



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CELSO TAVARES

O ENSINO OTIMIZADO:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO
BÁSICA

Londrina
2017

CELSO TAVARES

O ENSINO OTIMIZADO:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA NA
EDUCAÇÃO BÁSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador:
Prof. Dr. Marcelo Alves de Carvalho

Londrina
2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

T231e Tavares, Celso.

O ensino otimizado: uma proposta para o ensino de física na educação básica /
Celso Tavares. – Londrina, 2017.
82 f. : il.

Orientador: Marcelo Alves de Carvalho.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade
Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Física, 2017.

Inclui bibliografia.

1. Física - Estudo e ensino – Teses. 2. Física -Ensino fundamental – Teses. I.
Carvalho, Marcelo Alves de. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências
Exatas. Programa de Pós-Graduação em Física. III. Título.

CDU 53:37.02

CELSO TAVARES

O ENSINO OTIMIZADO:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO
BÁSICA

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de
Física da Universidade Estadual de Londrina,
como requisito para obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gustavo Iachel
Universidade Estadual de Londrina -UEL

Prof. Dr. Marcelo Alves de Carvalho
Universidade Estadual de Londrina -UEL

Dr. Osmar Henrique Moura da Silva
Universidade Estadual de Londrina -UEL

Londrina, 13 de fevereiro de 2017

Para
Cassiano Lopes Tavares e Sergio Tavares
In memoriam

AGRADECIMENTOS

A Deus que se apresenta a mim em forma de Pessoa, à qual chama-se Nair Jacobs Tavares, meu maior exemplo de superação, minha querida Mãe.

Aos meus filhos, os quais também são presentes divinos e que servem de manual para o caminho do bem, pois somos analisados por eles, Cassia Jackline Tavares e João Gabriel Rossano Tavares.

A minha família como um todo que confia e acreditam em mim, e com os quais posso contar com o apoio. A Celia Tavares e Roberto Tavares exemplos de como devemos agir de maneira gentil e atenciosa com o próximo. Assim como estar sempre pronto a ajudar de qualquer maneira, como no exemplo, de uma carona emocionante, na intensão de não perder a prova de ingresso para o mestrado, não é mesmo Rogerio Tavares.

Aos colegas da turma pelo companheirismo, em especial a Edson Gonsalves pela acolhida não somente física, mas também emocional.

Ao meu orientador e amigo Marcelo Alves de Carvalho e família, pela ajuda, acolhida e paciência.

Ao professor e amigo Valdir Colaço da Conceição, pela colaboração e ajuda.

E a todos que de ajudaram de alguma forma, para que o trabalho pudesse ser realizado.

TAVARES, Celso. **O ensino otimizado**: uma proposta para o ensino de física na educação básica. Londrina, 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2017.

RESUMO

O trabalho propõe um modelo que designamos de Ensino Otimizado e trata-se de uma proposta para apresentar, discutir e avaliar conceitos no ensino de física, utilizando celulares, projetor multimídia e aparelho conectado ao projetor que transfere as imagens para uma tela sem utilização de cabos. O modelo foi aplicado a uma turma de alunos em uma escola estadual de Cascavel-Pr. Utilizamos a ferramenta formulários do Google aplicados a estudantes que dou aulas em Cascavel, com objetivo de auxiliar e otimizar o trabalho do professor quanto a análise dos dados relativos ao desempenho coletivo e individual, assim como também para identificar quais conceitos que necessitam de uma revisão. Um gráfico das respostas é gerado automaticamente após o envio de cada relatório e projetado na tela em tempo real, favorecendo o debate e uma possível desconstrução e/ou fixação desses conceitos. Os dados alimentam uma planilha, que de forma autônoma faz a correção e uma análise dos dados, apresentando de modo prático e automatizado as respostas. Podemos também atribuir valores para as questões e a nota individual será disponibilizada na mesma tabela. Na ocasião desta pesquisa, foi aplicado um mesmo formulário que em dois momentos, com uma diferença de 28 dias. Na segunda aplicação, o formulário foi aplicado sem aviso prévio, buscando uma maneira de verificar a aprendizagem pelos estudantes. Foi utilizado, para isso, um aparelho celular com acesso à *internet*, uma *Apple TV*, e um projetor multimídia, para realização de todo o processo.

Palavras-chave: Ensino Otimizado. TIC. Ensino de Física.

