

**SALA DE AULA INVERTIDA E USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS
MÓVEIS: PROPOSTA DE APERFEIÇOAMENTO DO ENSINO DE FÍSICA NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

**Flipped classroom and use of mobile digital technologies: proposal for improving physics teaching
in basic education**

Manoel Medeiros de Lima ¹, Maria Eretúzia de Oliveira Morais ²

1 Licenciado em Física – UNIÚNICA, MG. Mestre em Ciências da Educação pela Universidad Interamericana, Asunción, PY. Técnico de Laboratório de Ensino de Física da UFERSA. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2960110293997905>. E-mail: mmanoelmedeiros@gmail.com

2 Graduada em Letras Português – UFERSA. Graduanda em Pedagogia – UNIÚNICA, MG. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/5673439208996368>. E-mail: maria.morais49335@alunos.ufersa.edu.br

RESUMO

O presente artigo aborda a metodologia da Sala de Aula Invertida (SAI) associada ao uso de Tecnologias Digitais Móveis como proposta de aperfeiçoamento do ensino de Física na Educação Básica. A pesquisa foi realizada com uma turma do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Professora Maria Stella Pinheiro Costa, em Mossoró/RN, Brasil, envolvendo 32 alunos e o professor da disciplina durante o 2º bimestre de 2019. O objetivo geral foi investigar a efetividade da SAI como processo de ressignificação do ensino de Física. Como objetivos específicos, buscou-se aplicar a metodologia aos conteúdos de Eletricidade e Magnetismo, utilizar dispositivos móveis como ferramentas de aprendizagem colaborativa e analisar as percepções de alunos e professor sobre a experiência. A pesquisa, de abordagem qualitativa, foi desenvolvida por meio de intervenção pedagógica, utilizando videoaulas, aplicativos educacionais e dispositivos móveis, como smartphones e tablets, para apoiar as atividades realizadas dentro e fora da sala de aula. O estudo fundamentou-se nos trabalhos de Bergmann e Sams (2012), Aranha Filho (2015) e nas Diretrizes de Políticas da UNESCO para a Aprendizagem Móvel (2014). Os resultados iniciais evidenciaram práticas tradicionais de ensino, materiais pouco atrativos e baixa interação em sala de aula. Após a aplicação da metodologia, observou-se uma percepção positiva por parte dos estudantes e do professor, além de melhorias no processo de aprendizagem. Conclui-se que a Sala de Aula Invertida favorece a participação ativa dos alunos, amplia o interesse pelos conteúdos e contribui para a ressignificação da aprendizagem no ensino de Física.

Palavras-chave: Educação, Dispositivos Móveis, Física, Metodologias Ativas, SAI

ABSTRACT

This article discusses the Flipped Classroom (FC) methodology combined with the use of Mobile Digital Technologies as a proposal to improve Physics teaching in Basic Education. The study was conducted with a third-year high school class at Professor Maria Stella Pinheiro Costa State School, located in Mossoró, Rio Grande do Norte, Brazil, involving 32 students and the Physics teacher during the second academic term of 2019. The general objective was to investigate the effectiveness of the Flipped Classroom as a process of redefining Physics teaching. The specific objectives were to apply the methodology to the topics of Electricity and Magnetism, use mobile devices as collaborative learning tools, and analyze the perceptions of students and the teacher regarding the experience. The research

adopted a qualitative approach and was carried out through a pedagogical intervention using video lessons, educational applications, and mobile devices such as smartphones and tablets to support learning activities both inside and outside the classroom. The study was grounded in the works of Bergmann and Sams (2012), Aranha Filho (2015), and the UNESCO Policy Guidelines for Mobile Learning (2014). Initial findings revealed traditional teaching practices, unattractive instructional materials, and limited classroom interaction. Following the implementation of the methodology, positive perceptions were reported by both students and the teacher, along with improvements in the learning process. The results indicate that the Flipped Classroom promotes active student participation, increases interest in course content, and contributes to a meaningful redefinition of learning in Physics education.

Keywords: Education, Mobile Devices, Physical, Active Methodologies, SAI

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa foi desenvolvida a partir da análise de ações realizadas na Escola Estadual Professora Maria Stella Pinheiro Costa, na cidade de Mossoró, no Rio Grande do Norte, Brasil, no ano de 2019, durante as aulas de Física, no qual estavam matriculados 38 alunos com a participação efetiva de 32 discentes. O estudo teve como objetivo promover a inserção da internet e do uso de *smartphones*, *tablets* e até *notebooks* no cotidiano da sala de aula, utilizando metodologias e estratégias didáticas, de modo a identificar e intervir nas dificuldades de aprendizagem, além de fomentar o exercício da autonomia.

Sabe-se que os alunos deste século têm um perfil que requer um sistema educacional diferenciado e que estão sempre conectados às redes sociais, aos aplicativos, aos vídeos e aos diferentes conteúdos por meio de celulares, *notebooks* ou computadores. No momento em que precisam buscar a informação, acessam tais recursos e têm contato com diferentes conhecimentos. Assim ocorre no aprendizado de diversas disciplinas curriculares, incluindo Física, na qual se observam diferentes métodos de inversão da sala de aula desenvolvidos desde o século XX, como se destacam o *Peer Instruction* – Instrução pelos Colegas, o *Just-in-Time Teaching* – Ensino sob Medida e a *Project-Based Learning* – Aprendizagem Baseada em Projeto, entre outros (OLIVEIRA; ARAÚJO; VEIT, 2016). São diferentes inovações que datam da década de 1970 e se multiplicaram a partir da década de 1990, como uma forma de atender à necessidade de melhorar a aprendizagem dos alunos.

Nesse cenário destaca-se a “Sala de Aula Invertida”, que é uma tradução livre de *Flipped Classroom*, metodologia criada inicialmente pelos professores de química norte-americanos Jonathan Bergmann e Aron Sams, em 2007, e desenvolvida em uma pequena escola de uma cidade rural do Colorado. Consiste na substituição das aulas tradicionais de exposição

oral e escrita por vídeos, que são assistidos pelos alunos nos espaços fora da sala de aula. Dentro deste espaço as aulas são modificadas, sendo o professor um mediador entre o aluno e o conteúdo; e o aluno, um agente do próprio aprendizado, atuando de forma colaborativa nas atividades de resolução de problemas e outras pertinentes ao aprendizado dos conteúdos de cada disciplina (OLIVEIRA; ARAÚJO; VEIT, 2016).

Neste contexto, a Sala de Aula Invertida (SAI) emerge como uma possibilidade ímpar de ressignificação da aprendizagem, uma vez que favorece um aproveitamento mais assertivo do tempo ao utilizar os momentos da aula na resolução de exercícios, na troca de saberes e no compartilhamento de ideias. Enquanto nos espaços não escolares, os alunos... entram em contato com os conteúdos por meio de videoaulas e aplicativos, por meio de *smartphones*, *tablets*, *notebooks* (dispositivos móveis) em sala, o professor atua diretamente no processo individual de cada aluno, fazendo da sala de aula um local de troca, de interação, de avanços, de compartilhamento e avanço na superação das dificuldades de aprendizagem. É, portanto, uma estratégia que propõe mudar alguns elementos do ensino presencial, sugerindo uma alternativa à lógica do ensino tradicional (BERRETT, 2012). Já com o advento do *YouTube* e outras plataformas *online*, o uso de videoaulas para sanar dúvidas e ampliar o conhecimento tem sido recorrente entre os alunos. Ao fazer desta estratégia algo elaborado e planejado, remanejando as práticas em sala de aula para o uso de atividades colaborativas, os professores de Física reorientam o ensino e conseguem atingir um número maior de alunos de forma mais direcionada, superando as deficiências geradas pelas dificuldades próprias das classes numerosas e da complexidade da matéria.

