) Sim, em algum momento entre 4 s e 6 s.

QUESTÃO 16

A figura seguinte mostra o gráfico posição x tempo de um objeto em movimento.



Qual a velocidade no t=2 s?

(A) 0,1 m/s.

(B) 10 m/s.

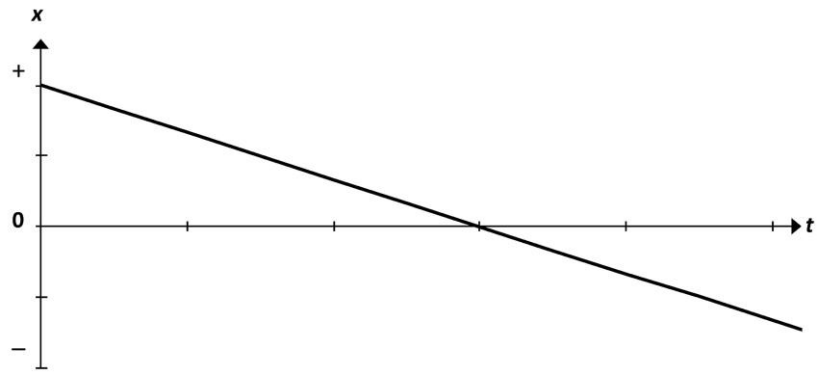
(C) 15 m/s.

(D) 20 m/s.

(E) 60 m/s.

QUESTÃO 17

A figura seguinte mostra o gráfico posição x tempo do movimento de um objeto.



Qual das frases traduz a correta interpretação desse movimento?

(A) O objeto se move para a frente (sentido positivo) todo o tempo.

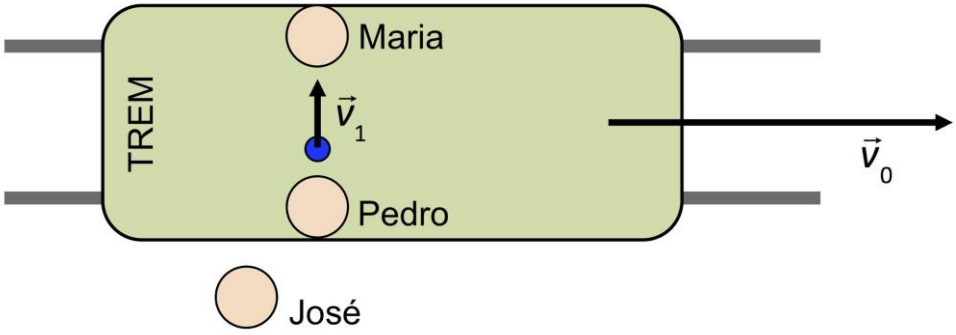
(B) O objeto se move para a trás (sentido negativo) todo o tempo.

(C) Inicialmente, o objeto se move para a frente (sentido positivo) e depois se move para trás (sentido negativo).

(D) O objeto desce um plano inclinado.

QUESTÃO 18

O Pedro viaja em um trem, que se move em linha reta a uma velocidade constante v_0. Ele rola uma bola para Maria que está sentada ao lado dele. A bola se move perpendicularmente à direção da viagem à velocidade v_1 relativamente ao trem (ver figura). O José está em pé ao lado dos trilhos e observa o trem passar por ele.

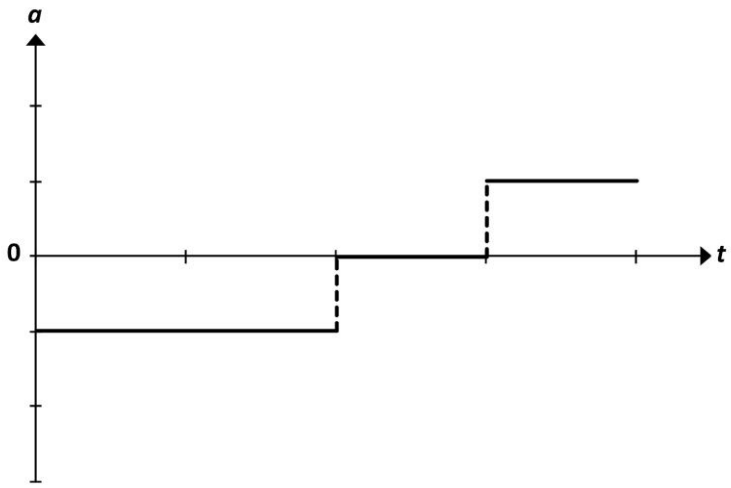


Qual a velocidade da bola em relação ao José?

(A) v_0.
(B) v_1.
(C) Maior que v_0 e que v_1, mas menor que a soma de $v_0 + v_1$.
(D) $v_0 + v_1$.
(E) Nenhuma das alternativas acima. A velocidade é independente de v_0 e de v_1.

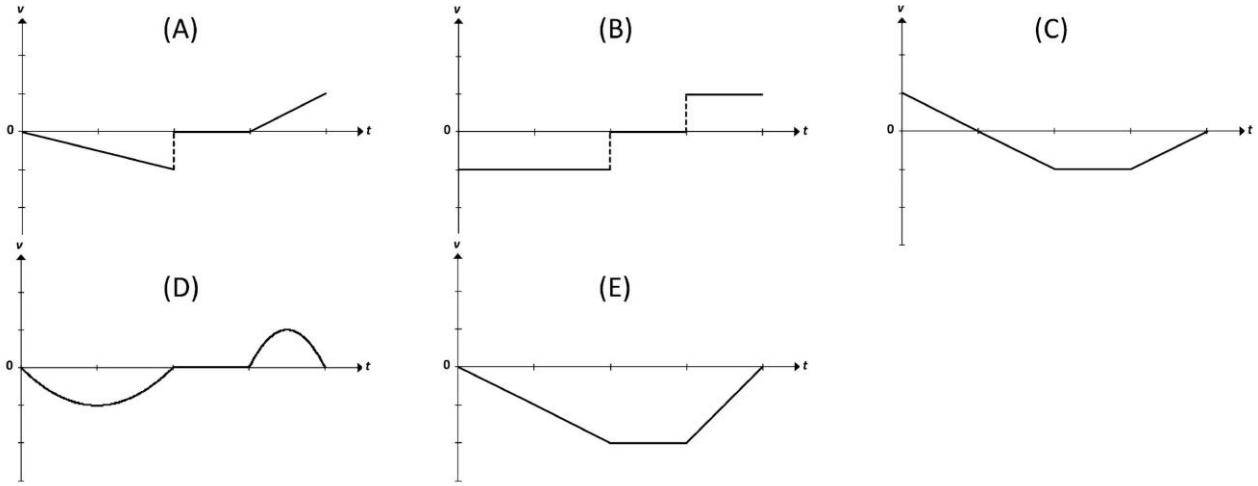
QUESTÃO 19

A figura seguinte mostra o gráfico aceleração x tempo para um objeto durante



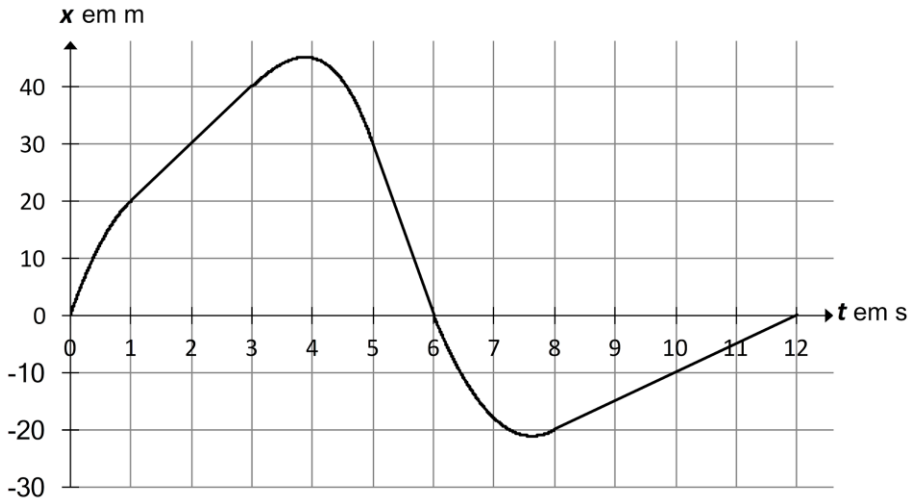
um dado intervalo de tempo.

Qual dos seguintes gráficos velocidade x tempo representa o movimento do objeto durante o mesmo intervalo?



QUESTÃO 20

A figura seguinte mostra o gráfico posição x tempo de um objeto em movimento.

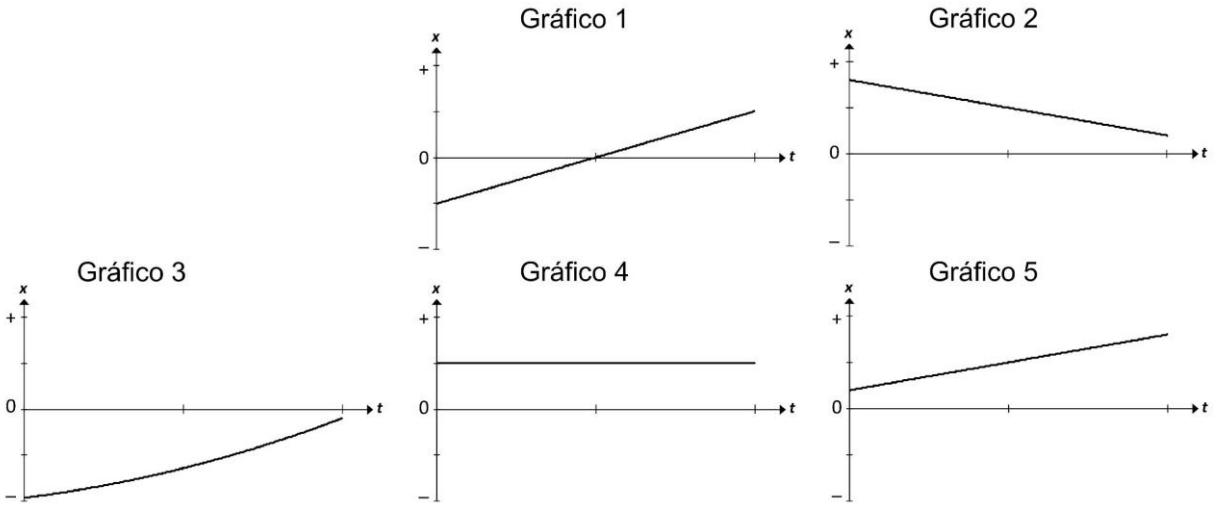


Qual a velocidade do objeto no instante t=10 s?

(A) 0,2 m/s.
(B) 0,5 m/s.
(C) 1 m/s.
(D) 5 m/s.
(E) 10 m/s.
(F) 100 m/s.

QUESTÃO 21

Qual dos seguintes gráficos de posição x tempo representa um objeto que se

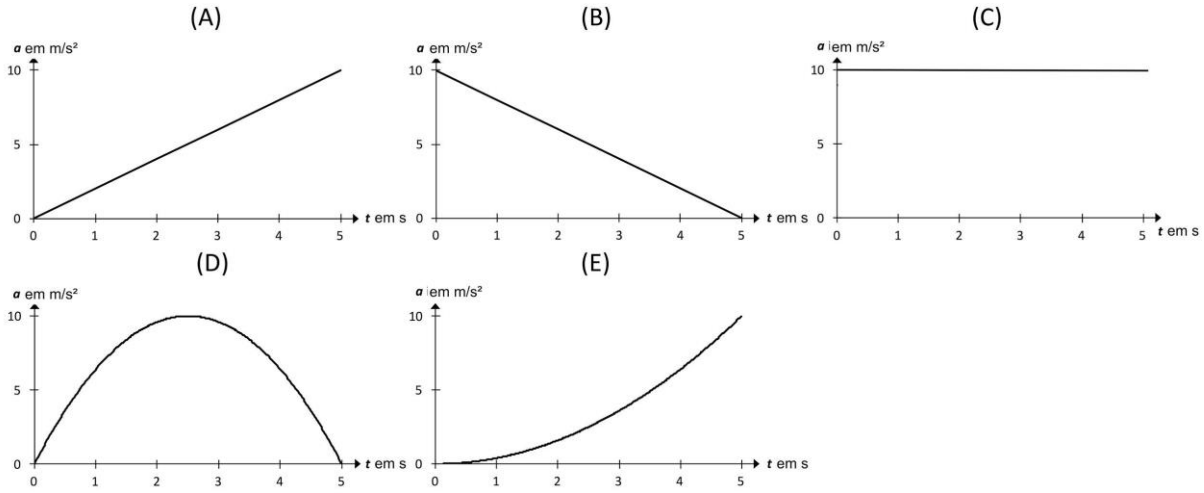


move somente para a frente (sentido positivo)?

(A) Apenas o gráfico 5.
(B) Apenas os gráficos 1 e 5.
(C) Apenas os gráficos 2 e 5.
(D) Apenas os gráficos 1, 3 e 5.
(E) Apenas os gráficos 2, 4 e 5.