TAVARES, Celso. **The optimized teaching**: a proposal for physical teaching in basic education. 2016. 82 f. Dissertation (Post-Graduation on the of Physics Teaching) – Univesidade Estadual de Londrin, Londrina, 2017

ABSTRACT

This study shows a model that we call OPTIMIZED TEACHING and is about to introduce, to discuss and to evaluate the concepts of the teaching of Phisics, using cell phones, midia projectors and a wireless device that broadcasts the contents of the class to a screen. This study has been applied to a state school in the city of Cascavel PR. It was used the Google forms, aiming to help and to optimize the teacher's work , regarding to the analysis of the data related to the collective and individual performances, and also to identify which concepts need to be reviewed. A chart with the answers is generated in the screen in real time, proposing a debate and a possible deconstruction and/or a settling of these concepts. This data feed a spreadsheet that in an automatic manner corrects and analyzes of them. It can also be given some values to the questions of the forms used, generating then a individual grade in the same spreadsheet. When this survey was taken, it was used the same forms twice, with a 28 days of difference to the first application. In the second time it was used, the students were not told in advance, so, they didn't know about it, this was happened on purpose to see if the development was satisfactory. For that, it was used a cell phone, an Apple Tv and a midia projector.

Key words: Optimized Teaching. TIC. Phisics Teaching.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CETIC (Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação)

TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação)

PBLE (Programa Banda Larga nas Escolas)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
CAPITULO 1 – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E A BUSCA DE MOTIVAÇÃO EM AULAS NO ENSINO DE FÍSICA.	14
1.1 TIC	14
1.2 A SALA DE AULA INVERTIDA	17
1.3 O INTERESSE E A APRENDIZAGEM	19
CAPITULO 2 – UM MODELO PARA O ENSINO DE FÍSICA	23
2.1 O CONTEXTO DA PESQUISA	23
2.2 O MODELO DE “ENSINO OTIMIZADO”	24
CAPITULO 3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	26
3.1 UMA ABORDAGEM QUALITATIVA/QUANTITATIVA.....	27
3.2 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	27
3.3 IDENTIFICAÇÃO DE FIGURAS	32
CAPITULO 4 - AVALIAÇÃO DO MODELO DE ENSINO	37
4.1 AVALIAÇÃO FORMATIVA	37
4.2 USO DA OPÇÃO “TESTE” E DA PLANILHA COM CORREÇÃO AUTOMÁTICA	37
CONDIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	43
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL	45

INTRODUÇÃO

Parte da motivação para a realização dessa pesquisa vem de minha experiência como docente ministrando aulas tradicionais, mas sempre tentado métodos inovadores, usando computadores como ferramentas de auxílio, no que se diz respeito à tentativa de chamar a atenção do aluno e conseqüentemente buscar o interesse pelo ensino de física.

Em 2015 participei de um congresso de educação na cidade de Curitiba-Pr. apresentando um relato de experiência sobre prática otimizada usando as redes sociais, e neste encontro tive conhecimento de uma metodologia de ensino com interatividade¹, apresentada por uma equipe de Portugal. O estudo abordava o uso de um *software* de domínio privado, proporcionando uma interatividade entre o apresentador e a plateia, em tempo real, utilizando-se de *notebooks* e celulares. Despertou-me um interesse em buscar algum modo de reproduzir a ideia, mas com ferramentas gratuitas disponíveis *on-line*, acessíveis na *internet*.

Após o congresso iniciei várias buscas por recursos parecidos, mas todos os modelos não apresentavam interatividade coletiva. Por isso surgiu a ideia de utilizar um aparelho eletrônico que faz o espelhamento da tela do celular para uma parede, sem fio, com a ajuda de um projetor multimídia. Assim, utilizando-se de ferramentas disponíveis no Google.doc, conectados na *internet*, elaboramos uma proposta denominada de **Ensino Otimizado**. Este modelo provoca a interatividade entre professor e seus alunos, via aparelho celular. A proposta de desenvolvimento e aprimoramento da técnica, pauta-se em vários estudos as Tecnologias da Informação e da Comunicação conhecidas como (TIC). Em alguns países da Europa como, por exemplo, Portugal, uma disciplina de (TIC), presente na grade curricular, momento que ocorre uma tentativa de promover projetos interdisciplinares entre os professores das TIC e o demais professores. A tentativa é de favorecer as competências de utilização das TIC dos alunos, que estes desenvolvem em ambientes de aprendizagem informal, transformando-as em situações de aprendizagem mais ricas e construtivistas no processo de ensino e de aprendizagem.