Assim, esta pesquisa foi desenvolvida com o intuito de buscar respostas às seguintes perguntas: Como a metodologia SAI pode ser aplicada ao ensino de Física no 3º ano do Ensino Médio? Como os dispositivos móveis podem ser usados nesse contexto de maneira a propiciar a aprendizagem colaborativa? Como professores e alunos percebem essa nova metodologia de ensino-aprendizagem e quais são os benefícios da SAI para o ensino de Física nesse nível?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tomando como base a análise das provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), no período entre 2009 e 2014, observou-se que os alunos concluintes da Educação Básica, segundo Barroso, Rubini e Silva (2018, p. e4402-1) apresentavam “algumas dificuldades permanentes na compreensão de conceitos básicos de mecânica, fenômenos

térmicos e ótica geométrica”. Os autores evidenciam que as respostas remetiam a uma predominância de concepções não científicas em relação aos conteúdos de Física. Fato que assinala uma discrepância entre as metodologias de ensino e as pesquisas científicas desenvolvidas na área desde os anos 1980.

Assim, enquanto as avaliações do ENEM tendem a verificar a aprendizagem em relação aos conteúdos predominantes, o Ensino Médio ainda está defasado, com uma prática de ensino que se limita à superficialidade. As razões são diversas, mas predomina a justificativa de que os alunos chegam à sala de aula despreparados, com dificuldades básicas as quais deveriam ter sido suplantadas durante o Ensino Fundamental. Enquanto alguns professores não conseguem avançar nos conteúdos, outros completam o seu programa curricular sem promover o aprofundamento e a apropriação do conhecimento.

Entretanto, é preciso refletir sobre as metodologias aplicadas, a relação entre estas e as necessidades dos alunos, bem como o perfil do estudante deste século. É preciso buscar formas diferentes para resolver os novos e velhos problemas: dificuldade de aprendizagem, baixo rendimento escolar, evasão e reprovação. E assim vemos a possibilidade do uso da metodologia SAI, que é uma prática cada vez mais usada tanto no Ensino Superior quanto na Educação Básica.

Essa metodologia SAI consiste em aproveitar a atividade extraclasse como recurso para o primeiro contato dos alunos com o conteúdo. Geralmente ocorre por meio de videoaulas, mas pode ser acrescentada a leitura de livros e textos específicos sobre os assuntos a serem tratados posteriormente em sala de aula. Na sala, em vez das tradicionais aulas expositivas, os alunos são convidados a exercitar o aprendizado dos conteúdos por meio de atividades colaborativas, auxiliando uns aos outros na compreensão e resolução de problemas; e o professor é visto como um mediador do aprendizado, incentivando os alunos a investigar, indagar, analisar, encontrar respostas; tirando dúvidas, instrumentalizando-os com os saberes necessários (OLIVEIRA; ARAÚJO; VEIT, 2016).

Nessa perspectiva existe um aprendizado que vai além da absorção passiva dos saberes, típica do ensino tradicional. Ao contrário, há uma participação ativa, um protagonismo dos alunos, que passam a sentirem-se cada vez mais seguros e confiantes, percebendo o quanto são capazes de aprender e ensinar.

ASPECTOS	ENSINO TRADICIONAL	SAI
----------	--------------------	-----

PROFESSOR	Detentor do conhecimento	Condutor e facilitador do conhecimento
ALUNO	Passivo e dependente	Protagonista e autônomo
INSTITUIÇÃO DE ENSINO	Transmissão de informação e de conhecimento	Realização de exercícios, projetos, trabalhos e solução de problemas
CASA	Realização de exercícios, projetos, trabalhos e solução de problemas	Leituras; vídeos; pesquisas – estudo sistematizado dos conteúdos
RECURSOS PRINCIPAIS	Quadro, <i>slides</i> , livro didático	Mídias digitais, instrumentos de aprendizagem móveis

Fonte: Adaptado de UNESCO (2014) e Aranha Filho *et al.* (2015, p. 16)

Em relação ao uso de dispositivos móveis, eles são de fundamental importância, pois democratizam o acesso às informações disponíveis na internet, sendo fundamental que todos os alunos tenham um aparelho móvel e acesso à internet. As Diretrizes de Políticas da Unesco para Aprendizagem Móvel identificam três meios para garantir este acesso à aprendizagem móvel:

- 1) os governos ou outras instituições fornecem aparelhos diretamente aos estudantes;
- 2) Os estudantes fornecem seus próprios aparelhos, o que é comumente chamado de “traga seu próprio aparelho” ou TSPA; ou 3) os governos e as instituições compartilham a responsabilidade de fornecimento com os estudantes (UNESCO, p. 38).

Geralmente as escolas públicas não têm um programa de fornecimento dos aparelhos. Estes são obtidos pelos próprios alunos, o que pode dificultar o acesso igualitário. Embora a maioria dos adolescentes tenha um dispositivo móvel pode ocorrer que alguns não tenham, ou ainda que a diferença de qualidade dos aparelhos possa implicar na diferença de qualidade do acesso à informação. Neste ponto é preciso refletir sobre tais implicações, a fim de evitar a exclusão dos alunos. A este respeito a UNESCO recomenda, enquanto política, que é fundamental:

Permitir que, sempre que possível, estudantes tenham seu próprio aparelho móvel. A principal vantagem de aprendizagem móvel consiste em oferecer oportunidades educacionais dentro e fora da escola. Se os estudantes não forem os verdadeiros donos dos seus aparelhos, é pouco provável que os adotem como instrumentos personalizados de aprendizagem e os utilizem em contexto informais (UNESCO, 2014, p.38).

Resolvida esta questão de acesso aos aparelhos e à internet, é necessário pensar concomitantemente na formação dos professores para implantar a SAI. Aranha Filho *et al.* (2015) explicam que os professores também enfrentam desafios que perpassam o aprendizado das novas metodologias e uso dos recursos digitais, confrontando-os com os modelos tradicionais já enraizados. Esclarecendo, a SAI não é um ensino híbrido e sim uma nova forma de pensar e desenvolver estratégias de ensino e aprendizagem para as quais os recursos digitais e os instrumentos móveis são essenciais. Não consiste somente em uma educação à distância, mas sim em ressignificar as tarefas de casa e as práticas de ensino em aula, onde a aprendizagem é colaborativa em sala de aula, com as atividades desenvolvidas em sala, na interação entre os alunos, aprendendo-se a aprender, no fazer, na realização dos exercícios, a partir de um diálogo colaborativo (ARANHA FILHO *et al.*, 2015).

