

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Igor Augusto de Carvalho Godoi**  
**Víctor Felipe Menezes dos Santos**

**A COMPLEMENTAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS  
DE PLATAFORMAS DIGITAIS**

**Taubaté – SP**

**2019**

**Igor Augusto de Carvalho Godoi**  
**Víctor Felipe Menezes dos Santos**

**A COMPLEMENTAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS  
DE PLATAFORMAS DIGITAIS**

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Certificado de Graduação pelo Curso em Licenciatura de Física do Departamento de Matemática e Física da Universidade de Taubaté. Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Ma. Amanda Romão de Paiva

**Taubaté – SP**

**2019**

**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBi / UNITAU**  
**Biblioteca Setorial de Matemática e Física**

G588c Godoi, Igor Augusto de Carvalho  
A complementação do ensino de Física através de plataformas digitais / Igor Augusto de Carvalho Godoi, Víctor Felipe Menezes dos Santos. - 2019.  
108f. : il.

Monografia (graduação) - Universidade de Taubaté, Departamento de Matemática e Física, 2019.  
Orientação: Profa. Ma. Amanda Romão de Paiva, Instituto Básico de Exatas.

1. Ensino de Física. 2. Aprendizagem. 3. Tecnologia da Informação e Comunicação. I. Santos, Víctor Felipe Menezes dos. II. Universidade Taubaté. III. Título.

CDD 530.07

**IGOR AUGUSTO DE CARVALHO GODOI  
VÍCTOR FELIPE MENEZES DOS SANTOS**

**A COMPLEMENTAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DE PLATAFORMAS  
DIGITAIS**

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Certificado de Graduação pelo Curso em Licenciatura de Física do Departamento de Matemática e Física da Universidade de Taubaté.

Data: 26/11/2019

**BANCA EXAMINADORA**

Prof.<sup>a</sup>. Ma. Amanda Romão de Paiva – Universidade de Taubaté

Prof. Me. Helder C. Lima Silva – Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

Prof. Dr. Ruy Morgado de Castro – Universidade de Taubaté



Eu, Víctor Felipe Menezes dos Santos, dedico este trabalho aos meus pais e irmão, pois sem eles nada disso seria possível. As mulheres da minha vida, Eduarda Penido e Joana Jesus pelo suporte, carinho e cuidados. A todos os meus professores, sem exceção, que acompanharam e acompanham a minha vida acadêmica. À Fundação Lucia e Pelerson Penido por acreditar no meu potencial para mudar a Educação do Vale do Paraíba e futuramente impactar o mundo educacional. Ao meu 'irmão' Igor Godoi pela parceria, companheirismo e amizade nesses três anos de caminhada e, a todos aqueles que estiveram e estão próximos a mim, me ajudando como pessoa e profissional. Obrigado a todos pelo apoio, incentivo e compreensão.

Eu, Igor Augusto de Carvalho Godoi, dedico este trabalho aos meus pais e irmãs, que sempre me apoiaram e foram compreensivos com meus compromissos. A meus pastores e líderes que me acompanharam e aconselharam durante estes três anos de formação. À Fundação Lúcia e Pelerson Penido que confiaram em meu potencial e me impulsionaram a chegar até a conclusão dessa etapa. Ao meu 'irmão' Víctor Felipe que soube se conter frente a minha tranquilidade nos momentos decisivos. E, a você educador que lê este trabalho, esperamos que lhe seja útil e motivador!

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por nos abençoar com sua graça, a qual não somos merecedores, e por nos direcionar para o melhor. Somos gratos a Deus por colocar em nossas vidas pessoas maravilhosas e especiais,

A Fundação Lucia e Pelerson Penido e a toda equipe sem exceção por acreditar em nosso potencial para transformar a educação do Vale do Paraíba e por investirem em nós como pessoas e em nossa formação acadêmica como profissionais.

À Escola Estadual Ryoiti Yassuda (Direção, Professores e Alunos) pela realização do estágio supervisionado e a aplicação do Trabalho de Graduação,

À nossa orientadora Amanda Romão de Paiva pelas orientações e puxões de orelha que sempre nos direcionavam para o melhor, concluindo o trabalho de graduação com sucesso, nos levando ao 2º Lugar do Congresso Internacional de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento (CICTED),

A todos os professores que tivemos em nossa vida, obrigado pelos ensinamentos, por fazerem parte de nossa vida social e profissional e por nos inspirarem a sermos aqueles que promovem a aprendizagem, o gosto e o prazer pelo estudo em nossos alunos.

Eu Víctor Felipe agradeço especialmente,

Aos meus PAIS, Luciene Virgínia e Paulo Roberto, pela base, preceitos e ensinamentos, procurando sempre o melhor de mim. Agradeço também pelo apoio e incentivo aos estudos,

Ao meu irmão Luiz Felipe Menezes dos Santos por me proporcionar a alegria e o descanso do dia através de jogatinas, brincadeiras e muita conversa,

Ao meu 'irmão' Igor Augusto Godoi pela compreensão e apoio e por me aguentar reclamar e choramingar dizendo sempre que "não vai dar". Por toda parceria, amizade e companheirismo,

Às mulheres da minha vida, Luciene Virgínia, Joana Jesus e Eduarda Penido, por todo suporte, carinho e cuidados. Vocês são luz na minha vida e o meu amor por vocês será eterno.

Eu Igor Godoi agradeço especialmente,

A minha família, por me apoiarem e me incentivarem por buscar o que considerávamos como melhor para mim,

A meus pastores e amigos, que me acompanharam durante esses três anos e sempre me perguntavam sobre os estudos e provas,

A todos que fizeram parte dessa vitória, o nosso muito obrigado!

“Ser professor não é apenas passar um conteúdo...ser professor é mostrar uma perspectiva de mundo diferente aplicando conceitos práticos da vida de cada aluno, a fim de aproximar o que é ensinado em sala e o que há de bom fora dela.”

Víctor Menezes

## RESUMO

O ensino na educação básica pode ser significativo e motivador, quando associado a diversas áreas didático - lúdicas junto a diversos avanços científicos e tecnológicos. Com os avanços das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) e o aumento do acesso as mesmas, tem-se pesquisado o uso dessas ferramentas na educação. A quinta competência geral da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) prevê a compreensão, utilização e criação dessas tecnologias, em diversas áreas (incluindo as escolas). Segundo MASETTO (2010 p.133) “apesar de a informática estar inserida na maior parte das escolas, poucos educadores utilizam regularmente esses recursos tecnológicos diversificados em seu ambiente de trabalho”. O presente relato versa a importância da utilização dessas ferramentas digitais como complementação na aprendizagem de Física, assim como o papel do professor mediador nesse processo. Além disso, visou-se também apontar os avanços e resultados dos alunos após a utilização dessas tecnologias. A estratégia empregada tem cunho de uma pesquisa-ação, pautada em intervir, compreender e modificar determinada situação, fundamentada na utilização das plataformas digitais *PhET Colorado* e *Plickers* para alunos do Ensino Médio de uma Escola Estadual Ryoiti Yassuda do interior do Estado de São Paulo. O estudo em questão iniciou-se com a realização de entrevistas com os professores de exatas dessa mesma escola, a fim de verificar qual turma possuía maior defasagem na compreensão do conteúdo de Física. Depois das entrevistas verificou-se que as turmas possuíam maior dificuldade na aplicação matemática dos conceitos de Física, sendo escolhida uma turma do 3º ano do EM para aplicação do trabalho. Em seguida aplicou-se uma avaliação diagnóstica para alunos contendo 10 questões de múltipla escolha, a fim de identificar o nível de conhecimento dos estudantes sobre os conteúdos de Eletrostática e Eletromagnetismo (conteúdos trabalhados no bimestre anterior a aplicação). Tabulados os resultados elaborou-se e aplicou-se duas aulas referentes aos assuntos utilizando em seus desenvolvimentos o *PhET*. Para verificarmos se a aplicação das aulas foi satisfatória, uma prova de saída foi montada e ministrada aos alunos, mas diferente da primeira, essa teve um cunho prático e diversificado tendo como principal ferramenta o *software Plickers*. Após a aplicação da prova de saída, foi realizada uma comparação entre os resultados obtidos na avaliação de entrada com a mesma e se constatou que de 71% dos alunos que acertaram menos de 5 questões na avaliação de entrada, na avaliação de saída, esse número foi revertido, passando para 82% acertando mais do que 5 questões. Dessa forma, conseguimos concluir que a utilização de plataformas digitais facilita a aprendizagem de forma construtiva além de ser de fácil aplicação.

Palavras-chave: *Aprendizagem do Aluno, Ensino de Física, Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC's).*

## ABSTRACT

Teaching in basic education can be significant and motivating when associated with several didactic-playful areas along with various scientific and technological advances. With the advances of Information and Communication Technologies (TIC's) and the increased access to them, the use of these tools in education has been researched. The fifth general competence of the Common National Curriculum Base (BNCC) provides for the understanding, use and creation of these technologies in various areas (including schools). According to MASETTO (2010 p.133) "Although computer science is included in most schools, few educators regularly use these diverse technological resources in their work environment". This report deals with the importance of using these digital tools as a complement in physics learning, as well as the role of the mediator teacher in this process. In addition, it was also aimed to point out the progress and results of students after the use of these technologies. The strategy employed is found on an action research, based on intervening, understanding and modifying a given situation, performed through the use of PhET Colorado and Plickers digital platforms for high school students at a Ryoiti Yassuda State School in the interior of the state of São Paulo. The study in question began with interviews with the exact teachers of that same school, in order to verify which class had the most lag in the understanding of the physics content and how this mismatch was characterized. After the interviews it was found that the classes had greater difficulty in the mathematical application of the concepts of physics, being one of the third the class chosen for the application of the work. Then, a diagnostic evaluation was applied to students containing 10 multiple choice questions, in order to identify the students' level of knowledge about the contents of Electrostatics and Electromagnetism (contents worked in the quarter before the application). Tabulated the results two classes related to the subjects were elaborated and applied using in their developments the PhET. During the application of the classes, the students were asked to perform some fixation exercises, which were elaborated upon the previously expressed lag. In order to verify if the application of the classes was satisfactory, an exit test was assembled and given to the students, but different from the first one, it had a practical and diversified nature, having as main tool the Plickers software. After applying the exit test, a comparison was made between the results obtained in the entrance evaluation with it and it was found that 71% of students who were below average, i.e., answered less than 5 questions in the entrance evaluation. , in the exit evaluation, this number was reversed, passing to 82% of students above average, getting more than 5 questions. Thus, we can conclude that the use of digital platforms facilitates learning in a constructive way and is easy to apply.

Keyword: *Student Learning, Physics Teaching, Information and Communication Technology (TIC's).*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Simulação Lei de Coulomb – Painel Inicial .....	41
Figura 2: Simulação Lei de Coulomb - Escala Macro.....	42
Figura 3: Simulação Gerador – Solenoide .....	43
Figura 4: Simulação Gerador – Eletroímã .....	44
Figura 5: Turma de Alunos com Plickers cards.....	45
Figura 6: Plickers Cards .....	49
Figura 7: Aplicação da Aula de Eletrostática .....	64
Figura 8: Aplicativo 'Lei de Coulomb' PHET .....	65
Figura 9: Alunos Utilizando o Aplicativo 'Lei de Coulomb' PhET .....	66
Figura 10: Aplicativo 'Gerador' PHET .....	68
Figura 11: Aplicativo 'Gerador' PHET .....	69
Figura 12: Resposta de um grupo sendo registrada no sistema do Plickers.....	70
Figura 13: Alunos separados em grupos realizando a Avaliação de Saída. ....	71
Figura 14: Questões da prova.....	74



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Notas Gerais - Avaliação de Entrada. Gráfico das notas em função de cada aluno. ....	63
Gráfico 2: Notas Gerais - Avaliação de Saída. Gráficos das notas em função de cada aluno. ....	72
Gráfico 3: Número de acertos nas Avaliações de Entrada e de Saída. Os números representam a quantidade de questões acertadas e as porcentagens referentes ao número de acerto dos alunos. ....	73
Gráfico 4: Comparativo das Questões. Gráfico das notas das questões em função dos grupos ....	74
Gráfico 5: Comparativo dos Grupos. Gráfico da nota da avaliação em função dos grupos ....	75

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1.    Objetivos do trabalho .....	16
1.2.    Organização do trabalho/documento .....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1.    As Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação .....	18
2.2.    As Tecnologias e a Educação.....	19
2.3.    A Tecnologia e o papel do Professor .....	21
2.4.    A mediação pedagógica e o uso da Tecnologia.....	23
2.5.    Formação docente .....	26
2.5.1. Alunos de Licenciatura .....	26
2.5.2. Formação continuada.....	27
2.6.    Tecnologia como Integração .....	28
2.6.1. Social.....	28
2.6.2. Diferentes tipos de linguagem .....	29
2.7.    Vantagens e desvantagens da utilização das TIC's na Educação ..	30
2.8.    Desafios a serem superados.....	33
2.9.    As TIC's no processo educacional .....	35
2.10.   O Conhecimento através das novas Tecnologias .....	36
2.11.   Plataformas Utilizadas .....	39
2.11.1. Projeto PhET Simulações Interativas .....	39
2.11.2. Plickers.....	44
3. METODOLOGIA .....	46
3.1. Unidade escolar .....	46
3.2. Planejamento .....	47
3.3. Aulas de Eletrostática e Magnetismo.....	49
3.3.1. Aula de Eletrostática.....	50

3.3.2. Aula de Magnetismo.....	54
4. RESULTADOS.....	60
4.1. Entrevistas .....	61
4.2. Avaliação de Entrada.....	62
4.3. Aula de Eletrostática .....	63
4.4. Aula de Magnetismo .....	66
4.5. Avaliação de Saída .....	69
4.6. Resultados finais da aplicação .....	72
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO .....	76
REFERÊNCIAS .....	78
APÊNDICE I: ENTREVISTA COM OS PROFESSORES .....	83
APÊNDICE II: AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE ENTRADA.....	86
APÊNDICE III: AULA DE ELETROSTÁTICA .....	88
APÊNDICE IV: AULA DE MAGNETISMO .....	95
APÊNDICE V: AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE SAÍDA .....	106

## 1. INTRODUÇÃO

A sociedade atual tem sido transformada profundamente em todas as áreas, sejam elas, social, profissional e inclusive na Educação no âmbito das telecomunicações e da informática como resultado das crescentes inovações produzidas pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (BIZELLI, 2013; LÉVY, 1998). Segundo <sup>1</sup>Garcia, 2013, “hoje, as tecnologias contribuem para um melhor processo de ensino – aprendizagem, proporcionando novas formas de ensinar e aprender”.

Segundo Moran (2006), todo educador tem como seu objetivo mais desafiador ajudar a tornar a informação significativa e motivadora, delimitando verdadeiramente informações importantes entre tantas possibilidades de forma a compreendê-las em sua totalidade e profundidade. Dessa forma, Ribas (2008), ressalta que o professor como mediador deve ser criativo, competente e comprometido com os novos avanços tecnológicos, integrando-os a educação e buscando novos métodos de aplicação dessas ferramentas, que causam um grande impacto na educação e determinam uma nova cultura e novos valores na sociedade.

A partir desses novos avanços tecnológicos e a implementação dos mesmos na educação, grandes mudanças estão ocorrendo na forma de como se ensinar e devido a isso, mudam-se também as formas de aprendizagem. Segundo Moran, 2010, metodologias convencionais pautadas no tradicionalismo mantidas através do tempo por muitos educadores, não se justificam mais nos dias de hoje, o que torna o ensino desmotivador. Essas novas metodologias, além de motivadoras, proporcionam uma troca de informações entre professor e aluno, na qual o professor não é mais o detentor de todo o conhecimento, dando uma maior autonomia ao aluno, onde ele é posto como principal responsável pela construção do seu conhecimento, o que difere das metodologias antigas.

Moran (1995, apud MAINART; SANTOS, 2010, p. 04):

---

<sup>1</sup> Especialista em Engenharia e Administração de Banco de Dados pela Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep). Graduada em Sistemas de Informação pelas Faculdades Integradas Claretianas de Rio Claro (Uniclar). Coordenadora de Suporte em Áudio – Visual e Laboratórios de Informática da Ação Educacional Claretiana de Rio Claro e Tutora Presidencial do Claretiano – Centro Universitário. E-mail: <fernanda@graficaconchal.com.br>

A concepção de ensino e aprendizagem revela-se na prática de sala de aula e na forma como professores e alunos utilizam os recursos tecnológicos disponíveis. A presença dos recursos tecnológicos na sala de aula não garante mudanças na forma de ensinar e aprender. A tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores.

Tornar alunos mais ativos, é o principal objetivo do processo de ensino-aprendizagem por meio da tecnologia, com professores e apropriada tecnologia como mediadores, de forma unificada para que a aprendizagem se torne mais eficaz.

O objetivo desse trabalho é apresentar a história da tecnologia de informação e comunicação na educação brasileira, ressaltando sua contribuição e importância para o processo de ensino-aprendizagem, como ferramentas de apoio para o ensino; falar sobre a formação do docente, expressando tanto a formação na graduação, quanto as formações continuadas para professores já formados, assim como seu papel como mediador dessas ferramentas digitais; as vantagens e desvantagens da aplicação dessas tecnologias na educação; apontar os avanços e os resultados dos alunos após a aplicação dessa ferramenta digital em determinada escola no interior do estado de São Paulo.

### **1.1. Objetivos do trabalho**

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) tem sido estudadas e debatidas por muitos pesquisadores de área e a sua eficácia na educação já é comprovada por diversos trabalhos relevantes e artigos científicos. Mediante a isto, o trabalho em questão não tem por objetivo comprovar novamente este fato, mas sim a importância e a praticidade da utilização dessas ferramentas digitais como complementação para o ensino de Física, nos conteúdos de Eletrostática e Eletromagnetismo para o Ensino Médio, tendo como instrumento as plataformas *softwares* PHET Colorado e Plickers.

O presente trabalho tem por objetivo a aplicação das plataformas como instrumentação metodológica para a complementação do ensino de Física, utilizando exercícios e práticas experimentais virtuais. a compreensão matemática na defasagem dos conteúdos de Física e promover um plano de aula prático que utilize estas ferramentas na metodologia proposta.

---

Os objetivos específicos do trabalho são: utilizar o software PHET Colorado, como complementação do ensino de Física, mais especificamente os conteúdos de Eletrostática e Eletromagnetismo (componentes do currículo dos alunos de 3º Ano do Ensino Médio); apontar o desenvolvimento dos alunos após a aplicação dos Softwares PHET Colorado e *Plickers*; demonstrar a importância e a relevância da utilização dessas ferramentas.

## **1.2. Organização do trabalho/documento**

O trabalho de graduação vigente estrutura-se em cinco capítulos incluindo a Introdução que apresenta uma breve contextualização histórico-social do impacto das tecnologias de informação em nosso meio social e educacional. Já a Revisão Bibliográfica encontra-se no segundo capítulo. Reforçando o contexto histórico-social a respeito da Tecnologia da Informação e Comunicação presente na sociedade e a influência da mesma na educação; é apresentado também o papel do professor como mediador nesse processo de aprendizagem tecnológica; as formações docentes que são oferecidas ao longo dos anos para os alunos de Licenciatura e formações continuadas para professores já atuantes na área; a Tecnologia como forma de integração social, trabalhando com os diversos tipos de linguagem (sendo os principais: cinestésico, auditivo, visual e digital). A Metodologia se encontra no terceiro capítulo subdividida em: Unidade escolar, Planejamento e aulas de Eletrostática e Magnetismo. No quarto capítulo estão presentes os Resultados assim como as observações da aplicação no decorrer de todo o do trabalho e no quinto e último capítulo as Considerações Finais, seguido pelas Referências Bibliográficas, e Apêndices.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. As Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação

Quando lemos ou falamos sobre tecnologia muitas das vezes pensamos em algum tipo específico de tecnologia. Uma pesquisa rápida na internet relaciona tecnologia com diversas imagens de computadores, *smartphones*, rede de comunicação, robôs, centrais de processamento e compartilhamento de informações, etc. Porém este é um tipo muito particular de tecnologia, o Dicionário Michaelis define tecnologia por: ‘1. Conjunto de processos, métodos, técnicas e ferramentas relativos a arte, indústria, educação etc. 2. Conhecimento técnico e científico e suas aplicações a um campo particular’. (TECNOLOGIA, 2019)

As Tecnologias da Informação no mundo moderno é um sistema essencial. A humanidade não se desenvolve sem as tecnologias da informação que integram entre si todos os recursos funcionais de hardware, software e telecomunicações, bem como toda a automação e comunicação dos processos de negócios, das pesquisas científicas e do ensino e aprendizagem.

O sistema surgiu já há algum tempo, durante a Terceira Revolução Industrial, ocorrida na primeira metade do Século XX, conhecida também como a Revolução Informacional porque foi o momento em que ocorre a modernização da indústria através da eletrônica. A Tecnologia da Informação foi se desenvolvendo gradualmente a partir da década de 70, mas, sobretudo, ganhou mais atenção na década de 90, com as exigências cada vez maiores da interatividade da informação no âmbito mundial.

A partir disso, a internet e as tecnologias provocaram mudanças profundas em como o homem se relaciona com o mundo. As eras foram divididas em antes e depois da internet. O comportamento humano agora é medido pelo nível de conhecimento que se tem das tecnologias disponíveis. Hoje podemos conversar com pessoas do mundo inteiro e também aprofundar relações sociais por meio das tecnologias da informação e comunicação.

Podemos observar o lado positivo e negativo desse “novo mundo” tecnológico. Positivo, haja vista que podemos ter informações em tempo real do que acontece no

mundo, interagimos com outras culturas, outros povos através de uma tela! Observamos também o lado negativo quando estamos diante dos acontecimentos mundiais em tempo real, informações dinâmicas, elas são rasas e superficiais. Então, é preciso saber utilizar as novas formas de rede da comunicação para poder aprofundar a interatividade. Nós temos a informação, temos a interatividade da informação, mas não criamos oportunidade de discursão, de aprofundamento e reflexão. O mundo está extremamente ágil e requer respostas muito rápidas.

A partir da premissa de que a educação é uma forma de transformação da sociedade, o avanço da tecnologia caracterizou o mundo moderno, através da expansão da comunicação e informação. Com isso, surge um novo indivíduo capaz de transformar a natureza e as relações sociais a partir da conectividade que a Tecnologia da informação e comunicação proporciona. Assim, nas últimas décadas, a Tecnologia da Comunicação e Informação assumiu um ritmo crescente de desenvolvimento, imprimindo à sociedade novos caminhos que, desenha novas modalidades de relações sociais, como as redes sociais e o Ensino a Distância (EaD).

É certo que as tecnologias são fundamentais para a sobrevivência do mundo moderno que, na sua amplitude complexa, exige resultados e estratégias criativas mais rápidas. O indivíduo precisa estar conectado o tempo todo para corresponder à nova demanda das tecnologias, que têm afetado profundamente a organização dos sistemas educacionais.

A experiência educacional diversificada e a qualidade dessa experiência são a base fundamental para o desenvolvimento do indivíduo enquanto cidadão ativo. O aluno, por exemplo, necessita dominar os conteúdos, mas também, dominar o processo de estudo e aprendizagem e com as ferramentas das tecnologias da comunicação e informação, isso fica muito mais fácil e ágil. Se faz necessário, portanto, uma educação permanente que explore todas as possibilidades oferecidas pela tecnologia.

## **2.2. As Tecnologias e a Educação**

Segundo Mario Sergio Cortella, 2010: “uma educação moderna, viva e atuante não recusa a tecnologia, quando ela é necessária”, porque a ideia é que a educação



ideal é aquela que interage com as tecnologias para o maior aproveitamento ensino-aprendizagem numa geração que se mantém conectada o tempo todo.

Nós estamos vivendo um processo de transformação e modificações intensos nas tecnologias que de Revolução Tecnológica quando observamos a transferência das operações intelectuais para as máquinas. O interessante é que essas transformações são, na sua grande maioria, benéficas porque o desenvolvimento método-científico, com o desenvolvimento da tecnologia, impulsiona novas descobertas, gerando muitas alterações no cotidiano do indivíduo exigindo dele uma maior rapidez de raciocínio e domínio de conhecimentos e habilidades que antes não se exigia. Por isso, uma reestruturação com novas concepções de educação se faz necessário para suprir essa nova demanda de ensino-aprendizagem.

A tecnologia pode mudar a maneira como aprendemos e ensinamos, sim porque, antes educávamos os alunos para usarem a tecnologia, hoje usamos a tecnologia para educar os alunos. Isso se deu exatamente porque as demandas da sociedade acompanham o desenvolvimento da tecnologia resultando numa interatividade muito grande entre os indivíduos. A escola, enquanto instituição social precisa refletir criticamente sobre as novas demandas da sociedade, buscando sempre o conhecimento das novas tecnologias, aliando-as ao ensino-aprendizagem.

Partindo do princípio de que a escola precisa estar alinhada com as novas tecnologias para aplica-las ao ensino-aprendizagem dos alunos, é importante que a mesma saiba o significado da tecnologia. É conhecido que a tecnologia se originou na Grécia Antiga como o conhecimento científico, transformado em técnica, ampliando a possibilidade de produção de novos conhecimentos científicos. GRISNSPUN (1999. Pg. 49), por exemplo disse que, “A tecnologia envolve um conjunto organizado e sistematizado de diferentes conhecimentos, científicos, empíricos e até intuitivos voltados para um processo de aplicação na produção e na comercialização de bens e serviços”. Então, o uso da tecnologia deve objetivar o desenvolvimento das atividades humanas em todas as esferas. Sim, porque ela é caracterizada pela transformação dinâmica, com consequências na sociedade em todas as esferas sendo elas: políticas, sociais e econômicas.

Para acompanhar essa gama de inovações, a escola deve se posicionar criticamente diante dessa evolução através da capacitação dos seus educadores, deve ocorrer uma relação entre os aspectos econômicos e pedagógicos, para uma melhor efetividade na prática da tecnologia pelos alunos. Os aparatos ferramentais

como o computador dentre outros, na sociedade atual, deve ser visto como bens necessários e não simplesmente “coisas” de especialistas como no passado.

É fato que, as desigualdades sociais no nosso País, faz da escola a fonte de acesso do aluno mais vulnerável aos recursos tecnológicos. É muito importante que a escola dê acesso aos alunos, independente da sua classe social, avaliando a maneira de cada aluno aprender. Isso é a personalização da educação que a tecnologia pode oferecer nessa nova demanda de ensino-aprendizagem. As novas tecnologias devem ser suporte aos alunos e professores, criando uma nova cultura, bem dinâmica, de interação social.