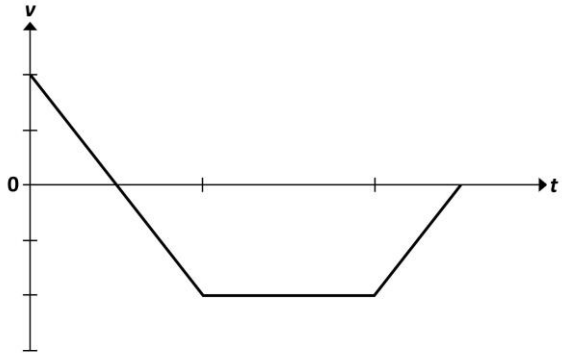
QUESTÃO 22

Cinco corpos se movem de acordo com os gráficos aceleração x tempo. Qual deles apresenta a maior variação de velocidade no intervalo de 5 segundos?

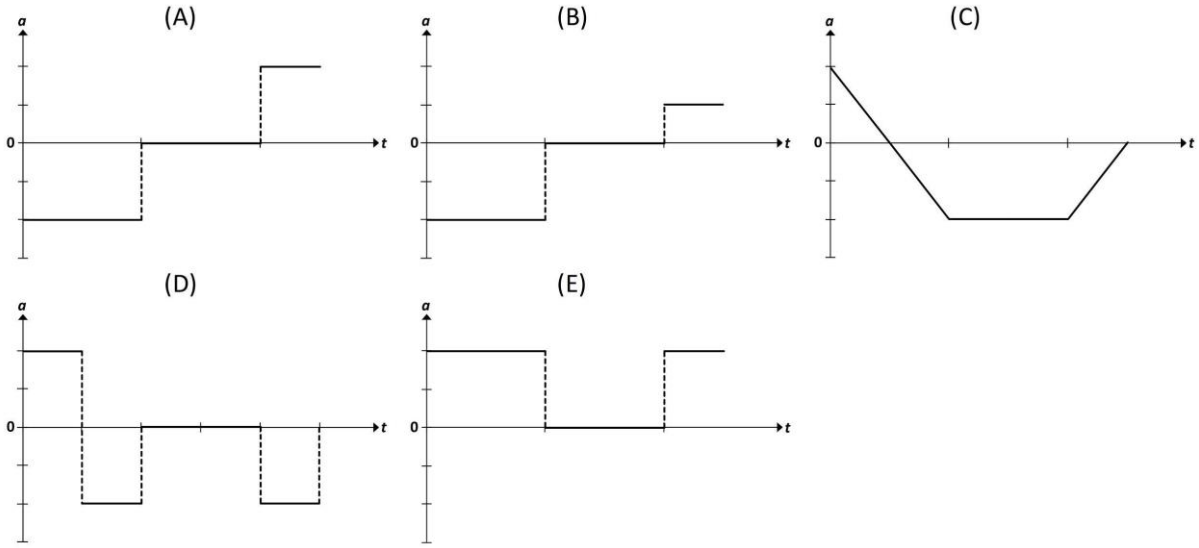


QUESTÃO 23

A figura seguinte mostra o gráfico velocidade x tempo de um objeto durante um dado intervalo de tempo.

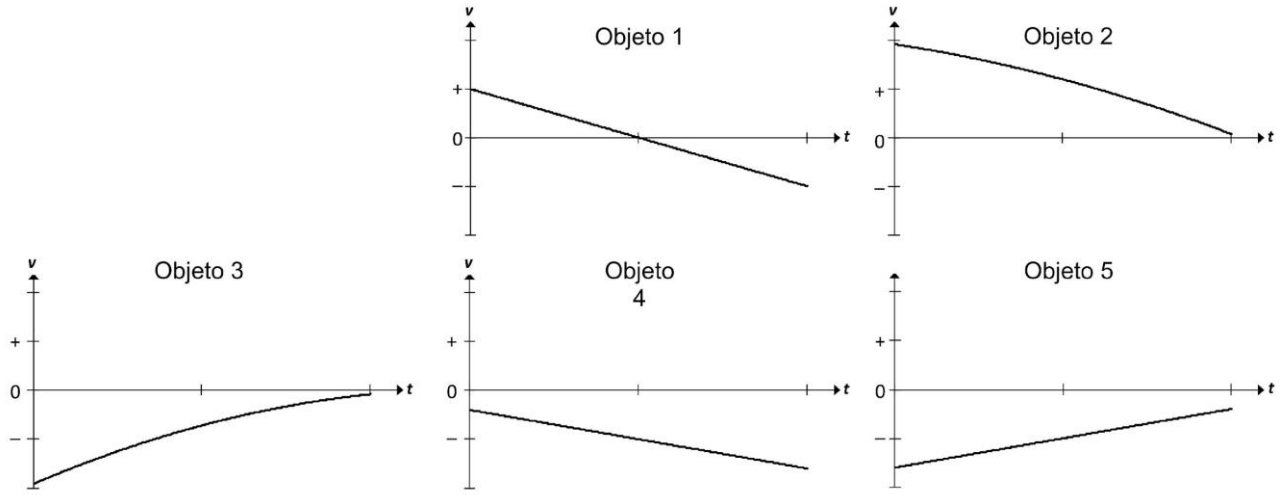


Qual dos seguintes gráficos aceleração x tempo representa o movimento do objeto durante o mesmo intervalo de tempo?



QUESTÃO 24

Cinco objetos se movem de acordo com os seguintes gráficos velocidade x tempo.



Quais objetos tem uma aceleração negativa durante todo intervalo?

(A) Somente o objeto 4.

(B) Somente os objetos 1 e 4.

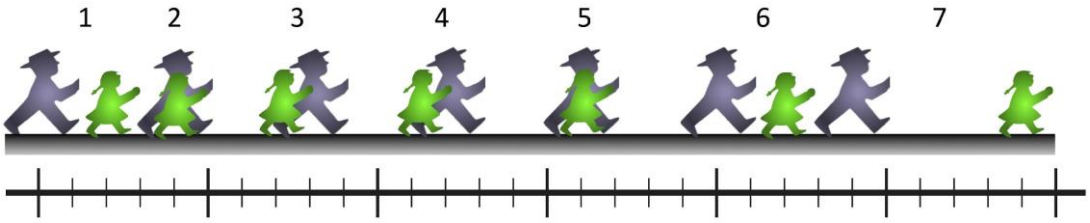
(C) Somente os objetos 4 e 5.

(D) Somente os objetos 1, 2 e 4.

(E) Somente os objetos 3, 4 e 5.

QUESTÃO 25

Dois pedestres movem-se para a direita. As posições dos pedestres em

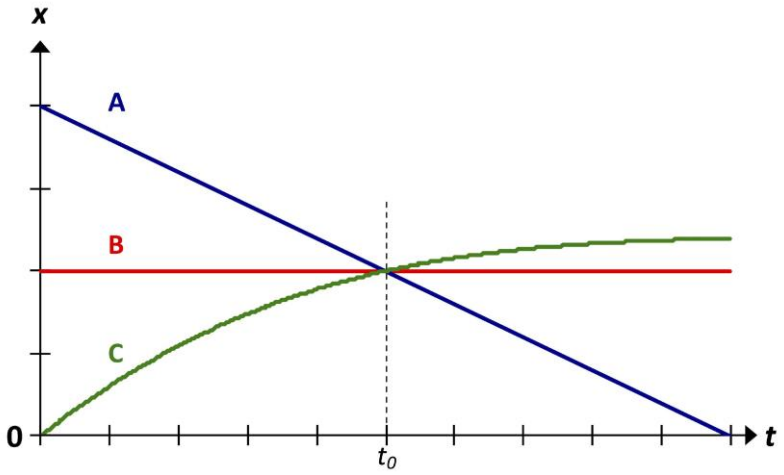


sucessivos e constantes intervalos de tempo são mostradas na figura a seguir.

Os pedestres têm, alguma vez, a mesma velocidade?

(A) Não.
(B) Sim, nos instantes 2 e 5.
(C) Sim, em algum instante no intervalo entre 3 e 4.
(D) Sim, no instante 5.
(E) Sim, em algum instante no intervalo entre 6 e 7.

QUESTÃO 26



Três carros A, B e C movem-se de acordo com o gráfico posição x tempo seguinte.

No instante t_0, qual dos carros se move com maior velocidade?

(A) Carro A.
(B) Carro B.
(C) Carro C.
(D) Carro A e carro C.
(E) Todos os carros movem-se com a mesma velocidade.

QUESTÃO 27

Dois corpos se movem em linhas retas ao longo de uma mesma superfície horizontal. Os tempos dos corpos nas suas sucessivas posições são mostradas na tabela abaixo.

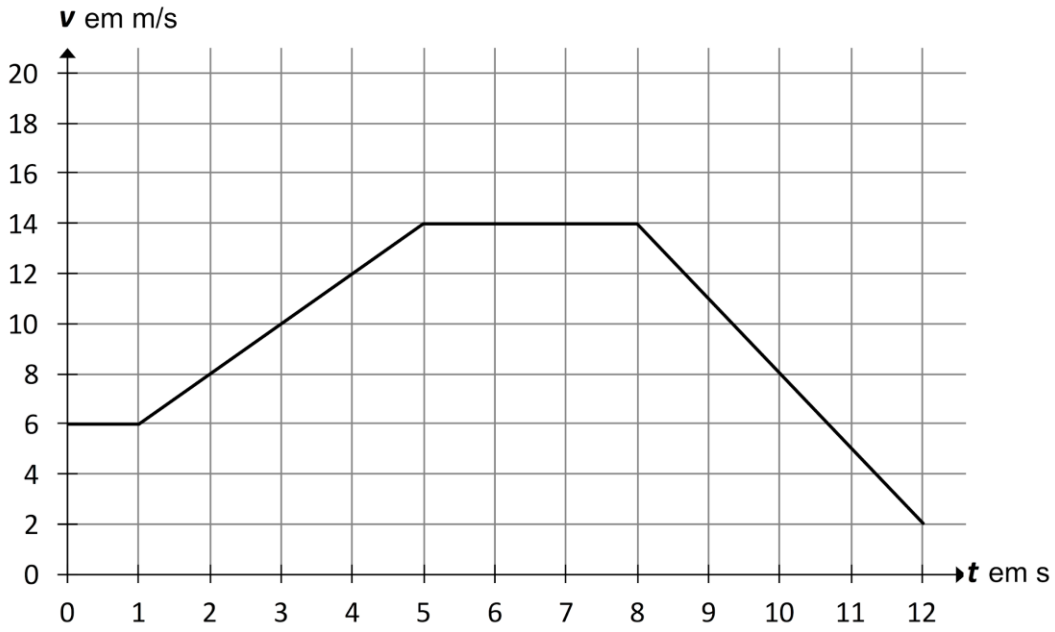
Posição (m)	10	20	30	40	50	60	70	80
Tempo (s) Corpo 1	3	4	6	9	13	18	24	31
Tempo (s) Corpo 2	0	4	8	12	16	20	24	28

Os corpos, alguma vez, têm sempre a mesma velocidade e se têm, onde?

(A) Não.
(B) Sim, em alguma posição entre 20 m e 30 m.
(C) Sim, nas posições 20 m e 70 m.
(D) Sim, em alguma posição entre 40 m e 50 m.
(E) Sim, na posição 70 m.

QUESTÃO 28

A figura seguinte mostra o gráfico velocidade x tempo de um objeto em



movimento. Qual o valor absoluto da aceleração no instante t=10 s?