Bergman e Sams (2012 *apud* EVANGELISTA; SALES, 2018) explicam que ao utilizar a SAI os professores têm a possibilidade de mapear as dificuldades individuais dos alunos, de modo a promover um aprendizado personalizado, criando estratégias que facilitem a aprendizagem de cada um. Em síntese, a SAI, ou *Flipped Learning Network* (FLN), tal qual é denominada em seu termo original, segundo Evangelista e Sales (2018), deve ser implantada tendo em vista os critérios e as diretrizes dela, a fim de não recair em erros, tais como o uso dos recursos digitais para o ensino tradicional ou ainda a falta de acompanhamento individual dos professores. Os autores defendem que deve ser desenvolvida sobre quatro pilares:

F - Flexible environment (Ambiente Flexível) – Espaços flexíveis que facilitem a sequência de aprendizagem e avaliação de cada aluno. L - Learning culture (Cultura de Aprendizagem) – O aluno se compromete com os objetivos da aprendizagem, passa agir ativamente em vez de apenas se esforçar para cumprir as obrigações acadêmicas. I - Intentional Content (Conteúdo Intencional) – Os educadores norteiam os principais conteúdos e ferramentas que deverão ser acessados pelos alunos. P - Professional Educator (Educador Profissional) – Os educadores são exigentes quanto à realização das atividades e realizar feedback constantemente (EVANGELISTA; SALES, 2018, p. 570).

Os dados foram coletados em três etapas, que aconteceram concomitantemente. Na primeira etapa foram coletadas as informações sobre a escola, os alunos, os professores, as metodologias aplicadas no ensino de Física. Na segunda etapa foram observadas as aulas com o uso da SAI e do auxílio de *smartphones*, puderam ser feitos os registros teóricos e a aplicação dos questionários com o professor e os alunos. A terceira e última etapa consistiu na análise dos resultados e considerações finais. A análise dos dados seguiu os critérios da Análise de Conteúdos, que “organizou-se em torno de três polos cronológicos: pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação” (BARDIN, 2011, p. 121).

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas realizadas de forma concomitante. Na primeira etapa, foram coletadas informações referentes à instituição de ensino, aos estudantes, aos professores e às metodologias utilizadas no ensino de Física. Essa fase teve como objetivo compreender o contexto escolar e identificar as práticas pedagógicas previamente adotadas. Na segunda etapa, foram realizadas observações *in loco* das aulas utilizando a metodologia Sala de Aula Invertida (SAI) com auxílio de smartphones. Durante esse período, foram registrados aspectos relacionados à aplicação da proposta metodológica, à participação dos estudantes e às interações ocorridas em sala de aula. Também foram coletados dados por meio da aplicação de questionários ao professor titular e aos alunos participantes. Foram aplicados dois questionários ao professor titular, cada um composto por cinco perguntas. O primeiro questionário teve como objetivo traçar o perfil do trabalho docente desenvolvido antes da realização da pesquisa, identificando as metodologias utilizadas e as práticas adotadas no ensino de Física. O segundo questionário foi aplicado ao final do estudo, buscando avaliar se a experiência com a metodologia SAI contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem. A terceira etapa consistiu na organização, análise dos resultados obtidos e elaboração das considerações finais da pesquisa. A análise dos dados seguiu os critérios da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), organizada em três etapas: “pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação” (BARDIN, 2011, p. 121). Toda a pesquisa foi realizada mediante aprovação dos participantes, por meio da assinatura do Termo de Autorização e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Esses documentos asseguraram que as informações coletadas, bem como eventuais registros de imagens, seriam utilizados exclusivamente para fins didáticos e não comerciais, garantindo os princípios éticos da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Descrevendo as respostas do questionário inicial, a primeira pergunta foi: “Quais os métodos e recursos utilizados pelo professor nas aulas de física?” Obtivemos como respostas: aplicação de provas, atividades na classe, trabalhos e realização de pequenos experimentos em sala e pequenas pesquisas. A segunda pergunta foi “Que instrumentos eram utilizados nas aulas da disciplina?” As respostas foram as seguintes: uso do quadro, do projetor digital, do lápis e de pequenos instrumentos e também da rede social. A terceira pergunta foi “Quais eram os

critérios que norteavam a avaliação da aprendizagem dos alunos?” Tendo como resposta que isso se dava pela capacidade de raciocínio nas interpretações de questões, o que poderia acontecer através da aplicação durante várias vezes do conteúdo até eles assimilarem tudo. A quarta pergunta: “O que era feito quando os alunos não atingiam os níveis de aprendizagem almejados pelo professor?” Sendo respondido que era feita uma nova revisão, a aplicação de novos exercícios ou de um novo trabalho e até mesmo a realização de outra avaliação. A quinta e última pergunta do primeiro questionário: “O professor sabia explicar o que era Sala de Aula Invertida (SAI) e já tinha alguma experiência com o tema?” Obtivemos como resposta que sim. O professor sabia o que era e que já havia utilizado em outro momento, mas que atualmente poucas vezes tinha pensando em utilizar esse recurso, mesmo sabendo que é um importante meio didático para elevar a aprendizagem do aluno. Após a fase inicial, e da mesma forma, utilizamos, ao final da pesquisa, a aplicação do segundo e último questionário no qual descreveremos perguntas e respostas. A primeira pergunta foi: “Qual foi a importância da aplicação da ‘sala de aula invertida’ durante o período da pesquisa?” Obtivemos como resposta que foi uma experiência muito positiva, que colaborou muito com o conhecimento do assunto estudado. Já a segunda pergunta: “O que o professor observou antes da aplicação do método em relação aos alunos?” Relatando em sua resposta que foi criado um ambiente de muita expectativa para que a aula saísse da teoria e que pudesse ser mais prática, algo que os discentes parecem que desejavam sempre. Na terceira pergunta foi solicitado que respondesse: “O que o professor pôde observar dos alunos ao final da aplicação da pesquisa?” E obtivemos como resultado a descrição que a expectativa foi atendida, ou seja, alcançada de forma positiva e os alunos aprovaram muito a metodologia, inclusive houve a solicitação para que nas próximas aulas fosse utilizada a mesma metodologia. Para a quarta pergunta, questionou-se: “Quais as dificuldades encontradas para efetivação deste modelo de ensino e quais os mecanismos desenvolvidos para a superação destas dificuldades?” Na qual a resposta foi a de romper com o ensino tradicional, principalmente pelo pouco preparo do professor nesses novos métodos de ensino, todavia é possível resolver com a otimização do tempo, bem como com a ressignificação da atividade, tanto em sala de aula quanto extracurriculares. Na última pergunta do questionário final foi perguntado ao professor: “O Sr. (a) continuaria a utilizar esse método nas demais aulas?” E a resposta foi que sim, pois ficou muito evidente o nível de interesse e participação dos alunos, principalmente o nível de conhecimento do assunto após a utilização da metodologia.

Para analisar os resultados, e assim como foi feito com o professor, foram aplicados dois questionários aos alunos, sendo um inicial e outro final, como o total de 5 (cinco) perguntas cada. No questionário inicial a primeira pergunta foi: “O alunado tem dificuldade na aprendizagem do ensino da física?” No qual foi verificado que para 6,2% não tinham; 6,2% pouca dificuldade; 18,8% com dificuldade mediana e 68,8% que essa dificuldade era muita. A segunda pergunta foi: “Qual foi o principal motivo que dificultava a aprendizagem do discente em física?” Obtivemos o percentual de 9,4% para eles não entendiam o assunto da forma que o professor explicava; 6,2% não conseguiam prestar atenção na aula; 12,5% não conseguiam gravar as fórmulas e os conceitos; 3,2% não conseguiam fazer os exercícios; 9,4% disseram que a sala de aula era muito barulhenta; 6,2% que os assuntos eram muito difíceis; 3,1% que o material didático não era adequado e para 50% o principal motivo era a aula cansativa e enfadonha. A terceira pergunta foi: “Como cada aluno classificava seu nível de aprendizagem na disciplina?” Para 9,4% era considerada boa; 9,4% como ótima; 18,8% que esse mesmo nível era mediano e para 62,5% que esse nível seria baixo. Na quarta pergunta do questionário quisemos saber: “Como os alunos avaliavam a estratégia de ensino aplicada pelo professor nas aulas?” Sendo que para 9,4% era de uma boa contribuição; 18,8% não havia nenhuma contribuição e para de 71,8% responderam que essa contribuição aconteceu em parte. Para concluir o questionário inicial foi feita a última pergunta para saber se: “Os alunos concordavam que o professor fizesse a utilização de novas metodologias para melhorar a aprendizagem?” Sendo que 6% deles não concordaram e 94% disseram concordar com a ideia.