Portanto, como mencionado anteriormente, a tecnologia tem o poder da transformação social e por isso modifica a expressão criativa do indivíduo, na sua forma de adquirir o conhecimento. Então, quando essas tecnologias são empregadas de forma responsáveis pela escola, o ensino se torna mais compartilhado, mais significativo e mais aberto. O professor passa a ter um papel mais dinâmico na sala de aula como um sujeito provocador e mediador do ensino-aprendizagem.

### **2.3. A Tecnologia e o papel do Professor**

O professor precisa estar preparado para a nova demanda de tecnologia. Dependendo da Escola, os alunos já chegam com um cabedal de conhecimento e pratica a respeito das tecnologias muito grande. O professor, então, precisa estar preparado para as novas práticas pedagógicas aliadas à tecnologia. Quando o professor está disposto à mudança, ele muda a sua prática pedagógica.

Antes o professor era o único que detinha todo o controle do ensino-aprendizagem de forma linear, sem grandes reflexões ou visão crítica dos conteúdos. Hoje, o professor é um mediador, um “promoter” da roda de discussão, motivador da visão crítica dos conteúdos pelos alunos, onde a partir de toda uma infraestrutura que a tecnologia da Informação e comunicação oferece, transforma o ensino-aprendizagem num momento dinâmico e criativo que resulta em alunos mais comprometidos, criativos e motivados. “O professor se transforma agora no estimulador da curiosidade do aluno por querer conhecer, por pesquisar, por buscar a informação mais relevante” (MORAN, 1995).

A escola tem o papel de formar cidadãos conscientes, portanto é imprescindível que os educadores acompanhem as mudanças, com diz Perrenaud (2000):

Formar para as novas tecnologias é formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de memorizar e classificar, a leitura e a análise de textos e de imagens, a representação de redes, de procedimentos e de estratégias de comunicação (PERRENAUD, 2000, p, 128).

O professor precisa saber o repertório do aluno, motivá-lo na interação com a sua proposta pedagógica, agora, estruturada a partir das novas tecnologias. É importante salientar que o professor precisa de atualizações constantes porque as tecnologias são dinâmicas e atualizam numa velocidade muito grande. O professor precisa estar afinado com as inovações tecnológicas para atender às necessidades dos alunos. O professor não sabe tudo. Ele precisa se informar e se comunicar para usar as ferramentas tecnológicas a fim de desenvolver seus recursos pedagógicos.

A proposta pedagógica deve ser fundamentada no construtivismo sociointeracionista, porque o educador poderá ter mais oportunidade de compreender os processos mentais, os conceitos e as estratégias utilizadas pelos alunos com os recursos da TIC. O educador poderá através desse conhecimento, mediar e contribuir de maneira mais efetiva no processo da construção do conhecimento. Como mencionado antes, o educador agora, tem o papel de dinamizar esse processo do ensino aprendizagem aliando à TIC. Dessa forma, resultará num compartilhamento e aprendizagem colaborativa que integre o indivíduo no social ao individual, surgindo mais facilmente a interatividade.

É interessante ressaltar que, a proposta pedagógica proporciona uma menor utilização do quadro-negro (ou lousa branca), do livro-texto e do professor “sabe-tudo” à medida em que aumenta a aplicação das novas tecnologias porque elas se fundamentam na interatividade e na capacidade de simular eventos que geram discussão crítica para o melhor aproveitamento ensino-aprendizagem. É muito importante reiterar que, as novas tecnologias não substituem os livros-texto, o educador físico e a interação pessoal entre educador e aluno. O grande segredo ainda continua sendo a interação professor-aluno e os recursos físicos no processo ensino-aprendizagem. Essa “magia da interação professor-aluno” abre vários caminhos para a aquisição do saber. Portanto, o professor se coloca como um facilitador, incentivando e motivando o processo ensino-aprendizagem.

A tecnologia deve apresentar-se como meio a colaborar no processo de aprendizagem e não como um “salvador da Pátria” para os problemas educacionais

até o presente século. Ela tem sua importância como um instrumento para favorecer a aprendizagem do aluno, tendo como parceiro principal, o educador.

#### **2.4. A mediação pedagógica e o uso da Tecnologia**

A educação por muito tempo não valorizou o uso das tecnologias para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz, conforme Masetto (2006, p. 133). Isso se deu ao fato que, a escola esteve sempre mais envolvida em “passar” o conhecimento e o aluno em “receber” esse conhecimento com os recursos convencionais. O sistema organizado de conhecimento nas diversas áreas como a alfabetização, a matemática, língua portuguesa, ciências, história, geografia, Física, biologia e outras áreas do conhecimento até os conhecimentos profissionais nos cursos de graduação de uma faculdade, exigia a memorização das informações e a reprodução dessas informações nas provas e avaliações.

Com o passar do tempo, foi verificado que o desenvolvimento da escola convencional não supria as necessidades do aluno que, fora do ambiente escolar era “expert” em novas tecnologias e que seu repertório é bem mais rico que os conhecimentos transmitidos pelos professores, resultando em grande evasão escolar. Houve a necessidade então da escola buscar o novo recurso tecnológico para tornar mais dinâmico e motivador o processo ensino-aprendizagem. No primeiro momento, muitos educadores criticaram a aliança da escola com as novas tecnologias na desconfiança de que, o ensino poderia tomar rumos que o próprio sistema educacional desconhecia.

Sem dúvida, as novas tecnologias implantadas nas escolas com o propósito de dinamizar o ensino e torná-lo mais motivador para o aluno, provoca debates até o presente momento porque o objetivo de se alcançar uma proposta pedagógica aliada às novas tecnologias com o intuito do desenvolvimento ensino-aprendizagem, exige um treinamento por parte dos educadores que, por vezes não acompanham a evolução tecnológica dos seus alunos. O resultado pode ser a insegurança e a crítica de que o sistema pode não ser favorável para uma educação de qualidade. A saída proposta para este impasse é a informação e o treinamento que dissipa toda a dúvida e conduz o educador ao desenvolvimento tecnológico como seu aliado no processo ensino-aprendizagem.

Isso posto, os educadores vêm somando esforços para melhor compreender o significado e as consequências do uso das novas tecnologias no ambiente escolar, ficando claro que a busca pelo conhecimento, pela informação e a interação com as novas tecnologias são os caminhos para que o educador compreenda que não basta informatizar a escola mas, é fundamental com base no trabalho coletivo, repensar o projeto pedagógico da escola, realizando uma reflexão sobre as finalidades da escola que tem um papel primordial na sociedade em que está inserida para a transformação do indivíduo que a compõe, frente às novas tecnologias.

Portanto, o sistema mecânico do ensino convencional é dinamizado e totalmente repaginado tornando-se interacionista. Uma interação conectada aos anseios dos seus alunos que pode facilitar o estímulo e resposta entre o educador e o aluno. As novas tecnologias, são, portanto, ferramentas que auxiliam e intermediam a proposta pedagógica do professor com o aprender do aluno. Essa ferramenta deve estar sempre disponível e usada de forma responsável, gerando uma educação de qualidade.

É interessante saber que, as novas tecnologias estão provocando profundas mudanças nas escolas e na vida dos seus alunos. Esse processo não pode substituir os professores, até porque, o processo não acontece sem a figura do educador que, junto com o seu aluno buscam unir esforços para utilizar o que de melhor recurso, as novas tecnologias têm a oferecer.

A proposta pedagógica deve ser coerente ao utilizar do auxílio das novas tecnologias, do contrário, o educador estará apenas reproduzindo os modelos convencionais de ensino-aprendizagem. Pretto (1996, p.112) enfatiza que não basta inserir novos recursos tecnológicos para elaborar uma “nova” educação, afirmando:

Não basta, portanto, introduzir na escola o vídeo, televisão, computador ou mesmo todos os recursos multimidiáticos para fazer uma nova educação. É necessário repensá-la em outros tempos, porque é evidente que a educação numa sociedade dos *mass media*, da comunicação generalizada, não pode prescindir da presença desses novos recursos. Porém, essa presença, por si só, não garante essa nova escola, essa nova educação.

É importante que novas reflexões sejam feitas sobre a educação para que novos meios de transmitir o conhecimento de forma eficaz, contribuam para atividades mais dinâmicas que proporcionem o desenvolvimento da criatividade do aluno, tornando o ambiente escolar mais atrativo e motivado. Para Moran (2000, p. 32), com

---

as novas tecnologias, “o professor tem um grande leque de opções metodológicas, de possibilidades de organizar sua comunicação com os alunos, de introduzir um tema, de trabalhar com os alunos presencial e virtualmente e também de avaliá-los”.

É certo que o novo tempo, trouxe muitas transformações para as escolas, os professores e os alunos. A Tecnologia é uma realidade que traz inúmeros benefícios e, quando incorporada ao processo de ensino-aprendizagem, proporciona novas formas de ensinar e, principalmente, de aprender, em um momento no qual a cultura e os valores da sociedade estão mudando, exigindo novas formas de acesso ao conhecimento e cidadãos críticos, competentes e dinâmicos. A escola convencional tem resistido às evoluções e deve ser superada pelo aluno que tem o seu repertório rico em informações tecnológicas, bem como para o novo educador que com muito esforço buscou o conhecimento das novas tecnologias, foi treinado e com muita responsabilidade modificou o ambiente escolar em um ambiente mais dinâmico e motivador.

A ideia é que o ensino não fique desfocado da realidade escolar, mas que produza conhecimento mais complexo e rico de conteúdo e de significado. A informação tem o poder de transformação cultural e social quando o indivíduo está treinado e focado nas novas tecnologias para o desenvolvimento de uma nova era, principalmente quando esse conhecimento é compartilhado de uma forma controlada. Através das TICs, a sociedade pode ser livre, responsável e colaborativa, baseada no acesso a informações relevantes que expanda o espaço de comunicação e atuação.

É interessante saber que a tecnologia modifica a expressão criativa do homem, modificando sua forma de adquirir conhecimento. As TICs, quando empregadas de forma responsáveis pela escola, torna o ensino mais compartilhado, mais significativo e dinâmico, modificando a forma de ensino-aprendizagem. O papel do professor é de mediar o processo ensino-aprendizagem e não apenas o provedor de informações. A incorporação das novas TICs nas escolas implica em novas práticas docentes que necessitam de treinamento e esforço para acompanhar as demandas das novas tecnologias.

Portanto, o papel fundamental do educador é o de ensinar, sendo o mediador do processo ensino-aprendizagem que está em construção com as novas tecnologias. É importante salientar que os alunos precisam estar próximos do docente, compartilhando o repertório que trazem para a escola, rico em informações. Essa interação resulta no ambiente motivador e dinâmico a facilitar a aprendizagem com

qualidade. Não podemos fechar a questão porque não há um método ou uma forma melhor de adequar às novas tecnologias. O que podemos entender é que as ferramentas estão à disposição e cabe ao educador buscar a melhor forma de utilizá-las com o objetivo de estimular a curiosidade e criatividade dos alunos para um ensino-aprendizagem significativo e consistente.

E por fim, Rolkouski (2011, p. 87) afirma que “[...] o papel da tecnologia no processo ensino-aprendizagem subtende uma concepção do que vem a ser o aprender e o ensinar”. “O uso da tecnologia está além do ‘fazer mais rápido’, trata-se de um ‘fazer diferente’” (ROLKOUSKI, 2011, p. 102).

## **2.5. Formação docente**

### **2.5.1. Alunos de Licenciatura**

Com o advento das Tecnologias de Informação e Comunicação as instituições de ensino superior vem cada vez mais aderindo a essas tecnologias e tem buscado proporcionar em seus currículos disciplinas que ensinem os alunos de graduação e licenciatura a utilizarem este tipo de ferramental, assim como apresentar a eles as novas tendências deste mercado para que os alunos não fiquem aquém daquilo que podem encontrar em seus locais de trabalho.

A necessidade de uma formação que contemplasse o uso de tecnologias também foi reconhecida pelo Conselho Estadual de Educação de São Paulo, este possui deliberações que regem e aprovam os cursos superiores. A Deliberação CEE nº 111/2012 Capítulo II, Artigo 9º diz:

A formação científico-cultural incluirá na estrutura curricular, além dos conteúdos das disciplinas que serão objeto de ensino do futuro docente, aqueles voltados para: [...] Inciso II - utilização das Tecnologias da Comunicação e Informação (TICs) como recurso pedagógico e para o desenvolvimento pessoal e profissional. (CONSELHO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO, 2012).

Após sua publicação e atualizações as instituições de ensino superior tiveram que se adequar ofertando tal disciplina, assim como outras, para que a formação do docente se mostrasse atualizada a realidade dos alunos e também fosse aprovada pelo Conselho Estadual de Educação de São Paulo (CEE/SP).

Porém ainda há muito o que se melhorar quando se trata de disciplinas pedagógicas nos cursos de Licenciatura e Pedagogia, embora os cursos possuam tais disciplinas em suas grades, como afirma Masseto (2010), 'Cursar disciplinas pedagógicas é obrigação para se ter o diploma de licenciado e poder exercer o magistério, no entanto, nenhum valor se agrega à competência para a docência'. Os alunos não dão a devida importância a estas disciplinas e acabam cursando-a como mera obrigação, fazendo com que eles percam muita informação e tenham que aprender no dia a dia o que foi ensinado no curso.

Entretanto este problema não está apenas relacionado a atitude dos alunos, pois nas instituições eles se deparam com aulas pouco dinâmicas e com pouca utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação, criando uma certa 'hereditariedade' de metodologias, onde o aluno passou a vida toda sendo ensinado através de aulas expositivas e pouco dialogadas, quando este chega a universidade este padrão permanece e logo que ele começa a ministrar aulas as 'tecnologias do giz e do quadro negro' (MASSETO, 2010) são as únicas conhecidas pelo profissional.

### **2.5.2. Formação continuada**

Hoje vemos uma certa variedade de pensamentos quanto a utilização de TIC's em sala de aula, embora a maioria considere que os alunos hoje têm essas tecnologias como parte do seu dia a dia poucos são os profissionais que conseguem administrá-las de forma a potencializar seu valor. As TIC's são ferramentas de ensino, elas por si só não formam alunos, é necessário que o professor entenda seu papel neste processo e saiba organizar suas aulas para saber em qual momento lhe é mais propício a utilização de um *Slide*, algum aplicativo de experimentação ou uma pesquisa na *internet*.

Segundo Masseto (2010):

As técnicas precisam ser escolhidas de acordo com o que se pretende que os alunos aprendam. Como o processo de aprendizagem abrange o desenvolvimento intelectual, afetivo, o desenvolvimento de competências e de atitudes, pode-se deduzir que a tecnologia a ser usada deverá ser variada e adequada a esses objetivos. Não podemos ter esperança de que uma ou duas técnicas, repetidas à exaustão, deem conta de incentivar e encaminhar toda a aprendizagem esperada.



A Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Base, quanto a formação do docente em seu Título VI, Artigo 62, Parágrafos 2º e 3º afirmam:

A formação continuada e a capacitação dos profissionais de magistério poderão utilizar recursos e tecnologias de educação a distância. [...] A formação inicial de profissionais de magistério dará preferência ao ensino presencial, subsidiariamente fazendo uso de recursos e tecnologias de educação a distância. (BRASIL, 1996).

Através de pesquisas em sites da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo que oferecem cursos de formação continuada para professores da rede não foram encontradas muitos cursos voltados a esta área, havendo alguns nos anos de 2013 e 2016 destacando-se dois cursos, 'Tecnologia Educacional nas Escolas de Ensino Integral' cujos dados datam de edições em 2013 e 2014, 'Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação' oferecido pela fundação Lemann, no site da Escola de Formação dos Profissionais da Educação o curso é descrito como: 'O propósito do curso é auxiliar o professor a ter ferramentas para abrir o horizonte no caminho da personalização do ensino, tendo a tecnologia como aliada.', este teve suas edições em 2016 e 2017. Havendo um curso sendo ministrado no ano de 2019 voltado para o uso consciente e seguro da internet, 'Educando para boas escolhas online: uso seguro e consciente da Internet' [1].

Ou seja, em uma análise rápida percebe-se que em um período de 6 anos foram oferecidos apenas 3 cursos de formação continuada para professores da Rede Pública do Estado de São Paulo cujos temas estavam ligados ao uso de Tecnologias de Informação e Comunicação, considerando assim que os professores devem procurar por si mesmo e através de instituições privadas cursos que os habilitem a utilizar tais tecnologias de forma proveitosa para o ensino.

## **2.6. Tecnologia como Integração**

### **2.6.1. Social**

Praticamente desde sempre o homem utilizou tecnologias para se destacar dentre os outros animais, essas tecnologias estavam relacionadas desde a comunicação com outros de sua mesma espécie até sua própria subsistência, caçando, construindo casa, ferramentas, armas e meios que facilitassem atividades

comuns. É praticamente impossível imaginar a vida sem nenhuma tecnologia, elas são utilizadas quando acendemos o fogo para aquecer algum alimento, como roupa para nos protegermos do frio, abrigo para nos proteger da chuva, meios de comunicação a diferentes distâncias e em diferentes formatos (visual, auditivo, escrito).

Com o passar dos milênios o ser humano produziu e aperfeiçoou as tecnologias que estavam ao seu redor, estas permitiram cada vez mais que pessoas de lugares diferentes se comunicassem com outras pessoas, levando os mais variados tipos de informações. Essas tecnologias permitiram que diferentes culturas registrassem seus costumes e hábitos assim como os transmitissem para outros locais, permitindo assim que diferentes grupos se desenvolvessem com os conhecimentos construídos por outros povos.

Embora o acesso à tecnologia esteja bem mais fácil do que a alguns anos atrás, ainda assim é possível encontrar em nossas classes de escolas públicas alunos que não conhecem diretamente um computador, que nunca editaram um texto através de um *software* específico e muito provavelmente não possuem um *e-mail*. Sendo assim a escola passa a ser um meio de integração destes alunos com ambientes diferentes de sua realidade.

As TIC's oferecem a oportunidade desses alunos de estarem no mesmo nível de um aluno que já está acostumado com esse tipo de tecnologia em seu dia a dia. Kenski (2010) afirma que a Tecnologia é capaz de alterar comportamento de igual maneira "a ampliação e a banalização do uso de determinada tecnologia impõem-se à cultura existente e transformam não apenas o comportamento individual, mas o de todo o grupo social. (...) As tecnologias transformam suas maneiras de pensar, sentir e agir. Mudam também suas formas de se comunicar e de adquirir conhecimentos".

### **2.6.2. Diferentes tipos de linguagem**

Diversos autores falam das diferentes linguagens utilizadas para transmitir uma determinada informação, sendo esta: linguagem oral, linguagem escrita, linguagens visuais e linguagens audiovisuais. Jacinski e Faraco (2002) afirmam que as TIC's são capazes de integrar essas diferentes linguagens, e através dessas integrações são capazes de criar novos tipos de linguagens. Dilts e Epstein (1999) em seu livro 'Aprendizagem Dinâmica' falam sobre os diferentes tipos de aprendizagem, Visual,

Auditiva e Cinestésica, com a variedade de formas com que a informação pode ser apresentada através das TIC's é possível que uma mesma atividade alcance as diferentes formas de aprendizagem dos diferentes alunos de uma classe, aumentando assim o interesse dos alunos pelo que está sendo apresentado.

### 2.7. **Vantagens e desvantagens da utilização das TIC's na Educação**

Já é sabido que a TIC, nada mais é que o conjunto de recursos tecnológicos integrados que podem proporcionar a interatividade e comunicação dos processos de negócios, pesquisa científica e ensino aprendizagem. Esse processo é feito por meio dos softwares, hardwares e telecomunicações.

Esse sistema surgiu durante a Terceira Revolução Industrial e teve seu maior desenvolvimento na década de 90, com o objetivo de dinamizar de forma mais precisa e rápida as informações por diversos meios como a televisão, telecomunicação e internet.

Podemos compreender que as TIC's são fundamentais para a educação, haja vista que, elas conectam os alunos e dinamizam o ensino aprendizagem com o intuito do desenvolvimento da educação. Isso é verdade, a partir de que, as TIC's podem abrir um "novo mundo" para os alunos e professores quando treinados e capacitados para tal, fortalecendo a educação básica, as pesquisas científicas e o ensino à distância.

As TIC's são ferramentas que aproximam os indivíduos através dos meios eletrônicos de gravação e transmissão. Através desse sistema, várias pessoas podem estar conectadas e podem discutir e debater temas relevantes para a sociedade em que estão inseridas. É certo também resguardar esse debate porque ao mesmo tempo que as TIC's podem conectar vários indivíduos e transmitir informações, é interessante ressaltar o grande desafio de fazer com que toda a sociedade se adapte ao constante avanço e surgimento de novas tecnologias constantes.

Uma das áreas mais favorecidas com as TIC's é a educacional. O ensino aprendizagem foi revitalizado e ressignificado após o uso das TIC's, pelo fato de que, os alunos e professores têm a oportunidade da interatividade e conectividade dos conteúdos educacionais de uma forma mais dinâmica e produzidos a partir do conhecimento que todos possuem da TIC's. Sim, todos os indivíduos acessam as TIC's, muito antes do convívio educacional legal, ou seja, da carreira escolar. Crianças

em tenra idade, já conseguem manusear tablets, celulares, assistem à televisão e outras formas de tecnologias que, ao chegarem na idade escolar não são surpreendidas pelas tecnologias oferecidas pela escola.

Esta Seção irá abordar, trabalhar as vantagens e desvantagens das TIC's na educação, haja vista que é um assunto desafiador para os professores e os alunos de todas as escolas e níveis escolares. Veremos as diversas reações que o indivíduo seja ele, aluno e ou professor poderão ter a partir das TIC's disponíveis nas escolas para o desenvolvimento da educação.

Já há algum tempo, a educação brasileira tem recebido uma nova roupagem principalmente com o advento das TIC's como ferramentas, no processo ensino-aprendizagem. As estatísticas mostram que nunca antes, tivemos tantos alunos, não só em todos os níveis de ensino, mas, que esses alunos tenham chegado tão longe como pós-graduação, mestrado, doutorado e porque não, pós-doutorado. Muitos alunos estão fazendo a diferença nas academias dentro e fora do Brasil. É evidente, também, que muitos desafios são notados porque ao passo que temos muitos alunos em todos os níveis escolares, também temos um alto índice de analfabetismo no País.

As TIC's, proporcionaram aos alunos e professores uma maior dinamização do processo, haja vista que, a escola agora não está envolta apenas no ensino de reprodução, mas, do ensino de construção e produção que promova a criatividade e a interatividade entre os indivíduos.

Todo processo inovador, fruto de nosso estudo aqui - as TIC's, traz consigo uma gama de pontos positivos e pontos negativos que precisam ser refletidos para que não se perca o objetivo primário que é o desenvolvimento da educação para tornar o Brasil um País respeitado e reconhecido a despeito de todas as dificuldades. Sabemos que quanto mais tecnologia temos, podemos escolher melhor e lançar mão de toda a capacidade criativa e inventiva dos indivíduos. Hoje o possível deixou de ser um caminho mais cômodo. O impossível passa a ser explorado de uma forma muito rápida através das tecnologias. O impossível passou a ser objeto de trabalho através das tecnologias disponíveis, como por exemplo, antes era impossível saber como está o clima (em tempo real) no Japão. Hoje é totalmente possível, através da internet, saber como está o tempo lá e a previsão do tempo para o dia seguinte à pesquisa.

O grande desafio das escolas na atualidade é o acesso rápido às informações, a autonomia que os alunos passaram a ter no processo da aprendizagem, foi permitido

multitarefa num mesmo momento, a interação dos alunos e professores mediante as TIC's, a cooperação dos indivíduos para um bem comum, a inteligência e memória coletivas que proporcionam a inovação com a ampla disponibilidade de informações, ao passo que falta privacidade, todas as pessoas estão mais expostas. O desrespeito aos direitos autorais é evidente, o individualismo, ou seja, as pessoas estão mais conectadas, porém, mais solitárias. A dependência das tecnologias está levando os indivíduos a um imediatismo superficial resultando na perda da memória individual sobrecarregando o cérebro.

A escola deve ampliar suas tarefas, de forma a garantir aos alunos e professores uma familiarização maior com as tecnologias disponíveis e não somente isso, mas, uma maior interação através da prática, qualificando os alunos para o mercado de trabalho e os professores para maior capacitação e inovação tecnológica que resultará num ensino aprendizagem mais eficiente. A educação pode ter seus processos muito mais dinâmicos através das TIC's, apresentando formas inovadoras de produção de conhecimento.

Lévy (2005) questiona:

Como manter as práticas pedagógicas atualizadas com esses novos processos de transação de conhecimento? Não se trata aqui de usar as tecnologias a qualquer custo, mas sim de acompanhar consciente e deliberadamente uma mudança de civilização que questiona profundamente as formas institucionais, as mentalidades e a cultura dos sistemas educacionais tradicionais e, sobretudo, os papéis de professor e de aluno (LÉVY, 2005, p.172, grifo do autor).

Portanto, a simples disponibilidade da tecnologia não garante sua utilização otimizada dentro de um processo pedagógico. É importante que os professores devam aprender a lidar e compartilhar o novo mundo de forma motivadora para o desenvolvimento da educação através das TIC's. Segundo (BARBOSA, 2014), "ainda existem muitas barreiras a serem superadas para a interação efetiva das TIC's aos processos pedagógicos, que vão além das dificuldades associadas a questões de infraestrutura das TIC's nas escolas." (BARBOSA, 2014, p.28). Então, se faz necessário, uma reflexão maior das vantagens e desvantagens das TICs na educação a fim de não repetirmos erros, até agora cometidos, que comprometam o processo ensino aprendizagem na educação brasileira.

## 2.8. Desafios a serem superados

É importante ressaltar que a presença das TIC's nas escolas torna o processo ensino aprendizagem mais dinâmico e proporciona uma interação entre aluno e educador muito mais eficientes. A grande questão a se superar é que as escolas precisam desassociar do modelo tradicional de ensino onde o professor é a figura principal e única da transmissão do saber e os alunos são seres receptivos desse saber.

Hoje, vivemos uma era onde o desenvolvimento acelerado das TIC's, têm causado mudanças significativas na sociedade, conforme Moran (2003, p.11) registrou: “nas suas formas de organizar-se, de produzir bens, de comercializá-los, de divertir-se, de ensinar e de aprender.” Então a qualidade da educação se dá no preparo dos professores para a utilização das TIC's de forma crítica e eficaz que tenha harmonia entre a parte técnica e pedagógica, com o objetivo de aprimorar através da observação buscar novas fontes de pesquisas a fim de acompanhar o desenvolvimento dinâmico das TIC's.