A prática de TIC no âmbito escolar necessita de políticas de aprimoramento, desenvolvimento e inserção nos currículos das escolas brasileiras, setor que ainda resiste à

¹ É um conceito que quase sempre está associado às novas mídias de comunicação e pode ser definida como: “uma medida do potencial de habilidade de uma mídia permitir que o usuário exerça influência sobre o conteúdo ou a forma da comunicação mediada. Diferente de interação que é um tipo de ação que ocorre entre duas ou mais entidades quando a ação de uma delas provoca uma reação, sem exercer influencia da outra ou das restantes”

inovação. A viabilidade em aprender conceitos científicos em ambientes informais, parece favorecer sua aquisição e ajuda no aprofundamento da compreensão do conceito.

Vygotsky (2001) afirma que todo conhecimento de origem formal que está ligado às ciências sociais, línguas, matemáticas, ciências físicas e naturais, compõe o conhecimento científico. E este todo compõe o conhecimento espontâneo, não-sistemáticos e não-organizados, mas baseados em situações particulares e obtidos em experiências cotidianas. A diferença entre os conhecimentos está no “sistema usado”, que apresenta uma unicidade cognitiva na aquisição dos conceitos, conforme assevera:

O desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos - cabe pressupor - são processos intimamente interligados, que exercem influências um sobre o outro. [...] independentemente de falarmos do desenvolvimento dos conceitos espontâneos ou científicos, trata-se do desenvolvimento de um processo único de formação de conceitos, que se realiza sob diferentes condições internas e externas mas continua indiviso por sua natureza e não se constitui da luta, do conflito e do antagonismo de duas formas de pensamento que desde o início se excluem (VYGOTSKY, 2001, p. 261).

Diante disso, pensamos que a demonstração em forma de vídeo, parece ser uma ferramenta útil e prática, que visa otimizar o tempo, sendo que o aluno poderá assistir o vídeo via celular, em momento extraclasse, usando o modelo de “sala de aula invertida” ou *flipped classroom*. A técnica consiste em apresentar o conteúdo para os alunos durante a semana que precede a aula. Trata-se de um conceito ainda recente entre educadores brasileiros. Nos Estados Unidos, desde 2006, professores e especialistas têm estudado experiências na área.

Os alunos acessam o conteúdo em suas próprias casas, por meio de videoaulas ou outros recursos interativos, como games ou arquivos de áudio, e em sala são realizadas discussões, aplicação de exercícios, atividades em grupo e aplicação de projetos, momento em que o professor aproveita para tirar dúvidas, aprofundar no tema e estimular discussões. O trabalho extraclasse visa otimizar o tempo da sala de aula com um contato professor-aluno, e/ou aluno-aluno mais produtivo. Neste sentido, é necessário uma pró-atividade do aluno na área.

Giroux (1997), trabalha com a ideia de professor intelectual transformador, ou seja, de que desenvolvem funções sociais diferentes, e isso deve ajudar as pessoas a atuarem de maneira consciente no ambiente em que vivem, na tentativa de mudarem a realidade, no intuito de melhorar suas relações com o meio, buscando uma melhora na sua qualidade de vida.

Deste ponto de vista, cabe ao professor, portanto, a tarefa de pensar em um sistema, que busque melhorar essa relação entre o assistemático² e o sistemático³, e pensamos ser por meio das interações sociais virtuais que isso pode acontecer. O professor pode se transformar em um colaborador, entendido aqui como relação a dois, professor e aluno. Neste caso, a interação social só pode existir efetivamente no que diz respeito ao desenvolvimento de uma tarefa, se houver, na relação, alguém que saiba fazê-la. A ideia de sala invertida, ou seja, de que o aluno adquira conceitos sozinhos, não pode ser entendido como um processo natural e assistemático, o professor dentro de um objetivo bem definido, deve ser o agente decisivo da relação, apresenta o objeto ou conteúdo, que pode ser de maneira informal, tendo um objetivo bem elaborado, certo de quem sabe o que está fazendo.