Depois que foi feita a metodologia da sala de aula invertida, foi aplicado o segundo questionário com os alunos, o qual passamos a descrever, inicialmente informando que também eram apenas 5 (cinco) perguntas: a primeira pergunta foi: “Como os alunos avaliaram a utilização da metodologia?” Sendo que para 25% foi considerada boa e para 75% como uma metodologia excelente. A segunda pergunta foi: “Qual era o nível de conhecimento dos temas ‘eletricidade e magnetismo’ que foram utilizados antes da aplicação da sala de aula invertida?” O que 18% dos discentes responderam ter um conhecimento regular sobre o tema. Já 82% disseram conhecer pouco ou desconhecer esse tema. Na terceira questão foi perguntado: “Qual o nível de conhecimento dos temas ao final da aplicabilidade da sala de aula invertida?” sendo que para 6% o nível foi considerado como regular; 16% consideravam e para 78% excelente. Na quarta pergunta foi questionado: “Qual foi a avaliação dos recursos tecnológicos utilizados na aplicação da metodologia Sala de Aula Invertida?” No qual obtivemos que 25% dos entrevistados avaliaram como boa e 75% como excelente. Na última questão do questionário

foi perguntado se: “Os discentes gostariam que nos próximos temas trabalhados da disciplina de física fosse utilizada a metodologia da ‘Sala de Aula Invertida’?” Sendo que apenas 4% não concordaram e 96% concordaram com essa possibilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As questões levantadas no presente artigo, cuja temática teve como cerne a ruptura dos paradigmas quanto à sala de aula tradicional, sugeriu-se uma ação reflexiva para a comunidade escolar. Nesse cenário, nossa pesquisa propôs-se a investigar o uso da metodologia Sala de Aula Invertida e de *Smartphones* no processo de ressignificação do ensino da Física no Ensino Médio, registrando a percepção de professores e alunos e avaliando os benefícios da SAI para o ensino da Física. Na pesquisa foram utilizados como referenciais teóricos os estudos de Bergman e Sams (2012), Aranha Filho (2015), entre outros, além das Diretrizes de Políticas da Unesco para a Aprendizagem Móvel (2014), que recomenda que a principal vantagem da aprendizagem móvel consiste em oferecer oportunidades educacionais dentro e fora da escola. A pesquisa foi realizada dentro dos conceitos éticos, conforme a Resolução 196/96 CONEP, os quais asseguram o uso das informações e imagens para fins didáticos e não comerciais, bem como o direito dos participantes em desistir em qualquer fase da pesquisa.

Essa investigação foi realizada a partir de um percurso metodológico cuidadosamente sistematizado e estruturado, de modo a proporcionar os caminhos necessários à coleta, análise e compreensão dos dados. A metodologia aplicada foi o estudo de caso, que atendia o registro das estratégias de ensino desenvolvidas na sala de aula do 3º ano do Ensino Médio, durante as aulas de Física, contribuindo, assim, com a reflexão e prática dos professores de Ciências, ressignificando o processo de ensino e aprendizagem.

Em relação à pesquisa feita e dos resultados apresentados através das observações em sala de aula e dos questionários com o professor e os alunos, inicialmente vimos, por parte do professor, que o método utilizado nas aulas era mais predominante do ensino tradicional, em que era utilizado mais avaliação quantitativa, provas, quadro e pouco ou quase nenhum recurso das mídias digitais. E mesmo os alunos apresentando dificuldades na aprendizagem, as regras tradicionais de revisão e apresentação do tema eram as mesmas, ou seja, inicialmente era apresentada uma realidade quase que igual à das escolas de nível médio que ainda utilizam metodologias tradicionais para o ensino das ciências.

Vale destacar que esse cenário mudou ao final da pesquisa, quando o mesmo professor que participou do estudo destacou como positiva a utilização da sala de aula invertida; pois contribuiu muito com o aprendizado dos conceitos propostos, inclusive que foi gerada uma grande expectativa e através das notas o objetivo foi alcançado e que já pensa em utilizar o método nas próximas aulas, comprovando a eficácia desse tipo de metodologia.

Em relação aos alunos foi observado inicialmente que apresentavam acentuadas dificuldades no entendimento de vários assuntos de física, pois a metodologia até o momento utilizada nas aulas era, digamos, ultrapassada para a realidade que o ensino apresenta ou precisa apresentar nos dias atuais. As aulas não eram convidativas, não eram prazerosas e o estilo de aplicação dos conteúdos de forma tradicional era muito descontextualizado pelos alunos, criando um ambiente que dificultava ainda mais o aprendizado. Fato esse que foi revertido com a aplicação dessa metodologia de sala de aula invertida para os temas trabalhados, em que se observou que os alunos criaram uma grande expectativa para a aplicação de uma nova metodologia e que essa expectativa foi correspondida ao final do trabalho, com as notas que foram positivas, e mediante o uso do questionário em que foi comprovado que os discentes avaliaram como positiva a metodologia e o reflexo apresentado positivamente pelas notas e entendimento do assunto.

Enfim, observamos que ainda há muita coisa a ser feita para a melhoria do ensino e da aprendizagem, inclusive que os professores e a própria escola precisam possuir recursos para que as metodologias, como a sala de aula invertida e a própria utilização do recurso dos dispositivos móveis. Nesse caso estudado, houve sim uma boa contribuição para a realidade da turma pesquisada e principalmente para os alunos que conseguiram atingir uma boa aprendizagem dos temas trabalhados e inclusive serviu como incentivo para o professor fazer uso dessa metodologia com outros temas que serão trabalhados.

APÊNDICE A - Sugestão de aula para o conteúdo Resistores e Associação de Resistores

AULA: RESISTORES E ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

Tempo estipulado: duas semanas (4 horas-aulas)

O QUE SÃO RESISTORES?

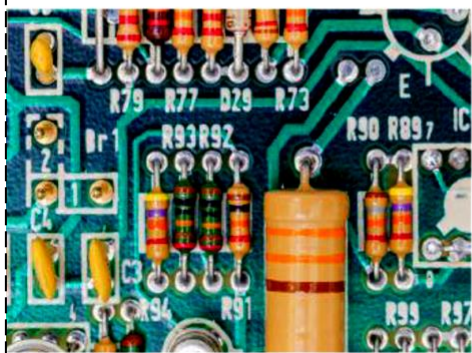
Resistores são dispositivos que compõem circuitos elétricos diversos. A sua finalidade básica é a conversão de energia elétrica em energia térmica (Efeito Joule). Outra função dos resistores é a possibilidade de alterar a diferença de potencial em determinada parte do circuito. Isso ocorre por conta da diminuição da corrente elétrica devido à presença do equipamento.

REPRESENTAÇÃO (SIMBOLOGIA)

Os símbolos abaixo são usados para representar os resistores em um circuito elétrico.