Os desafios como aprender a aprender, informar-se, comunicar, raciocinar, comparar, decidir e cooperar, exigem respostas da escola que deve renovar-se e modernizar-se para acompanhar essa nova era. Moran (2003, p.61), afirma que “na sociedade da informação, todos estamos reaprendendo a conhecer, a nos comunicarmos, a ensinar; reaprendendo a integrar o humano e o tecnológico; a integrar o individual, o grupal e o social.” A informação tornou-se global, disponível e digital por causa dos avanços constantes das tecnologias e as escolas, juntos com seus educadores precisam superar paradigmas e repensar suas metodologias para caminharem em harmonia com esse “novo mundo”.

É importante afirmar que as TIC's jamais substituirão a presença dos professores na sala de aula mas, podem auxiliar de uma forma ampla e até mesmo transformar o processo ensino-aprendizagem estimulando o raciocínio e a criatividade dos alunos sem esquecer que, não são as tecnologias que vão revolucionar o ensino, mas a maneira como essa tecnologia é utilizada entre os professores e os alunos. É preciso ir muito além do aprender a trabalhar com um computador, considerando que:

[...] Para que ocorra uma mudança de concepção, faz-se necessário que os cursos de formação (inicial e continuada) de professores também ofereçam a esses profissionais orientações didático-metodológicas sobre as melhores

formas de selecionar e utilizar recursos tecnológicos no processo educativo escolar. Os docentes precisam, pois, saber da existência das potencialidades/possibilidades (vantagens) e limitações (desvantagens) desses e de outros recursos didático-pedagógicos para melhor ensinar, e assim ajudar os alunos a (re)construir novos conhecimentos úteis a sua aprendizagem e a sua vida pessoal e profissional. (SANTOS, 2011, p. 77)

As TIC's precisam ser incorporadas nas escolas no auxílio do processo ensino aprendizagem do aluno e no trabalho do professor e não somente como um instrumento facilitador desse processo. Conforme Silva (2010, p.4) "é necessário saber o que usar, como utilizar e saber para que está usando." O uso inadequado das TIC's, pode gerar perda da memória individual porque somos o que lembramos. As lembranças nos definem como somos e a dependência inadequada das TIC's vai apagando essa memória individual, uma vez que nossas memórias acontecem pelo contato com os outros indivíduos. As tecnologias podem inibir nossas memórias a partir do individualismo quando usamos as TICs de forma inadequada. O indivíduo tende a se fechar em seu mundo virtual e as interações entre os seres ficam mais escassas.

É de suma importância que a interação entre os professores, os educandos e as tecnologias sejam incentivadas e usadas para mudanças e transformações significativas na educação. Os educadores precisam estar confortáveis para utilizar as TICs e, diga-se de passagem, que estar confortável significa que os professores precisam conhecê-las, dominar os principais procedimentos técnicos para a sua utilização, avaliá-las criticamente e criar novas possibilidades pedagógicas, partindo da interação desses meios com o processo de ensino, conforme Kenski (2010, p. 77).

O uso das TIC's nas escolas pode ser visto com uma perspectiva transformadora e determinante para melhorar a educação, porém, devemos considerar que há muitos problemas no que se refere a sua utilização. É um desafio para os educadores mudarem a forma de ensinar, porque o fantasma de que o professor é o único detentor do conhecimento ainda nos rodeia. Para Imbernón (2010, p. 36):

Para que o uso das TIC signifique uma transformação educativa que se transforme em melhora, muitas coisas terão que mudar. Muitas estão nas mãos dos próprios professores, que terão que redesenhar seu papel e sua responsabilidade na escola atual. Mas outras tantas escapam de seu controle e se inscrevem na esfera da direção da escola, da administração e da própria sociedade.

Portanto, as TIC's devem ser usadas como um auxiliadoras do processo ensino aprendizagem em todos os aspectos do currículo escolar do aluno e não apenas como fonte de pesquisa para trabalhos extracurriculares ou como complemento didático para alguma disciplina. O computador e, ou outras fontes de tecnologias devem ser usados como recursos cotidianos para todo o processo de ensino aprendizagem.

### 2.9. **As TIC's no processo educacional**

Analisando toda a contribuição que as TIC's podem dar à educação, é importante salientar que a sua inclusão no processo educacional anima o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo, bem como, a aprendizagem cooperativa através da interatividade que as tecnologias oferecem. Outro ponto importante é a motivação que o aluno tem para desafiar regras, descobrir novos padrões de relação, improvisar, inovar e diferenciar, na construção do saber.

As tecnologias proporcionam um mundo global e plural, onde não há barreiras culturais e geográficas. A dinâmica da interatividade resulta em conhecimentos e experiências constantes. O saber é construído de forma coletiva e integralmente comunicável. O fantástico mundo digital não pode substituir o trabalho humano que, deve desenvolver cada vez mais o seu poder criativo, o ter boas ideias. Há necessidade urgente que se identifique o essencial para que a máquina não ofusque a humanidade em cada ser.

A tecnologia não é o ponto principal no processo educacional e sim, uma ferramenta que pode proporcionar a mediação entre o educador, os alunos e o saber escolar. Daí a necessidade da superação do velho modelo pedagógico para o novo que inclui o digital como auxiliador do processo ensino aprendizagem. É importante salientar que as TIC's são essenciais ao conhecimento escolar quando associadas a uma prática formativa que leva em conta o saber que o educando trás para a escola, resultando numa construção do saber que partilha conhecimento que comunica ao semelhante, valorizando as competências individuais.

A utilização das TIC's no ambiente escolar deve ajudar os educandos e os educadores, pais e funcionários com o objetivo de tornar a escola um ambiente democrático que leva em consideração o mundo além escolar de respeito e princípios. O professor precisa estar preparado para reconhecer as diferenças e as curiosidades do aluno sem imposições, mas, cooperações entre ambos.



O fantástico mundo digital implica em novas formas de pensar, comunicar, ensinar e aprender. Esse importante dispositivo não deve ser resumido à consultas extracurriculares mas, utilizado como ferramenta cotidiana de consulta e auxílio ao aprender/ensinar. Vieira (2011), faz referência a duas formas da utilização das TIC's nas escolas, sendo elas para instruir os alunos e contribuir para que o professor promova novos debates, novos caminhos para a construção do pensamento crítico e motivador que dinamiza o processo pedagógico, resultando numa escola altamente atrativa. Assim disse ele:

[...] a implantação da informática como auxiliar do processo de construção do conhecimento implica mudanças na escola que vão além da formação do professor. É necessário que todos os segmentos da escola – alunos, professores, administradores e comunidades de pais – estejam preparados e suportem as mudanças educacionais necessárias para a formação de um novo profissional. Nesse sentido, a informática é um dos elementos que deverão fazer parte da mudança, porém essa mudança é mais profunda do que simplesmente montar laboratórios de computadores na escola e formar professores para utilização dos mesmos. (VIEIRA, 2011, p. 4).

As inovações tecnológicas são atualizadas diariamente e podem ser usadas nas salas de aulas, harmonizando com uma sociedade que busca cada vez mais a informação, a interação e a inovação. Através desses meios temos a possibilidade do acesso a todo tipo de informação que transpõe barreiras geográficas e culturais. Esse avanço deve ser uma realidade cada vez mais nas escolas brasileiras. Essa inclusão trouxe e ainda trará muitos benefícios aos educadores e educandos. As tecnologias são necessárias para a construção do saber e pode transformar uma geração no domínio do conhecimento e da cultura. Diante desse novo mundo como podemos usar as tecnologias e como usá-las no processo ensino aprendizagem? No próximo tópico vamos observar importantes lições sobre o assunto.

## **2.10. O Conhecimento através das novas Tecnologias**

Antes mesmo da criança ingressar à vida escolar, esta, já possui uma bagagem de conhecimento tecnológico através do convívio familiar. O ambiente escolar precisa ser a continuidade através do acesso à internet permitindo que a aprendizagem ocorra frequentemente no espaço virtual, sempre sob a orientação do educador que, saberá conduzir o educando ao mundo virtual com objetivos e propósitos educacionais.

---

As novas tecnologias abrem muitas possibilidades ao processo educacional, fazendo conexão com os alunos e professores resultando num desenvolvimento do conhecimento nunca antes visto. Claro que, essa conexão precisa ser feita de forma responsável construindo pontes entre o conhecimento e os recursos tecnológicos resultando em cooperação e transformação dos alunos.

Se faz necessário, portanto, que os professores sejam priorizados no processo da inclusão digital com aperfeiçoamento que incluem programas de formação e qualificação. Não se pode repetir a realidade atual, onde os educandos não são priorizados e as políticas públicas em educação não são priorizadas. A formação do educador precisa ser mais abrangente para atender a todas as demandas da sociedade cada vez mais envolvida no mundo virtual.

O objetivo das TIC's nas escolas deve ser o de gerar métodos pedagógicos novos e importantes, fazendo com que o ambiente escolar se torne mais interessante. Os alunos são moldados para o agir crítico e criativo a fim de aperfeiçoar a individualidade e qualificação tornando-os utilizadores das novas tecnologias para o desenvolvimento da educação numa era globalizada e informatizada, resultando em indivíduos transformadores e produtivos para a sociedade.

A utilização adequada das tecnologias estimula a capacidade de desenvolver estratégias de buscas; critérios de escolhas e habilidades de processamento de informação, induzindo aos desenvolvimentos de competências sociais, a capacidade de comunicar efetiva e coerente; a qualidade da apresentação escrita das ideias levando à autonomia e a criatividade.

A transformação do cidadão e sua maior participação em todas as esferas dos poderes públicos só poderão ser notadas a partir do uso contínuo das tecnologias nas escolas porque esse cidadão será um indivíduo mais centrado por meio das informações amplamente divulgadas e à disposição de todos. Uma geração informada é uma geração que luta melhor por seus direitos e reconhece a participação do seu semelhante como ferramentas coletivas para o bem comum na sociedade.

Não podemos mudar a educação brasileira para que dependa exclusivamente das tecnologias mas, que elas façam parte do cotidiano nas escolas dos alunos para aprimorar o currículo escolar a fim de torná-lo mais dinâmico e interessante, propiciando aos educandos a oportunidade da expressão de suas ideias, a produção de conhecimento, a comunicação e a interação social, sabendo que na sociedade da informação todos nós permanecemos reaprendendo a compreender, a comunicar uns

com os outros; reaprendendo a integrar o humano e as tecnologias; a integrar o particular, o grupal e o social.

É de suma importância a interação do ensino com a vida do educando, através de caminhos para os quais ele pode seguir para a obtenção do saber, como: conhecimento, imagem, som, representações que são as dramatizações e simulações, multimídia, interação online e offline. Quanto mais abertos formos para a inclusão digital em nossas escolas de uma forma consciente e dinâmico, maior será o poder de comunicação e interação. Ao passo que, quanto maior formos resistentes e fechados as utilizaremos de forma defensiva e superficial, não explorando o grande potencial que as novas tecnologias tem a nosso favor.

Os modelos pedagógicos atuais precisam ser revistos para que as TICs sejam assimiladas amplamente no ambiente escolar. Os alunos e professores precisam estar mais próximos, caso contrário, não conseguiremos revolucionar os paradigmas convencionais de ensino e sim, apenas dar um verniz de modernidade sem mexer no essencial. A internet é uma ferramenta de comunicação, ainda incipiente no ambiente escolar, mas que pode ajudar-nos a rever, a ampliar e a modificar muitas das formas atuais de ensino aprendizagem.

O ambiente escolar é desafiado todos os dias a ousar e a alcançar os intentos de promover um ensino de boa qualidade com o auxílio das ferramentas tecnológicas. Elas se alteram numa velocidade muito grande, então, a escola precisa modernizar para acompanhar essa velocidade. A educação brasileira só terá a ganhar quando perdemos o medo e agregarmos as tecnologias ao ambiente escolar como parceiras de nossa atividade profissional.

Vale ressaltar que o processo desafiador da aprendizagem de uso das tecnologias nos coloca a cada dia, diante de novos questionamentos ao percebemos as distintas realidades do nosso País.

Silva (2010) faz a seguinte afirmação:

É preciso considerar que as tecnologias - sejam elas novas (como o computador e a Internet) ou velhas (como o giz e a lousa) condicionam os princípios, a organização e as práticas educativas e impõem profundas mudanças na maneira de organizar os conteúdos a serem ensinados, as formas como serão trabalhadas e acessadas as fontes de informação, e os modos, individuais e coletivos, como irão ocorrer as aprendizagens (SILVA, 2010, p.76).

Diante disso, o grande desafio das escolas para a articulação social reconhecendo a cultura de uso das TIC's, fazendo parte dela, redimensionando-a e construindo a história é um caminho arduo, porém não impossível, que deve ser abraçado por todos os integrantes da sociedade e do poder público do nosso País.

Moran (2012, p. 13) disse que a educação fundamental é feita pela vida e que o uso das TIC's nas escola auxilia na promoção social da cultura, das normas e tradições do grupo. Então, a contribuição das TIC's promove a aprendizagem, desecadeando questionamentos, perguntas e reformulações. A informática hoje é um recurso indispensável porque através dela, desenvolve-se trabalho com a internet, utilizando-se o correio eletrônico, o hipertexto, criando páginas na web, proporcionando a comunicação virtual, em processo de ensino e aprendizagem social.

Portanto, fica claro que, o processo de ensino aprendizagem no Brasil precisa de mudanças necessárias no que diz respeito aos procedimentos didáticos. As novas tecnologias precisam fazer parte do cotidiano escolar de uma forma mais ampla e não somente como cabide para complementos extracurriculares. O professor precisa se posicionar como parceiro, mediador, direcionador do conhecimento. O aluno precisa ser levado a aprender por descoberta, sendo o professor um colaborador, claro que, esse professor precisa ser formado com os mesmos instrumentos dos quais ele utilizará para a formação dos seus alunos. As tecnologias nos redimensionam. O mundo não cabe mais dentro de uma sala de aula e não se define dentro da sala de aula. O leque precisa ser aberto, as possibilidades precisam ser infinitas e o medo precisa ser domado para que, enfim, nossas escolas através das TIC's, aprendam a aprender; ensinam a ensinar.

## **2.11. Plataformas Utilizadas**

### **2.11.1. Projeto PhET Simulações Interativas**

O Projeto PhET Simulações Interativas da Universidade de Colorado Boulder foi fundado no ano de 2002 com o Prêmio Nobel Carl Wieman (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, 2019). Segundo os próprios desenvolvedores da plataforma digital PhET:

PhET oferece simulações de matemática e ciências divertidas, interativas, grátis, baseadas em pesquisas. Nós testamos e avaliamos extensivamente cada simulação para assegurar a eficácia educacional. Estes testes incluem entrevistas de estudantes e observação do uso de simulação em salas de aula. As simulações são escritas em Java, Flash ou HTML5, e podem ser executadas *on-line* ou copiadas para seu computador. Todas as simulações são de código aberto (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, 2019).

Segundo os dados mais atuais do *site* do Projeto (2019), este conta com 157 simulações, traduzidas em 93 idiomas e ainda conta com 2065 planos de aulas enviados por docentes. As simulações podem ser executadas *on-line*, copiadas no computador ou acessadas por um aplicativo disponível em *smartphones* com o sistema operacional da Apple (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, 2019).

#### **2.11.1.1. Lei de Coulomb**

A Simulação 'Lei de Coulomb' é executada em HTML5, quinta versão da linguagem HTML, ou seja, é executada no navegador padrão do computador sem a necessidade de acesso à *internet*, apenas para fazer *download* do arquivo de execução (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, 2019).

Ao iniciar a Simulação são apresentadas duas escalas de observação da Lei de Coulomb, sendo elas Escala Macro e Escala Atômica, nos atentaremos apenas a Escala Macro (Figura 1).

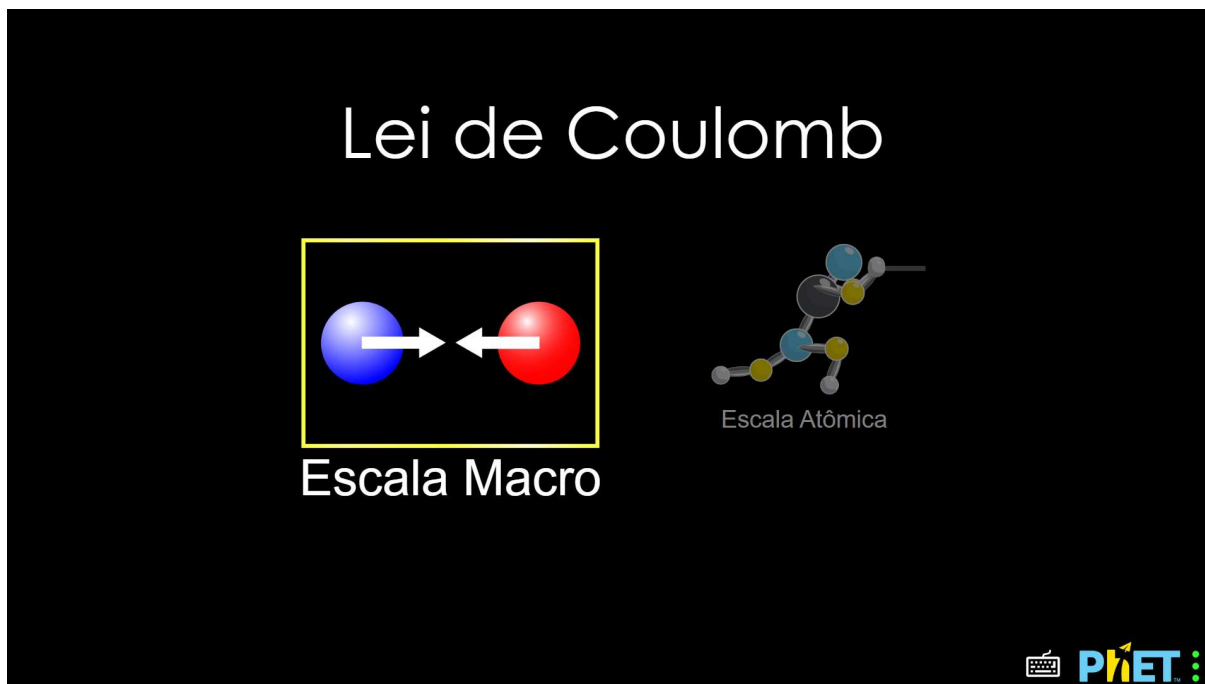


Figura 1: Simulação Lei de Coulomb – Painel Inicial

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

Nesta opção são apresentados dois personagens segurando duas esferas eletricamente carregadas ( $q_1$  e  $q_2$ ), uma régua com escala em centímetros, dois painéis para a variação nos valores das cargas das esferas ( $-10 \mu C$  até  $+10 \mu C$ ), um painel para seleção de 'Valores de Força' e 'Notação Científica' que são apresentados na parte superior as esferas, juntamente com setas que representam a intensidade dos Vetores de Força entre as esferas eletricamente carregadas.

Conforme se altera os valores de carga das esferas, movendo para a direita ou para a esquerda os potenciômetros dos painéis das cargas, percebe-se que os valores de Força aumentam ou diminuem de forma proporcional ao aumento ou diminuição dos valores das cargas ( $q_1$  e  $q_2$ ), assim como o tamanho das setas que representam os Vetores de Força também diminuem e aumentam. Considerando que quando as setas convergem a Força sobre as esferas é de Atração e quando elas divergem a Força sobre as esferas é de Repulsão.

Também é possível variar as posições das esferas e dos personagens, para a direita ou para a esquerda, limitando-se ao tamanho máximo da régua que é de 10 centímetros. Realizando estes movimentos observa-se que os valores das Forças sobre as esferas aumentam ou diminuem de forma inversamente proporcional a distância, ou seja, quando menor for a distância maior será a Força sobre as esferas

e quanto maior for a distância menor será a Força sobre as esferas. Considerando também que é possível mover a régua para uma melhor medição das distâncias entre as esferas (Figura 2).

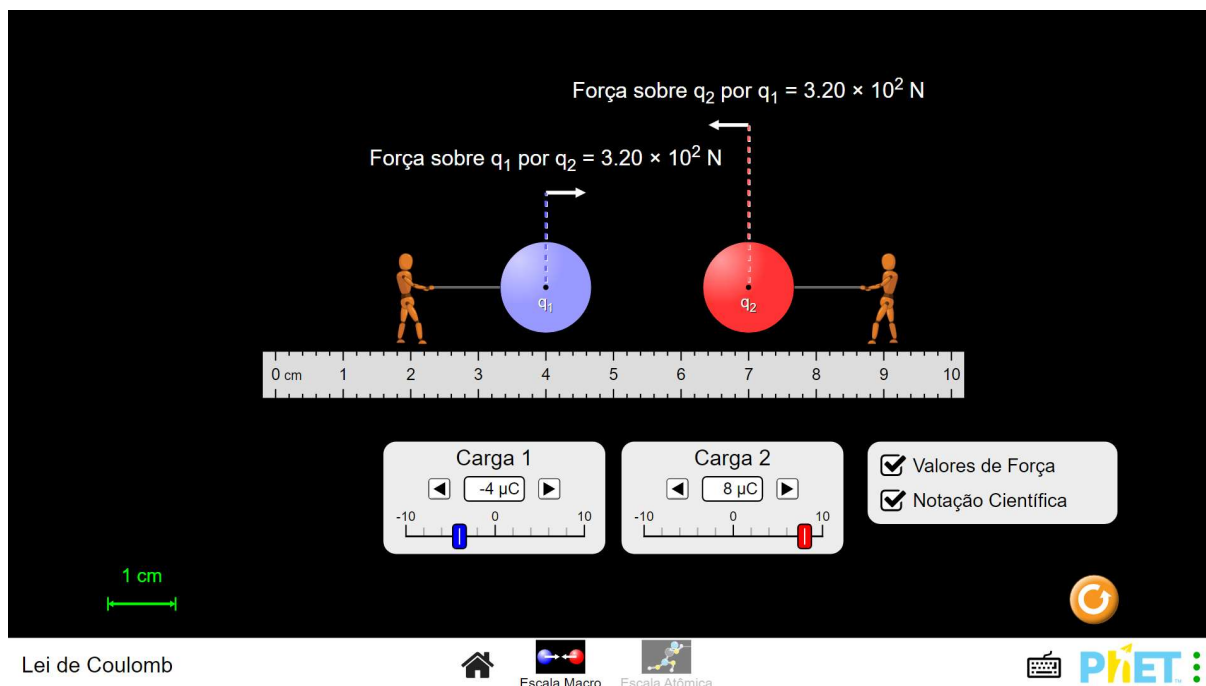


Figura 2: Simulação Lei de Coulomb - Escala Macro

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

### 2.11.1.2. Gerador

A Simulação 'Gerador' é executada em JAVA, linguagem de programação disponibilizada pela empresa Oracle. Para executar a Simulação é necessário ter instalado no computador a versão mais atualizada da extensão JAVA. O arquivo de execução da Simulação após ser baixado no *site* do Projeto PhET pode ser utilizado sem acesso à *internet* (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, 2019).

Ao iniciar a Simulação são apresentadas cinco abas, as quais contêm diferentes combinações de sistemas envolvendo ímãs, solenoides, bússolas, medidores de Campo Magnético, e outros componentes.

Nos atentaremos as abas 'Solenóide' e 'Eletroímã' para realizar duas demonstrações.

Na aba Solenoide visualizamos um ímã em barra e um solenoide, no canto direito encontramos dois painéis que permitem alterar características desses dois objetos e adicionar outros elementos como uma bússola e um medidor de Campo Magnético (Figura 3).

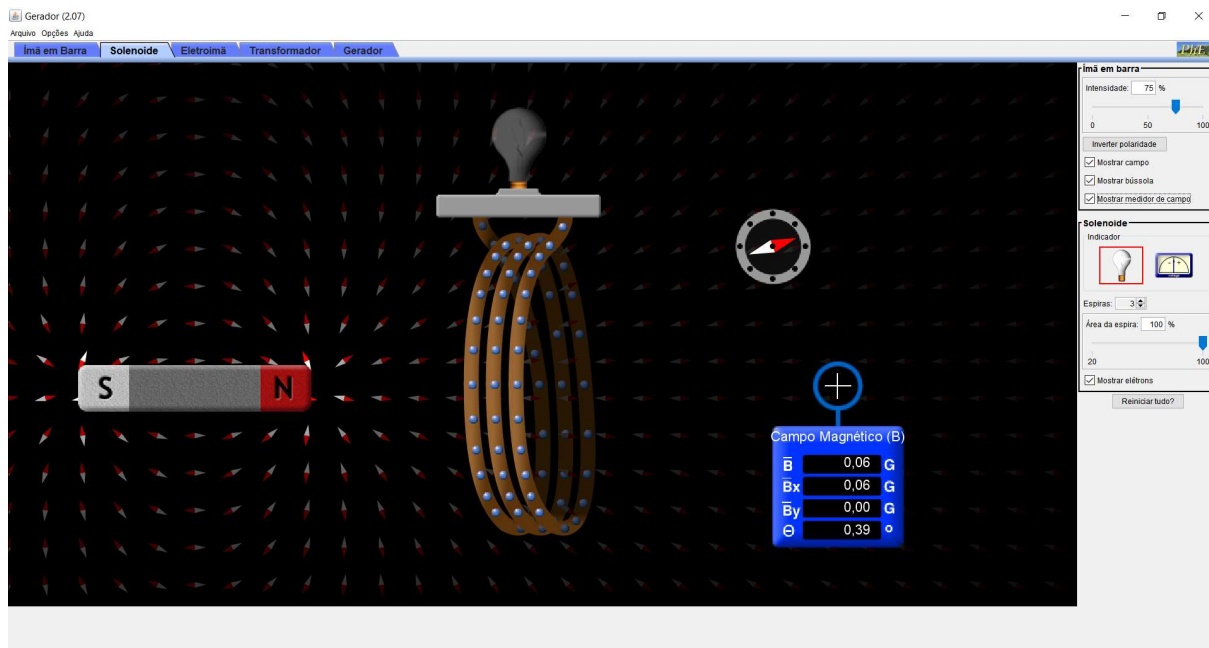


Figura 3: Simulação Gerador – Solenoide

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

Movimentando o ímã de barra em um movimento de vai e vem dentro das espiras do solenoide é perceptível que há movimentação dos elétrons (esferas de cor azul) dentro das espiras, gerando um campo elétrico que acende a lâmpada ou varia a tenção no medidor, como previsto por Michael Faraday, onde a variação de um Campo Magnético gera uma variação do Campo Elétrico (SERWAY, 2014).