(A) 0,66 m/s^2 (= 2/3 m/s^2)

(B) 0,8 m/s^2

(C) 3 m/s^2

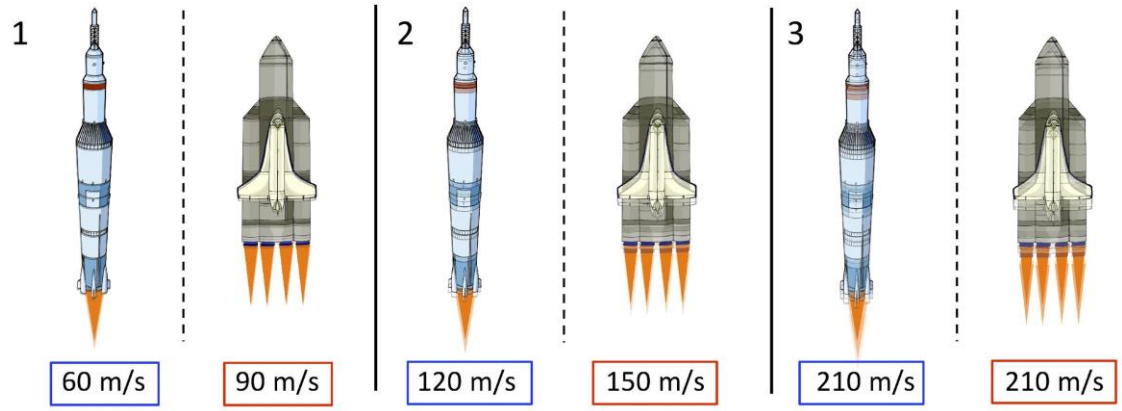
(D) 8 m/s^2

(E) 12 m/s^2

(F) 80 m/s^2

QUESTÃO 29

Dois foguetes decolam verticalmente de uma rampa de lançamento. A equipe



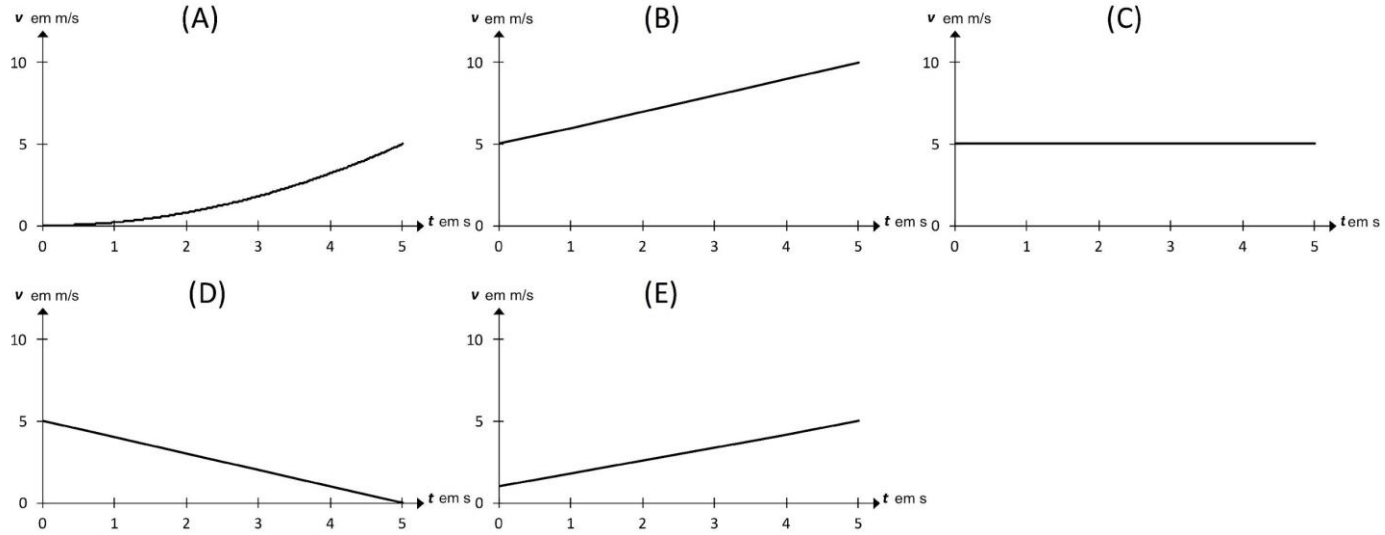
de controle no solo registra as velocidades do foguetes em sucessivos e iguais intervalos de tempo.

Os foguetes têm, alguma vez, a mesma aceleração?

(A) Não.
(B) Sim, em algum momento entre os instantes 1 e 2.
(C) Sim, em algum momento entre os instantes 2 e 3.
(D) Sim, no instante 3.
(E) Isto não pode ser determinado a partir dos dados disponíveis.

QUESTÃO 30

Cinco objetos movem-se de acordo com os gráficos velocidade x tempo

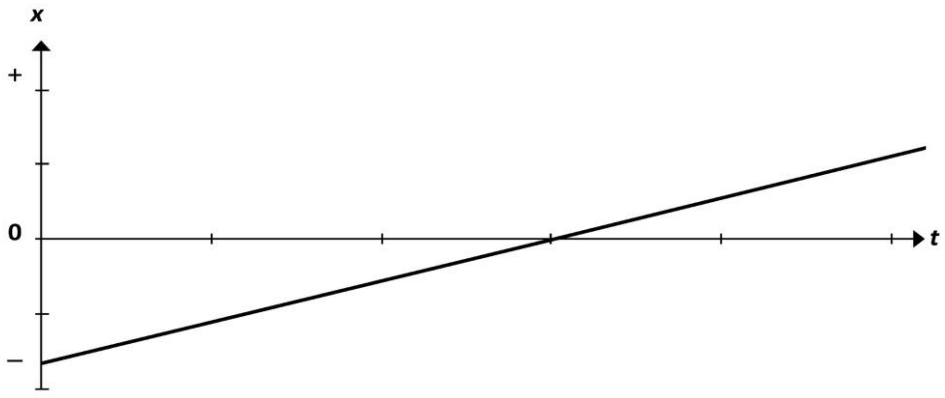


seguintes.

Qual deles cobre a menor distância durante o intervalo de tempo de 5 segundos?

QUESTÃO 31

A figura seguinte mostra um gráfico posição x tempo de um objeto.



Qual das frases é a correta interpretação do movimento desse objeto?

(A) O objeto move-se para cima em um plano inclinado.

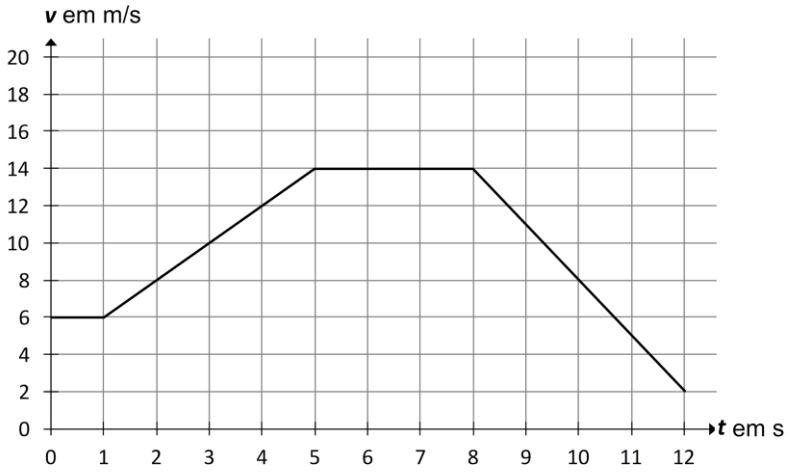
(B) O objeto move-se para trás (sentido negativo) todo o tempo.

(C) Inicialmente, o objeto move-se para trás (sentido negativo) e depois, move-se para a frente (sentido positivo).

(D) O objeto move-se para a frente (sentido positivo) todo o tempo.

QUESTÃO 32

A figura seguinte mostra um gráfico velocidade x tempo de um objeto em



movimento.

Qual o valor da aceleração no instante t=3 s?

(A) 1 m/s^2

(B) 2 m/s^2

(C) 3,3 m/s^2 (= 10/3 m/s^2)

(D) 8 m/s^2

(E) 10 m/s^2

(F) 30 m/s^2

QUESTÃO 33

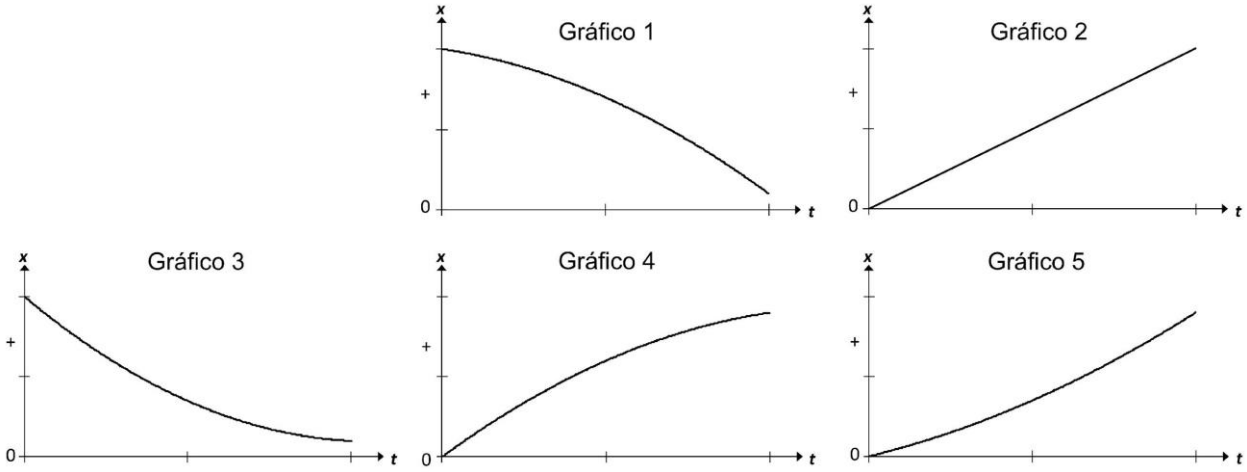
Qual (ou quais) dos seguintes gráficos posição x tempo representa(m) um objeto com velocidade crescente?

(A) Somente o gráfico 5.

(B) Somente os gráficos 1 e 5.

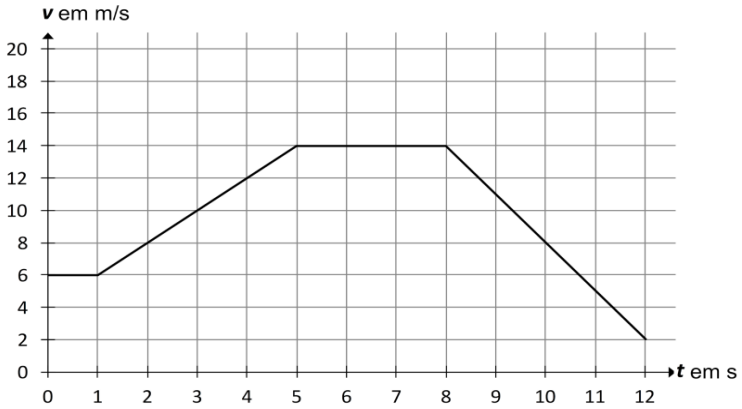
(C) Somente os gráficos 3 e 4.

(D) Somente os gráficos 4 e 5.



(E) Gráficos 2, 4 e 5.

QUESTÃO 34



Um objeto move-se de acordo com o gráfico velocidade x tempo seguinte.

Qual das frases descreve o sentido da sua aceleração?

(A) A aceleração não tem sentido.

(B) A aceleração é sempre zero.

(C) A aceleração aponta no sentido positivo durante todo o intervalo de tempo.

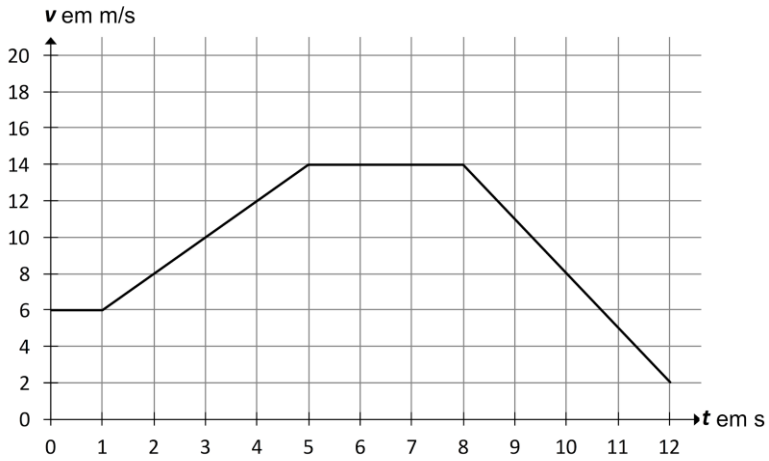
(D) A aceleração aponta no sentido positivo de t=1s até t=5 s e aponta no sentido negativo de t=8 s até t=12 s.

(E) A aceleração aponta no sentido negativo em todo o intervalo de tempo.

QUESTÃO 35

Um objeto move-se de acordo com o gráfico velocidade x tempo seguinte.

Quanto se move o objeto durante o intervalo de tempo de t=1 s até t=5 s?



(A) 8 m

(B) 10 m

(C) 16 m

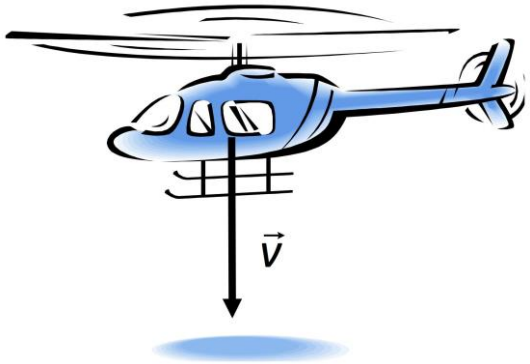
(D) 32 m

(E) 40 m

(F) 64 m

QUESTÃO 36

Um helicóptero está se aproximando do solo. Ele move-se verticalmente para baixo com uma velocidade decrescente.