Para que a prática seja produtiva, espera-se que haja uma vontade que atinja o educador e o educando, ou seja, a vontade de uma interação, chamada por Paulo Freire de “curiosidade epistemológica” ou como instigar esta curiosidade, ou seja, que necessita do educador um diálogo mais próximo com o aluno, pensando a organização do ambiente de aprendizagem, construção de argumentos e interpretação de dados, atividades práticas e atividades teóricas experimentais que instigam a curiosidade dos alunos, proporcionando interação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Entendemos que essa curiosidade parte de um objetivo a ser alcançado, ou seja, para quê e por quê esse conteúdo está sendo ensinando, culminando na interação, que deve ser crítica e buscar a construção de novas visões acerca do mundo, e que isso contribua para a atuação consciente na sociedade em que vive.

Pensando no avanço das ferramentas disponibilizadas pelos aparelhos celulares, objetivando agregá-las aos ambientes de estudos é que direcionei meus estudos, pois com as habilidades geralmente já adquirida por todos no que se refere ao uso desses aparelhos, devemos caminhar para novos processos que visem a aquisição de conhecimentos sistemáticos, ligados à educação e processos de “aprendizagem significativa”. A teoria da aprendizagem significativa foi formulada, na entrada de 1960, pelo psicólogo norte-americano D.P. Ausubel.

A teoria estudada nos anos 60, e está ligado à incorporação de conhecimentos que dependem de construtos prévios, e demonstrem correção com algo que lhe de significado, para que esse conteúdo seja assimilado. Ausubel cita a importância em construir modelos que despertem o interesse no educando à predisposição para aprender”.

² Que não tem ou não segue sistema, ou que não é parte de um sistema: método assistemático, caótico: comportamento assistemático, eventual, casual.

³ É um conjunto de elementos interconectados harmonicamente, de modo a formar um todo organizado.

Aprendizagem Significativa: aquisição de novos significativos, isto é, processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo (AUSUBEL, 1978, p. 522).

Durante a pesquisa foi elaborado um Produto Educacional que traz a proposta de um modelo de *Ensino Otimizado* em TIC. Este modelo consiste em uma sequência de procedimentos e técnicas de ensino, com a utilização de ferramentas tecnológicas gratuitas exploradas em ambientes virtuais e em sala de aula, com uso de aparelhos celulares.

Essa dissertação é resultado da aplicação desse produto educacional e busca responder a seguinte questão de pesquisa: A utilização do modelo de *Ensino Otimizado* para o processo de ensino de Física contribui para o aumento do interesse e a aprendizagem dos alunos?

Com base na perspectiva apresentado o trabalho foi organizado da seguinte forma: Introdução, com breve explanação do contexto da pesquisa, o problema que norteou todo o processo e os caminhos percorridos. NO capítulo 1 abordamos Tecnologias da informação e comunicação e a busca de motivação em aulas no ensino de física. Nesta seção, apresentamos uma breve revisão bibliográfica sobre as TIC, as características e fundamentos da sala de aula invertida e as suas implicações no despertar no interesse e, conseqüentemente, no processo de ensino e de aprendizagem. No capítulo dois, discorremos sobre Modelagem, apresentando as características do “Ensino Otimizado”, assim como o objetivo desta metodologia. Já no capítulo três, o norte foi Procedimento e Técnica, que mostra como foi aplicado o modelo de “Ensino Otimizado. Por fim, o capítulo quatro, apresentamos a avaliação do que que consiste em uma análise de dados realizadas pelas ferramentas do google que faz a correção de maneira automática, apresentando a nota individual em uma planilha. Por fim, apresentamos sucintamente as considerações finais relativas à conclusão do trabalho, pois entendemos que o trabalho científico é inconcluso e deve constantemente ser questionado pelo pesquisador, em todos os sentidos, servindo inclusive de pauta para novas pesquisas.

CAPITULO 1

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E A BUSCA DE MOTIVAÇÃO EM AULAS NO ENSINO DE FÍSICA.

Percebemos as pessoas cada vez mais dependentes dos aparelhos celulares. Isso chama atenção para um processo que aparenta ser inevitável, a utilização dos aplicativos como ferramentas auxiliares no processo de ensino e de aprendizagem, posto que pode dinamizar tais processos, auxiliando tanto o estudante quanto o professor. Uma das facilidades dessa nova abordagem diz respeito ao formato de acesso as apresentações preparadas pelo docente, pois figuras e vídeos ou gif's, assim como simuladores podem ser apresentados de forma rápida e prática.