Na outra aba, Eletroímã, é exibido um solenoide conectado a uma espira e as linhas de Campo Magnético que são geradas pelo conjunto, é possível adicionar uma bússola e um medidor de Campo Magnético (Figura 4).

Da mesma forma como visto na Simulação do Solenoide este Eletroímã também está de acordo com o que foi previsto por Michael Faraday, onde a variação de um Campo Elétrico gera uma Variação de Campo Magnético.



Nesta Simulação considerando um valor  $x$  para a largura  $[L]$  do solenoide, variando a Corrente  $[I]$  e o número de espiras  $[n]$  é perceptível que o Campo Magnético gerado também sofre uma variação (SERWAY, 2014).

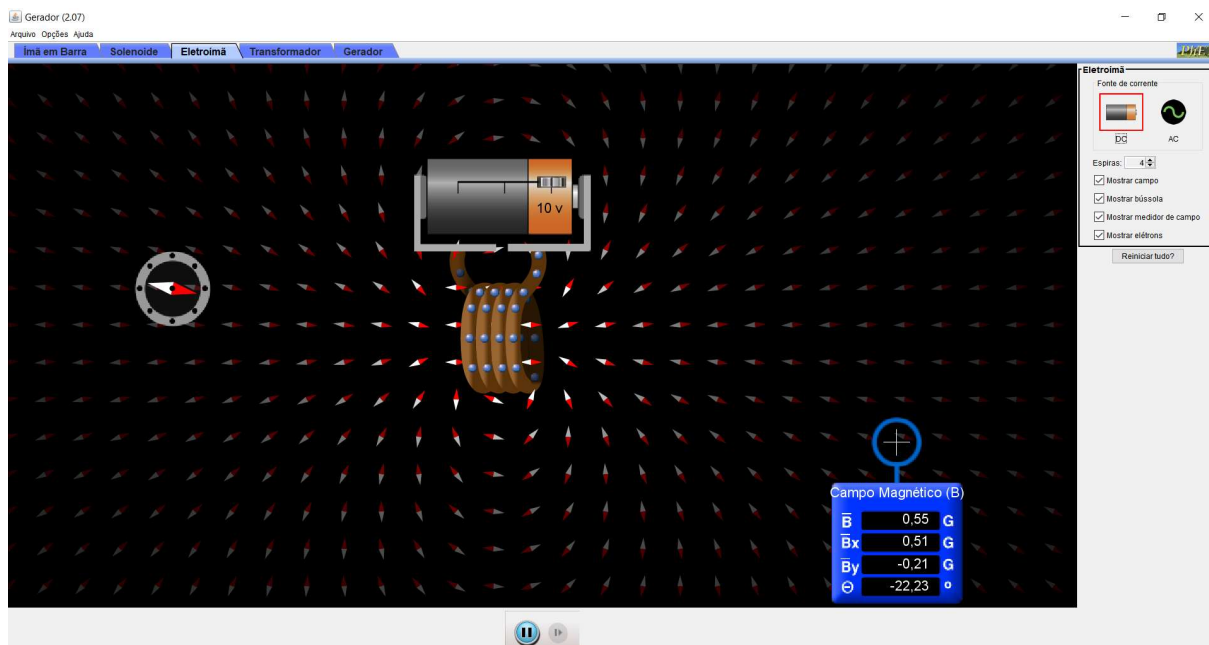


Figura 4: Simulação Gerador – Eletroímã

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

### 2.11.2. Plickers

Fundado em 2011 o Plickers é uma ferramenta digital que permite a contabilização instantânea de resultados de uma avaliação, através de um aplicativo instalado em um *Smartphone* com acesso à *internet* e cartões respostas com os alunos (GARCÍA, 2016).

A avaliação (*set*) é criada pelo professor/tutor que insere perguntas e/ou imagens de para serem projetadas aos alunos, e adiciona quatro alternativas para que os alunos podem escolher. A escolha feita pelos alunos é sinalizada através de um cartão resposta (*Plickers card*), e o professor com o *smartphone* realiza o rastreo dessas respostas que são armazenadas no sistema do Plickers, onde são consultadas após a atividade.

A versão gratuita do aplicativo permite que sejam criadas cinco questões por *set*, cada questão tem um limite de 250 caracteres com ou sem a inserção de uma

imagem para complementar a questão. Podendo haver apenas uma alternativa correta entre as quatro opções. Não há limite de tempo para que as questões sejam projetadas aos alunos (PLICKERS INC, 2019).

Após criada a avaliação (*set*) o professor cria uma turma, que pode conter até 63 alunos, e registra seus respectivos cartões resposta, para que estas sejam atribuídas aos alunos certos (Figura 5).

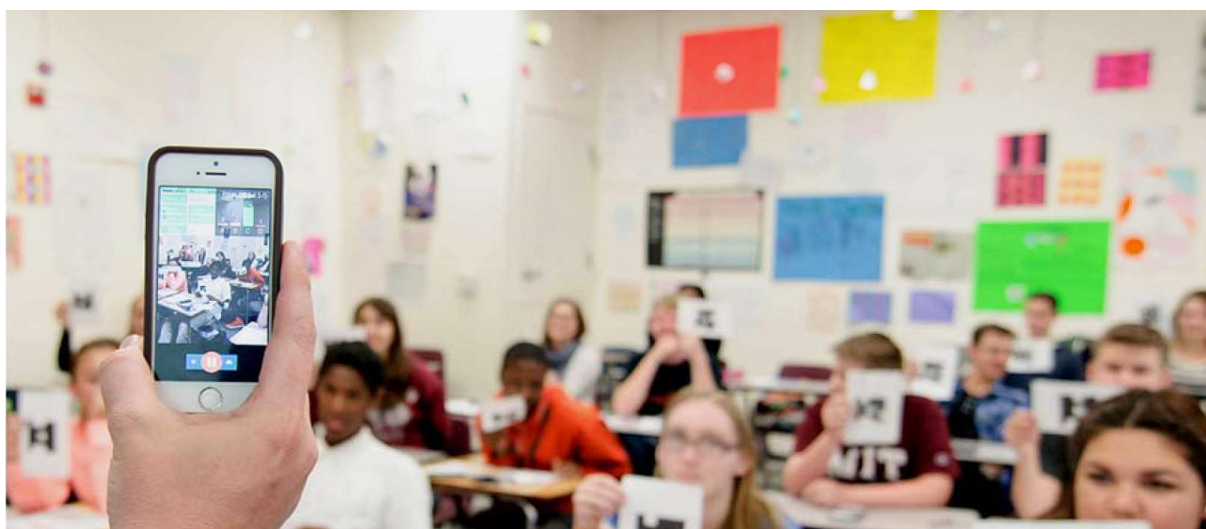


Figura 5: Turma de Alunos com Plickers cards.

(Fonte: PLICKERS INC, 2019)

Finalizando o cadastro já é possível iniciar a atividade, não havendo a necessidade de criar uma avaliação (*set*) para cada turma, as avaliações podem ser reutilizadas com outras turmas, basta adicionar a avaliação a turma que realizará a atividade.

### 3. METODOLOGIA

Para realizar esse estudo, dividimos a metodologia em três momentos principais: entrevistas com professores a fim de buscar possíveis defasagens no ensino de Física; planejamento e aplicação da aula utilizando a plataforma digital escolhida; e aplicação de uma avaliação para validar a ferramenta escolhida.

Esses procedimentos são explicados detalhadamente nos subtópicos, Unidade escolar; Planejamento e Aulas de Eletrostática e Magnetismo.

#### 3.1. Unidade escolar

A Escola Estadual Ryoiti Yassuda foi criada pelo Decreto Lei nº 17.698, de 27 de janeiro de 1961, publicada no D.O.E. de 16 de fevereiro de 1961, está situada em zona urbana, na cidade de Pindamonhangaba, interior do Estado de São Paulo (ESCOLA ESTADUAL RYOITI YASSUDA, 2013).

O Patrono da Unidade Escolar, Ryoiti Yassuda (1885 – 1961), foi um dos primeiros japoneses a chegar ao Brasil, dois anos antes da expedição Kasato Maru. Morou nos atuais estados do Rio de Janeiro e São Paulo, posteriormente na cidade de Pindamonhangaba. Durante sua vida recebeu diversas menções honrosas, tanto na cidade quanto no Estado e também no Japão devido seus feitos relativos a agricultura.

Desde o ano de 2012 a Unidade Escolar integra o Programa de Educação Integral do Estado de São Paulo, estruturado em 2011 pelo Decreto nº 57.571, de 2 de Dezembro de 2011 e implementado pela Lei Complementar nº 1.164, de 4 de janeiro de 2012, e alterada pela Lei Complementar nº 1.191, de 28 de Dezembro de 2012 (SÃO PAULO, 2019).

Atualmente a Unidade Escolar conta com 8 salas de aula, sala de leitura, laboratório de informática, laboratório de práticas de Ciências, laboratório de Matemática e Física, quadra poli esportiva coberta, banheiros, vestiários e salas administrativas.

Mediante a boa estrutura escolar, materiais didáticos e a disponibilidade do corpo administrativo e pedagógico em aceitar a proposta da pesquisa, o trabalho foi

---

aplicado, tendo como turma de aplicação do mesmo o 3º ano B, devido ao interesse e entusiasmo dos alunos.

### 3.2. Planejamento

A estratégia empregada tem cunho de uma pesquisa-ação, pautada em intervir, compreender e modificar determinada situação, fundamentada na utilização de plataformas digitais, sendo elas o PHET Colorado e o *Plickers*, para alunos do Ensino Médio da Unidade Escolar descrita.

A escolha da Unidade Escolar seguiu critérios pessoais, um dos graduandos já havia trabalhado nela através de um Projeto, a localização é de comum acesso para ambos os aplicadores, por se tratar de um Escola integrante do Programa de Ensino Integral houve grande aceitação por parte da gestão e dos professores quanto a aplicação do trabalho.

O estudo em questão iniciou-se com a realização de entrevistas com os professores da área Exatas dessa mesma escola, a fim de identificar uma defasagem comum entre as disciplinas, Ver Apêndice I.

Estas entrevistas foram dividida em duas partes, uma contendo questões gerais relativas ao ambiente escolar, ao planejamento e conteúdo das aulas, ao comportamento e interação dos alunos nas aulas, destinadas a todos os professores da Área e outra voltada apenas aos professores de Física da escola, complementando a primeira, com questões específicas a respeito dos conteúdos de Física trabalhados pelos professores, a fim de verificar qual turma possuía maior defasagem na compreensão do conteúdo de Física e como se caracterizava esta defasagem.

Após a análise das entrevistas, foi escolhido o 3º ano do Ensino Médio, turma B, que contém 36 alunos inscritos para aplicação metodológica do trabalho. A turma referida, embora apresentasse um rendimento mediano, foi escolhida pois se dispuseram a cooperar e a colaborar com a aplicação do projeto, após uma breve explicação do projeto, demonstrando um grande entusiasmo.

Em seguida aplicou-se uma avaliação diagnóstica para alunos (ver Apêndice II), a fim de identificar o nível de conhecimento dos estudantes sobre os conteúdos de Eletrostática e Eletromagnetismo (conteúdos trabalhados no bimestre anterior a aplicação). A avaliação continha questões de cunho teórico e matemático, estavam mescladas tanto em seus tipos como em seus conteúdos. Os resultados das

avaliações serviram de base para direcionar a montagem e aplicação das aulas, ou seja, os conteúdos trabalhados nas aulas eram os mesmos cobrados na avaliação, para que assim fossem recuperadas as defasagens específicas de cada conteúdo.

A aula de Eletrostática foi planejada com uso de *slides*, elaborados no Powerpoint, e do Aplicativo ‘Lei de Coulomb’ fornecido gratuitamente pelo Site PHET Colorado (ver Apêndice III), o Projeto PhET Simulações Interativas foi desenvolvido pela Universidade de Colorado Boulder em 2002 (UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER, 2019). Segundo os próprios desenvolvedores da plataforma digital PHET Colorado:

PhET oferece simulações de matemática e ciências divertidas, interativas, grátis, baseadas em pesquisas. Nós testamos e avaliamos extensivamente cada simulação para assegurar a eficácia educacional. Estes testes incluem entrevistas de estudantes e observação do uso de simulação em salas de aula. As simulações são escritas em Java, Flash ou HTML5, e podem ser executadas on-line ou copiadas para seu computador. Todas as simulações são de código aberto.

A apresentação foi feita aos professores da Área de Exatas da Unidade Escolar em uma de suas Aulas de Atividade Pedagógico (ATPA), estes elogiaram a organização e apontaram que o conteúdo mesclava muito bem com a utilização do aplicativo e fazia a transição de forma compreensível, alcançando diferentes perfis de aprendizagem, como mencionado no tópico Diferentes Tipos de Linguagens do Capítulo 2.

A aula de Magnetismo foi planejada com o uso de *slides*, também elaborados no Powerpoint, e do aplicativo “Gerador” presente na plataforma PHET Colorado, oferecido gratuitamente (Ver apêndice IV). Nela, assim como a aula de Eletrostática, foram abordados os contextos históricos referente ao Magnetismo e os principais experimentos que foram utilizados para determinar seus conceitos e leis.

No planejamento da avaliação de saída, a metodologia utilizada foi diferente da avaliação de entrada. Utilizamos um outro aplicativo denominado *Plickers* que permite que sejam criados questionários com alternativas que são respondidos através de cartões resposta (Ver figura 1).

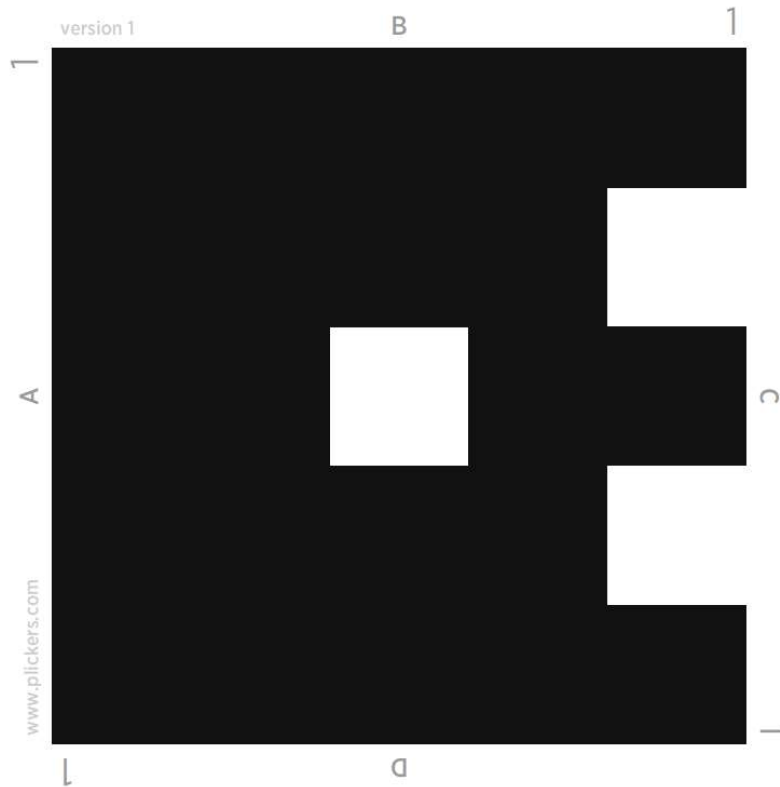


Figura 6: Plickers Cards

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

Enquanto as questões seriam projetadas, os alunos divididos em grupos teriam cerca de 5 minutos para responder as questões. Após escolhida a alternativa eles apresentavam os cartões com a resposta escolhida. Vale destacar que o próprio sistema do Aplicativo cria formatos diferentes para os cartões de forma que um grupo não poderia copiar a resposta de outro grupo apenas observando a posição do cartão resposta.

### 3.3. Aulas de Eletrostática e Magnetismo

A metodologia empregada consistiu em ensinar os conceitos de eletrostática e magnetismo através de apresentações em PowerPoint e a utilização da plataforma digital PhET Colorado.

Na aula de eletrostática, através dos slides, foram apresentados os contextos históricos e principais experimentos relacionados a descoberta do Elétron, sua respectiva carga, assim como os modelos atômicos vigentes em cada época do

contexto histórico até chegar na elaboração atual do modelo atômico estudado pelos alunos em toda rede pública do Estado de São Paulo, formulação da Lei de Coulomb e suas linhas de Campo Elétrico.

Na aula de magnetostática também foram abordados os contextos históricos referente ao magnetismo e os principais experimentos que foram utilizados para determinar seus conceitos e leis.

Durante a preparação da aula almejou-se utilizar a o Aplicativo do PHET para deduzir a formula de Indução Magnética e realizar cálculos do Campo Magnético. Entretanto houve grande dificuldade para aplicar a formula e calcular no Campo nas simulações oferecidas dentro do Aplicativo. Em uma delas, denominada 'Eletroímã', foram realizados cálculos para descobrir o os valores de comprimento e corrente utilizados pelos programadores, contudo os valores calculados fugiam do real.

### **3.3.1. Aula de Eletrostática**

#### **➤ Slide 1 – Apresentação do Trabalho.**

No primeiro slide, foi realizada uma breve apresentação dos aplicadores, explicando o que é e a importância do Trabalho de Graduação bem como sua elaboração, deixando claro que esse trabalho vale para qualquer curso superior, técnico, pós-graduação, MBA, entre outros., e por fim, foi esclarecido aos alunos, o que seria feito ao decorrer de toda a aplicação do trabalho.

Foi mencionado que a cooperação e a participação durante toda aplicação do trabalho eram de extrema importância para nós (os aplicadores), uma vez que esses fatores interferem de forma significativa no resultado final de cada aluno.

#### **➤ Slide 2 – Descoberta do Elétron.**

Para introduzir o conteúdo de eletrostática, buscamos apresentar primeiramente conceitos da estrutura atômica. Assim, foi possível desenvolver um contexto histórico desse conteúdo dos modelos que tentavam representar a composição de cada material, e a isso deu-se o nome de átomo e o primeiro a definir um modelo atômico foi Dalton, o modelo de Dalton era conhecido como Esfera Maciça (SERWAY, 2014). No século XIX, Thomson criou seu modelo atômico através

da análise da Ampola de Crookes, trazendo uma maior clareza a respeito da composição de átomo, refutando o modelo atômico vigente na época (Modelo atômico de Dalton) no XIX.

➤ **Slide 3 – Experimento utilizado por Thomson (Ampola de Crookes).**

No terceiro slide foi apresentado o experimento utilizado por J.J. Thomson (SERWAY, 2014), bem como seu funcionamento. Para este experimento Thomson utilizou um tubo de raios catódicos, também denominado ampola de Crookes, nesse Tubo Thomson conseguia emitir um feixe luminoso e em um ambiente com gás e pressão controlados, Thomson percebeu que quando ele variava a voltagem de duas chapas metálicas que haviam dentro do Tudo o feixe sofria um ‘mudança de rota’.e que medindo a distância dessa ‘mudança’ e o valor da diferença de voltagem ele calculou uma razão (divisão) entre o valor de carga [q] e sua massa representada pela letra [m] como pode ser visto na Equação 1 (SERWAY, 2014). Denominando essas partículas de elétrons, Thomson substituiu o atual modelo de átomo que havia na época, feito por Dalton, para o modelo Pudim de Passa, onde eles acreditavam que um átomo era uma massa positiva, com características meio gelatinosas, e cheio de elétrons e seu interior, a soma dessas cargas resultava em zero caracterizando um átomo equilibrado.

$$\frac{q}{m} \quad (1)$$

➤ **Slide 4 – Demonstração do Experimento.**

Nesse *slide* foi apresentado um GIF que mostra o que ocorria dentro do tubo de raios catódicos. Quando um ímã ou de um objeto metálico se aproxima do feixe luminoso, é possível perceber uma ‘mudança de rota’. Assim, através desse fenômeno demonstrado aos alunos, foi possível retomar o slide anterior, reforçando a explicação histórica da descoberta do elétron.

➤ **Slide 5 – Modelo Atômico de Thomson - Pudim de Passas.**



No quinto *slide* foi apresentado o modelo atômico criado por J.J. Thomson (SERWAY, 2014), explicando sua estrutura e composição (uma esfera gelatinosa carregada positivamente com partículas muito menos carregadas negativamente (elétrons) em seu interior. Esse modelo é mais conhecido como modelo atômico do Pudim de Passas.

➤ **Slide 6 – Descoberta da carga do Elétron.**

No sexto *slide* foi apresentado novamente um contexto histórico a respeito da descoberta da carga do elétron, pois até então, Thomson só havia descoberto o elétron e não o valor de sua carga.

Em 1911, Millikan ao analisar os conceitos definidos por Thomson a respeito do modelo atômico vigente e a razão entre a carga e a massa como mostrado na equação 1 e sabendo que a carga do Elétron era negativa, Millikan construiu uma câmara a vácuo capaz de realizar as medições necessárias para o cálculo da carga do Elétron (SERWAY, 2014).

➤ **Slide 7 – Experimento de Millikan.**

No sétimo slide, foi apresentado o seu experimento que era composto por uma câmara a vácuo, onde eram lançadas gotas de óleo passaram por uma abertura extremamente pequena e que pairavam sobre um conjunto de placas paralelas carregadas por uma fonte de energia. Entre as placas, as gotas eram ionizadas, ficando carregadas negativamente. Dessa forma, o experimentador com o auxílio de um telescópio, observava as gotas de óleo e ajustando o valor da voltagem das através de um interruptor, era capaz de controlar a trajetória de subida e descida, medindo o tempo e a velocidade com que a carga fazia essa movimentação.

➤ **Slide 8 – Experimento de Millikan.**

No oitavo *slide*, demonstrou-se a relação das forças peso que era exercida para baixo nas gotas de óleo, elétrica onde seu sentido acompanhava a movimentação de subida e descida das gotas devido a ionização das mesmas e as placas metálicas carregadas uma positivamente e a outra negativamente e a força de atrito que era

contraria a movimentação das gotas (esse atrito quase que desprezível) gerado no momento em que são borrifadas. Devido a todos esses fatores e a coleta de dados das medições de tempo e velocidade com que as cargas subiam e desciam, Millikan foi capaz de calcular o valor da carga do Elétron, este era  $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$  (SERWAY, 2014).

➤ **Slide 9 – Modelo atômico atualmente estudado pelos alunos.**

No nono *slide* foi apresentado o modelo atômico atualmente estudado pelos alunos deixando claro que após o experimento de Thomson e de Millikan, o modelo atômico sofreu diferentes mudanças até chegar nesse modelo apresentado pelas escolas públicas. De forma dinâmica, foi abordado os valores de carga e de massa de cada partícula constituinte do átomo através de perguntas levantadas aos alunos.

➤ **Slide 10 – Características da Eletrização.**

Nesse *slide* foi apresentado as diferentes características de cada eletrização, ou seja, eletrização por contato, indução e atrito. Assim como no *slide* anterior, foram apresentados alunos algumas indagações a respeito do funcionamento de cada eletrização e conforme eram apresentadas as respostas, conceituávamos cada fenômeno físico.

➤ **Slide 11 e 12 – Lei de Coulomb.**

Nos *slides* 11 e 12, foram apresentados os conceitos físicos que permitiram Charles Augustin de Coulomb determinar a força elétrica no vácuo dada pela Equação 2 (SERWAY, 2014), através do mesmo experimento que antes foi utilizado para o cálculo da força gravitacional.

Coulomb percebeu que o produto das cargas  $q_1$  e  $q_2$  era diretamente proporcional ao aumento da força elétrica  $F_e$  (Equação 3) (SERWAY, 2014) e a razão entre um valor qualquer e o aumento da distância  $r$  entre os elementos que regiam o experimento era inversamente proporcional ao valor da força  $F_e$  (equação 4) (SERWAY, 2014). Dessa forma, foi necessário para o sistema de Coulomb uma

constante de normalização para que a proporcionalidade em sua equação desse certo, e essa constante foi dada por  $k_0 = 8,99 \cdot 10^9 \left[ \frac{N \cdot m}{C} \right]$  (constante elétrica no vácuo).

$$F_e = \frac{k_0 \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2} [N] \quad (2)$$

$$F_e \propto q_1 \cdot q_2 \quad (3)$$

$$F_e \propto \frac{1}{r^2} \quad (4)$$

➤ **Slide 13 – Campo Elétrico.**

No *slide* 13, os conceitos de linhas de campo foram apresentados através de indagações aos alunos, essas indagações estavam relacionadas ao sentido de linhas de uma carga carregada positivamente e de uma carga carregada negativamente e se as linhas de um campo elétrico são abertas ou fechadas.

➤ **Slide 14 – Linhas de Campo Elétrico.**

No último *slide*, aprofundamos os conceitos abordados no *slide* anterior elencando a intensidade das linhas de campo e sua interação com diferentes partículas carregadas ou positivamente ou negativamente.

### 3.3.2. Aula de Magnetismo

➤ **Slide 1 – Apresentação da aula.**

Para darmos início a esse tema, foi realizada uma revisão dos conceitos físicos presentes na aula de Eletrostática, após isso, uma problemática foi apresentada aos alunos que dizia: “Existe uma relação entre os fenômenos elétricos e magnéticos?”. Deu-se um tempo para que cada aluno presente pensasse e respondesse a nós (os aplicadores) elencando cada resposta. Em seguida foi levantada uma nova

problemática que dizia: “Como podemos representar um campo magnético de um ímã?”. Assim como na primeira pergunta, deixamos um tempo para que os alunos pensassem e depois de um tempo chamamos um aluno voluntário para que o mesmo representasse o Campo Magnético na lousa.

➤ **Slide 2 – Tales de Mileto e os fenômenos de atração e repulsão.**

Nesse *slide* foram apresentados o contexto histórico a respeito de Tales de Mileto no século IV a.C. (HERSKOWICZ; PENTEADO; SCOLFARO, 1942) que fez as primeiras afirmações sobre os efeitos de atração e repulsão de um minério encontrado em Magnésia, antiga cidade grega. Ele percebeu que esse minério possuía características semelhantes às do âmbar, ambos eram capazes de atrair objetos e no caso da magnetita ela atraía objetos ferrosos. Com o passar dos séculos eles começaram a crer que o magnetismo se devia a eflúvios, algo semelhante a um perfume que saia do ferro e da magnetita, fazendo com que eles se atraíssem. A própria palavra ímã surgiria mais tarde do termo francês *aimant* que significa 'amante'.