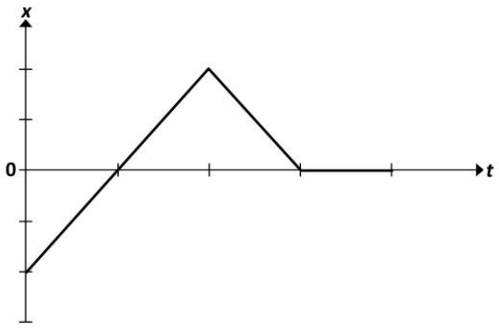


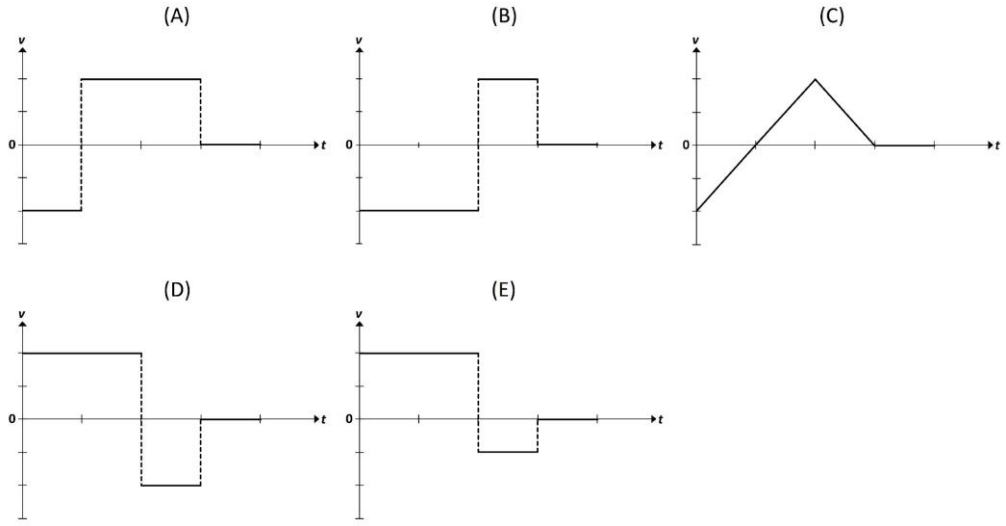
Qual das frases descreve a aceleração do helicóptero?

(A) A aceleração é zero.
(B) A aceleração aponta para baixo.
(C) A aceleração aponta para cima.
(D) O sentido da aceleração não é definido.
(E) A aceleração não tem sentido.

QUESTÃO 37

A figura seguinte mostra um gráfico posição x tempo de um objeto em um dado intervalo de tempo.

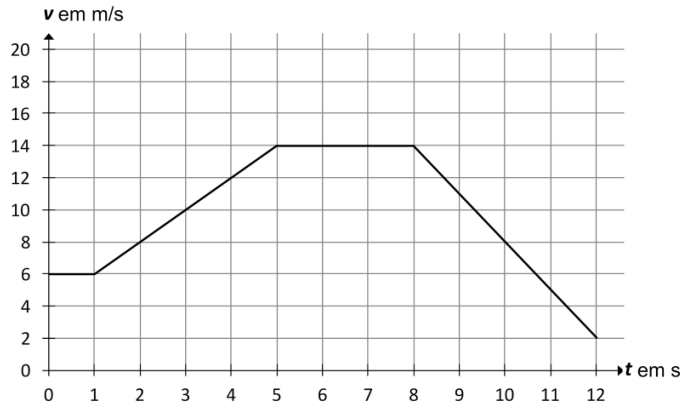




Qual dos seguintes gráficos velocidade x tempo representa o movimento do objeto durante o mesmo intervalo de tempo?

QUESTÃO 38

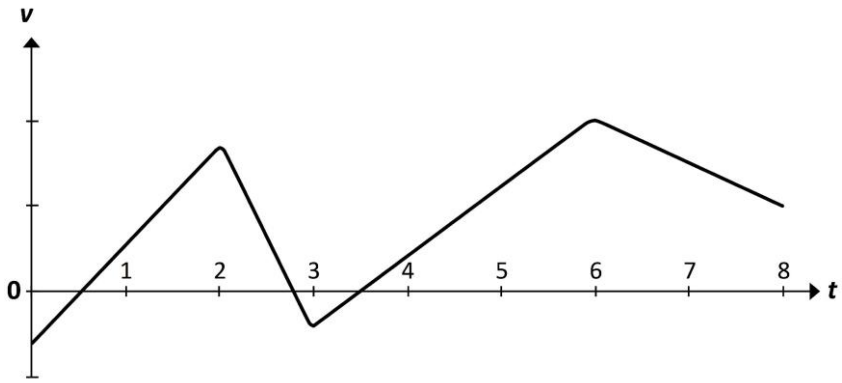
Um objeto move-se de acordo com o gráfico velocidade x tempo seguinte.



Quanto se move o objeto durante o intervalo de tempo de t=8 s até t=12 s?

(A) 3 m
(B) 10 m
(C) 12 m
(D) 24 m
(E) 32 m
(F) 48 m

QUESTÃO 39

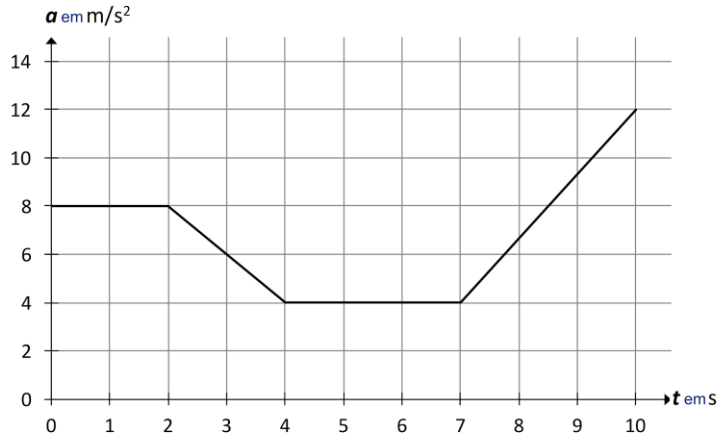


A figura seguinte mostra o gráfico velocidade x tempo para um objeto em movimento.
Quando é que o valor absoluto da aceleração é maior?

(A) Entre os instantes 0 e 2.
(B) Entre os instantes 2 e 3.
(C) No instante 3.
(D) Entre os instantes 3 e 6.
(E) No instante 6.

QUESTÃO 40

Um objeto move-se de acordo com o gráfico aceleração x tempo seguinte.

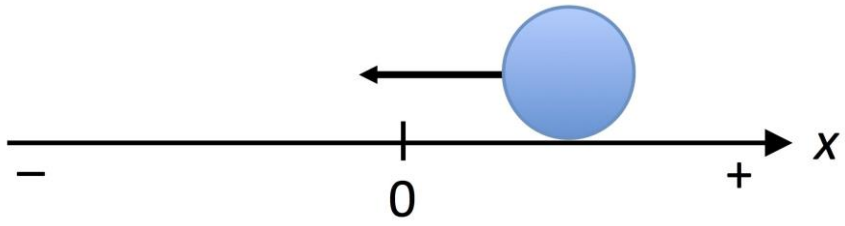


Qual a variação de velocidade do objeto durante o intervalo de t=2 s até t=4 s?

(A) 1 m/s.
(B) 2 m/s.
(C) 3 m/s.
(D) 8 m/s.
(E) 12 m/s.
(F) 16 m/s.

QUESTÃO 41

Uma bola rola com velocidade constante para a esquerda. O eixo das coordenadas está configurado com mostra a figura abaixo.

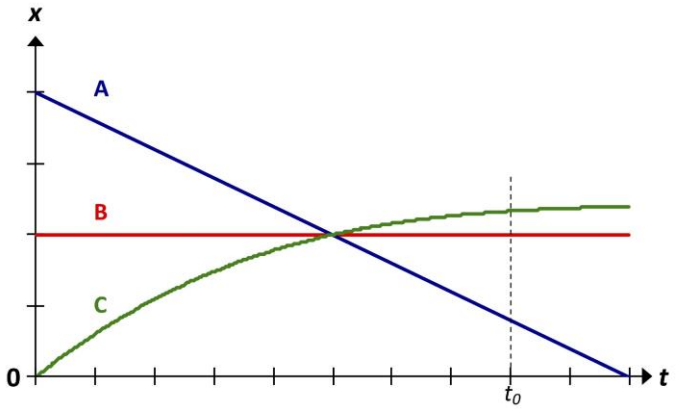


Qual das frases descreve corretamente a velocidade da bola?

(A) A velocidade é zero.
(B) A velocidade é sempre positiva.
(C) A velocidade é inicialmente positiva e depois é negativa.
(D) A velocidade é sempre negativa.
(E) Não é possível determinar o sinal da velocidade.

QUESTÃO 42

Três carros A, B e C movem-se de acordo com o gráfico espaço x tempo seguinte.



No instante t_0 qual dos carros move-se na com a maior velocidade?

(A) Todos os carros se movem com a mesma velocidade.

(B) Carro A.

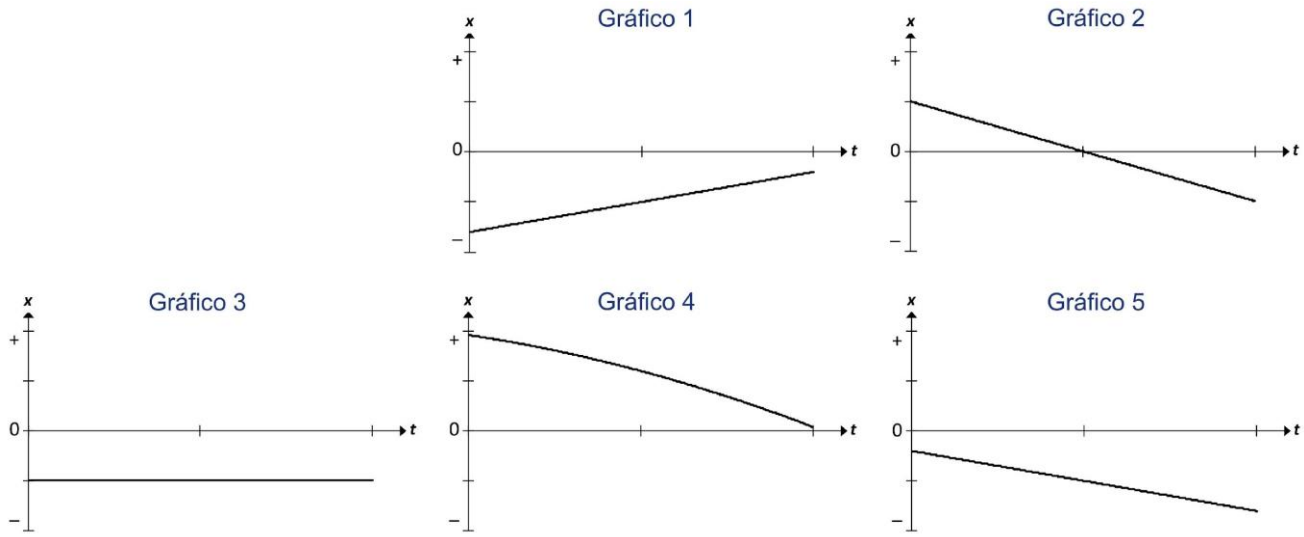
(C) Carro B.

(D) Carro C.

(E) Isto não pode ser determinado a partir do gráfico.

QUESTÃO 43

Qual ou quais dos seguintes gráficos espaço x tempo representa um objeto que se move somente para trás (sentido negativo)?



(A) Somente o gráfico 5.

(B) Somente os gráficos 1 e 5.

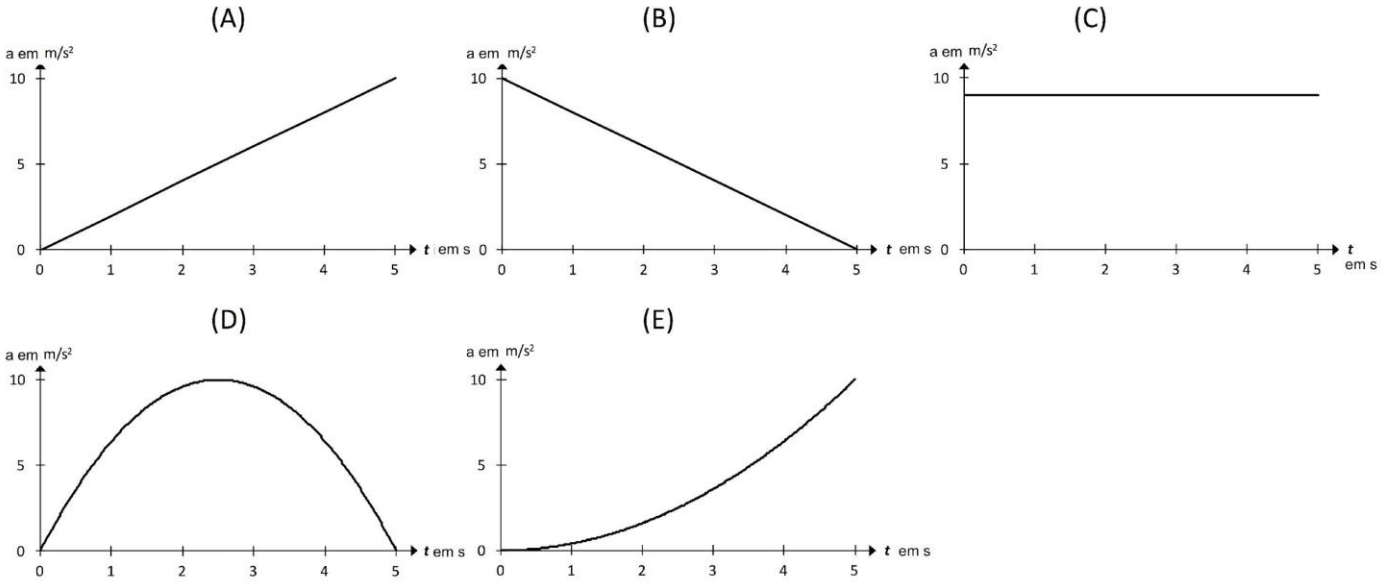
(C) Somente os gráficos 2 e 5.