Além deste fator, essas aulas em modo de apresentações, podem ser transformadas em formato PDF de maneira automática ao serem envidas para ambientes virtuais. Crianças estão chegando as instituições escolares com concepções espontâneas aos aparelhos celulares, com organizadores prévios⁴ muito consistentes em relação ao uso desse dispositivo, isso vem ao encontro às ideias de Ausubel, que apresenta ideias de subsunçores, isto é, construtos prévios que os estudantes possuem em relação a ideias que eles já possuem sobre assuntos diversos. Esses conhecimentos podem ser agregados aos novos conhecimentos apresentados, ou as vezes haverá necessidade da desconstrução desses conceitos para uma reorganização desses construtos.

1.1 TIC

Uma avaliação do *Programme for International Student Assessment (Pisa)* e *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2005)* apresentou indicadores positivos relacionado às TIC no que se diz respeito à performance de estudantes, em Matemática Ciências e Leitura. Os alunos que apresentaram maior rendimento foram os alunos que usam as TIC de maneira moderada, mostrando um indicador de que a quantidade é menos relevante do que a qualidade. Os alunos que usaram os computadores por um tempo mais longo, tiveram performance melhor, estudantes que nunca usaram computadores ou que

⁴ São informações e recursos introdutórios, que devem ser apresentados antes dos conteúdos da matriz curricular, uma vez que tem a função de servir de ponte entre o que o aluno já sabe e o que ele deve saber para que o conteúdo possa ser realmente aprendido de forma significativa.

não têm acesso, apresentaram os piores rendimentos. Portanto, a literaticidade⁵ em TIC pode ser um fator de sucesso em muitas partes da vida de um estudante, mas ainda são necessários estudos mais específicos para que possamos visualizar uma correlação entre o uso de TIC e um aumento na performance escolar.

A Lei de Diretrizes e Bases para a Educação considera a escola como um espaço de trabalho, e de formação, onde os saberes podem ser produzidos e compartilhados, buscando um processo formativo permanente e integrado à prática docente. Devemos então estar dispostos a mudar o nosso perfil, redefinir nosso papel, e ampliar competências para poder lidar com as transformações da ciência e da tecnologia. As transformações tecnológicas têm provocado um grande impacto nas sociedades contemporâneas, especialmente a informática e a telecomunicação. As chamadas tecnologias do conhecimento, e a competência profissional do professor precisa ser enriquecida frente aos novos conhecimentos sobre a psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem. Portanto será necessário a adoção de uma metodologia de ensino adequada para o desenvolvimento de habilidades. Esse grande avanço no processo de ensino e de aprendizagem pauta-se em práticas criativas e inovadoras, ao ensino com pesquisa, à avaliação formativa da aprendizagem, e à mediação pedagógica e colaborativa.

Nota-se a inserção do conteúdo de aplicação das TIC em contextos educativos apresentam muitos entraves de ordem prática e de acessibilidade, dificultando a apresentação de modelos funcionais eficazes comprovados. Assim sendo, modelos em destaque dificilmente aparecem. Por isso, o uso das TIC então, parecem ser condição necessária, mas não suficiente para transformar os ambientes de ensino e de aprendizagem.

No Brasil, uma pesquisa sobre TIC aplicada a educação foi realizada pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (CETIC.br) em 856 escolas públicas e privadas, selecionadas a partir do Censo Escolar do MEC/INEP 2011. De acordo com o estudo, apenas 7% das escolas públicas possuíam computador instalado nas salas de aula. Além disso, a velocidade de conexão à *Internet* se concentrava na faixa de 1 a 2 Megabits por segundo, sendo esta uma das limitações mais citadas pelos educadores no uso das TIC com os alunos, restringindo as possibilidades de uso, como o acesso a aplicativos de vídeos, áudio entre outras atividades.

O reconhecimento das TIC no cenário educativo é inegável, e seu papel é alvo de diversos estudos, que em consenso atentam que de maneira informal sua utilização já

⁵ Abarca todos os conhecimentos e atitudes necessários para o uso eficaz, em uma comunidade, de gêneros escritos.

é realidade para boa parte da comunidade escolar, mas ainda não interiorizada pela escola. Com a necessidade da inserção de novas tecnologias no setor educacional e, conseqüentemente, nos currículos escolares tem levado os profissionais da área a intensificarem seus estudos.