ONDE SÃO ENCONTRADOS?



Os resistores estão presentes na maioria dos equipamentos utilizados em nosso cotidiano, seja nos chuveiros elétricos com a função de fornecer calor à água, ou na composição de circuitos eletroeletrônicos.

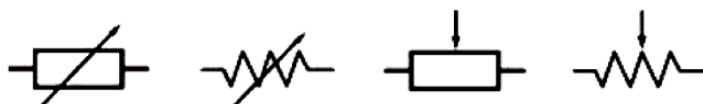
Na figura ao lado, os pequenos dispositivos cilíndricos, nomeados por R seguido de um valor qualquer, R79 e R92, por exemplo, são resistores.

(Fonte: Arquivo pessoal, 2020)

REOSTATOS

Os reostatos são resistores de resistência variável. Lâmpadas que possuem seu brilho variável e os botões de volume dos aparelhos de som são exemplos de aplicações de reostatos. Nesses equipamentos a resistência do resistor é alterada de modo a modificar o valor da corrente elétrica, aumentando ou diminuindo o brilho de uma lâmpada e o volume de um aparelho de som.

O símbolo abaixo representa os reostatos em um circuito elétrico.



CÓDIGO DE CORES

Os resistores que compõem circuitos elétricos geralmente possuem quatro faixas coloridas, a função das cores é determinar o valor da resistência do resistor sem a necessidade de aparelhos de medida.

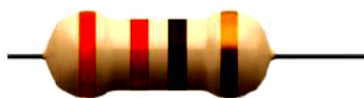
As duas primeiras faixas de cores representam os dois primeiros algarismos do valor da resistência. A terceira faixa indica o número de zeros que compõem o valor da resistência. A quarta faixa representa a tolerância ou incerteza da medida do valor do resistor. Sendo dourada, a incerteza será de 5%, a prateada mostra que o resistor possui incerteza de 10 %. Caso não exista a quarta faixa, a incerteza no valor da resistência do resistor será de 20 %.

A tabela abaixo indica o valor associado a cada possível cor das faixas de um resistor.

COR	VALOR
Preto	0
Marrom	1
Vermelho	2
Laranja	3
Amarelo	4
Verde	5
Azul	6
Violeta	7
Cinza	8
Branco	9
COR DA QUARTA FAIXA	TOLERÂNCIA
Dourada	5%
Prata	10%
Inexistente	20%

(Fonte: Arquivo pessoal, 2020)

A partir do código de cores, a resistência do resistor abaixo poderá ser determinada.



1ª cor: Laranja – Primeiro algarismo = 3.

2ª cor: Laranja – Segundo algarismo = 3.

3ª cor: Marrom – Número de zeros ou valor do expoente da potência de base 10 = 1.

4ª cor: Dourada – Tolerância de 5 %.

Valor da resistência: $330 \pm 5\% \Omega$. O valor da resistência pode variar de $313,5 \Omega$ até $346,5 \Omega$.

Uma outra forma de encontrar o valor nominal de um resistor é a seguinte: valor encontrado na leitura dos primeiros anéis, acrescido da tolerância.

AB.10^x ± Tolerância, se o resistor for de **4 anéis**.

Onde:

A é o primeiro dígito.

B é o segundo dígito.

X é o fator multiplicativo ou a quantidade de zeros.

No exemplo acima, temos:

A = Laranja = 3 (primeiro dígito).

B = Laranja = 3 (segundo dígito).

$10^x = 10^{\text{Marrom}} = 10^1 = 10$ (terceiro dígito).

Tolerância (Dourada) = 5% (quarto dígito).

Portanto, o valor nominal do resistor será $(33 \cdot 10^1) \Omega \pm 5\% = 330 \Omega \pm 5\%$.

E **ABC ± Tolerância**, se o resistor for de **5 anéis**.

Onde:

A é o primeiro dígito.

B é o segundo dígito.

C é o terceiro dígito.

X é o fator multiplicativo ou a quantidade de zeros.

Considere como exemplo um resistor que apresenta os seguintes anéis, conforme a figura abaixo:

(Fonte: Arquivo pessoal, 2020)



Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	0	x 1	
Marron	1	1	1	x 10	+/- 1%
Vermelho	2	2	2	x 100	+/- 2%
Laranja	3	3	3	x 1.000	
Amarelo	4	4	4	x 10.000	
Verde	5	5	5	x 100.000	+/- 0,5%
Azul	6	6	6	x 1.000.000	+/- 0,25%
Violeta	7	7	7	x 10.000.000	+/- 0,1%
Cinza	8	8	8		+/- 0,05%
Branco	9	9	9		
Dourado				x 0,1	+/- 5%
Prateado				x 0,01	+/- 10%

Fazendo a leitura dos anéis, temos:

A = Vermelho = 2 (primeiro dígito).

B = Laranja = 3 (segundo dígito).

C = Violeta = 7 (terceiro dígito).

$10^x = 10^{\text{preta}} = 10^0 = 1$ (quarto dígito).

Tolerância (Marrom) = 1% (quinto dígito).

Portanto, o valor nominal do resistor será $(237,1) \Omega \pm 1\%$
 $= 237 \Omega \pm 1\%$.

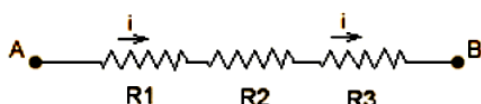
ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

Em um circuito elétrico, os resistores podem ser organizados de duas maneiras diferentes. As diferentes formas de ser organizar as posições dos resistores são chamadas de associações, e permitem a obtenção de valores diversos de resistência elétrica.

• Associação em Série

Nesse tipo de associação onde os resistores são ligados um em seguida do outro, de modo a serem percorridos pela **mesma corrente elétrica**. Veja, no esquema abaixo, como fica a associação de alguns resistores em série:

Associação em série



A diferença de potencial (ddp) total aplicada entre os pontos A e B é igual a soma das ddps de cada resistor, ou seja:

$$U_T = U_1 + U_2 + U_3$$

Ou

$$U_T = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n \text{ (para } n \text{ resistores associados em série)}$$

E a resistência equivalente, para esse tipo de associação, é dada pela soma de todas as resistências que fazem parte do circuito, veja como fica:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

Ou

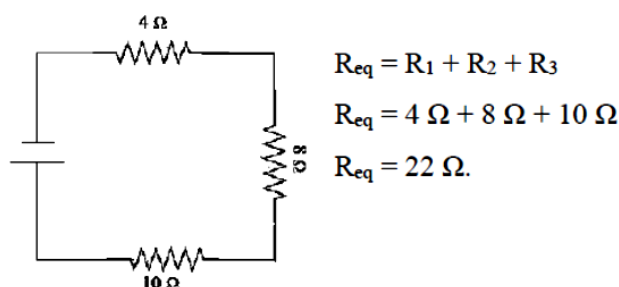
$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \text{ (para } n \text{ resistores associados em série).}$$

(Fonte: Arquivo pessoal, 2020)

É importante destacar que a resistência equivalente desse tipo de circuito será sempre maior que o valor de apenas um resistor. Se no circuito elétrico existir n resistores, todos com iguais resistências, a resistência equivalente pode ser calculada da seguinte forma:

$$R_{eq} = n.R$$

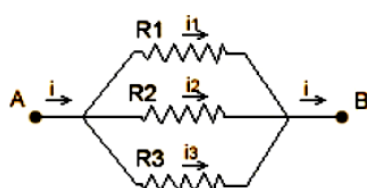
Exemplo resolvido: Calcule a resistência equivalente do circuito a seguir.