(D) Gráficos 1, 3 e 5.

(E) Gráficos 2, 4 e 5.

QUESTÃO 44

Cinco corpos movem-se de acordo com os gráficos aceleração x tempo

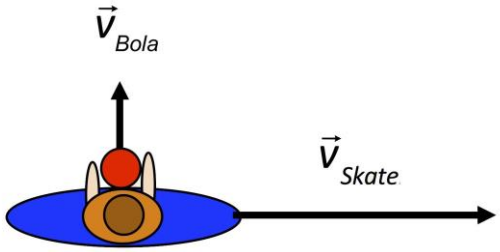


seguintes. No instante t=0 s, todos eles se movem à velocidade de 1m/s.

Qual dos corpos se move com a menor velocidade após o intervalo de tempo de cinco segundos?

QUESTÃO 45

Carla anda no seu skate a uma velocidade constante de 12 m/s. Ela lança uma bola perpendicularmente à sua própria direção de movimento. Se estivesse em repouso, a bola se afastaria dela com uma velocidade de 5m/s.

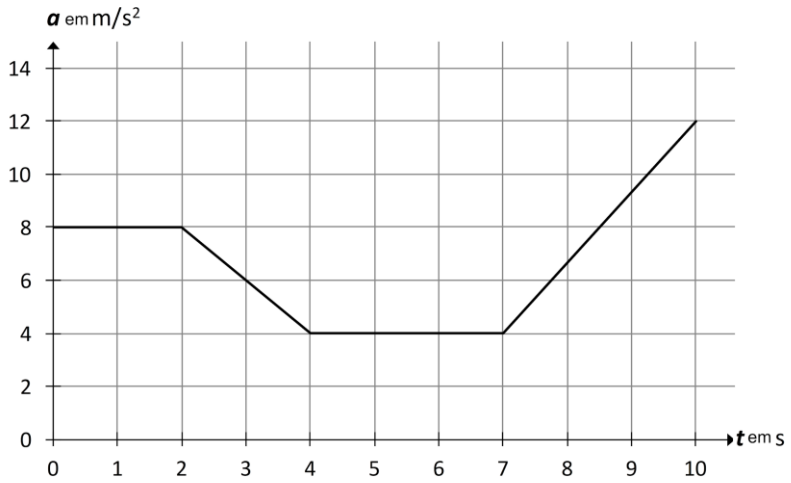


Qual é a velocidade da bola em relação à rua após ter sido lançada por Carla sobre seu skate em movimento?

(A) 5 m/s.
(B) 12 m/s.
(C) 13 m/s.
(D) 17 m/s.
(E) Não é possível calcular a velocidade.

QUESTÃO 46

Uma objeto move-se de acordo com o gráfico aceleração x tempo seguinte. No



instante t=7 s a velocidade do objeto é 2m/s. Qual é a velocidade em t=10 s?

(A) 10 m/s.
(B) 16 m/s.
(C) 20 m/s.
(D) 24 m/s.
(E) 26 m/s.
(F) 38 m/s.

QUESTÃO 47

Dois carros aceleram em uma mesma estrada horizontal. A tabela a seguir mostra os instantes em que eles atingem determinadas velocidades.

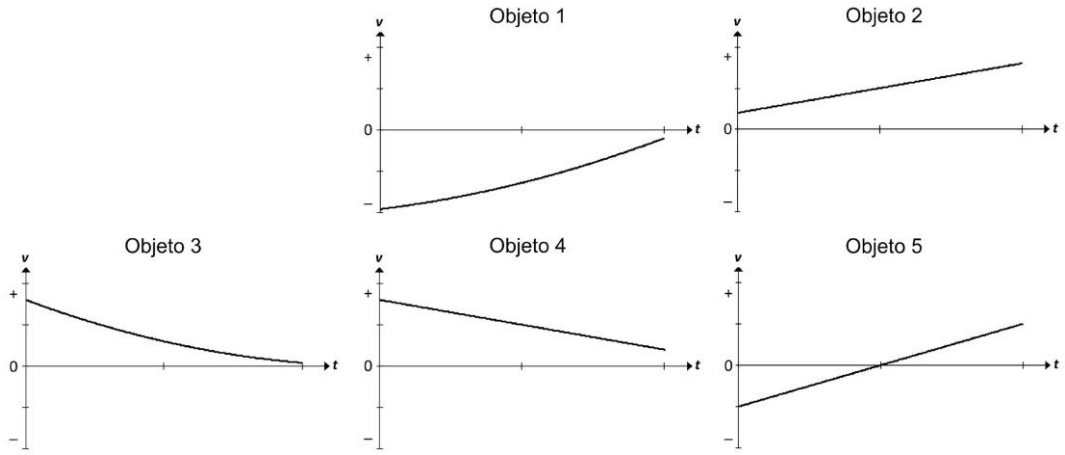
Velocidade (km/h)	10	20	30	40	50	60
Tempo (s) Carro 1	4	5	7	10	14	21
Tempo (s) Carro 2	1	5	9	13	17	21

Os carros têm sempre a mesma aceleração?

(A) Não.
(B) Sim, em algum instante durante a variação de 10 km/h até 20 km/h.
(C) Sim, no momento em que ambos movem-se a 20 km/h.
(D) Sim, em algum instante durante a variação de 40 km/h até 50 km/h.
(E) Sim, nos instantes em que ambos movem-se a 20 km/h e a 60 km/h.

QUESTÃO 48

Cinco objetos movem-se de acordo com o gráfico velocidade x tempo seguinte.

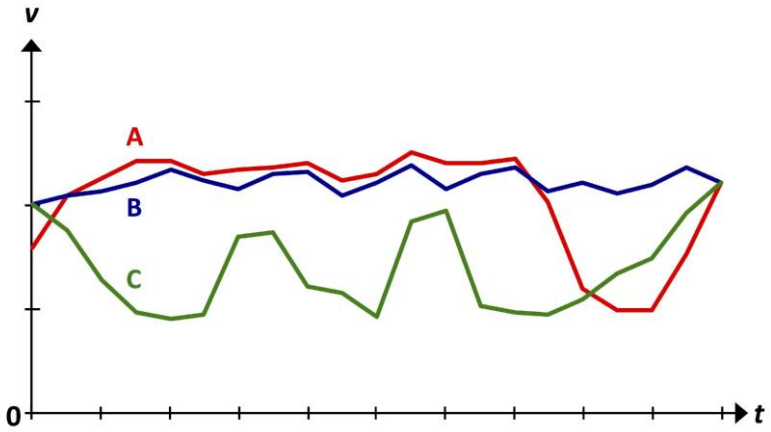


Quais dos objetos têm uma aceleração positiva durante todo o intervalo?

(A) Somente o objeto 2.
(B) Somente objetos 2 e 4.
(C) Somente objetos 2 e 5.
(D) Objetos 1, 2 e 5.
(E) Objetos 2, 3 e 4.

QUESTÃO 49

O seguinte gráfico mostra as velocidades de três corredores A, B e C durante o



mesmo intervalo de tempo.

Qual dos corredores percorre a maior distância?

(A) Corredor A.
(B) Corredor B.
(C) Corredores B e C.
(D) Todos percorrem a mesma distância.
(E) Isto não pode ser determinado a partir do gráfico.

Tabela de respostas

Questão	Resposta	Questão	Resposta	Questão	Resposta	Questão	Resposta
1	E	14	E	27	D	40	E
2	C	15	E	28	C	41	D
3	E	16	B	29	B	42	B
4	B	17	B	30	A	43	E
5	D	18	C	31	D	44	E
6	C	19	C	32	B	45	C
7	C	20	D	33	B	46	E
8	C	21	D	34	D	47	D
9	B	22	C	35	E	48	D
10	B	23	A	36	C	49	B
11	E	24	D	37	D		
12	D	25	C	38	E		
13	C	26	A	39	B		

12.12 Tabela de respostas (zero/um) de alunos do grupo de validação do KCT em língua portuguesa

Total de 118 alunos do Cap-Coluni

Ref. número sequencial para orientação na tabela, sem qualquer referência à possíveis números de identificação de estudante

Acertos: soma do número de acertos de cada indivíduo

“1” identifica acerto e “0” identifica erro da questão

Núm. da questão		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Ref.	Acertos																																																		
1	31	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
2	41	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
3	25	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1
4	45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
5	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1
6	37	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1
7	16	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
8	14	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
9	34	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
10	19	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
11	29	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1
12	22	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1
13	11	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14	15	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
15	43	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
16	9	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
17	27	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
18	44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
19	25	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1
20	29	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0
21	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0
22	20	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
23	14	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
24	25	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
25	34	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1
26	26	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
27	14	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
28	47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
29	35	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
30	40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
31	15	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
32	27	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
33	45	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	39	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
35	11	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
36	23	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1
37	16	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
38	28	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
39	25	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
40	16	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
41	15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
42	43	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	13	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
44	23	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
45	29	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1
46	27	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1
47	39	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0
48	10	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	18	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
50	32	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
51	35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
52	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
53	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	24	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
55	41	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
56	25	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
57	24	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0
58	11	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
59	19	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0

Núm. da questão		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Ref.	Acertos																																																	
60	18	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
61	23	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1
62	19	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
63	38	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1
64	34	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1
65	30	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
66	35	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
67	38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
68	36	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1
69	19	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
70	47	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
71	36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
72	46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
73	29	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1
74	13	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
75	40	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
76	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
77	14	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
78	38	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
79	22	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
80	19	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
81	7	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
82	18	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
83	13	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
84	36	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0
85	20	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
86	16	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
87	30	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1
88	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
89	28	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1
90	10	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
91	14	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
92	44	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
93	19	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
94	18	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1
95	23	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
96	22	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
97	26	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
98	36	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
99	44	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
100	45	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1
101	34	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
102	21	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
103	30	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
104	36	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
105	21	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0
106	29	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
107	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
108	33	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
109	17	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
110	22	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
111	24	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
112	24	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1
113	47	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
114	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0
115	30	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
116	23	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
117	16	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
118	25	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0

12.13 Tabela de respostas (zero/um) de alunos participantes da intervenção às questões do KCT

Rssultados de 228 alunos da EEMZA

Ref. número sequencial para orientação na tabela, sem qualquer referência à possíveis números de identificação de estudante

Acertos: soma do número de acertos de cada indivíduo

“1” identifica acerto e “0” identifica erro da questão

Núm. da questão		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Ref.	Acertos																																																	
1	11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2	20	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
3	19	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
4	19	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
5	18	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0
6	17	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
7	16	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
8	16	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
9	16	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
10	15	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
11	15	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
12	15	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
13	15	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
14	15	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0
15	15	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
16	15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
17	14	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
18	14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
19	14	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
20	14	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
21	14	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
22	14	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
23	14	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
24	13	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
25	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
26	13	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
27	13	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
28	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
29	12	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
30	12	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
31	12	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
32	12	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
33	12	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
34	12	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
35	12	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
36	12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
37	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1
38	12	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
39	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
40	11	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
41	11	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
42	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
43	11	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1
44	11	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
45	11	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
46	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
47	11	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
48	11	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
49	11	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
50	11	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
51	11	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
52	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
53	10	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Núm. da questão		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Ref.	Acertos																																																
54	10	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
55	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
56	10	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	10	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
58	10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
59	10	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
60	10	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
61	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
62	10	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
63	10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
64	10	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
65	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
66	10	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
67	10	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
68	10	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
69	10	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
70	10	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
71	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
72	10	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
73	10	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
74	9	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
75	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
76	9	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
77	9	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
78	9	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
79	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
80	9	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	9	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82	9	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
83	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
84	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
85	9	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
86	9	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
87	9	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	9	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
90	9	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
91	9	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
92	9	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
93	9	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
94	9	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
95	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
96	8	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
98	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
99	8	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
100	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
101	8	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
102	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
103	8	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
104	8	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
105	8	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
106	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Núm. da questão		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Ref.	Acertos																																																	
107	8	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
108	8	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
109	8	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
110	8	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
111	8	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
112	8	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
113	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
114	8	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
115	8	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
116	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
117	8	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
118	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
119	8	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
120	8	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
121	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
122	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
123	8	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
124	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
125	8	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
126	7	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
127	7	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
128	7	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
129	7	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
130	7	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0		
131	7	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
132	7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
133	7	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
134	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	
135	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
136	7	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
137	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
138	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
139	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
140	7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
141	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
142	7	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
143	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
144	7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
145	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
146	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
147	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
148	7	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
149	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
150	7	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
151	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
152	7	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
153	7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
154	7	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
155	7	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
156	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
157	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
158	6	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
159	6	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Núm. da questão		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Ref.	Acertos																																																	
160	6	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
161	6	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
162	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
163	6	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
164	6	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
165	6	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
166	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
167	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
168	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
169	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
171	6	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
172	6	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
173	6	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
174	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
175	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
176	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
177	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
178	6	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
179	6	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
180	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
181	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
182	6	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
183	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
184	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
185	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
186	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
187	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
188	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
189	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
190	5	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
191	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
192	5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
193	5	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
194	5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
195	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
196	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
197	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
198	4	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
199	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
202	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
203	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
204	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
206	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
207	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
210	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
211	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
212	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

12.14 Carta de agradecimento ao professor



Caro Professor Marcelino de Macedo Andrade

Venho pela presente agradecer a sua amabilidade e disponibilidade em ter participado no estudo de doutoramento do meu estudante André Luís Parreira.