➤ **Slide 3 – Chineses e o magnetismo.**

Continuando com a contextualização histórica, no terceiro *slide* é mostrado que embora as percepções a respeito dos fenômenos de atração e repulsão foram registradas por Tales de Mileto no século IV a.c. (HERSKOWICZ; PENTEADO; SCOLFARO, 1942), no mesmo século e época, os chineses já conheciam as propriedades do magnetismo, porém sem muita utilidade prática. Havia a chamada 'colher que aponta para o sul', uma colher feita de magnetita que era posta em um suporte que permitia seu movimento e seu cabo acabava sempre apontando para o sul. No século VI os chineses já eram capazes de produzir seus próprios ímãs, através de atrito (ferro e um ímã) ou eles aqueciam barras metálicas e deixavam que elas esfriassem na direção norte/sul assim acabavam adquirindo propriedades magnéticas. Só a partir dos séculos X e XI que os chineses começaram a utilizar as bússolas para navegação.

➤ **Slide 4 – Magneto.**

No quarto *slide* foi mostrado aos alunos a contextualização histórica a respeito do primeiro tratado existente sobre as propriedades dos ímãs, criado por Pierre de Maricourt (SERWAY, 2014), estudioso francês do século 13 que realizou experimentos sobre magnetismo. Foi ele quem denominou *polo norte* e *polo sul* as extremidades de um ímã, baseando-se na orientação natural da bússola. Observou, ainda, que a agulha da bússola não apontava exatamente para o norte geográfico da Terra.

➤ **Slide 5 – William Gilbert.**

Nesse *slide*, foi falado a respeito da imantação por indução (quando um pedaço de ferro, colocado perto de um ímã, também se imanta, mesmo sem encostar um no outro) dada por William Gilbert em 1600 (SERWAY, 2014), mais de três séculos depois, após a revisão dos trabalhos experimentais de Maricourt, refazendo alguns de seus experimentos e revisando as explicações de outros autores. Após isso, reuniu suas conclusões em um livro chamado *De Magnete*, um dos principais clássicos da literatura científica. William, ao analisar historicamente e cientificamente, foi o primeiro a sugerir que a Terra seria um grande ímã.

➤ **Slide 6 – Eletricidade x Magnetismo.**

Nesse *slide* foram apresentados os conceitos de Eletricidade e Magnetismo, assim como eram muito fáceis de serem confundidos na época, porém são conceitos que se relacionam no que chamamos de eletromagnetismo. A principal característica é que no magnetismo não existe algum conceito equivalente ao de carga elétrica, embora os polos magnéticos possuam características parecidas com as cargas elétricas. Na eletricidade existem cargas elétricas opostas, positivas e negativas, e partículas portadoras dessas cargas, no magnetismo não há polos magnéticos isolados. Independente do tamanho um ímã sempre será norte e sul, nunca terá o norte e sul isoladamente.

➤ **Slide 7, 8, 9, 10, 11 – Características de um Ímã.**

Nos *slides* referidos, foram apresentados as características dos ímãs, sendo elas:

- Todos os ímãs independente de seu formato possuem dois polos magnéticos que são bem localizados (polo norte e polo sul)
- Polos de mesmo nome se repelem e polos de nomes diferente se atraem.
- Os ímãs atraem materiais ferromagnéticos (Ferro, Níquel, Cobalto e as ligas formadas por estes elementos).
- Ímãs partidos dão origem a novos ímãs e nunca é possível separar apenas o polo norte e apenas o polo sul.

Além dos ímãs também existem os ímãs artificiais, que são obtidos através de processos de imantação, atrito, contato, indução ou até mesmo por corrente elétrica.

➤ **Slide 12 – Polos magnéticos e geográficos.**

Pensando que a Terra funciona como uma grande bússola, não faz muito sentido o polo norte da bússola ser atraído pelo polo norte da Terra, logo encontramos uma diferença em polos geográficos e polos magnéticos. Mas como já era de costume que a bússola sempre apontasse para o norte proseguimos com o conceito para não termos que mudar os mapas e as bússolas.

Então devemos saber que em nosso polo norte geográfico 'encontra-se' o polo sul magnético e vice-versa, também é bom pontuar que nossas bússolas não apontam literalmente para o norte ou para o sul, existe uma diferença de cerca de 11,5°.

➤ **Slide 13 – Experimento de William Oersted.**

Hans Christian Oersted (SERWAY, 2014) era um professor que se utilizava, assim como muitos outros, da pilha de Alexandre Volta para realizar experimentos em sala.

Certa vez Oersted estava realizando um experimento de aquecimento de um fio devido a passagem de uma corrente elétrica, e havia uma bússola próxima ao fio, que tinha sua agulha mudada de direção assim que o circuito era ligado.

➤ **Slide 14 – Campo Magnético Induzido por uma Corrente.**

Oersted fez pesquisas analisando a relação entre eletricidade magnetismo. Suas pesquisas mostraram que um condutor percorrido por uma corrente elétrica gera um campo magnético ao seu redor.

Seguem algumas características desse campo:

- Ele altera sua direção conforme é alterado o lado da corrente elétrica. (Regra da Mão Direita)

- As agulhas das bússolas mostram que as linhas de campo formadas pelo campo elétrico são circunferências concêntricas, contidas em planos perpendiculares ao condutor e com centro no condutor.

Essa relação de eletricidade com magnetismo é denominada eletromagnetismo.

Analisando duas cargas paradas dentro de um condutor podemos calcular a Força Eletrostática presente entre elas através da Lei de Coulomb, porém quando essas cargas estão em movimento existe outra força entre elas que é denominada Força Magnética. Assim podemos considerar que dentro da estrutura atômica de um ímã existem cargas em movimento que são responsáveis pelas propriedades magnéticas que ele apresenta.

Uma carga em movimento cria, no espaço em torno dela, um campo magnético que atuará sobre outra carga, também em movimento, exercendo sobre ela uma força magnética.

A variação do Campo Magnético gera uma Campo Elétrico e vice-versa.

➤ **Slide 15 – Regra da Mão Direita.**

Neste *slide* foram apresentadas aos alunos as componentes dos vetores de Força Magnética e Campo Magnético em um plano tridimensional, assim como a componente vetorial da Velocidade que é fundamental para que um Campo Magnético seja induzido por uma carga pontual.

➤ **Slide 16 – Indução Eletromagnética.**

O *slide* 16 apresentavam dois gifs e através deles os aplicadores pontuaram os conceitos de Indução Magnética.

Oersted havia identificado que uma corrente elétrica produzia um Campo Magnético que poderia alterar o curso de uma bússola, de igual forma, foi pensado que, um campo Magnético produzido por um ímã poderia induzir uma Corrente Elétrica. E foi exatamente isso que ele percebeu ao movimentar um ímã na parte interna de um Solenoide, constatando assim o princípio da Indução Eletromagnética.

➤ **Slide 17 – Indução Eletromagnética (PhET).**

Este *slide* foi utilizado como base para o uso do Aplicativo Gerador do Projeto PhET. Neste momento abrimos o aplicativo e fomos variando as componentes do experimento, como número de espiras do solenoide e área da espira para que os alunos pudessem tirar conclusões sobre o que ocorria caso houvesse estas variações.

➤ **Slide 18 e 19 – Indução Eletromagnética.**

Conforme os alunos faziam seus apontamentos sobre o experimento utilizando o Aplicativo Gerador do Projeto PhET, os aplicadores faziam perguntas indutivas para que juntos eles e os alunos pudessem ir deduzindo a Fórmula do Campo Magnético.

➤ **Slide 20 – Fórmula de Campo Magnético.**

Concluindo as experimentações utilizando o Aplicativo Gerado do Projeto PhET, chegamos à Fórmula do Campo Magnético  $[B]$  (equação 5) (SERWAY, 2014) gerado através da Indução Eletromagnética.

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r} \quad (5)$$

Onde  $\mu_0 = 4 \cdot \pi \times 10^{-7} [N \cdot A^{-2}]$ ,  $I$  = Corrente Contínua  $[A]$  e  $r$  = Raio do Fio  $[m]$ .

➤ **Slide 21 – Campo magnético gerado por um solenoide.**



Neste *slide* foi apresentado aos alunos a Fórmula para um Campo Magnético Gerado  $[B]$  por um Solenoide (equação 6) (SERWAY, 2014), assim como uma ilustração do experimento, que consiste em um solenoide de um material condutor conectada a uma bateria ou um gerado, o Campo Magnético foi internamente a bobina e circunda-a do ponto de saída da corrente até o ponto de retorno a fonte de produção.

$$B = \frac{n}{L} \cdot \mu_0 \cdot I \quad (6)$$

Onde  $\mu_0 = 4 \cdot \pi \times 10^{-7} [N \cdot A^{-2}]$ ,  $I =$  Corrente Contínua  $[A]$ ,  $L =$  Largura do Solenoide  $[m]$  e  $n =$  Número de Espiras.

➤ **Slide 22 – Campo magnético gerado por uma bobina chata.**

Da mesma forma que o *slide* anterior este *slide* apresentou a Fórmula de Campo Magnético  $[B]$  (equação 7) (SERWAY, 2014), porém agora gerado por uma bobina chata.

$$B = \frac{n \cdot \mu_0 \cdot I}{2R} \quad (7)$$

Onde  $\mu_0 = 4 \cdot \pi \times 10^{-7} [N \cdot A^{-2}]$ ,  $I =$  Corrente Contínua  $[A]$ ,  $R =$  Raio da Bobina Chata  $[m]$  e  $n =$  Número de Espiras.

Embora tanto a bobina chata quanto o solenoide tenham aparências próximas suas fórmulas não são as mesmas. Enquanto o solenoide depende da largura do solenoide, no outro o Campo Magnético depende do valor do raio da bobina.

## 4. RESULTADOS

Para a análise dos resultados, dividimos o mesmo em seis momentos principais: entrevistas com professores da área de exatas da escola referida, elencando a defasagem no ensino de Física e a turma escolhida para a aplicação do trabalho; aplicação das aulas de Eletrostática e Magnetismo construídas mediante o

---

currículo da escola; avaliação de entrada e de saída para tabulação dos resultados iniciais e finais dos alunos.

Esses procedimentos serão explicados detalhadamente nos subtópicos Entrevistas; Avaliação de entrada e Aula de Eletrostática; Aula de Magnetismo; Avaliação de saída; e Resultados finais da aplicação.

#### 4.1. Entrevistas

As entrevistas com os professores ocorreram durante os meses de maio e junho de 2019. As perguntas realizadas aos professores são apresentadas no Apêndice I. As entrevistas foram gravadas e redigidas com autorização dos professores. Através dos relatos constatou-se que os alunos possuíam maior defasagem na aplicação matemática dos conceitos de Física, sendo um dos Terceiros a turma escolhida para a aplicação do trabalho.

Segundo um dos Professores da escola referida:

“Uma coisa está relacionada a outra, mas existe muita dificuldade na parte matemática, as vezes você coloca um cálculo muito simples, o aluno não consegue resolver a situação, ele entende o problema, mas não consegue resolver a situação pela limitação matemática, mas eu insisto em dizer que a maior dificuldade mesmo é no nível de interpretação, por que em termos de teoria a Química exige nível de abstração muito grande, então o aluno quando ele tem uma facilidade de leitura de interpretação, ele consegue acompanhar, mas então, é isso”.

Outro Professor afirma:

“Eu acho que o que dificulta mais é a parte matemática, [...], a gente dá uma situação né, a gente contextualiza uma situação com eles, eles até entendem o problema, mas colocar isso no papel para fazer os devidos cálculos que eles têm bastante dificuldades”.

A análise das entrevistas apenas confirmou o que de maneira informal já havia sido conversado com alguns professores. Os alunos eram capazes de dialogar sobre tópicos de Física e até mesmo responder questões relacionadas a estes tópicos,

porém quando se incluía fórmulas, interpretação e resolução de exercícios o rendimento não era o mesmo.

O trabalho foi desenvolvido por uma turma que, apesar do rendimento mediano, mostrou motivação para o desenvolvimento do mesmo, o que nos trouxe muita satisfação.

#### **4.2. Avaliação de Entrada**

No dia 06 de setembro de 2019 foi aplicada a Avaliação de Entrada, o período de aplicação foi de duas aulas de 50 minutos cada. A avaliação foi impressa pela própria Unidade Escolar e continha 10 questões, todas de vestibulares nacionais, e ocupou duas páginas (Ver Apêndice II).

Cada aluno fez a avaliação individualmente podendo utilizar uma folha para rascunhos e cálculos, os alunos que utilizaram esta folha de rascunho ganharam um ponto na nota final da prova. A sala ficou organizada em fileiras as quais os alunos estavam sentados separados pelo espaço de uma fileira com alunos e uma sem alunos.

As respostas foram tabuladas em uma planilha, e através dela foram obtidos os resultados quanto ao nível de conhecimento dos alunos. No Gráfico 1 é possível visualizar os resultados gerais da turma.

Onde a média das notas é de 4,7, desconsiderando a nota 0 (zero) que se trata de um aluno que não estava presente no dia da aplicação desta avaliação. Ouve apenas um aluno com nota 9,0 e alguns com nota 2,0, sendo esta a maior e as menores notas da Avaliação de Entrada.

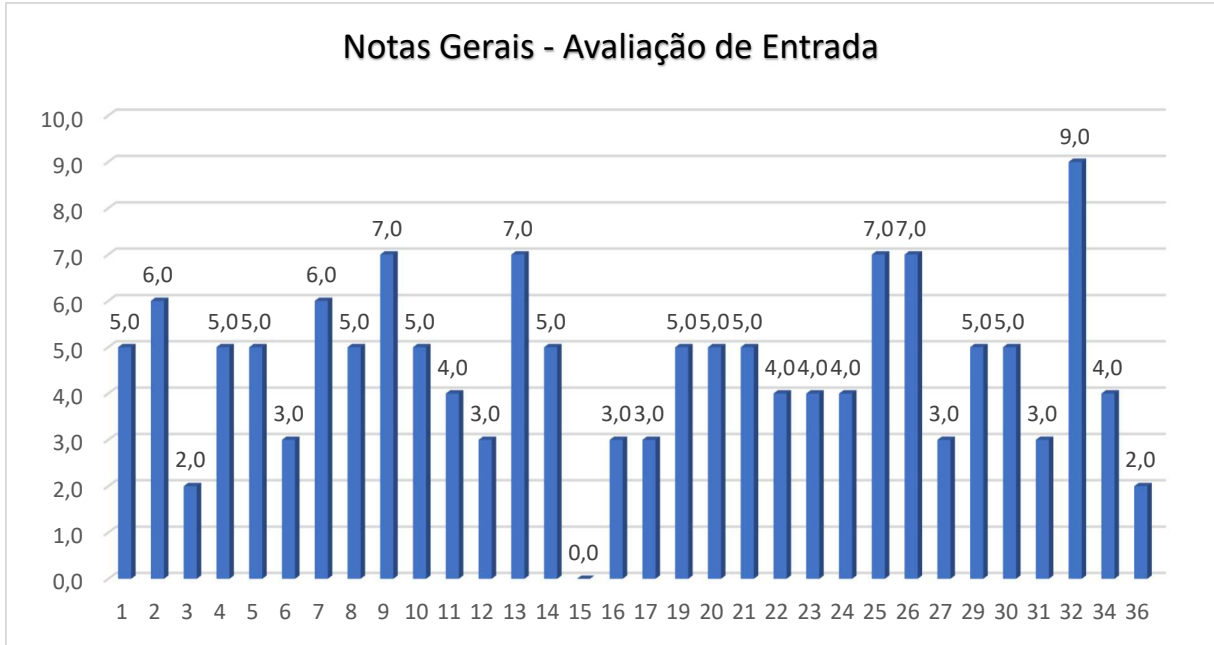


Gráfico 1: Notas Gerais - Avaliação de Entrada. Gráfico das notas em função de cada aluno.

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

### 4.3. Aula de Eletrostática

Foram aplicadas duas horas aulas de Eletrostática no dia 20 de setembro de 2019 em uma das salas de aula da Unidade Escolar, embora em nosso planejamento a ministração das aulas e a atividades seriam realizadas no Laboratório de Informática da Escola, no presente dia a sala estava reservado para uma professora de outra disciplina, logo a aula foi aplicada em sala de aula. Como compensação da falta de computadores foram utilizados 13 *netbooks* disponíveis como material didático complementar da Unidade Escolar. Para o *download* dos aplicativos na plataforma digital PhET foi necessário a utilização da internet da escola. A utilização dos *netbooks* na aplicação ocorreu de forma satisfatória, não interferindo no andamento da aula.

Estavam presentes na aula 25 alunos, os alunos estavam organizados em duplas, optou-se pela utilização de uma televisão de alta resolução ao invés de um projetor multimídia, pois ela satisfazia as necessidades da aplicação e não perdia a qualidade com as luzes acesas e cortinas abertas.



*Figura 7: Aplicação da Aula de Eletrostática*

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

A aula iniciou-se com a apresentação dos objetivos do Trabalho de Graduação. Os alunos que ainda não haviam compreendido integralmente o trabalho puderam entendê-lo e ouviu-se comentários entre os alunos que a proposta era muito interessante.

Os aplicadores iniciaram o desenvolvimento da atividade expondo o conteúdo teórico e em determinados momentos em alguns conceitos os alunos eram questionados sobre o conteúdo, as respostas eram ponderadas e corrigidas caso houvesse necessidade, caso as respostas fossem corretas pedia-se que eles falassem em voz alta para que todos os alunos ouvissem.

Para definição da Lei de Coulomb além da exposição através dos aplicadores os alunos acessaram o Aplicativo 'Lei de Coulomb' - *PhET* Colorado, e puderam simular os efeitos ocorridos quando havia variação nos valores das cargas elétricas e também na variação das distâncias das cargas, e através de suas observações os

aplicadores foram apresentando as partes que compõe a Lei de Coulomb e explicando como Coulomb chegou aos mesmos resultados.

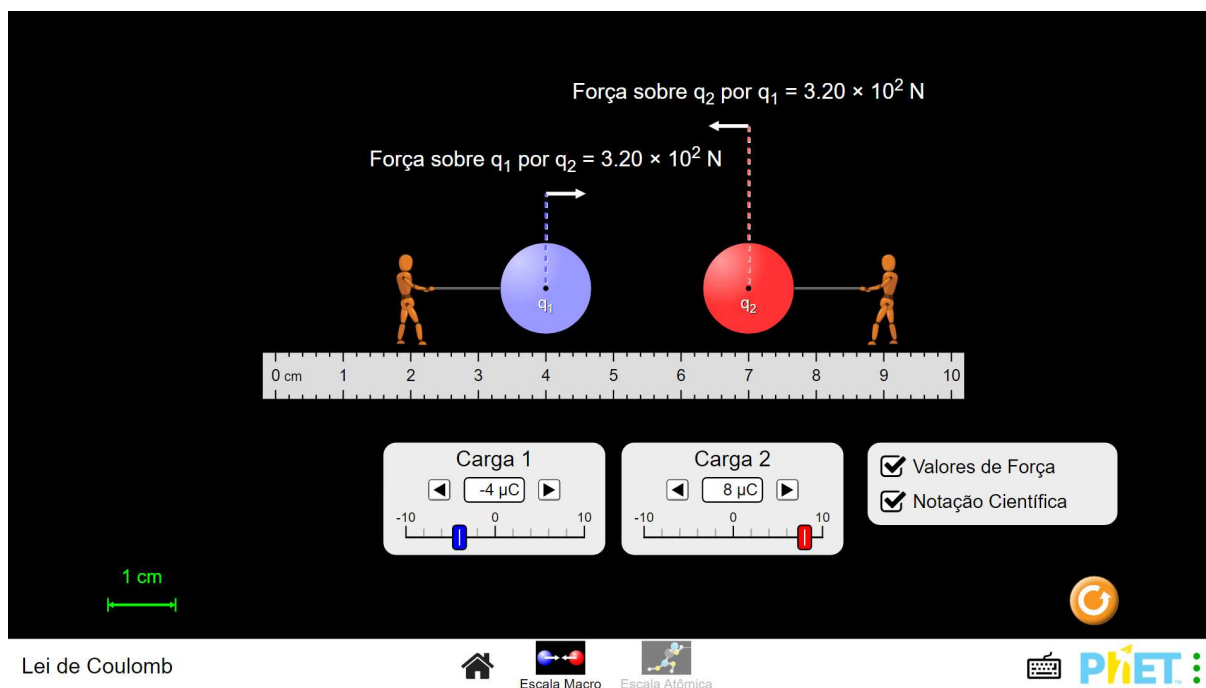


Figura 8: Aplicativo 'Lei de Coulomb' PHET

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

Finalizando a aplicação foram resolvidos alguns exercícios utilizando o Aplicativo disponibilizado pelo *PhET* Colorado, os alunos organizavam as cargas em diferentes posições e variavam os valores das cargas, para assim calcular os respectivos valores de suas forças elétricas.



*Figura 9: Alunos Utilizando o Aplicativo 'Lei de Coulomb' PhET*

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

Além disso foi realizado um exercício para demonstrar aos alunos como era possível calcular o valor da Constante de Coulomb (constante elétrica) no Vácuo, eles tiveram que reorganizar a Lei de Coulomb, isolando a constante ( $k_o$ ), atribuindo os valores das cargas elétricas, distância ao quadrado e força. As folhas que os alunos resolveram as atividades foram recolhidas a fim de verificar o desenvolvimento dos alunos.

#### **4.4. Aula de Magnetismo**

Foram aplicadas duas horas aulas de Eletromagnetismo nos dias 02 e 03 de outubro de 2019, uma em cada dia, com a participação de 26 alunos no primeiro dia e 32 no segundo dia de aplicação. Na primeira parte da aula foram apresentados apenas os conceitos teóricos do Magnetismo e seu contexto histórico, de modo que a aula pode ser aplicada em sala de aula utilizando uma televisão de alta resolução ao invés do projetor multimídia.

Considerando os alunos que haviam faltado no dia da aplicação da aula de Eletrostática o aplicador Vítor Menezes realizou uma revisão rápida do que havia

sido tratado. Utilizando-se dos apontamentos feitos pelos alunos todos os conteúdos apresentados na aula anterior foram retomados e se necessário corrigidos.

Buscando conectar os conhecimentos prévios dos alunos com a aula de Magnetismo pedimos que um dos alunos desenhasse no quadro como ele acreditavam ser as linhas de Campo Magnético de um ímã em formato de barra, e em qual direção elas fluíam, assim como suas características que contrapunham as Linhas de Campo Elétrico.

A aluna conseguiu, através de seu desenho, ilustrar que as Linhas de Campo Magnético eram fechadas, ou seja, fluíam de um polo magnético para o outro, porém houve divergências entre os alunos quanto a direção que estas linhas fluíam e se elas passavam internamente ou não no ímã.

Contextualizando o conteúdo os aplicadores abordaram os seguintes cientistas: Tales de Mileto, Pierre de Maricourt e William Gilbert. Estes cientistas tiveram papel fundamental na construção e formulação de conceitos básicos relacionados ao Magnetismo, assim como, da rocha Magnetita, e na Terra como um 'grande ímã'. Em seguida apresentamos o cientista Hans Christian Oersted, um professor do século XIX que percebeu uma grande relação entre a Eletrostática e o Magnetismo. Finalizando a primeira parte da aula ensinando aos alunos a 'Regra da Mão Direita' para o Magnetismo.

Na segunda parte da aula de Magnetismo, aplicada em 03 de outubro de 2019, estavam presentes 32 alunos. Para esta aula foi reservado o Laboratório de Informática da Unidade Escolar, o que foi um pouco desafiante quanto a manter a atenção dos alunos enquanto os conceitos eram apresentados, como eles estavam sentados em um formato totalmente diferente da Sala de Aula eles ficaram livres para se organizassem da maneira que preferissem, mesmo assim conseguimos mantê-los concentrados ao conteúdo.

Neste dia embora houvesse sido reservada a televisão de alta resolução uma das professoras de matemática pediu que fosse trocada por um projetor multimídia, por que ela precisaria utilizar a televisão. O projetor tinha uma menor qualidade do que a televisão e devido as salas ter muitas janelas e as cortinas serem brancas a apresentação dos *slides* da aula não teve o visual esperado, mesmo assim foi possível observar o que era projetado.

Como a primeira parte da aula havia sido aplicada no dia anterior optou-se por não realizar uma revisão do conteúdo e seguir com os *slides* propostos, que se



iniciavam com o experimento de Indução Magnética. Assim como na aula de Eletrostática a fórmula de Indução Eletrostática foi deduzida utilizando o Aplicativo 'Gerador' desenvolvido pela Universidade do Colorado, entretanto ao pedir que os alunos fizessem *download* do Aplicativo o usuário utilizado pelos computadores do Laboratório de Informática não permitia que eles o executassem.

O problema logo foi superado e pedimos que os alunos se direcionassem a projeção onde foi executado o aplicativo, utilizando nosso próprio computador, então junto com os alunos deduzimos a fórmula de Indução Magnética, inclusive pudemos visualizar o que ocorria caso houvesse variação na Tensão e no Número de Espiras utilizados no Eletroímã do Aplicativo (Ver Figura 10).

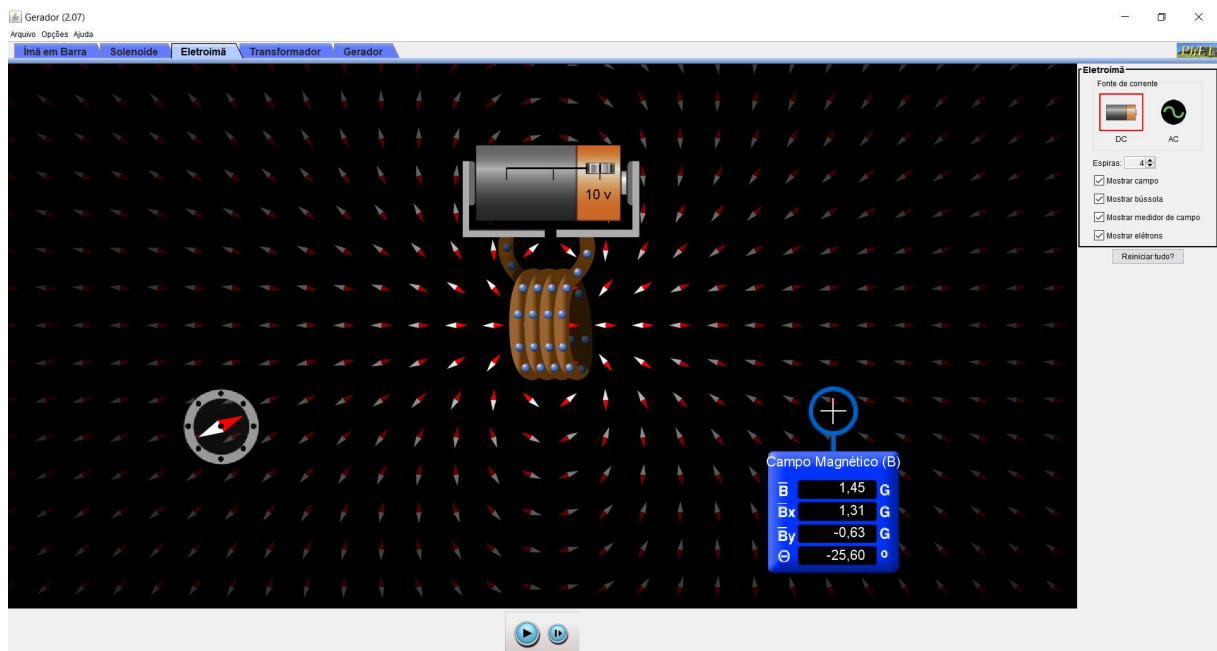


Figura 10: Aplicativo 'Gerador' PHET

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

Finalizando a apresentação de slides apresentamos ao aluno as fórmulas utilizadas para calcular o Campo Magnético gerado por um solenoide e o Campo Magnético gerado por uma bobina chata (Ver Figura 11). Como haviam alguns minutos para terminar a aula recapitulamos os conteúdos com os outros experimentos abordados pelo aplicativo.