• Associação em Paralelo

Nesse tipo de associação os resistores são ligados um do lado do outro, de forma que todos os resistores ficam submetidos à **mesma diferença de potencial (ddp)**, veja como fica o esquema de um circuito com associação de resistores em paralelo:

Associação em paralelo



A corrente elétrica total que circula por este tipo de circuito é igual à soma da corrente elétrica que atravessa cada um dos resistores, ou seja:

$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

Ou

$$i = i_1 + i_2 + i_3 + \dots + i_n \text{ (para } n \text{ resistores associados em paralelo)}$$

O valor da resistência equivalente desse tipo de circuito elétrico é sempre menor do que o valor de qualquer uma das resistências que compõem o circuito. E para calcular o seu valor, o da resistência equivalente, podemos utilizar a seguinte equação matemática:

$$1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

Ou

$$1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots + 1/R_n \text{ (para } n \text{ resistores associados em paralelo)}$$

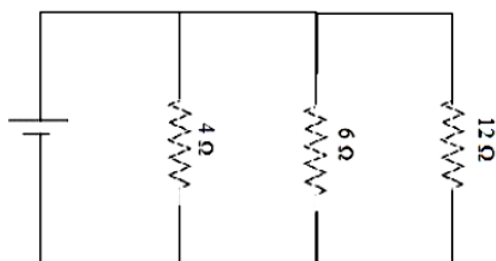
$$\text{Ou ainda } R_{eq} = (R_1.R_2)/(R_1 + R_2) \text{ (para dois resistores associados em paralelo)}$$

(Fonte: Arquivo pessoal, 2020)

Se no circuito elétrico existir n resistores, todos com iguais resistências, a resistência equivalente pode ser calculada da seguinte forma:

$$R_{eq} = R/n$$

Exemplo resolvido: Calcule a resistência equivalente do circuito a seguir.



$$1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

$$1/R_{eq} = 1/4 \, \Omega + 1/6 \, \Omega + 1/12 \, \Omega$$

O MMC entre 4, 6 e 12 é 12:

$$1/R_{eq} = (3 + 2 + 1)/12 \, \Omega$$

$$1/R_{eq} = 6/12 \, \Omega$$

$$6 \cdot R_{eq} = 12 \, \Omega$$

$$R_{eq} = 12 \, \Omega / 6$$

$$R_{eq} = 2 \, \Omega$$

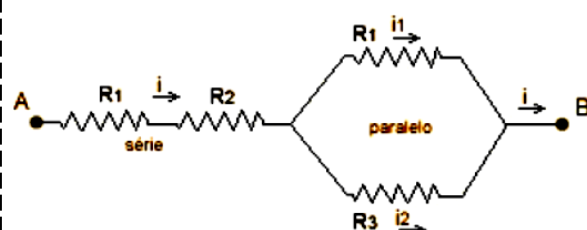
Ou, utilizando uma calculadora científica,

$$R_{eq} = (1/4 \, \Omega + 1/6 \, \Omega + 1/12 \, \Omega)^{-1} = 2 \, \Omega$$

• Associação Mista

É o tipo de associação que há a mistura de associação em série e em paralelo, assim como mostra o esquema abaixo:

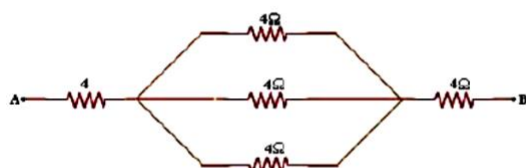
Associação mista



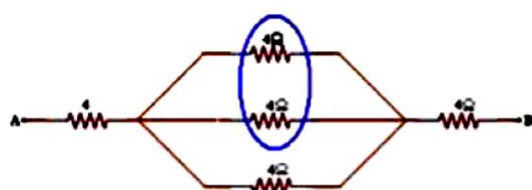
Para descobrir a resistência equivalente desse tipo de associação deve-se considerar os tipos de associação de forma separada, bem como suas características.

(Fonte: Arquivo pessoal, 2020)

Exemplo resolvido: Determine a resistência equivalente entre os pontos A e B da seguinte associação de resistores:



Resolvemos a primeira associação em paralelo, conforme a figura a seguir:

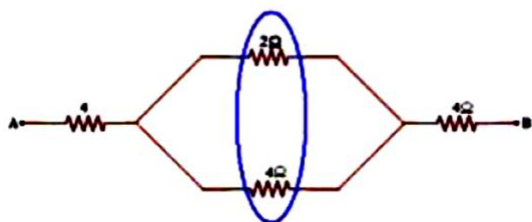


$$R_{eq} = (4 \Omega \cdot 4 \Omega) / (4 \Omega + 4 \Omega)$$

$$R_{eq} = 16 \Omega^2 / 8 \Omega$$

$$R_{eq} = 2 \Omega$$

Resolvemos a próxima associação em paralelo, conforme a figura abaixo:



$$R_{eq} = (2 \Omega \cdot 4 \Omega) / (2 \Omega + 4 \Omega)$$

$$R_{eq} = 8 \Omega^2 / 6 \Omega$$

$$R_{eq} = (4/3) \Omega$$

Por último, redesenhamos o circuito, que se mostrará uma associação em série:



$$R_{eq} = 4 \Omega + (4/3) \Omega + 4 \Omega$$

$$R_{eq} = 8 \Omega + (4/3) \Omega$$

$$R_{eq} = (28/3) \Omega = 9,33 \Omega$$

$$\text{Portanto, } R_{eq(A,B)} = 9,33 \Omega$$

(Fonte: Arquivo pessoal, 2020)

APÊNDICE B - Sugestão de aplicativos de dispositivos móveis para determinar o valor ôhmico de um resistor e para o conteúdo Associação de Resistores

Para determinar o valor ôhmico de um resistor (de 4 faixas e de 5 faixas) utiliza-se, como ferramenta auxiliar, o aplicativo de *Smartphones ElectroDroid*. Já para determinar a resistência total das associações série e paralela utiliza-se o aplicativo *Eletronics Toolkit*.

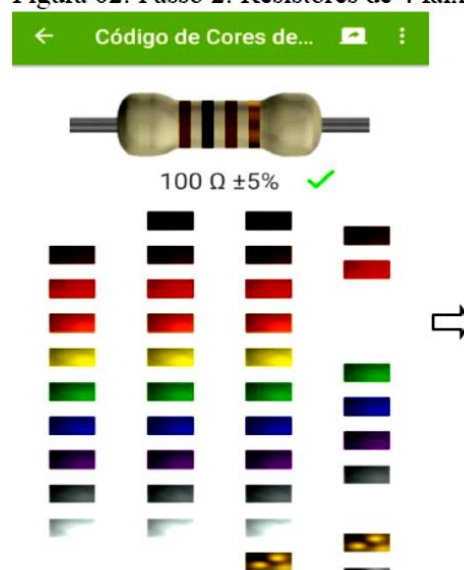
A sequência de figuras abaixo mostra o passo a passo da utilização do aplicativo *ElectroDroid* para o estudo do código de cores de resistores, que deverá ser ensinado pelo professor, em sala de aula, aos alunos. Observe o ícone circulado em cor vermelha.