A sua contribuição para a implementação de práticas pedagógicas em Física usando sensores e aquisição automática de dados, é muito valiosa para o estudo que o André está a realizar. Espera-se que este permita mostrar que as aulas de Física podem ter dinâmicas diversificadas, envolvendo mais ativamente alunos e professores e proporcionar uma forma mais eficaz de ensinar conteúdos de Física através da visualização de movimentos e gráficos em tempo real.

A forma empenhada como o colega implementou os recursos na sala de aula, irá servir de referência a este estudo no sentido de melhorar a utilização dos mesmos pelos professores das escolas públicas brasileiras, de que resultará certamente um benefício para toda a comunidade.

Com os meus melhores cumprimentos,

Paulo Simeão Carvalho
Professor Auxiliar do Departamento de Física e Astronomia
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Portugal

12.15 Carta de agradecimento ao diretor da escola



Caro Senhor Diretor da
Escola Estadual Mestre Zeca Amâncio

Venho pela presente agradecer a amabilidade e disponibilidade em ter acolhido o projeto de estudo de doutoramento do meu estudante André Luís Parreira.

A contribuição da Escola para a implementação de práticas pedagógicas em Física usando sensores e aquisição automática de dados, é muito valiosa para o estudo que o André está a realizar. Espera-se que este permita mostrar que as aulas de Física podem ter dinâmicas diversificadas, envolvendo mais ativamente alunos e professores e proporcionar uma forma mais eficaz de ensinar conteúdos de Física através da visualização de movimentos e gráficos em tempo real, usando os recursos possíveis disponibilizados pelas escolas.

Este trabalho irá servir de referência aos propósitos do doutoramento, no sentido de melhorar a utilização dos recursos informáticos pelos professores das escolas públicas brasileiras, de que resultará certamente um benefício para toda a comunidade.

Com os meus melhores cumprimentos,

Paulo Simeão Carvalho
Professor Auxiliar do Departamento de Física e Astronomia
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
Portugal

12.16 Certificado ao aluno da EEMZA com melhor resultado no KCT

U.PORTO

dfa@up
DEPARTAMENTO
FÍSICA E ASTRONOMIA

FC
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

Certificado

Serve o presente para certificar que a prova de **VITÓRIA CAROLINE CLAVER** obteve a maior nota de entre os 228 alunos da Escola Estadual Mestre Zeca Amâncio que participaram do exame KCT - *Kinematics Concept Test*, em Julho de 2019, como parte de uma pesquisa internacional de doutoramento.

Porto, 19 de julho de 2019

Paulo Simeão Carvalho
Supervisor de doutoramento

André Luís Parreira
Estudante de Doutoramento

12.17 Certificado aos alunos da EEMZA destacados no KCT

U.PORTO

dfa@up DEPARTAMENTO FÍSICA E ASTRONOMIA

FC FACULDADE DE CIÊNCIAS UNIVERSIDADE DO PORTO

Certificado

Serve o presente para certificar que a prova de _____ está entre as 10% maiores notas de entre os 228 alunos da Escola Estadual Mestre Zeca Amâncio que participaram do exame KCT - *Kinematics Concept Test*, em Julho de 2019, como parte de uma pesquisa internacional de doutoramento.

Porto, 19 de julho de 2019

Paulo Simeão Carvalho
Supervisor de doutoramento

André Luís Parreira
Estudante de Doutoramento

12.18 Diário de bordo da Observação Participante

Dia 13/02/2019 - Reunião de apresentação do RED e das atividades

Foi realizada reunião com professor Marcelino para apresentação do material, conforme previsto no material produzido. Esta reunião foi relatada também em vídeo.

O professor se demonstrou inseguro diante do computador e manuseio do software, mas surpreendeu positivamente quando de início já perguntou sobre possíveis usos e citou um deles como a caminhada de um aluno diante do sensor.

Realizamos diversos procedimentos com os sensores e ele sempre se demonstrou interessado. Deixei-o por cerca de 40 minutos sozinho para manusear como desejasse. Ele me convidou para lanchar com ele no horário do lanche dos professores. Retornei após 40 min e lanchamos. Após o intervalo, ele me pediu para tirar uma dúvida e me perguntou: *"se no gráfico V x t a área sob o gráfico é o deslocamento, eu poderia calcular a área pelo software?"*

(Comentário: um professor sem NENHUM contato com tecnologia, sem NENHUM contato prévio com os equipamentos, com mais de 20 anos em sala de aula e 60 anos de idade, em menos de 1 hora já vislumbrou procedimentos de cunho pedagógico no uso dos equipamentos. A conexão estabelecida por ele me direciona para dois ancoradouros ou subsunçores que remediaram sua inicial insegurança: o conhecimento prévio do conteúdo por parte do professor e o fato do kit ser mesmo muito intuitivo e objetivo)

Fiz com ele isso de forma breve, deslocando a mão para frente e para trás, gerando o gráfico s x t e também v x t. No gráfico v x t a área ficou muito próxima de zero. Descartamos a segunda metade do gráfico e usamos somente a primeira, obtendo uma área de aproximadamente 30 cm e a confirmamos no gráfico S x t.

O professor levou todo o material (disse que mostraria aos filhos também) e aceitou fazer algum plano de aula para me apresentar no dia seguinte. Contudo, me

devolveu os itens complementares (rampa, carrinho e bola), dizendo que já possui tudo isso.

Em nossa conversa, me contou de experimentos que já fez na escola para determinar a aceleração da gravidade, usando cronômetro e fitas métricas. (Condições experimentais à parte, isso demonstra que o professor tem interesse em demonstrar experimentos aos alunos).

Dia 27/02/2019 - Encontro com professor antes das primeiras aulas com intervenção

Ele demonstrou bastante insegurança e pediu para refazer os procedimentos iniciais com ele. Expliquei, lendo partes da atividade 1, o que deveria ser feito, em tom de sugestão.

O professor trouxe recursos materiais como previsto: rampa, bola pequena, bola grande, carrinho (mas que não funcionou, pois as rodas não giravam bem, o que me faz concluir que não testou o experimento antes da aula).Felizmente, eu também tinha meu kit de materiais onde havia um carrinho com funcionamento adequado.

Professor perguntou se poderia falar dos conceitos citados na Atividade 2. Eu sugeri, ser preferível exaurir a atividade 1 e, somente se houver muito tempo disponível, poderia seguir.

Me perguntou como eu seria apresentado e concluímos ser melhor que fosse apresentado com um estagiário, a fim de não criar expectativas ou curiosidade nos alunos.

Restando 10 min para o início das aulas, pedi que ele lesse novamente a guia de atividade.

Dia 27/02/2019 – Nota de comentário do professor na sala dos professores ao apresentar o pesquisador aos seus pares:

“este é o professor André que está em doutoramento em Portugal e trouxe para nossa escola um aparelho, que trabalha com ultrassom, mede qualquer movimento e faz o gráfico na tela do computador na hora!”

Dia 27/02/19 – 1º ano C

Alunos chegaram ao laboratório às 14h, o horário de início da aula é 13h50. Fui apresentado como estagiário. Alguns alunos nem olham para o quadro enquanto o professor inicia a explicação do conteúdo e conversam entre si. O professor é bastante paciente diante de bastante indisciplina.

Professor já começou a falar de conceitos físicos (diferente do combinado) ao apresentar o sensor e posso estimar cerca de 40% dos alunos completamente distraídos. Ao falar do uso do ultrassom na Física por equipamentos e animais, despertou interesse e causou silêncio na sala. Um aluno citou os golfinhos.

Professor consegue atrair certa atenção dos alunos e ligou equipamentos. Começou diretamente com a atividade de andar diante do sensor, pulando etapas previstas. (Demonstrou proatividade e iniciativa e certa liberdade com o equipamento.)

A sala de aula fica em silêncio e até participativa por alguns minutos. Professor pede ajuda a alunos voluntários. Escuto algum aluno dizer "legal isso!". Professor apresentando o sensor e fazendo correlação com gráfico desenhado por ele no quadro.

(Me sinto triste ver que os alunos não conseguem dizer o que significa a unidade m/s ou uma relação distância/tempo)

Existe certa euforia dos alunos e logo se transforma em indisciplina/dispersão com demora para retomar o clima de aula. Há muitas brincadeiras. O professor é mesmo muito paciente.

Professor inicia o cálculo de velocidade a partir do gráfico. Alguns alunos se interessam e participam, tentando efetuar o cálculo. Professor faz o cálculo no quadro.

Me frustra ver coisas assim: 1 m tem quantos cm? Um aluno responde 1.000.

O professor se preocupa com que os alunos entendam o que é andar 1m em s. Fica nítido o interesse do professor que, neste momento, se preocupa com a compreensão e não somente com os cálculos.

Contudo, ele logo tem que parar a aula para chamar a atenção de muitos alunos dispersos e pedir participação.

Professor procurar fazer com que interpretem o gráfico, dizendo que o gráfico tem "ponto de partida e ponto de chegada". Faz novo gráfico de andar e parar. Um aluno, motivado pelo professor, conclui que a reta horizontal indica o objeto parado.

Professor faz relações, explicando que o eixo desenhado na vertical na tela do computador está na horizontal no experimento. Mostra a tabela e a interpreta, mostrando os valores, junto com a aluna que se movimentou diante do sensor, mas a maioria da sala está dispersa.

Professor pergunta se estão achando interessante este novo instrumento? (Pondero se seria mesmo apropriado perguntar isso neste? Não seria melhor perguntar se entenderam bem o experimento? Mas o retorno que tem está acontecendo parece ser importante para ele, questão de segurança)

Tenta promover uma discussão/comentário com aluno, que se manifesta "isso é tipo um radar, é legal". Uma aluna comenta "achei diferente porque tem a ver com o dia-a-dia da gente."

Professor novamente reclamando do comportamento dos alunos.

Agora, deixa o carrinho descer a rampa para exemplificar um movimento retilíneo acelerado. Em seguida, usa uma bola na rampa com ajuda de uma aluna voluntária.

(Constato que o professor se confunde neste momento, está "sem jeito" com os equipamentos, o que pode ser natural por falta de prática com computadores.)

Ele procura explicar o movimento da bola na rampa e faz perguntas aos estudantes.

Novamente há grande dispersão de atenção dos alunos e nenhum consegue responder sobre diferença entre o gráfico da caminhada e do carrinho na rampa.

Professor muda radicalmente o tema e pergunta à uma aluna, identificada por ele como novata na escola, sobre o que nota a respeito da convivência entre alunos. Colegas fazem muita brincadeira e não escuto a resposta dela.

CONVERSA COM PROFESSOR APÓS ESTA AULA:

Gostou de conciliar o "aparelho" com a ação da turma. "Achei bacana, gostei muito, gostei de ver alunos comentando que a reta representa o objeto parado. Deu dimensão de espaço, quantos metros… me permitiu calcular uma velocidade."

Professor se mostrou bem satisfeito e motivado. Sugeri a ele que recomende aos alunos os seguintes exercícios do livro texto utilizado pela escola de forma que possam se lembrar dos gráficos vistos em aula. Conversa foi interrompida com a chegada dos alunos da aula que se iniciaria.

Dia 28/02/2019 – 1º ano E

Entrada dos alunos bastante agitada. Alguns percebem o computador na bancada do laboratório e perguntam ao professor o que acontecerá. Este responde que será uma atividade nova.

Grande dificuldade de se obter atenção dos alunos que estão dispersos. Sou apresentado como estagiário, permaneço sentado em uma das carteiras de alunos.

Professor inicia explicação do equipamento e aborda também a ideia do radar e ainda comenta do sonar do morcego. Mesmo assim, parte significativa dos alunos, talvez a maior parte, permanece dispersa.