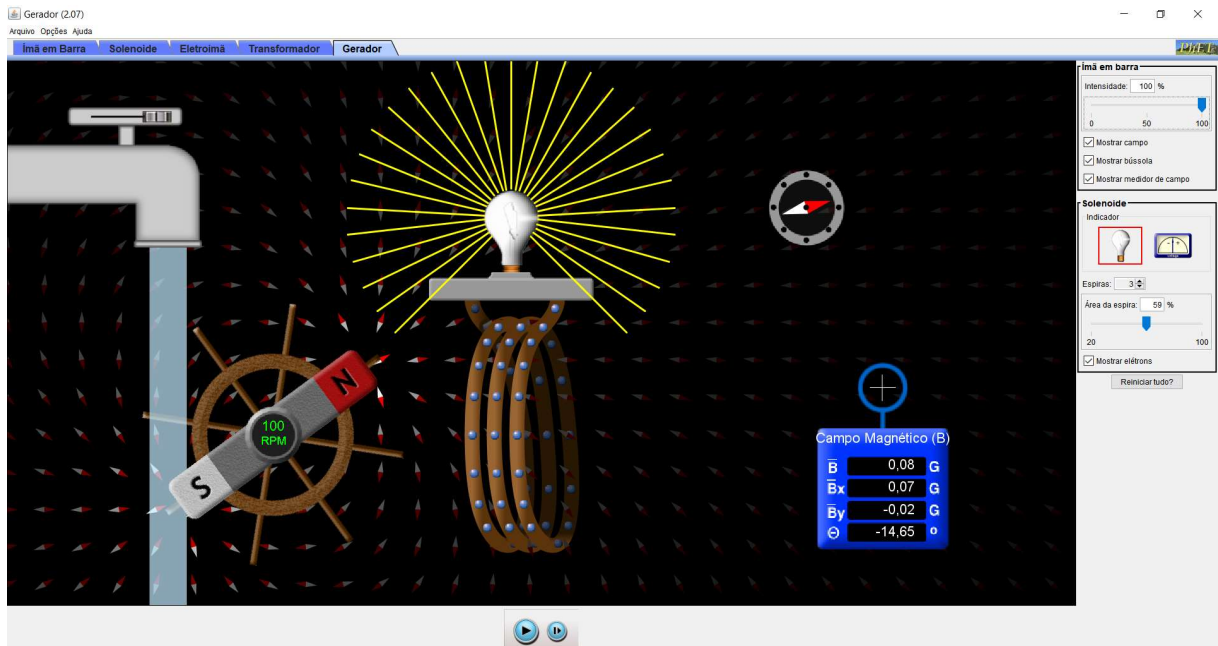


Figura 11: Aplicativo 'Gerador' PHET

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

#### 4.5. Avaliação de Saída

A Avaliação de Saída foi aplicada no dia 07 de outubro de 2019, assim como a primeira ela teve duração de duas aulas. Neste dia os alunos foram divididos em 7 grupos de 4 alunos, para que todos os grupos tivessem o mesmo número de participantes. Os grupos receberam os cartões de respostas e assim como na primeira avaliação aqueles que utilizassem uma folha para rascunhos e cálculos receberiam um ponto na nota final da prova.

Utilizando uma televisão de alta resolução as questões e as alternativas eram projetadas aos alunos, estes tinham entre 5 a 7 minutos para resolverem as questões, e os resultados eram colhidos dos cartões resposta utilizando o leitor dos cartões instalado no *smartphone* de um dos aplicadores (Figura 12). Como já mencionado no tópico 3.2 cada cartão possui um formato diferente impossibilitando que os outros grupos copiassem as respostas do grupo ao lado.



*Figura 12: Resposta de um grupo sendo registrada no sistema do Plickers.*

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

Consideramos que a utilização da televisão de alta resolução teve pontos positivos e negativos, embora a qualidade da imagem não fosse afetada devido as luzes da sala estarem acesas e as cortinas abertas, o tamanho de algumas questões foi insatisfatório o que dificultou a visualização dos alunos, a medida tomada foi pedir que os grupos um a um se dirigissem até a televisão para analisarem as questões e escolher a alternativa que jugassem correta.

Percebeu-se que embora os alunos estivessem organizados em grupos eles entenderam que se tratava de uma avaliação e que os resultados contavam muito para o bom andamento do trabalho, assim eles mantiveram a organização e evitaram assuntos paralelos fora das discussões sobre as questões.



Figura 13: Alunos separados em grupos realizando a Avaliação de Saída.

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

Assim como na primeira avaliação, foram utilizadas 10 questões retiradas de vestibulares nacionais (Ver Apêndice V) (Figura 13), as quais apenas 4 se repetiam da primeira prova, até mesmo como forma de comparação entre os resultados das mesmas questões nos dois momentos.

Com o término da avaliação as respostas dos alunos foram acessadas nos relatórios gerados pelo próprio site do Aplicativo *Plickers*. Também foram registradas em uma planilha que está representada no Gráfico 2.

Nela vemos um grande avanço em relação a primeira avaliação. Onde a média de acerto dos alunos subiu para 6,7. As maiores notas foram 9,0 e as menores 5,0, mais uma vez desconsiderando nas notas 0 (zero) que correspondem aos alunos que faltaram no dia da avaliação de saída.

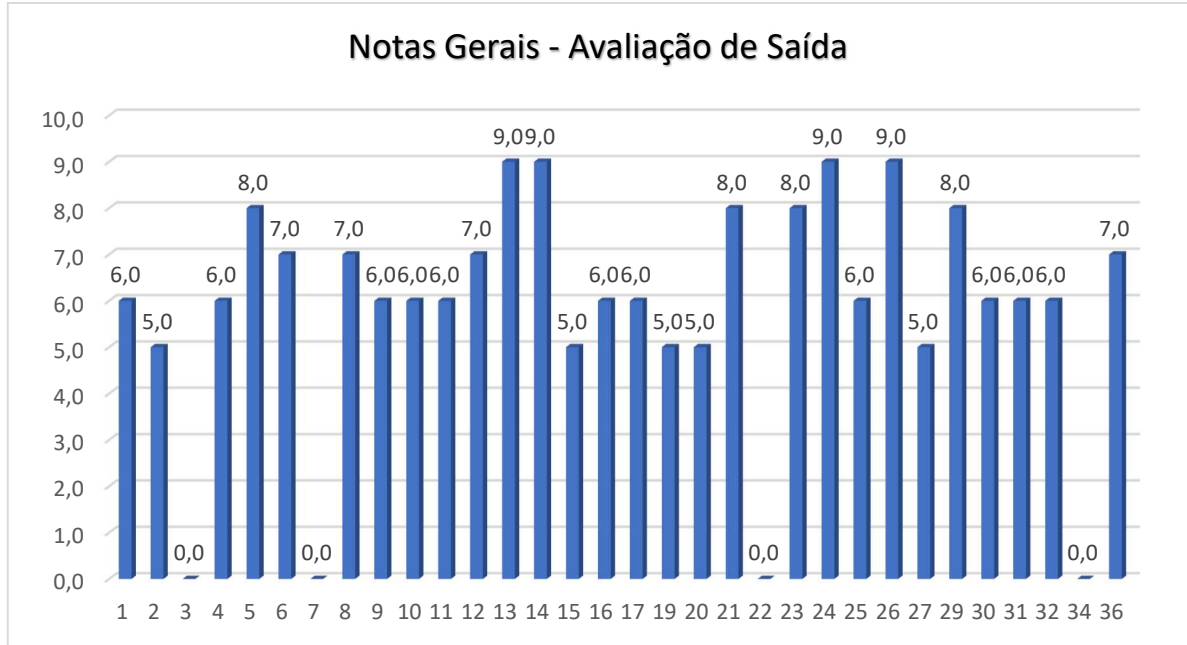


Gráfico 2: Notas Gerais - Avaliação de Saída. Gráficos das notas em função de cada aluno.

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

#### 4.6. Resultados finais da aplicação

O primeiro resultado observado após a aplicação do Projeto foi um grande avanço no rendimento dos alunos, como pode ser visto no Gráfico 1. Nele temos a comparação das notas antes e depois do trabalho. Antes, cerca de 71% dos alunos acertaram menos de 5 questões da prova, esse número foi reduzido para 18%, depois da aplicação da atividade. Conseqüentemente, de 29% dos alunos que acertaram mais de 5 questões antes da aplicação da atividade, passaram para 82%.



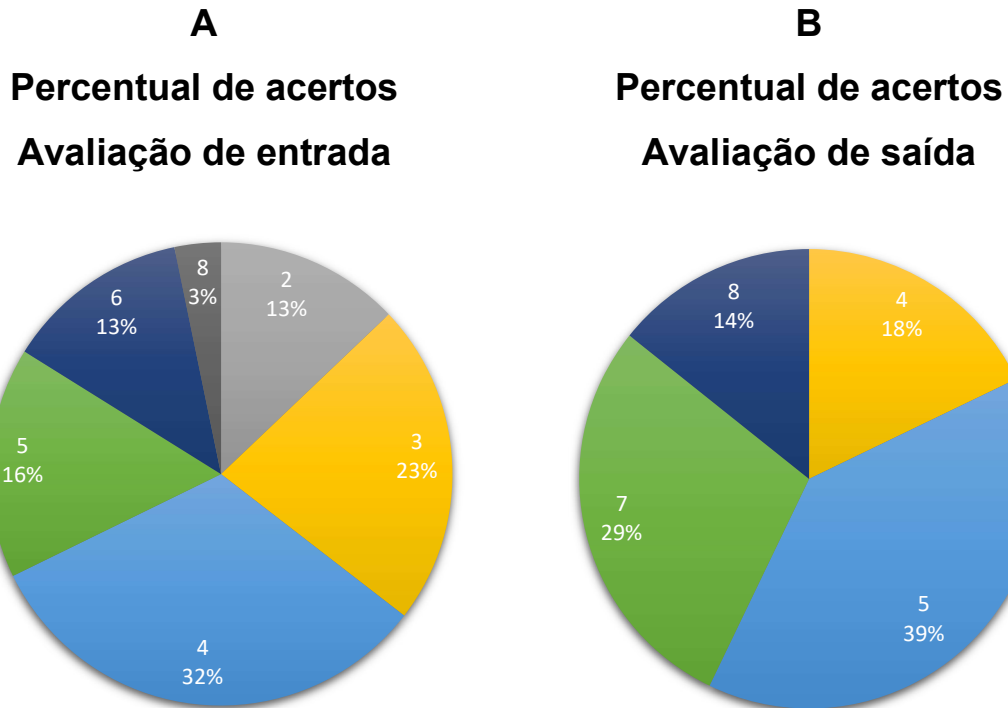


Gráfico 3: Número de acertos nas Avaliações de Entrada e de Saída. Os números representam a quantidade de questões acertadas e as porcentagens referentes ao número de acerto dos alunos.

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

Considerando que algumas questões foram repetidas na primeira e na segunda aplicação das avaliações também é possível compará-las. A Figura 9 apresenta as quatro questões que foram aplicadas nas duas avaliações, vem vermelho temos assinaladas as alternativas corretas.

<p><b>02.</b> Unimar/SP – Sabendo-se que uma corrente de <math>1,5\text{ A}</math> percorre um fio de cobre reto e extenso, pede-se calcular a intensidade do vetor campo magnético a uma distância de <math>0,25\text{ m}</math> deste fio. Considerar as unidades no SI.</p> <p>a) <math>1,2 \times 10^{-2}\text{ T}</math></p> <p>b) <math>1,2 \times 10^{-4}\text{ T}</math></p> <p><b>c) <math>1,2 \times 10^{-6}\text{ T}</math></b></p> <p>d) <math>1,2 \times 10^{-8}\text{ T}</math></p> <p>e) N.D.A.</p>	<p><b>04.</b> IFSP 2014 - As bússolas são muito utilizadas até hoje, principalmente por praticantes de esportes de aventura ou enduros a pé. Esse dispositivo funciona graças a um pequeno ímã que é usado como ponteiro e está dividido em polo norte e polo sul. Geralmente, o polo norte de uma bússola é a parte do ponteiro que é pintada de vermelho e aponta, obviamente, o Polo Norte geográfico. Na Física, a explicação para o funcionamento de uma bússola pode ser dada porque as linhas de campo magnético da Terra se orientam:</p> <p>a) do polo Sul magnético ao polo Leste magnético.</p> <p><b>b) do polo Norte magnético ao polo Sul magnético.</b></p> <p>c) na direção perpendicular ao eixo da Terra, ou seja, sempre paralelo à linha do Equador</p> <p>d) na direção oblíqua ao eixo da Terra, ou seja, oblíqua à linha do Equador.</p> <p>e) na direção do campo gravitacional.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>07.</b> UEL-PR - Duas cargas iguais de <math>1 \mu C</math>, se repelem no vácuo com uma força de <math>3,6 \cdot 10^{-2} N</math>. Sabendo-se que a constante elétrica do vácuo é <math>9,0 \cdot 10^9 N \cdot m^2 / C^2</math>, a distância entre as cargas, em metros, é de:</p> <p>a) 0,9 b) 0,7 <b>c) 0,5</b> d) 0,3 e) 0,1</p>	<p><b>09.</b> PUCRJ 2009 - Dois objetos metálicos esféricos idênticos, contendo cargas elétricas de <math>1 C</math> e de <math>5 C</math>, são colocados em contato e depois afastados a uma distância de <math>3 m</math>. Considerando a Constante de Coulomb <math>k = 9 \times 10^9 N m^2 / C^2</math>, podemos dizer que a força que atua entre as cargas após o contato é:</p> <p>a) atrativa e tem módulo <math>3 \times 10^9 N</math>. b) atrativa e tem módulo <math>9 \times 10^9 N</math>. c) repulsiva e tem módulo <math>3 \times 10^9 N</math>. <b>d) repulsiva e tem módulo <math>9 \times 10^9 N</math>.</b> e) zero.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 14: Questões da prova.

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

### Análise de Questões

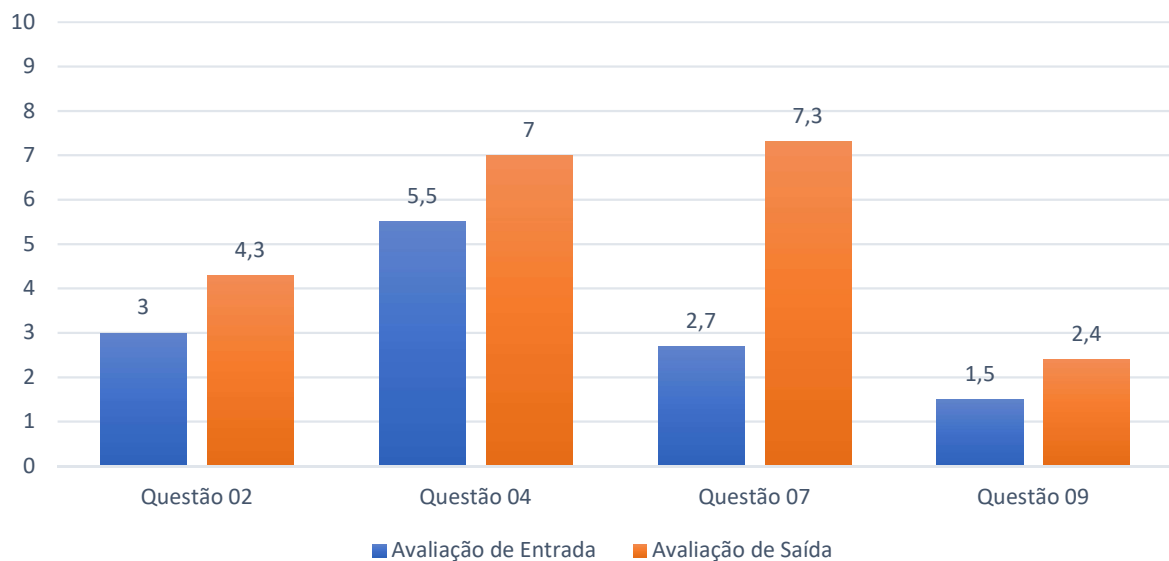


Gráfico 4: Comparativo das Questões. Gráfico das notas das questões em função dos grupos

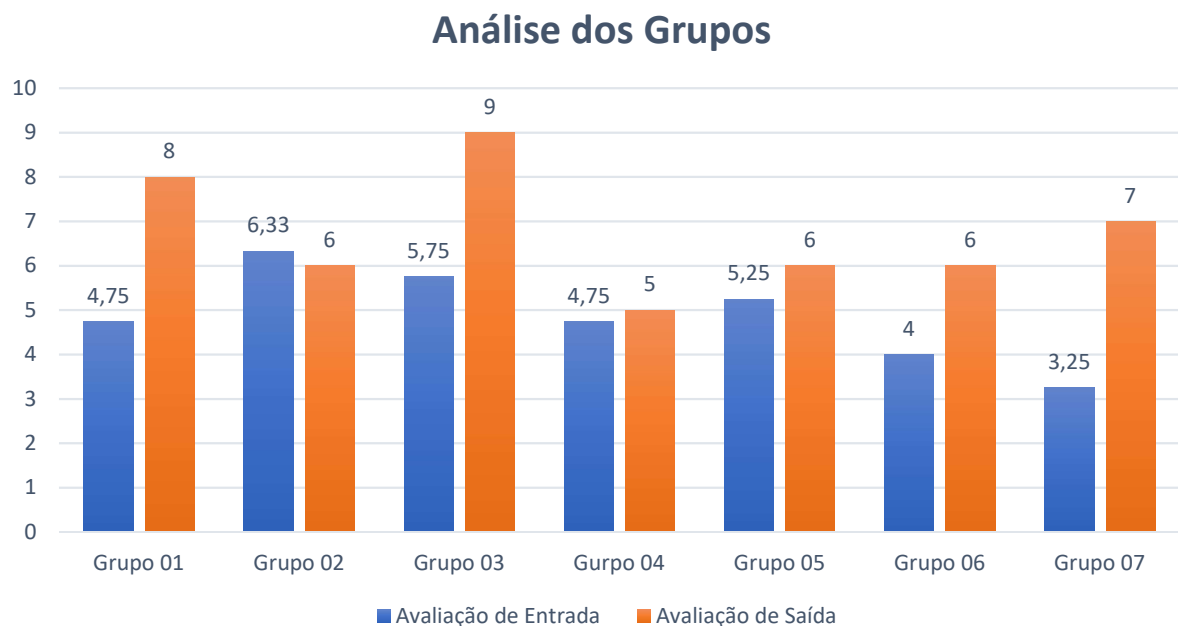
(Fonte: Próprio Autor, 2019)

Percebe-se no Gráfico 4, sobre o 'Comparativo das Questões', que houve um avanço no rendimento dos alunos em todas as questões que foram reutilizadas da primeira avaliação na segunda. As colunas que representam a questão 07 tem uma diferença de 4,6 pontos, o que chamou nos chamou bastante a atenção, principalmente por não se tratar de uma questão conceitual.

As outras questões seguem com um avanço médio de 1,3 pontos que também é de grande valor para nossa análise, embora o avanço não tenha sido tão grande

quanto da questão 07 essa melhora somada ao resultado final da avaliação permite acentuar a contribuição da aplicação do trabalho em relação a primeira avaliação.

Embora a proposta do trabalho não seja comparar números e sim perceber a melhora proporcional dos alunos, outra análise dos dados possível de se realizar foi a comparação dos grupos antes e depois da aplicação. Para isso calculou-se uma média dos resultados dos alunos por grupo na primeira avaliação e comparou-se com os resultados da segunda avaliação como pode-se observar no gráfico 5.



*Gráfico 5: Comparativo dos Grupos. Gráfico da nota da avaliação em função dos grupos*

(Fonte: Próprio Autor, 2019)

Nesta análise também se percebeu uma melhora nos resultados dos grupos antes e a depois da aplicação do trabalho, tendo em média um aumento de 1,56 na escala.



## 5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Considerando a análise dos resultados dos alunos podemos concluir que a aplicação do trabalho se deu por satisfatória e relevante a complementação da formação destes alunos.

Os aplicativos utilizados nas aulas, disponibilizados pelo Projeto PHET Colorado, foram eficazes em: Representar as situações problemas apresentadas; permitir uma maior compreensão das fórmulas (da Lei de Coulomb e de Indução Eletromagnética); Visualizar componentes internas ou discretas (Linhas de Campo Elétrico e Campo Magnético); Conhecer aplicações dos conteúdos no Cotidiano.

O aplicativo utilizado na Avaliação de Saída, *Plickers*, alcançou todas as expectativas desejadas. Possibilitou que os alunos interagissem de maneira construtiva entre si durante sua aplicação; Facilitou a tabulação e comparação dos resultados, pois a própria plataforma disponibilizava os resultado de acordo com a necessidade; Impediu que houvesse cópia das respostas dos outros grupos, considerando que cada cartão resposta tinha um formato diferente; Permitiu que os aplicadores escolhessem o tempo de cada questão, não estando restrito a nenhum limite de tempo.

Outra consideração importante é que ambos os aplicativos se encontram gratuitamente na *internet* e os mesmos podem ser utilizados sem a necessidade de rede para todos os alunos, oportunizando que professores e alunos de diferentes classes sociais possam utilizar os aplicativos.

Constatou-se também que os aplicativos, PHET Colorado e *Plickers*, integravam-se com facilidade e naturalidade nas aulas, permitindo tanto a utilização durante uma explicação, como a realização de exercícios avaliativos e de revisão de conteúdo. Sendo que ambos oferecem mais ferramentas do que as apresentadas nesse Trabalho de Graduação, facilitando ainda mais a utilização dos mesmos em contextos diferentes dos quais o trabalho foi aplicado.

---

Percebemos que a utilização de plataformas digitais contribuiu com o domínio da aplicação matemática nos conteúdos de Física; além de despertar o interesse e a curiosidade acerca destes.

Um ponto que não podemos deixar de mencionar é que a realidade em que o trabalho foi desenvolvido não é a mesma e todas as escolas brasileiras, o que impossibilita ou inviabiliza a aplicação deste trabalho nestas realidades.

Embora tenhamos nos empenhado em produzir um trabalho que fosse acessível em diferentes realidades e pudesse ser utilizado de forma desmembrada, ou seja, não diretamente na ordem que apresentamos ou com todas as aulas que produzimos, não é possível considerar que este trabalho possa ser utilizado em um ambiente onde não haja nenhum acesso a internet ou a computadores.

Verificou-se que o desempenho, a prática da empatia, dialogo, a resolução de conflitos melhorou muito em cada aula, e um vínculo de cooperação estabelecido entre aluno-aluno e aluno-professor contribuiu muito com o resultado final e esperado dos alunos.

Podemos concluir então que independente dos diversos avanços científicos e tecnológicos, a sintonia entre o ensino nas escolas e as TIC's pode ser buscada. Além do mais, os estudantes de hoje estão cada vez mais conectados aos vários recursos tecnológicos e é dever do professor se adequar a esse meio e utilizar o mesmo como um auxiliador no processo de ensino – aprendizagem de seu conteúdo.

## REFERÊNCIAS

[1] SÃO PAULO. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (Org.). **Escola de Formação dos Professores “Paulo Renato Costa Souza”**. Disponível em: <<http://www.escoladeformacao.sp.gov.br/portais/Default.aspx?tabid=8898>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

BARBOSA, A. F. (coord). **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2013. 2014**. Disponível em [http://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC\\_DOM\\_EMP\\_2013\\_livro\\_eletronico.pdf](http://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_DOM_EMP_2013_livro_eletronico.pdf). Acesso em: 13/09/2019.

BRASIL. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. **ESTABELECE AS DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL**. Distrito Federal, DF, 23 dez. 1996. p. 27833. Disponível em: <[http://planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em: 22 ago. 2019.

BIZELLI, J. L. **Inovação: limites e possibilidades para aprender na era do conhecimento**. 1. ed. São Paulo: Editora Unesp/Cultura Acadêmica, 2013.

CONSELHO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO (Estado). Deliberação nº 111/2012, de 2012. Fixa Diretrizes Curriculares Complementares para a Formação de Docentes para a Educação Básica nos Cursos de Graduação de Pedagogia, Normal Superior e Licenciaturas, oferecidos pelos estabelecimentos de ensino superior vinculados ao sistema estadual. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.ccg.unicamp.br/files/cpfp/legislacao/Deliberacao-CEE-111-2012---atualizada-pela-Deliberacao-CEE-154-2017-.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2019.

CORTELLA, Mario Sérgio. **Paradigmas da Tecnologia na Educação 2010**. Disponível em: <https://youtu.be/VJbouCuoJKk>. Acesso em: 21/08/19.

DILTS, Robert Brian; EPSTEIN, Todd. **Aprendizagem Dinâmica**. São Paulo: Summus Editorial, 1999.

Escola Estadual Ryoiti Yassuda. **Proposta Pedagógica 2013 - 2017**. Pindamonhangaba, 2013.

GARCIA, Fernanda Wolf. A importância do uso das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem. **Educação A Distância**, Batatais, v. 3, n. 1, p.25-48, jan. 2013.

GRINSPUN, Mírian Paura Sabrosa Zippin. Educação Tecnológica. In: GRINSPUN, Mírian Paura Sabrosa Zippin (org.). **Educação Tecnológica: desafios e perspectivas**. São Paulo, Ed. Cortez, 1999.