Isto tem mudado consideravelmente, segundo o CETIC.br, a assimilação das TIC na educação é aferida por seu uso nas atividades pedagógicas realizadas por professores das escolas públicas. A pesquisa TIC Educação 2014 (CGI.br, 2015) aponta que houve ampliação nesse uso. Em 2010, 7% dos docentes utilizavam o computador e a *Internet* nas atividades em sala de aula com alunos – em 2014, 30%.

Em Portugal, uma disciplina de TIC na escola é introduzida na grade curricular. Não há um consenso sobre a eficácia da mesma, sofrendo assim algumas críticas. Um exemplo é de que sua abordagem tende a apresentar uma vertente meramente tecnológica, sendo vista como uma ferramenta desconectada das outras disciplinas. Acreditamos que as TIC não devem compor uma disciplina na grade curricular, mas sim objeto de um ensino sistemático, utilizadas de maneira habitual, e frequente. Por outro lado, uma disciplina de TIC que articule às práticas desenvolvidas pelos professores, em consonância com a possibilidade de projetos interdisciplinares que assegure momentos de trabalho colaborativo e de partilha entre os professores, encarada de forma sistemática, pode potencializar uma utilização das TIC na escola. Isso deve permitir rentabilizar as competências das TIC e de sua utilização nos alunos.

Por fim temos a desmotivação do professor em relação as TIC, devido ao despreparo, falta de “**material informativo adequado**” e em alguns casos a falta de acesso, às redes de *internet*, parecem comprometer a aplicação afetiva e eficaz das TIC na educação.

Caminhamos para um momento em que os dispositivos com acesso à *internet*, tende a ser cada vez mais disponíveis, devido ao avanço tecnológico na produção de aparelhos celulares, diminuindo esses entraves que dificultam a utilização das TIC no ambiente educacional. Com o grande número de unidades vendidas e o acúmulo de funções cada vez mais avançadas em aparelhos de custo reduzido, esses dispositivos móveis estão se tornando plataformas que oferecem grandes possibilidades para o acesso e o compartilhamento da informação digital.

Segundo a TIC Educação 2015, pesquisas indicam um aumento nas dimensões do uso da *Internet* pelo celular e nas atividades com alunos. Mostram também que os professores começam a incorporar as tecnologias móveis para auxiliar as atividades pedagógicas. Em 2015, o percentual de professores que também utilizaram o celular para acessar a *Internet* subiu em relação ao último ano da pesquisa: passou de 66%, em 2014, para

85%, em 2015. Esse aumento no acesso à *Internet* pelo telefone celular tem sido apontado como uma tendência tanto na TIC Educação como em outras pesquisas do Comitê Gestor da *Internet* no Brasil (CGI.br) sobre hábitos de uso das tecnologias pelos diversos públicos. Também houve um crescimento de seis pontos percentuais em relação a 2014 na proporção de estudantes que afirmaram utilizar o celular como um dos meios para acessar a *Internet*: de 72% para 78%. Neste ano, pela primeira vez, a pesquisa coletou dados sobre o uso da *Internet* no celular para ações de ensino e de aprendizagem, revelando que a adoção do dispositivo em atividades com os alunos foi mencionada por 39% dos professores: 36% de escolas públicas e 46% de escolas privadas. A TIC Educação aponta ainda os números do uso de outros dispositivos móveis: 46% dos professores levaram o próprio computador portátil à escola para a realização de atividades de gestão escolar e pedagógicas, enquanto 14% deslocaram seu próprio *tablet*.

Porém, a maioria dos professores percebem estes mesmos recursos como elementos de distração que interferem negativamente no aproveitamento das aulas. É inegável que esses dispositivos estão se transformando em poderosas ferramentas produtivas. Profissionais familiarizados com essas tecnologias destacam-se no mercado de trabalho otimizando a realização de suas tarefas. Vemos que o momento é ideal para atualizar as metodologias de ensino, de modo que os alunos obtenham um preparo maior para lidar com as modernas tecnologias de informação com objetivo pedagógico.