Convida alunos para ajudar a fazer os experimentos de caminhar diante do sensor para reconhecer o equipamento. Isso desperta o interesse de muitos a o nível de atenção à aula nitidamente se eleva. Alguns alunos pedem para fazer o mesmo (caminhar diante do sensor) e o professor permite. Grande euforia que termina em dispersão.

Novamente há bastante dispersão, mas um bom número de alunos (talvez 50%) escutam o professor, que trabalha conceitos de ponto de partida, ponto de chegada, deslocamento, tempo e velocidade. Calcula, de modo aproximado, a velocidade do último gráfico gerado.

Motiva alunos a responderem, mas surge muita conversa entre alunos e professor tenta conter a “bagunça”.

Professor realiza o experimento de um carrinho (o meu, pois o dele não funcionou, as rodas agarravam muito) descendo a rampa (com alguma dificuldade no ajuste do sensor em direção ao carrinho, tentou 4 vezes e não conseguiu um gráfico adequado. Olhou para mim e pediu ajuda ao “estagiário” e com meu apoio, conseguiu um gráfico adequado). Tentou explicar o gráfico (que é de velocidade crescente), mas não parece ter ficado claro (o que se justifica pela falta de pré-requisitos dos alunos).

Pediu ajuda a um aluno para deixar a bola cair abaixo do sensor e fez um gráfico, mas não houve tempo para comentá-lo, o horário da aula terminou.

CONVERSA COM PROFESSOR APÓS ESTA AULA:

Disse estar mais familiarizado com o equipamento e lamentou a dispersão dos alunos, justificando que lhes faltam conhecimento prévio. Afirmou que ficou contente de ver o interesse dos alunos e os gráficos. Também sugeri que pedisse exercícios dos livros relacionados aos gráficos e apontei alguns que julguei pertinentes. Conversa encerrada porque chegavam os alunos da aula seguinte.

Dia 28/02/2019 – 1º Ano G

Entrada agitada, como nas outras. Professor demora conseguir atenção dos alunos, mas ainda assim muitos continuam dispersos. Tal como nas outras aulas, Professor faz introdução e comenta de radar e de morcegos. A seguir, explica o objetivo do equipamento.

Com visível segurança, Professor convida alunos para caminhar diante do sensor. Repete o movimento até se obter um bom gráfico, mas o faz com naturalidade.

Explorou o ponto de partida, de chegada, deslocamento, o tempo e calculou a velocidade r realizando operação e desenho do gráfico na lousa.

(Muitos alunos dispersos, professor muito paciente tentando retomar o ritmo). Parte em seguida, mais rapidamente que nas aulas anteriores, para o gráfico da rampa e pede ajuda de um aluno. Desenha o gráfico no quadro. Chama outro aluno para fazer o gráfico da queda da bola e também desenha no quadro. Busca explicar a diferença dos 3 gráficos (caminhada, rampa e bola). Me parece que somente os alunos da frente (visivelmente os mais interessados) conseguem entender que há variação de velocidade na rampa e bola.

Professor pede para copiarem os gráficos e inicia conversa de outros temas, como se estariam gostando da escola etc.

Não houve conversa com o professor após a aula, saímos para o intervalo do lanche.

Dia 27/02/19 – 1o Ano D

Duas turmas reunidas devido à baixa frequência, em acordo com outro professor. Professor faz introdução comentando a matéria já ensinada. Alunos muito dispersos. Realizou um gráfico do movimento, da mesma forma que na aula anterior.

Professor paciente e também envolvido com a aula, preocupado e se esforçando em fazer os alunos entenderem o que apresenta. Continua havendo interferências no gráfico obtido e é nítida a dificuldade do professor em ajustar o gráfico de forma adequada.

Ainda assim, consegue gerar um gráfico e um aluno consegue concluir "ficou reto porque parou", se referindo ao patamar horizontal do gráfico construído. Tomei a liberdade de ajudar o professor no ajuste de tempo de 5s para 10s a fim de traçar um gráfico melhor. Professor empolgado em mostrar gráfico crescente, decrescente e reto. Ajudei novamente a alinhar a bola para fazer um gráfico da queda-livre.

Aula volta a ficar confusa e com muita dispersão. Alunos se levantam para observar a tela do PC enquanto o professor está no quadro, o que demonstra interesse dos alunos. Professor consegue gerar o gráfico de velocidade positiva, repouso e velocidade negativa.

Professor interrompe curso da aula e pergunta a origem dos alunos para saber de qual escola vieram. Pergunta também o que acharam do "equipamento". Enaltece a própria escola e pergunta quem "gostou do novo instrumento". Alguns respondem: Eu!

Professor retorna aos experimentos com pouco jeito para ajustar a rampa, mas ainda assim empolgado.

Fez o gráfico da bola na rampa e citou conceitos de movimento variado. Fim da aula

CONVERSA COM O PROFESSOR APÓS ESTA AULA:

Sentimento do professor: se sentiu mais ambientado e seguro. Comentei novamente da importância dos exercícios do livro. Ele afirmou que está gostando muito da experiência que está vivendo.

Dia 27/02/19 – 1o ano H – Noturna

Aula demora a começar (aprox..10 minutos de atraso) e comportamento dos alunos é bem diferente dos alunos da tarde, transparecendo ainda mais desinteresse.

Professor começa empolgado defendendo a existência dos gráficos: "não existe Física sem gráfico", diz ele.

Alguns alunos se lembravam do que é MRU ao serem perguntados. Professor motivado, mas não tão paciente como de tarde ao ser interrompido enquanto explicava como funciona o equipamento. Mas quando fez um gráfico que ficou bem definido, se mostra muito motivado.

Comentário: uma sala de baixo desempenho e alunos em situação de vulnerabilidade e o uso da tecnologia parece motivar.

Há bom nível de interação na discussão do gráfico. Professor demonstra motivação e satisfação.

Professor queria indicar algo no gráfico mas se mostrou em dúvida e enrolado. Tenta envolver alunos e ainda brinca com bola de papel atirando-a neles.

Se mostra solto para explicar como se usa o sensor e envolve alunos. Chega a correr na sala para fazer o gráfico do movimento acelerado e provoca risos e euforia.

Professor parece muito motivado e domina conceitos envolvidos no gráfico de Movimento Uniforme e também de Movimento Variado.

Necessário parar a aula para chamar a atenção de alunos que iam saindo sem permissão.

Professor usa tabela gerada para dizer as velocidades ao invés de estimular o cálculo pelo gráfico.

Identifico somente uns 5 alunos interessados e envolvidos na aula.

Professor pergunta a turma se "vale a pena usar o projeto".

Aluno entra na aula faltando 5min para o término. Alguns alunos ligando música no celular, mas alguns poucos, mais à frente, muito interessados nas demonstrações.

Professor motivado explorando o sensor oscilando a mão diante dele para explicar o funcionamento do sensor (início do segundo vídeo - foram feitos dois vídeos da aula). Tenta envolver alunos para tentar um voluntário para o gráfico.

Termina a aula sem tempo para atividades da rampa e da queda da bola.

CONVERSA COM O PROFESSSOR APÓS ESTA AULA:

Sentimento do professor:

Se sentiu mais familiarizado e citou que mexeu no tempo do gráfico. Comentou que nunca imaginou que pudesse ensinar Física desta forma e com gráfico instantâneo e real.

Perguntei se o equipamento não lhe faz perder tempo de aula, ele diz que não vai atrapalhar, mas ajudar, pois é inovador.

Dia 27/02/2019 – 1º ano F – Noturna

Aula também demora a começar. Professor faz introdução sobre gráficos e tenta motivar alunos. Comportamento semelhante à aula anterior.

Ao ligar o equipamento, há silêncio e perguntas. Alunos se levantam e se aproximam dos equipamentos. Professor explica o funcionamento com ajuda de voluntários caminhando diante do sensor. Outros também pedem para ajudar.

Professor também corre diante do sensor e gera euforia. Usa seu gráfico para explorar conceitos e calcula sua velocidade no quadro. Convida outros alunos. Desenha os gráficos no quadro e pedem para copiarem. Indica alguns exercícios.

Alunos dispersos. Alguns se levantam e saem da sala aproveitando a distração do professor ao mexer no computador. Faz mais um gráfico de caminhada, copia no gráfio e pedem para calcular a velocidade. Após alguns minutos, Professor realiza o cálculo no quadro Alguns alunos (poucos) conseguiram chegar na resposta correta. Alguns solicitaram minha ajuda e acabei por ajudar. e a aula termina.

CONVERSA COM O PROFESSSOR APÓS ESTA AULA:

Foi muito breve por ser o final do expediente, mas o professor disse que já está “dominando o equipamento” que está sendo muito útil.

20/03/2019 - 1º ano D

Ao iniciar a aula o professor se coloca relendo o roteiro de atividades. Logo inicia a aula lembrando sobre o

" instrumento, é um sensor de movimentos…. alta tecnologia… vai captar o movimento do objeto e desenhar o gráfico."

Disse que fariam, novamente, movimentos diante do sensor para que sejam analisados (gostei, achei o professor solto e assertivo). O professor se mostra envolvido e contente.

Logo vem abordagem, ao meu ponto de vista, excessivamente matemática, resolvendo "fórmulas". Logo alunos ficam dispersos, mas o professor continuando motivado a fazer os cálculos.

(Vejo clara tentativa do professor de envolver uma classe sem interesse. (talvez, se ele fosse mais enérgico…)

Me parece que a atividade proposta está levando o professor a uma abordagem mais teórica. (Estará acontecendo em outras turmas que não usam sensor?). Gasta tempo com tratamento de números com casas decimais. Grande parte dos alunos ficam dispersos e alguns somente copiam do quadro sem qualquer sinal de interação com o conteúdo.

Acredito que, mesmo no meio da bagunça, está acontecendo, para alguns alunos, a fixação de conceitos de forma mais produtiva que as aulas convencionais, principalmente para os alunos das primeiras filas que estão interessados.

Vejo o professor perdido com o uso, mas logo percebe que precisa mudar o eixo do tempo para maior duração do experimento.

A sala fica dispersa novamente. Relato aqui minha frustração com o ambiente da sala de aula pela dispersão e falta de interesse. Mesmo com uma novidade e também no laboratório (fora da sala de aula), o interesse é muito pequeno!

Professor fez o gráfico do movimento de se aproximar e afastar do sensor e neste momento tive que ajudar, pois ele estava confuso e não conseguiu bons gráficos, mas foram questões como não poder estar muito próximo do sensor (abaixo dos 15 cm de limite), não alinhar bem o objeto etc. Questões ligadas a detalhes e alguma habilidade com a tecnologia.

Por fim, ele fez um bom fechamento da aula, comentando tudo sobre aproximar, afastar, inclinação, velocidade positiva e negativa etc. Me pareceu bem legal este fechamento.

CONVERSA COM O PROFESSOR APÓS ESTA AULA:

Se queixa da dispersão, mas se diz contente por seu domínio, controlando o software no caso de ajustar o eixo do tempo. Elogia e diz que as sulas estão sendo muito “bacanas”.

21/03/2019 - 1º ano E

Início de aula com professor fazendo brincadeiras amistosas com os alunos no intervalo antes da aula. Ele parece feliz no convívio. Até hoje não o vi reclamar da profissão, algo que é comum entre professores brasileiros. De repente, um aluno de outra sala chega na porta e provoca grande dispersão. Professor precisa gritar. Até o momento, uma aluna entrou e saiu três vezes da sala com mochila e o professor não percebeu e não falou nada. Professor fazendo os cálculos a partir de dados obtidos com o sensor, utilizando-o como um gerador de gráficos para seus cálculos. Alguns poucos alunos acompanham atentos. Ele desconhece ou não tentou utilizar as funções do software. Se distraiu nos cálculos e confiou na resposta de uma aluna -2,49/5,34 = -2,1 m/s

*Reflexão: o sensor pode ser um ponto motivador e facilitador e um ambiente caótico de ensino?

Professor reforça os conceitos de velocidade positiva e negativa a partir do gráfico feito com o sensor.

Um aluno com deficiência auditiva, apoiado por uma intérprete de Libras, se faz voluntário para o experimento. Há uma conversa generalizada e o professor simplesmente ignora e segue a aula (como pode? fico indignado. Penso que falta domínio de turma).

Professor faz um belo comentário acerca do gráfico gerado. Finaliza a aula com um procedimento muito interessante com uma régua para comparar inclinações do gráfico.

CONVERSA COM PROFESSOR APÓS A AULA:

Se queixa comigo, pela segunda vez, que o livro texto é muito teórico e tem poucos exercícios de aplicação de fórmulas.

O professor aproveitou para sugerir que as turmas A e B não usassem o sensor enquanto C, D, E, F, G e H usariam, pois segundo sua avaliação pessoal. Essas seriam as turmas menos motivadas e o RED poderia ser benéfico a elas. Além disso, explicou nas turmas F e H aconteciam aulas temáticas e que não obedeciam à uma programação prévia, sendo determinadas por meio de acordo entre professores e a diretoria da escola durante o desenvolvimento do ano letivo. Por este motivo, sugeriu realizar as aulas em uma agenda mais livre e na medida em que fosse possível e sem a minha presença. Assim ficou combinado.