HERSKOWICZ, Gerson; PENTEADO, Paulo Cesar Martins; SCOLFARO, Valdemar. O Campo Magnético. In: HERSKOWICZ, Gerson. **Curso Completo de Física**. São Paulo: Moderna, 1942. Cap. 43. p. 570-586.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 7. Ed. São Paulo: Cortez, 2010. Acesso em: 14/09/2019.

JACINSKI, E.; FARACO, C. A. Tecnologias na educação: uma solução ou um problema pedagógico? **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 10, n. 2, set. 2002. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2221/1984>>. Acesso em: 17 mai. 2019.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e o ensino presencial e a distância**. 9 ed. Campinas, SP: Papirus, 2010. Acesso em: 15/09/2019.

LEVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Ed.34, 2005. Acesso em: 15/09/2019.

LEVY, Pierre. **A Tecnologia da Inteligência: O futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

MASETTO, Marcos T. Mediação Pedagógica e o uso da Tecnologia. In: MORAN, José M.; MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda A. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2010. p. 133-172.

MASETTO. M. T. **Mediação pedagógica e o uso da tecnologia**. In: MORAN, José Manuel., MASETTO, Marcos T., BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2006. p.133-173

MORAN, José Manuel, MASETTO, Marcos T. e BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos Tarciso. & BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 7 ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

MORAN, José M. et al. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2010. p. 133-172.

MORAN, José. Novas tecnologias e o reencantamento do mundo. **Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 126, p.24-26, out. 1995. Disponível em: <[http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias\\_eduacacao/novtec.pdf](http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/novtec.pdf)>. Acesso em: 02 dez. 2019.

MORAN, José Manuel. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas**. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Mrcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 12. ed. Campinas, SP: Papirus. 2006.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PLICKERS INC (California). **Plickers**. Disponível em: <<https://get.plickers.com/>>. Acesso em: 29 nov. 2019.

PRETTO, Nelson de Luca. **Uma escola sem/com futuro**. Campinas: Papyrus, 1996.

RIBAS, D. **A docência no Ensino Superior e as novas tecnologias**. Revista Eletrônica Latu Sensu, ano 3, n. 1, mar. 2008. Disponível em: <<https://www1.ufrb.edu.br/nufordes/pedagogia-universitaria?download=7:a-docncia-superior-e-as-novas-tics> ROLKOUSKI, E>. **Tecnologias no ensino de matemática**.

ROLKOUSKI, E. **Tecnologias no ensino de matemática**. Curitiba: Ibpex, 2011

SANTOS, Marcos Pereira dos. **Recursos didático-pedagógicos na educação matemática escolar: uma abordagem teórico-prática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2011.

SÃO PAULO. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (Org.). **Diretrizes do Programa Ensino Integral**. Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/342.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2019.

SERWAY, Raymond A. Forças Magnéticas e Campos Magnéticos. In: SERWAY, Raymond A.; JEWETT JUNIOR, John W. **Princípios de Física: Volume III: Eletromagnetismo**. São Paulo: Cengage Learning, 2014. Cap. 22. p. 139-180.

SILVA, O. M. M. da. **Análise do uso das mídias na prática pedagógica dos professores de uma escola pública da rede estadual de ensino do estado de Alagoas**. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE ALAGOAS (EPEAL) Maceió. Anais eletrônicos... Alagoas: EPEAL, 2010, p1-10. Disponível em <<https://docplayer.com.br/18619279-Analise-do-uso-das-midias-na-pratica-pedagogica-dos-professores-de-uma-escola-publica-da-rede-estadual-de-ensino-do-estado-de-alagoas.html>>. Acesso em: 02 dez. 2019.

TECNOLOGIA. In: DICIONÁRIO Michaelis. São Paulo: Melhoramentos, 2019. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/Tecnologia/>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER (EUA). **PHET: SIMULAÇÕES INTERATIVAS EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**. 2019. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/gerator](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/gerator). Acesso em: 20 de setembro de 2019.

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER (EUA). **PHET: SIMULAÇÕES INTERATIVAS EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**. 2019. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/leidecoulomb](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/leidecoulomb). Acesso em: 20 de setembro de 2019.

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER (EUA). **PHET: SIMULAÇÕES INTERATIVAS EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**. 2019. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation). Acesso em: 20 de setembro de 2019.

VIEIRA, Rosângela Souza. **O papel das tecnologias da informação e**

**comunicação na educação: um estudo sobre a percepção do professor/aluno.**  
Formoso - BA: Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), 2011. v.  
10, p.66-72.

YASSUDA, Clovis Rioiti Winther. **Memorial Família Yassuda.** Disponível em:  
<<http://wintheyassuda.com/memorial/>>. Acesso em: 04 nov. 2019.

Autorizamos a reprodução e divulgação total ou parcial desta obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Igor Augusto de Carvalho Godoi e Víctor Felipe Menezes dos Santos.

Taubaté, outubro de 2019.

---

## APÊNDICE I: ENTREVISTA COM OS PROFESSORES

Questões Gerais com todos os professores da área de exatas da escola referida:

1. Há dificuldade quanto a aprendizagem? E quanto a disciplina de área? Quais as maiores dificuldades encontradas na ministração da aula?
2. Os alunos possuem maior dificuldade em compreensão do conteúdo teórico ou conteúdo matemático?
3. Em sua maioria os alunos que possuem dificuldades de compreender o conteúdo procuram o professor para tirar as dúvidas ou tentam aprender sozinhos? Caso a maioria procure entender sozinha ou com colegas, quais medidas têm sido tomadas para que ele procure mais vezes o professor ou até mesmo questione durante a explicação?
4. Dificuldades de compreensão do conteúdo podem estar vinculadas a forma com que eles são apresentados? Como perceber e mudar esse tipo de situação?
5. Há indisciplina durante as aulas? Quais os principais fatores para essa questão?
6. Você considera que a repetição de um mesmo conteúdo (lista de exercícios) facilita sua aprendizagem ou é necessário promover formas diversificadas de observação desse conteúdo?
7. Quais metodologias/técnicas são utilizadas? Por quê? As aulas em sala possuem uma proposta de serem mais dinâmicas? Você considera importante aula diferenciada? O que é para você aula diferenciada?



8. Uma metodologia que traz um bom resultado claramente será repetida, com a mesma turma e/ou com as outras, porém existe um limite ou essa metodologia pode ser repetida sempre que possível?
9. Você considera que sua grade de horários permite que você se programe e planeje atividades variadas? Ou você prefere repetir as atividades do ano anterior?

Questões específicas apenas com os professores de Física:

1. Quais as principais defasagens observadas em alunos ingressantes dos 1º Anos de Ensino Médio com relação aos conteúdos de Física (Mecânica)?
2. Quais as principais defasagens observadas em alunos dos 2º Anos do Ensino Médio com relação aos conteúdos de Física (Física Térmica; Ondas; Óptica)?
3. Quais as principais defasagens observadas em alunos dos 3º Anos do Ensino Médio com relação aos conteúdos de Física (Eletromagnetismo; Física Moderna)?
4. Há desinteresse? Quais fatores você considera como maiores influenciadores no desinteresse dos alunos quanto a disciplina de Física?
5. Os alunos apresentam indisciplina nas aulas de Física? Você considera que atitudes de indisciplina estão mais vinculadas a: excesso de rigidez no ambiente familiar, falta de rigidez no ambiente familiar, desinteresse com a Educação, falta de perspectivas pessoais, desinteresse com que a forma que as aulas são ministradas?
6. Você acha que aulas experimentais, em laboratório, facilitam a assimilação dos conteúdos de Física? É utilizado nessa escola? Se sim, com qual frequência? Quais suas principais vantagens e desvantagens?

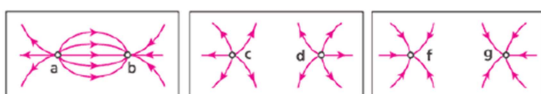
7. As aulas que são desenvolvidas nos laboratórios podem ser reproduzidas em sala de aula (todas, algumas ou nenhuma)?
  
8. Você tem costume de utilizar ferramentas digitais como complementação das aulas de Física? Com que frequência (sempre, às vezes, raramente)?
  
9. Entre aulas utilizando-se de um laboratório e aulas utilizando ferramentas digitais, quais você considera mais vantajosas, por quê? Se suas opiniões forem parciais explique os motivos.
  
10. Você considera importante formações continuadas que envolvam tecnologias da informação e comunicação para os professores de Física do Ensino Médio?
  
11. Você considera que seus alunos dos 3º Anos estão preparados para o ingresso em Faculdades/Universidades? O que você busca fazer através das aulas de Física para preparar seus alunos?
  
12. Atividades experimentais de laboratório podem ser transferidas para atividades em plataformas digitais (todas, quase todas, algumas, nenhuma)? Qual o principal limitador dessa mudança de ambiente (laboratório para plataforma digital)?

**APÊNDICE II: AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE ENTRADA**

**AVALIAÇÃO DE RENDIMENTO  
APLICAÇÃO TRABALHO DE  
GRADUAÇÃO - 06/09/2019**

NOME: \_\_\_\_\_  
Nº \_\_\_\_\_ 3º ANO \_\_\_\_\_

01. UFES - As figuras abaixo mostram 3 (três) pares de cargas, a e b, c e d, f e g, e a configuração das linhas de força para o campo elétrico correspondente a cada par:



Com relação aos sinais das cargas, podemos afirmar que:

- a) a, f e g são negativas.
- b) b, f e g são positivas.
- c) b, c e d são positivas.
- d) a, c e d são positivas.
- e) c, d, f e g são negativas.

02. Unimar/SP – Sabendo-se que uma corrente de 1,5 A percorre um fio de cobre reto e extenso, pede-se calcular a intensidade do vetor campo magnético a uma distância de 0,25 m deste fio. Considerar as unidades no SI.

- a)  $1,2 \times 10^{-2} T$
- b)  $1,2 \times 10^{-4} T$
- c)  $1,2 \times 10^{-6} T$
- d)  $1,2 \times 10^{-8} T$
- e) N.D.A.

03. ACAFE 2015 - Utilizado nos laboratórios didáticos de física, os eletroscópios são aparelhos geralmente usados para detectar se um corpo possui carga elétrica ou não.



Considerando o eletroscópio da figura anterior, carregado positivamente, assinale a alternativa correta que completa a lacuna da frase a seguir.

"Tocando-se o dedo na esfera, verifica-se que as lâminas se fecham, porque o eletroscópio \_\_\_\_\_."

- a) perde elétrons
- b) ganha elétrons
- c) ganha prótons
- d) perde prótons

04. IFSP 2014 - As bússolas são muito utilizadas até hoje, principalmente por praticantes de esportes de aventura ou enduros a pé. Esse dispositivo funciona graças a um pequeno imã que é usado como ponteiro e está dividido em polo norte e polo sul. Geralmente, o polo norte de uma bússola é a parte do ponteiro que é pintada de vermelho e aponta, obviamente, o Polo Norte geográfico. Na Física, a explicação para o funcionamento de uma bússola pode ser dada porque as linhas de campo magnético da Terra se orientam:

- a) do polo Sul magnético ao polo Leste magnético.
- b) do polo Norte magnético ao polo Sul magnético.
- c) na direção perpendicular ao eixo da Terra, ou seja, sempre paralelo à linha do Equador
- d) na direção oblíqua ao eixo da Terra, ou seja, oblíqua à linha do Equador.
- e) na direção do campo gravitacional.

05. A mão da garota da figura toca a esfera eletrizada de uma máquina eletrostática conhecida como gerador de Van de Graaf. A respeito do descrito são feitas as seguintes afirmações:

- I. Os fios de cabelo da garota adquirem cargas elétricas de mesmo sinal e por isso se repelem.
- II. O clima seco facilita a ocorrência do fenômeno observado no cabelo da garota.
- III. A garota conseguiria o mesmo efeito em seu cabelo, se na figura sua mão apenas se aproximasse da esfera de metal sem tocá-la.

Está correto o que se lê em:

- a) I, apenas
- b) I e II, apenas
- c) I e III, apenas
- d) II e III, apenas
- e) I, II e III



**06.** Uniube/MG – Um parafuso muito pequeno, feito de metal, caiu num solo empoeirado e você não conseguiu mais encontrá-lo. Você dispunha de uma pilha, um pedaço de fio e um prego. Dispondo destes três objetos, você construiu um dispositivo que, ao passar pelo solo, capturou o parafuso. Este dispositivo foi assim montado:

a. amarrou-se em uma das extremidades do fio, o prego e, na outra, a pilha, criando-se um eletroímã que atraiu o parafuso.

b. ligou-se a pilha nas extremidades do prego e, pendurando o prego pelo fio, atraiu-se o parafuso.

c. enrolou-se o fio no prego e ligou-se a pilha nas extremidades do fio, formando um eletroímã que, ao passar pelo solo, atraiu o parafuso.

d. enrolou-se o fio na pilha e, empurrando a pilha com o prego sobre o solo, atraiu-se o parafuso.

**07.** UEL-PR - Duas cargas iguais de  $1 \mu C$ , se repelem no vácuo com uma força de  $3,6 \cdot 10^{-2} N$ . Sabendo-se que a constante elétrica do vácuo é  $9,0 \cdot 10^9 N \cdot m^2/C^2$ , a distância entre as cargas, em metros, é de:

- a) 0,9
- b) 0,7
- c) 0,5
- d) 0,3
- e) 0,1

**08.** UFAC 2008 - Um fio reto e extenso é percorrido por uma corrente elétrica contínua de intensidade  $I = 3 A$ . A permeabilidade magnética do vácuo é  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T \cdot m/A$ . Qual o módulo do campo magnético  $B$  produzido num ponto  $p$  à distância  $r = 0,25 m$  do fio, no vácuo?

- a)  $24 \times 10^{-6} T$
- b)  $5 \times 10^{-6} T$
- c)  $2,4 \times 10^{-6} T$
- d)  $10 \times 10^{-6} T$
- e)  $7,5 \times 10^{-6} T$

**09.** PUCRJ 2009 - Dois objetos metálicos esféricos idênticos, contendo cargas elétricas de  $1 C$  e de  $5 C$ , são colocados em contato e depois afastados a uma

distância de  $3 m$ . Considerando a Constante de Coulomb  $k = 9 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2$ , podemos dizer que a força que atua entre as cargas após o contato é:

- a) atrativa e tem módulo  $3 \times 10^9 N$ .
- b) atrativa e tem módulo  $9 \times 10^9 N$ .
- c) repulsiva e tem módulo  $3 \times 10^9 N$ .
- d) repulsiva e tem módulo  $9 \times 10^9 N$ .
- e) zero.

**10.** UF Paraná - Os campos magnéticos podem ser gerados de diversas maneiras. Em relação a esses campos, é correto afirmar:

I. A variação temporal do fluxo de um campo magnético através de uma bobina induz nessa mesma bobina uma força eletromotriz.

II. Motores elétricos transformam energia elétrica em energia mecânica usando campos magnéticos nesse processo.

III. Dois fios muito longos e retilíneos conduzindo uma corrente elétrica ficarão sujeitos à ação de forças de origem magnética.

IV. Quando um ímã é dividido em dois pedaços, estes constituirão dois novos ímãs com intensidades menores.

V. Bússola é um instrumento sensível a campos magnéticos.

VI. Cargas elétricas em repouso geram campos magnéticos.

- a) V-V-V-V-V-F
- b) V-V-V-V-F-V
- c) V-F-F-F-F-V
- d) V-V-V-V-V-V

## APÊNDICE III: AULA DE ELETROSTÁTICA

### Slide 1: Apresentação da aula



### Slide 2: Modelo atômico de Thomson



**Slide 3: Experimento utilizado por Thomson (Âmpola de Crookes)**

**Século XIX – Tubos de Raios Catódicos**

- Quebra com o modelo de Dalton
- Observação da Ampola de Crookes
- Experimentação da Ampola de Crookes


→ Gás a baixa pressão

→ Diferença de Potencial

→ Raios luminosos

→ Sombra

Modelo atômico de JJ Thomson

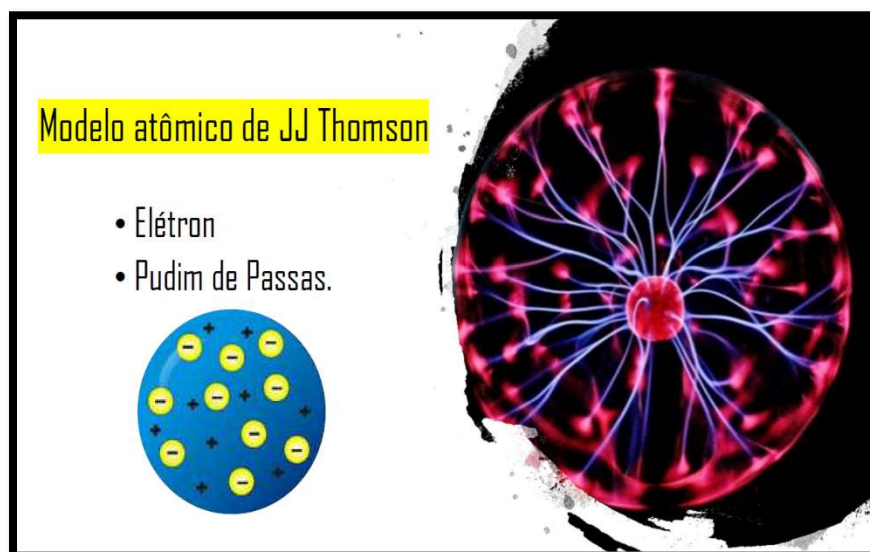
**Slide 4: Demonstração do experimento**

Modelo atômico de JJ Thomson





### Slide 5: Modelo Atômico de Thomson - Pudim de Passas



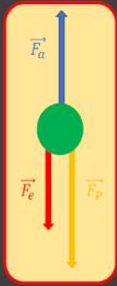
### Slide 6: Descoberta da carga do Elétron

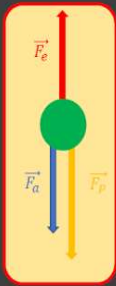



**Slide 7: Experimento de Millikan**

Experimento de Millikan

$$\bullet m \cdot \vec{a} = \vec{F}_P + \vec{F}_a + \vec{F}_e$$



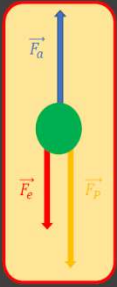


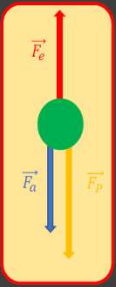


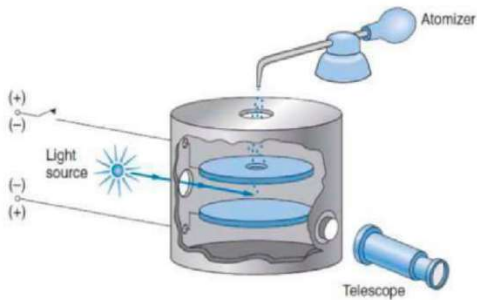
**Slide 8: Experimento de Millikan**

Experimento de Millikan

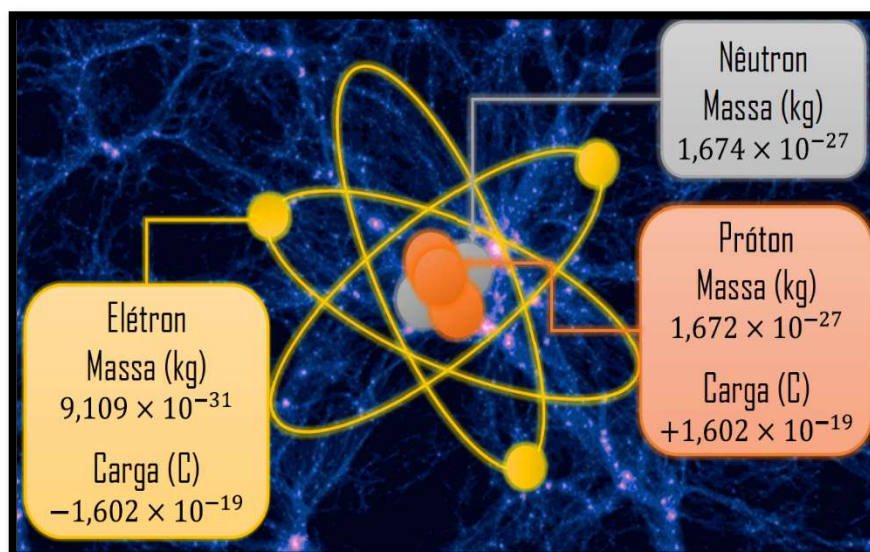
$$\bullet m \cdot \vec{a} = \vec{F}_P + \vec{F}_a + \vec{F}_e$$









**Slide 9: Modelo Atômico atualmente estudado pelos alunos****Slide 10: Características da Eletrização**

**Características da Eletrização**

- Eletrização por Contato
- Eletrização por Indução
- Eletrização por Atrito

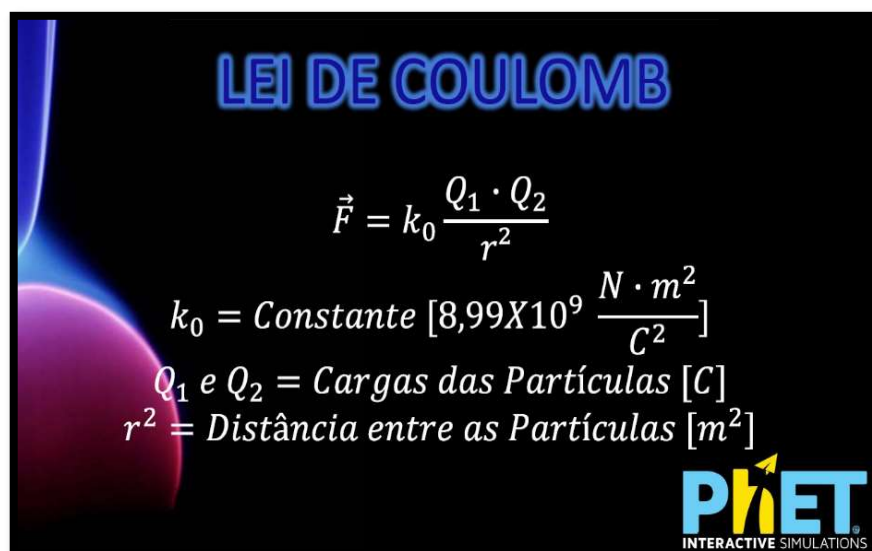
**Slide 11: Experimento utilizado por Coulomb**


**LEI DE COULOMB**

Cargas iguais: MAIOR a carga MAIOR a Força  
 $\vec{F} \propto Q_1 \cdot Q_2$

Cargas diferentes: MAIOR distância  
 MENOR a Força  
 $\vec{F} \propto \frac{1}{r^2}$

**PHET**  
 INTERACTIVE SIMULATIONS

**Slide 12: Lei de Coulomb**


**LEI DE COULOMB**

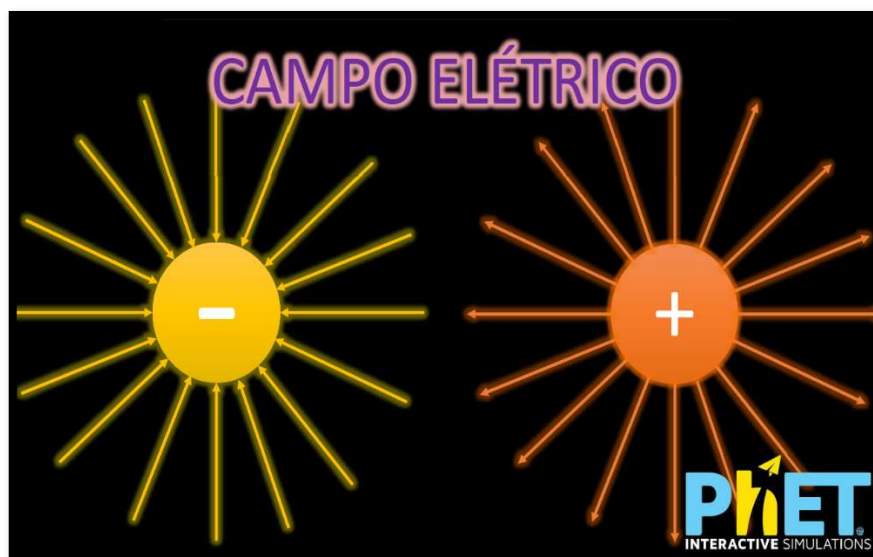
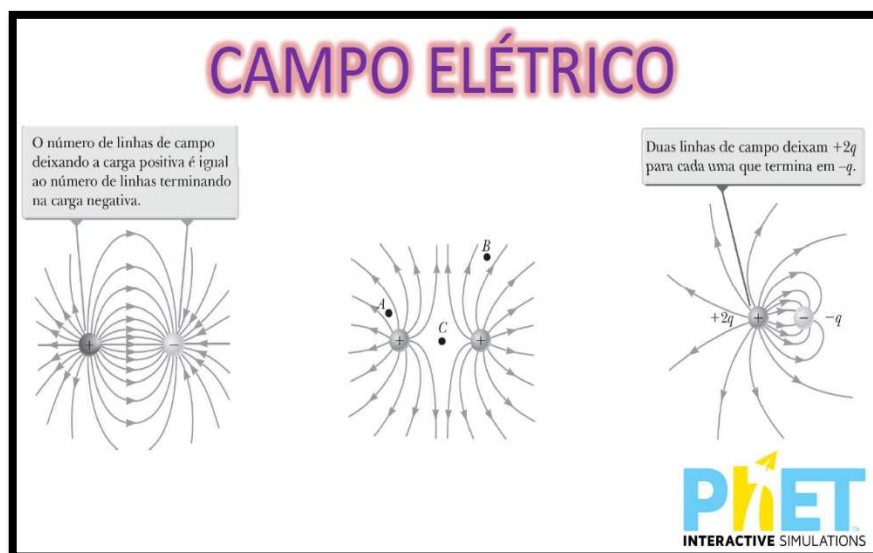
$$\vec{F} = k_0 \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

$k_0 = \text{Constante} [8,99 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}]$