Figura 01: Passo 1:



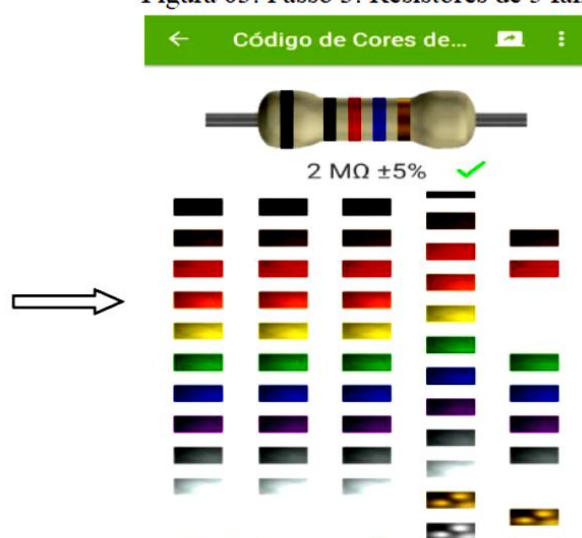
(Fonte: Arquivo pessoal)

Figura 02: Passo 2: Resistores de 4 faixas:



(Fonte: Arquivo pessoal)

Figura 03: Passo 3: Resistores de 5 faixas:



(Fonte: Arquivo pessoal)

Na figura 02 há um exemplo de um resistor de valor nominal $100\ \Omega \pm 5\%$. O professor deve explicar que o aluno deve verificar a cor referente à primeira faixa (da esquerda para a direita) na coluna 1 (coluna da esquerda), nesse caso marrom (1); a cor da segunda faixa na coluna 2, nesse caso preto (0); e a cor da terceira faixa, que corresponde ao algarismo multiplicativo, na coluna 2, nesse caso marrom também (10^1). A quarta faixa é a das tolerâncias dos valores nominais, nesse caso ouro, que corresponde a 5% de tolerância.

O professor também deve explicar que o valor nominal pode ser obtido através da expressão:

$AB.10^x \pm \text{Tolerância}$. Onde A e B são, respectivamente, primeiro e segundo dígitos e x é o fator multiplicativo correspondente à terceira cor (faixa) ou a quantidade de zeros.

De modo semelhante, o professor deve explicar como encontrar o valor nominal de um resistor de 5 faixas, conforme exemplo na figura 03. A exceção é que no resistor de 5 faixas a quarta faixa corresponderá à faixa do fator multiplicativo; e a quinta faixa, a da tolerância. Além disso, ele deve explicar que o valor nominal para um resistor de 5 faixas pode ser obtido através da seguinte expressão:

$ABC.10^x \pm \text{Tolerância}$. Onde A, B e C são, respectivamente, primeiro, segundo e terceiro dígitos e x é o fator multiplicativo correspondente à quarta cor (faixa) ou à quantidade de zeros.

Para o cálculo de resistência total da associação de resistores em série, utiliza-se o menu “Resistores em série” do aplicativo *Eltronics Toolkit*, conforme mostra a seta da figura 04.

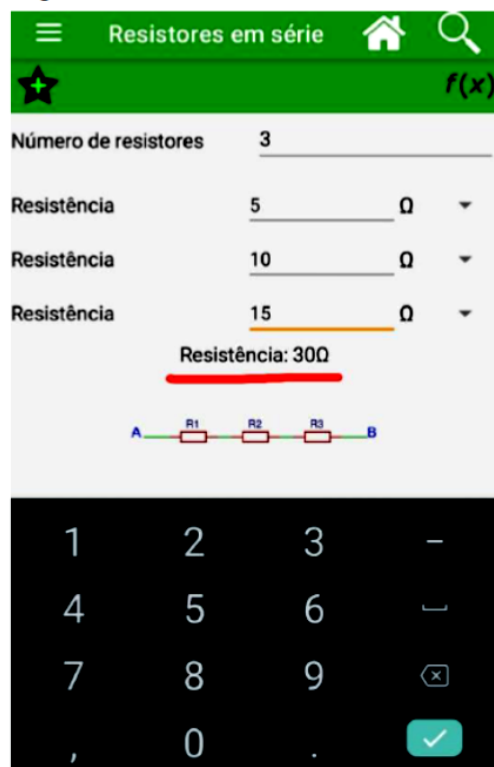
Figura 04: Menu do cálculo da resistência total associação em série de resistores:



(Fonte: Arquivo pessoal)

O professor deve realizar um exemplo didático para calcular a resistência total de três resistores associados em série. Como sugestão, ver o exemplo em que o resultado está indicado na figura 05, onde o valor de 30 Ω corresponde ao valor da resistência total da associação. A saber $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$.

Figura 05: Resistência total de uma associação série de resistores:



(Fonte: Arquivo pessoal)

De modo análogo, para o cálculo da resistência total de três resistores em paralelo, deve-se utilizar a ferramenta disponível neste menu do aplicativo, conforme indica a seta na figura 06.

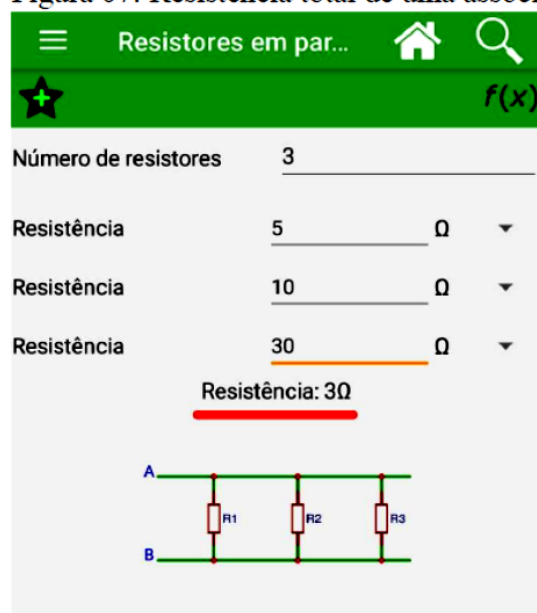
Figura 06: Menu do cálculo da resistência total da associação em paralelo de resistores:



(Fonte: Arquivo pessoal)

O professor deve realizar um exemplo didático para calcular a resistência total de três resistores associados em paralelo. Como sugestão, ver o exemplo em que resultado está indicado na figura 07, onde o valor $3\ \Omega$ corresponde ao valor da resistência total da associação. A saber $1/R_{eq} = (1/R_1) + (1/R_2) + (1/R_3)$.

Figura 07: Resistência total de uma associação paralela de resistores:



(Fonte: Arquivo pessoal)

Após a síntese do conteúdo, e para fixá-lo melhor, o professor poderá utilizar simuladores de circuitos eletrônicos simples, contendo resistores, lâmpada, bateria e chave. A finalidade dessas simulações é mostrar como as grandezas corrente e tensão se comportam em circuitos série e paralelo de resistores. Abaixo há a sugestão do simulador de circuitos elétricos e eletrônicos *PhET*. A figura a seguir corresponde ao *print* da tela do *PhET* em que há uma simulação de um circuito paralelo de resistores.

Figura 08: Associação Paralela de Resistores/ddp e corrente no Resistor de $2\ \Omega$:



Fonte: PhET/Circuitos AC/DC (DC e AC) (3.20)

APÊNDICE C - Sugestão de roteiro de atividade experimental para o conteúdo Associação de Resistores

Logo da Escola	Governo do Estado [Unidade Federativa] Secretaria de Estado da Educação... Nome fictício: Escola Estadual da Coletividade Disciplina: Física	TURMA DATA / / PROFº	NOTA
----------------	---	--------------------------------------	----------

ROTEIRO DO EXPERIMENTO – ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

COMPONENTES:

1.	4.
2.	5.
3.	6.