21/03/2019 - 1º ano G

Turma menor, bem mais silenciosa. Professor faz boa introdução, explica bem o sensor a partir de um desenho de um eixo das posições. Comenta sobre o ultrassom, cita morcegos e justifica eventuais interferências na coleta de dados. Ele parece muito motivado, faz bom gráfico e realiza cálculos com participação de alguns alunos.

*Comentário: aqui me sinto feliz, bonito de se ver alunos interessados e com pré-requisitos para responderem ao professor.

Alunos diversos participam dos experimentos e sala se envolve. Uma aula que dá prazer e motivação. O professor transparece alegria e motivação.

*Comentário: aulas como esta parecem que darão bons resultados.

Professor usa o recurso das réguas, como na aula anterior, para comparar a inclinação de dois gráficos.

Professor bem solto e alegre. (gostei demais dessa aula).

Nos minutos restantes da aula, indicou exercícios do livro e deixou alunos fazerem gráficos aleatórios diante do sensor. Isto demonstra liberdade do professor para usar o equipamento de forma espontânea e improvisada.

Terminou a aula avisando da prova e que tragam calculadora para a realização.

CONVERSA COM O PROFESSOR APÓS ESTA AULA:

Como esperava, se disse contente e satisfeito, elogiando o interesse e disciplina da turma, mas também elogiando o equipamento que “desperta dos alunos”.

20/03/2019 – 1º Ano C

Turma agitada e dispersa. Professor relembra sobre os equipamentos e apresenta quais atividades realizarão. Pede voluntários e vários se oferecem, ele escolhe e deles. Inicia as atividades previstas, de caminhar diante do sensor, conforme previsto na guia de atividades. Há bastante dispersão, mas os alunos da frente da sala acompanham. Professor usa o recurso das réguas para explicar inclinação e velocidade. Indica exercícios do livro e alguns começam a fazer. Há grande conversa de alunos. Fim da aula.

CONERSA COM PROFESSOR APÓS A AULA:

Professor se mantém animado e contente com a experiência vivida. Diz que os alunos parecem estar gostando também.

17/04/2019 – 1º ano D junto com o 1º ano E

Aula começa com grande atraso. Por motivo de baixa frequência em virtude de chuvas, duas turmas foram reunidas. Perguntados, nenhum aluno responde o que é parábola :(Escuto alunos comentando que é difícil entender o que o professor diz, que não entendem nada.

(Comentário: Este é, talvez, o pior cenário de uso do sensor: um único equipamento + sala dispersa + falta de pré-requisitos + professor sem domínio de turma + professor sem qualquer intimidade com a tecnologia. Me dá aflição ver uma turma que não se importa com nada.)

Poucos alunos interessados. Professor me pede ajuda para fazer um gráfico. Mas em seguida assume e faz os gráficos previstos na atividade com diferentes inclinações da rampa. Procura explicar cada gráfico apontado a diferença nas “curvas” das parábolas

(Me pareceu um pouco confuso e, além disso, não consigo ver a tela do computador. Será que os alunos estão vendo o gráfico?). Pede que os alunos copiem os gráficos no caderno e ele vai fazendo no quadro.

Repete com o carrinho subindo a rampa (parando). Bastante dispersão dos alunos. Muitos parecem somente copiar do quadro sem nada entender.

Bem no fim da aula, faz o quadro da bola caindo com um voluntário. Professor e voluntário sobre em cadeiras e isso desperta certa euforia. Explica brevemente o gráfico fazendo no quadro e libera os alunos. Um aluno reclamando que a aula já acabou há 3min. :(

CONVERSA COM O PROFESSOR APÓS ESTA AULA:

Achou o tempo apertado para as atividades, mas gostou de ter conseguido “bons gráficos”. Comentou que deve ter ficado “pesado” para os alunos entender tudo, mas se mostrou satisfeito.

18/04/2019 - 1º ano G

Introdução teórica, comentário e turma bastante silenciosa (muitos alunos)

Professor segue motivado e demonstra liberdade. Partiu direto para o uso do equipamento. Já tem em mente a sequência de atividades de modo a explorar o sensor. Faz as atividades com a ajuda de voluntários. Explica os gráficos inicialmente na tela do computador mas percebe que alunos mais distantes não enxergam e os desenha no quadro.

Sinto que as explicações dos gráficos, principalmente do carrinho subindo a rampa, não foram suficientes, pois vejo alunos com expressão facial de interrogação, mas sem nada perguntar, apenas copiando.

Professor nada aborda acerca da concavidade da parábola. Faz algumas perguntas sobre o tema e poucos alunos arriscam responder mas, infelizmente, de forma errada.

Nesta aula as explicações me pareceram um pouco confusas.

Professor precisou sair e me pediu para fazer uns gráficos reforçando o conteúdo enquanto isso enquanto isso. :((Tentei reexplicar o gráfico do carrinho subindo comparando com o carrinho descendo.) Ele retorna após uns 5 min e já é o encerramento do horário.

CONVERSA COM O PROFESSOR APÓS ESTA AULA

Disse estar bastante seguro acerca do uso do equipamento, mas afirmar precisar conhecer e suar mais as funções do software, alegando falta de tempo para utilizar. Comentou que gostou muito da forma de comparar os gráficos proposta na atividade.

18/04/2019 – 1º ano C

Turma bastante agitada. Gasta-se bastante tampo para começar a aula diante da dispersão. Professor precisa falar muito alto. Muitos alunos dispersos.

Realiza as atividades com poucos acompanhando. Como nas aulas passadas, já' sabe a sequência, chama voluntários etc.

A aula segue com bastante conversa entre alunos no fundo da sala e alguns poucos na frente acompanhando. Percebo muitas dúvidas nos alunos e a aula segue mais lentamente. Não atinge o final da atividade, que é o gráfico da bola em queda livre. Me pareceu a aula menos produtiva desta etapa.

Não houve CONVERSA COM O PROFESSOR APÓS ESTA AULA. Saímos para o intervalo do lanche.

08/05/2019 – 1º ano C

Aula se inicia com bastante ruído. Professor diz que haverá um desafio e que poderá avaliar a quem conseguir. Assim, conseguiu mais atenção dos alunos, mas não completa. Tal como previsto na atividade 4, pediu ajuda de alunos para traçar o gráfico s = f (t) da bola caindo. Após isso, Professor copiou o gráfico no quadro.

Professor se esqueceu da forma como converter o gráfico s = f (t) para v = f (t) no software e me pediu ajuda. Ajudei e a conversão foi feita. Copiou o gráfico no quadro. Professor pediu para alunos observarem bem os dois gráficos. Lançou algumas perguntas e convidou voluntário para calcular a aceleração. Apenas dois tentaram, sendo que um conseguiu. Professor afirmou que receberia ponto extra.

A seguir, fez novamente o gráfico de MRU caminhando diante do sensor e o desenhou no gráfico. Procurou explicar diferenças entre os 3 gráficos e pedia que alunos relacionassem os gráficos com situações do nosso dia-a-dia.

Houve bastante interesse, mas alguns alunos seguiam dispersos e conversando. Fim da aula. Não realizou gráfico a = f (t) e não indicou exercícios aos alunos, como previa a atividade

Esta aula não foi registrada em vídeo, pois logo em seu início percebi alunos se distraindo com a câmera ligada e mostrando comportamentos, a meu ver, artificiais. Decidi não mais filmar aulas e me dedicar exclusivamente à observação.

CONVERSA COM PROFESSOR APÓS ESTA AULA

Professor se mostrou muito contente em poder comparar os movimentos. Comentei do gráfico a = f (t) e dos exercícios e ele disse ter mesmo esquecido.

08/05/2019 – 1º ano D

Poucas anotações nesta aula, exceto (infelizmente) a dispersão dos alunos e dificuldade do professor em manter disciplina, tendo que gritar em alguns

momentos. Realizou tal qual na última aula, com ajuda de voluntários. Desta vez, ao final fez também o gráfico a = f (t) para o carrinho descendo rampa e tentou explicar que sua aceleração era constante. Percebo no rosto dos alunos (os poucos atentos) que há muitas dúvidas e confundem os conceitos de aceleração constante com velocidade constante. Professor apontou alguns exercícios do livro base. Aula terminou.

CONVERSA COM PROFESSOR APÓS ESTA AULA

Professor disse se sentir bem, mesmo diante da indisciplina, por estar oferecendo oportunidade “de 1º mundo” aos poucos interessados.

09/05/2019 – 1º ano E e 1º ano G

Também poucas anotações, o ambiente foi muito semelhante às aulas anteriores. Destaque ao 1º ano G que estava com significativo número de alunos bem atentos. Professor chegou ao final, incluindo o gráfico a = f (t) e propôs exercícios.

CONVERSA COM PROFESSOR APÓS ESTA AULA

Disse estar muito contente pelas aulas realizadas e que “já se acostumou” com o equipamento. Comentou que precisa dedicar-se mais para aprender outras funções, mas que do modo como usou já é muito válido.

Dia 02/07/2019 – Aplicação do KCT

Como combinado, cheguei à escola as 7h30, porém somente após a 8h foi possível acessar o laboratório de informática e ligar computadores.

Os primeiros alunos chegaram às 8h15, alguns com celular nas mãos e fones de ouvido. Me portei como “estagiário” e em nada interferi nestes aspectos disciplinares. O exame teve início às 8h25 e às 8h40 dois alunos já diziam ter

terminado, pedindo para sair. Uma aluna me pediu ajuda dizendo nunca ter visto o conteúdo abordado em uma das questões (abordagem vetorial na questão do barco atravessando o rio), mas eu informei que não poderia ajudá-la. Outros alunos também foram terminando a prova em seguida.

Outros alunos também me pediram ajuda e eu sempre os informava minha impossibilidade de ajudá-los. Um perguntou a “fórmula da velocidade” . Outro, ainda, me perguntou o que significa “intervalo de tempo” e este terminou aprova cinco minutos após esta pergunta, por volta das 9h. Também escutei queixas sobre a dificuldade e perguntas como “o que é noroeste?”.

Caminhando pela sala, foi possível notar alunos tentando comparar suas provas com as de colegas (inclusive falando alto) e buscando a prova na Internet,. (Comentário: me senti angustiado com tantos alunos desnorteados e sem compromisso com o exame). Escuto alguns comentarem que será a primeira atividade deles no laboratório de informática e a data era 2 de Julho.

No entanto, diversos alunos estavam concentrados na realização do exame.

Dia 02/07/2019 – Aplicação do KCT

A impressão que tive é que neste dia os alunos estavam mais tranquilos. Havia vários que tratavam o exame como uma loteria e terminavam em poucos minutos, mas este número parecia ser menor neste dia. Também havia mais silêncio neste dia. (Comentário: Uma atividade nova e rara, a de se utilizar o computador, conseguiu momentos de silêncio)

Aparentemente e tendo em vista os dois dias, cerca de 50% dos alunos gastou aproximadamente 60 minutos para finalizar a prova. Destacou-se a aluna V.C. que foi a única a permanecer na sala na troca de alunos e, segundo estimativa, gastou cerca de 90 minutos para finalizar o exame.

De modo geral, o panorama geral do momento de aplicação do KCT foi este, sendo que em alguns momentos me coloquei de fora da sala para entrevistar alunos e professores.

12.19 Tabela relacional de links encurtados e links originais

PÁG	LINK CURTO	LINK ORIGINAL
36	https://rb.gy/uly97d	https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=EA82907402D1D9D231A24470EF39EC12.proposicoesWebExterno1?codteor=348956&filename=LegislacaoCitada+-INC+6590/2005
36	https://rb.gy/kzuvm1	http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados
47	https://rb.gy/cyl0k8	http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/pne.pdf
47	https://rb.gy/cpctvm	http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/RCNE_CEB02_97.pdf
50	https://rb.gy/zsjxfm	http://inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/capes-oferta-66-mil-vagas-para-formacao-de-professores/21206
93	https://rb.gy/0wxs2w	https://pt.knoema.com/nwnfkne/world-gdp-ranking-2019-gdp-by-country-data-and-charts
92	https://rb.gy/jd6uu0	https://www.statista.com/statistics/289778/countries-with-the-most-facebook-users/
92	https://rb.gy/qrqpdc	https://www.statista.com/statistics/268136/top-15-countries-based-on-number-of-facebook-users/
93	https://rb.gy/dwoobt	https://i2.wp.com/factsmaps.com/wp-content/uploads/2019/12/pisa-2018.png
133	https://rb.gy/v03rfm	https://defatoonline.com.br/conhecida-como-rodovia-da-morte-br-381-tem-mais-de-um-acidente-por-dia/
XX e 166	https://rb.gy/4xek70	https://youtu.be/jJHOdBItaos
148 e 312.	https://rb.gy/vi9rmh	https://drive.google.com/drive/folders/1qIQWxytgTou0pL-o5qr10PEuJ_MryLX3?usp=sharing