$Q_1$  e  $Q_2 = \text{Cargas das Partículas [C]}$

$r^2 = \text{Distância entre as Partículas [m}^2]$

**PHET**  
 INTERACTIVE SIMULATIONS

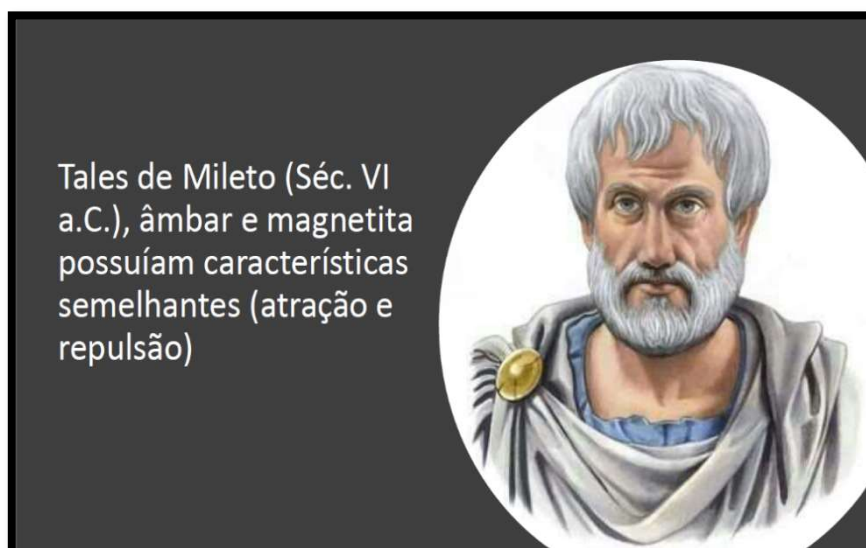
**Slide 13: Campo elétrico****Slide 14: Campo elétrico (linhas de campo elétrico)**

## APÊNDICE IV: AULA DE MAGNETISMO

### Slide 1: Apresentação da aula



### Slide 2: Tales de Mileto e os fenômenos de atração e repulsão



**Slide 3: Chineses e o magnetismo**

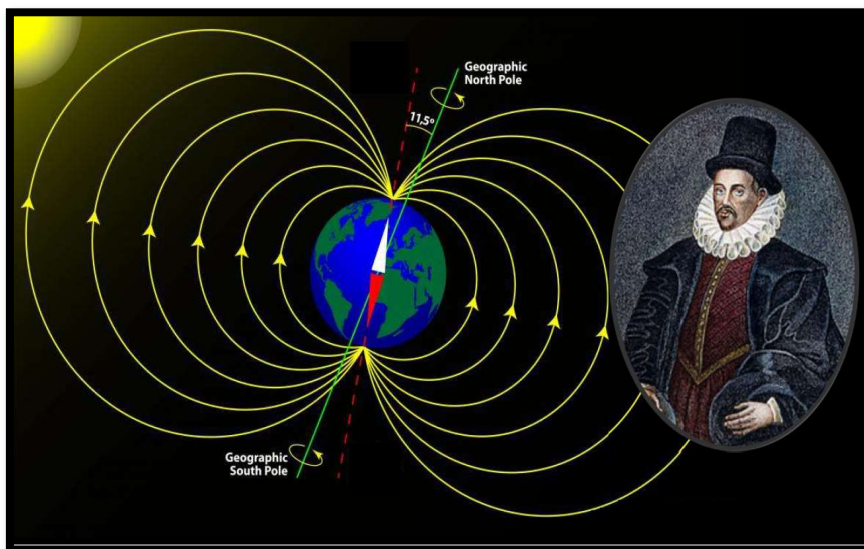


**Slide 4: Magneto**





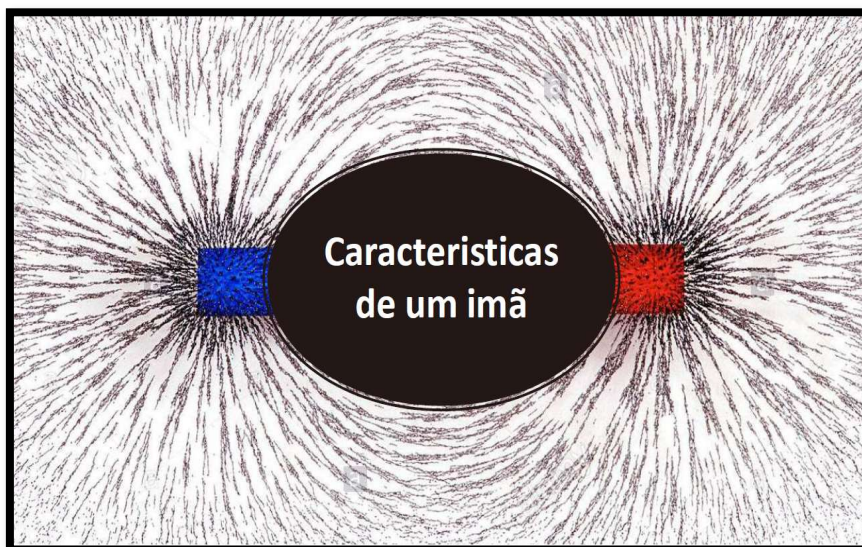
**Slide 5: William Gilbert**



**Slide 6: Eletricidade x Magnetismo**



**Slide 7: Características de um Ímã**



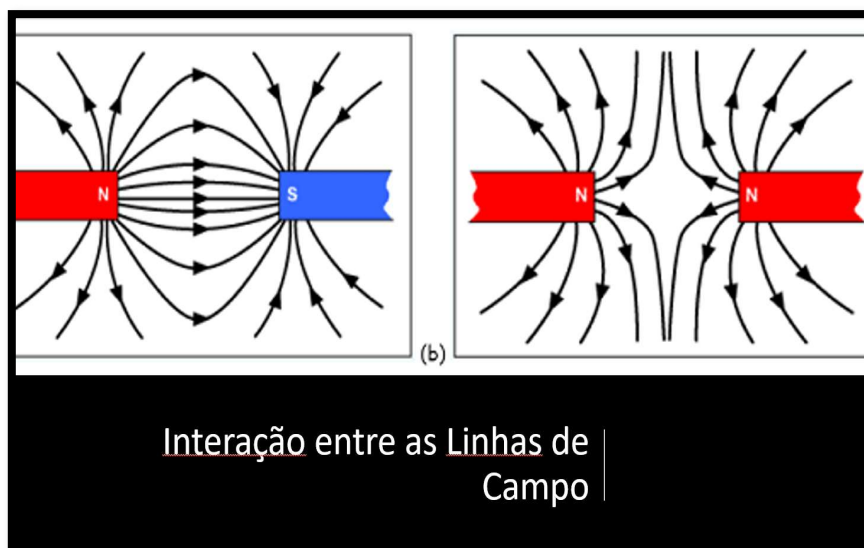
**Slide 8: Características de um Ímã**



**Slide 9: Características de um Imã**



**Slide 10: Linhas de Campo Magnético**

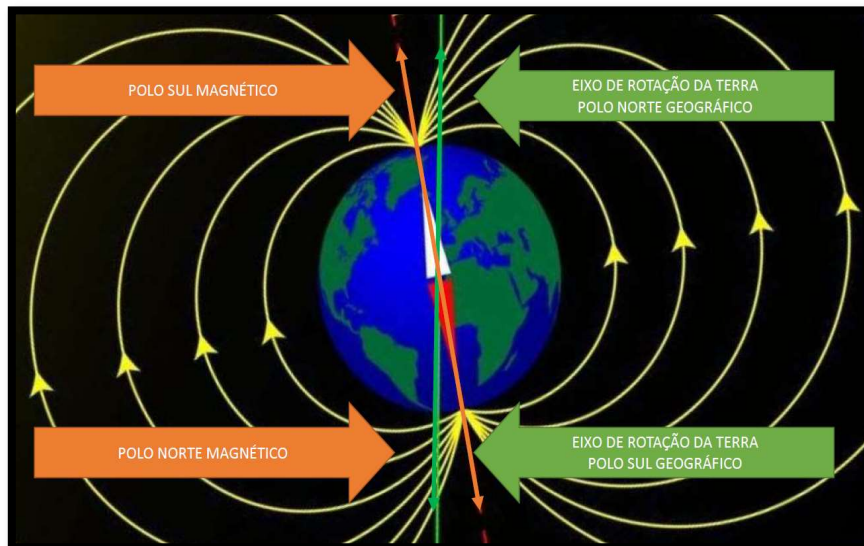




**Slide 11: Inseparabilidade dos Imãs**



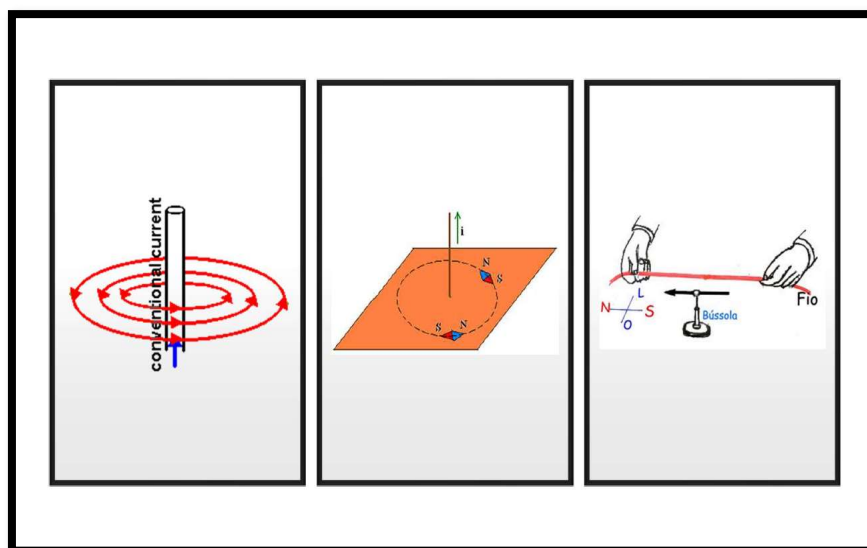
**Slide 12: Polos Magnéticos e Geográficos**



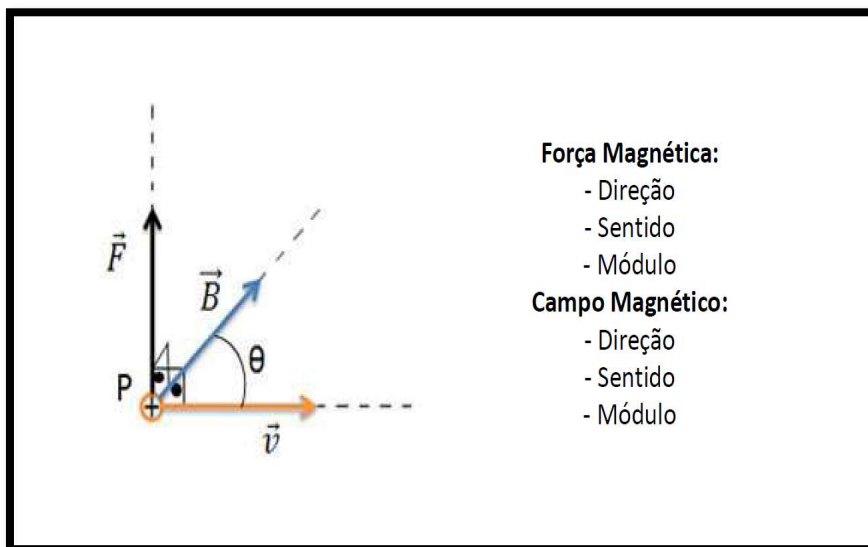
**Slide 13: Experimento de William Oersted**



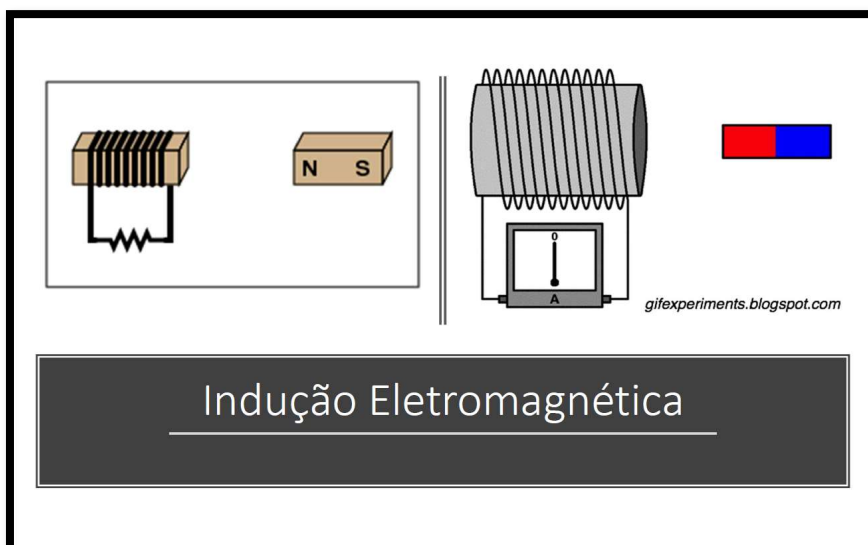
**Slide 14: Campo Magnético Induzido por uma Corrente**

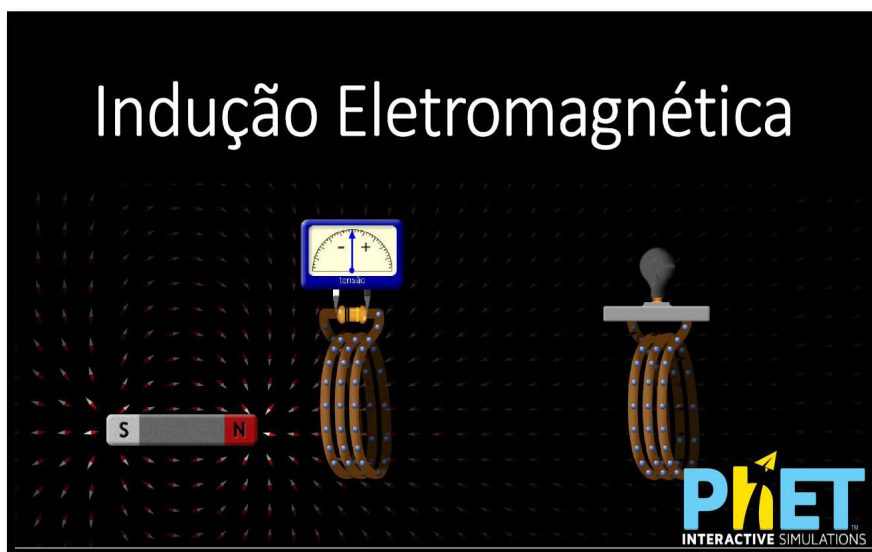
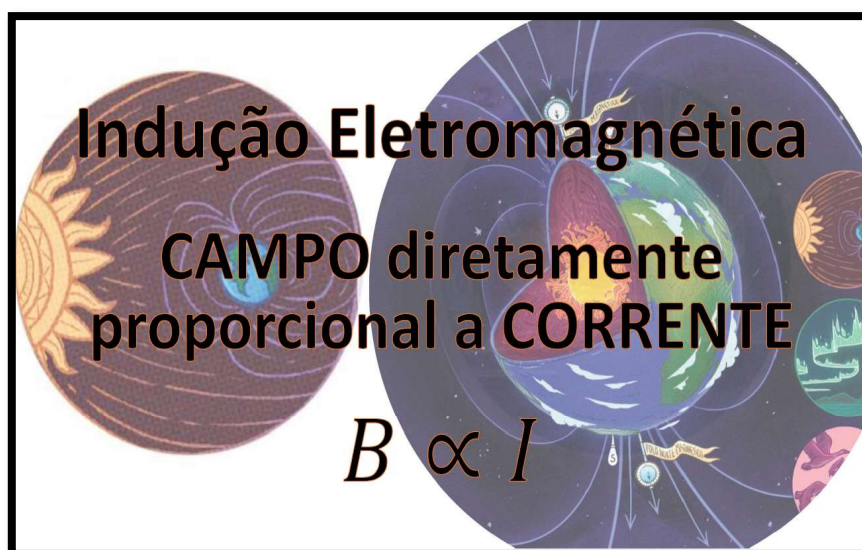


**Slide 15: Regra da Mão Direita**



**Slide 16: Indução Eletromagnética**


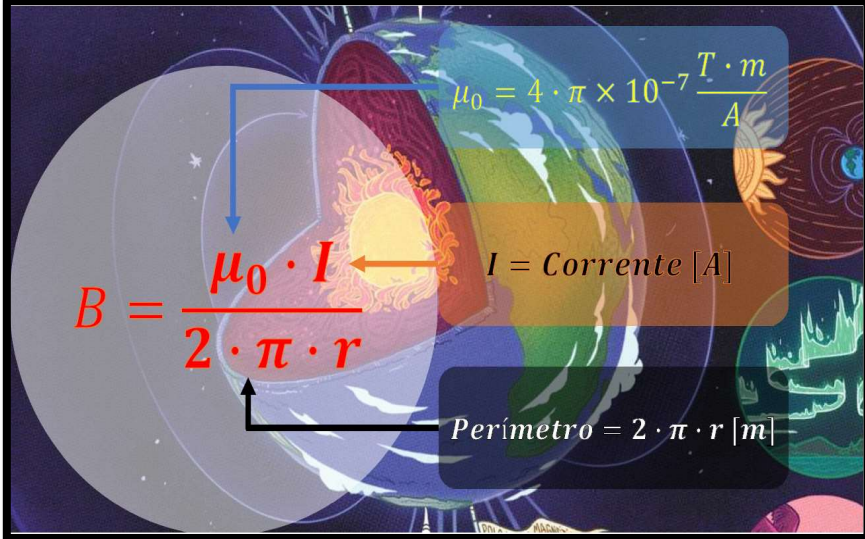


**Slide 17: Indução Eletromagnética (PhET)****Slide 18: Indução Eletromagnética**

**Slide 19: Indução Eletromagnética**

**Indução Eletromagnética**

**CAMPO inversamente  
proporcional ao PERÍMETRO**


$$B \propto \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot r}$$
**Slide 20: Fórmula de Campo Magnético**

$\mu_0 = 4 \cdot \pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$

$I = \text{Corrente [A]}$

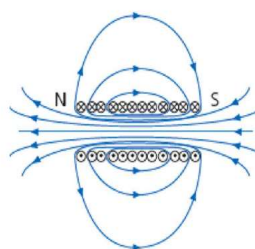
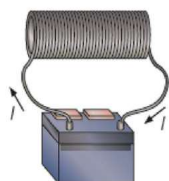
$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$

Perímetro =  $2 \cdot \pi \cdot r$  [m]

**Slide 21: Campo magnético gerado por um solenoide**

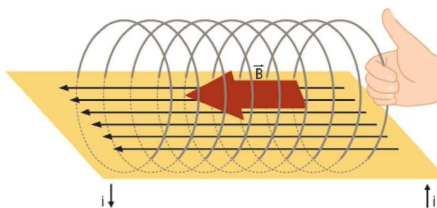
Campo magnético gerado por um solenoide

$$B = \frac{n}{L} \cdot \mu_0 \cdot I$$

**Slide 22: Campo magnético gerado por uma bobina chata**

Campo magnético gerado por bobina chata

$$B = \frac{n \cdot \mu_0 \cdot I}{2R}$$





**APÊNDICE V: AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE SAÍDA****AVALIAÇÃO DE RENDIMENTO  
APLICAÇÃO TRABALHO DE  
GRADUAÇÃO - 07/10/2019**

NOME: \_\_\_\_\_  
Nº \_\_\_\_\_ 3º ANO \_\_\_\_\_

01. De acordo com a lei de Coulomb, a força eletrostática entre duas cargas puntiformes em repouso é:

- a) inversamente proporcional ao produto do módulo das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.
- b) diretamente proporcional ao produto do módulo das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.
- c) diretamente proporcional ao produto do módulo das cargas e ao quadrado da distância entre elas.
- d) uma grandeza escalar, pois é completamente descrita somente por seu módulo.
- e) uma força de contato e de natureza elétrica.

02. Unimar/SP – Sabendo-se que uma corrente de 1,5 A percorre um fio de cobre reto e extenso, pede-se calcular a intensidade do vetor campo magnético a uma distância de 0,25 m deste fio. Considerar as unidades no SI.

- a)  $1,2 \times 10^{-2} T$
- b)  $1,2 \times 10^{-4} T$
- c)  $1,2 \times 10^{-6} T$
- d)  $1,2 \times 10^{-8} T$
- e) N.D.A.

03. (UDESC) A interação elétrica entre partículas eletricamente carregadas não necessita de contato entre as partículas, ou seja, ela pode ocorrer a distância. A interação ocorre por meio de campos elétricos, que dão origem a uma lei de força conhecida como Lei de Coulomb. A magnitude da força, que atua entre duas partículas eletricamente carregadas, depende apenas:

a) das cargas das partículas e da distância de separação entre elas.

b) da distância de separação entre elas e do meio em que estão imersas.

c) da carga de uma das partículas, da distância de separação entre elas e do meio em que estão imersas.

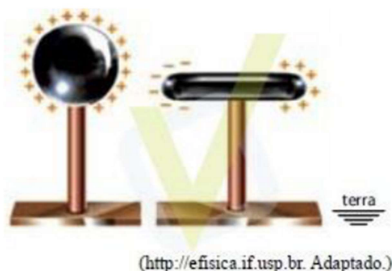
d) das cargas das partículas, da distância de separação entre elas e do meio em que estão imersas.

e) da carga de uma das partículas e da distância de separação entre elas.

04. IFSP 2014 - As bússolas são muito utilizadas até hoje, principalmente por praticantes de esportes de aventura ou enduros a pé. Esse dispositivo funciona graças a um pequeno ímã que é usado como ponteiro e está dividido em polo norte e polo sul. Geralmente, o polo norte de uma bússola é a parte do ponteiro que é pintada de vermelho e aponta, obviamente, o Polo Norte geográfico. Na Física, a explicação para o funcionamento de uma bússola pode ser dada porque as linhas de campo magnético da Terra se orientam:

- a) do polo Sul magnético ao polo Leste magnético.
- b) do polo Norte magnético ao polo Sul magnético.
- c) na direção perpendicular ao eixo da Terra, ou seja, sempre paralelo à linha do Equador
- d) na direção oblíqua ao eixo da Terra, ou seja, oblíqua à linha do Equador.
- e) na direção do campo gravitacional.

05. (UDESC) Indução eletrostática é o fenômeno no qual pode-se provocar a separação de cargas em um corpo neutro pela aproximação de um outro já eletrizado. O condutor que está eletrizado é chamado indutor e o condutor no qual a separação de cargas ocorreu é chamado induzido. A figura mostra uma esfera condutora indutora positivamente eletrizada induzindo a separação de cargas em um condutor inicialmente neutro.



Analisando a figura e sobre o processo de eletrização por indução, são feitas as seguintes afirmações:

- I. Para eletrizar o corpo neutro por indução, deve-se aproximar o indutor, conectar o induzido à terra, afastar o indutor e, finalmente, cortar o fio terra.
- II. Para eletrizar o corpo neutro por indução, deve-se aproximar o indutor, conectar o induzido à terra, cortar o fio terra e, finalmente, afastar o indutor.
- III. Na situação da figura, a conexão do induzido à terra, com o indutor nas suas proximidades, faz com que prótons do induzido escoem para a terra, por repulsão.
- IV. No final do processo de eletrização por indução, o corpo inicialmente neutro e que sofreu indução, adquire carga de sinal negativo.

Está correto o que se lê em:

- a) II, apenas
- b) I e III, apenas
- c) I e IV, apenas
- d) II e IV, apenas
- e) II, III e IV.

06. UEM/PR - Em Eletromagnetismo, pode-se afirmar corretamente que:

- I. as linhas de campo magnético têm, aproximadamente, a direção de limalhas de ferro, quando expostas à ação de um campo magnético externo.
- II. as linhas de campo magnético fecham-se sobre si mesmas, ao contrário das linhas de força do campo elétrico, que se iniciam nas cargas positivas e terminam nas cargas negativas perpendiculares à corrente.

III. o campo magnético criado por uma espira de corrente tem direção paralela ao plano da espira.

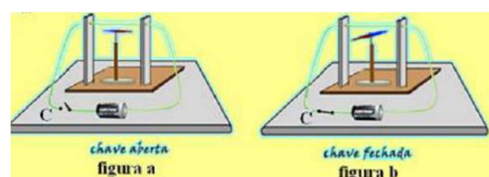
- a) I e II, apenas
- b) I e III, apenas

- c) I, II e III
- e) N.D.A.

07. UEL-PR - Duas cargas iguais de  $1 \mu C$ , se repelem no vácuo com uma força de  $3,6 \cdot 10^{-2} N$ . Sabendo-se que a constante elétrica do vácuo é  $9,0 \cdot 10^9 N \cdot m^2 / C^2$ , a distância entre as cargas, em metros, é de:

- a) 0,9
- b) 0,7
- c) 0,5
- d) 0,3
- e) 0,1

08. Na experiência de Oersted, o fio de um circuito passa sobre a agulha de uma bússola. Com a chave C aberta, a agulha alinha-se como mostra a figura 1. Fechando-se a chave C, a agulha da bússola assume nova posição (figura 2). A partir desse experimento, Oersted concluiu que a corrente elétrica estabelecida no circuito:



- a) gerou um campo elétrico numa direção perpendicular à da corrente.
- b) gerou um campo magnético numa direção perpendicular à da corrente.
- c) gerou um campo elétrico numa direção paralela à da corrente.
- d) gerou um campo magnético numa direção paralela à da corrente.

09. PUCRJ 2009 - Dois objetos metálicos esféricos idênticos, contendo cargas elétricas de  $1 C$  e de  $5 C$ , são colocados em contato e depois afastados a uma distância de  $3 m$ . Considerando a Constante de Coulomb  $k = 9 \times 10^9 N \cdot m^2 / C^2$ , podemos dizer



que a força que atua entre as cargas após o contato é:

- a) atrativa e tem módulo  $3 \times 10^9 \text{ N}$ .
- b) atrativa e tem módulo  $9 \times 10^9 \text{ N}$ .
- c) repulsiva e tem módulo  $3 \times 10^9 \text{ N}$ .
- d) repulsiva e tem módulo  $9 \times 10^9 \text{ N}$ .
- e) zero.

10. Duas cargas elétricas puntiformes,  $Q_1 = 4 \mu\text{C}$  e  $Q_2 = -6 \mu\text{C}$ , estão colocadas no vácuo a uma distância de 60 cm uma da outra. Sendo  $k_0 = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ , o módulo da força de atração entre elas vale:

- a)  $3 \cdot 10^{-1} \text{ N}$
- b)  $4 \cdot 10^{-1} \text{ N}$
- c)  $6 \cdot 10^{-1} \text{ N}$
- d)  $3 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
- e)  $6 \cdot 10^{-2} \text{ N}$