AVISO IMPORTANTE: Este roteiro, devidamente preenchido de caneta esferográfica de tinta preta ou azul, deverá ser entregue, sem rasuras, ao professor no período estipulado por ele.

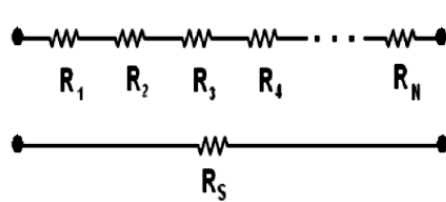
OBJETIVO: Determinar a resistência equivalente de uma associação de resistores. Desenvolver habilidades no manuseio do multímetro.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: Resistência elétrica é a capacidade de um corpo qualquer se opor à passagem de corrente elétrica mesmo quando existe uma ddp (tensão) aplicada. Seu cálculo é dado pela primeira Lei de Ohm, e sua unidade é Ohm (Ω). A resistência equivalente R de um circuito é a medida da resistência que poderá substituir um conjunto de resistores com a mesma queda de potencial (tensão) e a mesma corrente. Para N resistores conectados em série (olhe a figura 01 (esquerda)) a resistência equivalente R_S é determinada pela soma das resistências de cada componente. Para N resistores conectados em paralelo (olhe a figura 01 (direita)) o inverso da resistência equivalente R_P é igual a soma do inverso da resistência de cada componente.



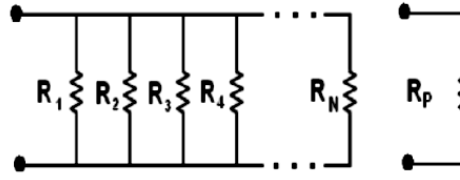



“N” RESISTORES EM SÉRIE



$$R_S = \sum_{i=1}^N R_i = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots + R_N$$

“N” RESISTORES EM PARALELO



$$\frac{1}{R_P} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \dots + \frac{1}{R_N}$$

Figura 01

NOTA: A corrente elétrica permanece a mesma em todo o circuito com resistores em série, não variando seu valor nas extremidades dos resistores. No circuito em paralelo a corrente é distribuída entre os componentes, porém a ddp permanece a mesma para todos os resistores. Existem circuitos que são formados por resistores que estão em associações mistas, um combinado de componentes em série e em paralelo no mesmo circuito.

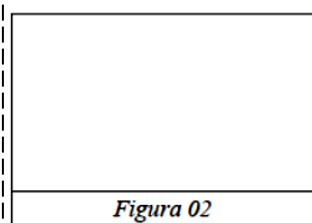
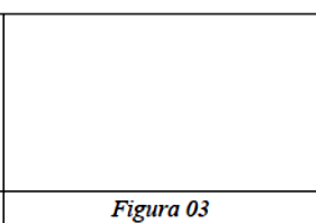
MATERIAL UTILIZADO	• 01 Pannel para associações elétricas Balen. • 01 Fonte de alimentação CC. • 05 Resistores distintos. • Aplicativo de <i>smartphone</i> ElectroDroid.	• 01 Multímetro. • 02 Cabos bana-banana. • 01 Proto board. • 01 Calculadora científica.
---------------------------	---	--

Experimento – Associação de Resistores

(Fonte: autoria própria, 2020)

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

Esquematize um circuito com três resistores R_1 , R_2 e R_3 em série na figura 02. Monte este circuito e meça o valor da resistência equivalente com um multímetro, este valor será R_{Eq_Exp} . Calcule teoricamente o valor da resistência equivalente deste circuito, este valor será R_{Eq_Teo} . Repita este procedimento com os resistores em paralelo e usando o espaço da figura 03. Todos os valores devem ser preenchidos na Tabela 01.

		$R_1 =$	$R_2 =$	$R_3 =$
		#	$R_{Eq_Exp} (\Omega)$	$R_{Eq_Teo} (\Omega)$
		SÉRIE		
		PARALELO		
		Tabela 01		

Monte os circuitos das figuras 04. Calcule os valores das resistências equivalentes teóricas, R_{Eq_Teo} . Meça, usando um multímetro, os valores das resistências equivalentes experimentais, R_{Eq_Exp} para cada caso e preencha a Tabela 02.

Figura 04

$R_4 =$	$R_5 =$	
circuito	$R_{Eq_Exp} (\Omega)$	$R_{Eq_Teo} (\Omega)$
(A)		
(B)		
(C)		

Tabela 02

Associação de lâmpadas: No painel Balen, identifique o tipo de associação das lâmpadas L_1 , L_2 e L_3 dos grupos A (direita) e B (esquerda).

Para o grupo A (direita), observe a tensão de trabalho das lâmpadas (essa tensão está indicada em um adesivo do painel) e aplique esse valor ao conjunto de lâmpadas. Ligue a chave da fonte CC e descreva o ocorrido quando a lâmpada L_2 é retirada.

Repita o procedimento anterior para o grupo B (esquerda). Ligue a chave da fonte CC e descreva o ocorrido quando a lâmpada L_2 é retirada.

Sob a mesma tensão, em qual das associações (grupos A e B) as lâmpadas brilham mais? Explique.



Que poderia ser feito para que o conjunto que apresentou menor luminosidade tenha luminosidade equivalente ao outro grupo? Explique.

REFERÊNCIAS

- [1] – Sears & Zemanski, Young & Freedman, Física III, Eletricidade e Magnetismo, 12ª Edição, Pearson, 2008.
- [2] – Resnick, Halliday, Krane, Física 3, 5ª Edição, LTC, 2007.

(Fonte: autoria própria, 2020)



REFERÊNCIAS

ARANHA FILHO, Francisco José Espósito et al. Sala de aula invertida. **Revista Ei! Ensino Inovativo**, v. especial, p. 14-17, nov. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/285036367_Tecnologia_no_Ensino_Ei_Ensino_Inovativo_volume_especial_2015>. Acesso em: 10 jun. 2019.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2011.

BARROSO, Marta F.; RUBINI, Gustavo; SILVA, Tatiana da. Dificuldades na aprendizagem de Física sob a ótica dos resultados do Enem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 40, n. 4, e4402, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180611172018000400502&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 jun. 2019.

BASTOS, Núbia M. Garcia. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 4. ed. Fortaleza: Nacional, 2007.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 104 p.

BERRETT, Dan. How flipping the classroom can improve the traditional lecture. **The Education Digest**, v. 78, n. 1, p. 36, 2012.

EVANGELISTA, Átila Mendes; SALES, Gilvandenys Leite. A sala de aula invertida (Flipped Classroom) e as possibilidades de uso da Plataforma Professor Online no domínio das escolas públicas estaduais do Ceará. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 566-583, 2018.

OLIVEIRA, Tobias Espinosa de; ARAÚJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Sala de aula invertida (Flipped Classroom): inovando as aulas de Física. **Física na Escola**, v. 14, n. 2, 2016. Disponível em: <<http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol14-Num2/a02.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

UNESCO. **Diretrizes de políticas da UNESCO para aprendizagem móvel**. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Tradução: UNESCO Brasil. Brasília: UNESCO, 2014. Disponível em: <<http://www.bibl.ita.br/UNESCO-Diretrizes.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2019.