1.2 A SALA DE AULA INVERTIDA

A Sala de Aula Invertida, também conhecida como *Flipped Classroom*, é um modelo pedagógico baseado em princípios como, fornecer instruções e conteúdos com antecedência tentando criar uma cultura de aprendizagem, que favoreça o desenvolvimento de construtos prévios já desenvolvidos nos alunos, para que o encontro em sala de aula seja mais proveitoso. O tempo de aula é otimizado, já que os alunos possuem conhecimento prévio da lição por meio do material fornecido com antecedência pelo professor. Dessa forma, a aula pode ser dedicada a aprofundar o tema e a desenvolver os assuntos considerados mais centrais.

Segundo Tucker (2012), em 2008 professores da *Woodland Park High School*, Aaron Sams e Jonathan Bergmann, desenvolveram um projeto para atender alunos que por algum motivo faltassem às suas aulas, então começaram a produzir vídeos do conteúdo das aulas e disponibilizar em um site. Não somente os alunos ausentes, como

também os outros alunos passaram a acessar o material publicado, utilizando-o como reforço de estudo. Perceberam neste momento uma grande oportunidade para remodelar e propor alterações no processo de ensino e de aprendizagem, o que batizaram de *Flipped Classroom*.

Segundo Costa (2008), a metodologia mostra resultados positivos, pois foi testada e aprovada por universidades classificadas entre as melhores do mundo, como Duke, Stanford e Harvard. Em Harvard, nas classes de cálculo e álgebra, os alunos inscritos em aulas invertidas obtiveram ganhos de até 79% a mais na aprendizagem do que os que cursaram o ensino tradicional. Na Universidade de Michigan, um estudo mostrou que os alunos aprenderam em menos tempo. O MIT (Massachusetts Institute of Technology) considera a *Flipped Classroom* fundamental no seu modelo de aprendizagem. O método é adotado em escolas da Finlândia e vem sendo testado em países de alto desempenho em educação, como Singapura, Holanda e Canadá.

Vygotsky (2001), por exemplo, já destacava a importância do processo de interação social para o desenvolvimento da mente. Segundo ele, o aprendizado inicia-se bem antes da entrada na escola. As crianças, ao adentrarem nas salas de aula, já trazem suas experiências, suas descobertas, seus conhecimentos adquiridos no convívio familiar e social. Então, já alcançaram um grande desenvolvimento mental. A escola tanto pode continuar esse desenvolvimento, como também interrompe-lo, ou desviá-lo. “ Ocorre o reflexo do mundo externo no interno, ou seja, a interação do homem com a realidade, pensamento e língua criados” (VIGOTSKY, 1998, p. 167).

Já Seymour Papert, na linha de Piaget, já defendia, na década de 60, uma didática em que o aluno usasse a tecnologia para construir o conhecimento. Segundo ele

[...] tecnologia não é a solução, é somente um instrumento. Logo, a tecnologia por si não implica em uma boa educação, mas a falta de tecnologia automaticamente implica em uma má educação (PAPERT 2001, p.2).

Paulo Freire era adepto de que o professor transformasse a classe num ambiente interativo, usando recursos como vídeos e televisão.

A educação não se reduz à técnica, mas não se faz educação sem ela. Utilizar computadores na educação, em lugar de reduzir, pode expandir a capacidade crítica e criativa de nossos meninos e meninas. Dependendo de quem o usa, a favor de que e de quem e para quê. O homem concreto deve se instrumentar com o recurso da ciência e da tecnologia para melhor lutar pela causa de sua humanização e de sua libertação (FREIRE, 2001a, p.98).

Em todo caso, seja um método novo ou apenas um nome diferente para o que há muito se pensa para a educação do futuro, é fundamental que escolas e faculdades brasileiras conheçam mais sobre essa pedagogia, sobretudo porque ela apresenta contribuição importante para um dos maiores desafios dos nossos alunos, a motivação.

1.3 O INTERESSE E A APRENDIZAGEM

Os conceitos físicos podem ser comprometidos por vários fatores, como, por exemplo, despreparo do professor, desinteresse por parte do aluno pela leitura, informações apresentadas de maneira lenta, entre outras. Em contrapartida temos acesso muito rápido a qualquer tipo de informação, tornando a leitura em livros um processo desinteressante, lento, obsoleto, etc. Tais fatores levam o professor, em muitos casos, a direcionar logo os alunos ao processo quantitativo, apresentação das equações e proposta de substituição de valores, manipulação matemática e apresentação de resultados sem sentido para os alunos, ou seja, a mecanização, que ainda predomina no ensino de física. Moreira (2010) chama de aula narrada, que é a aula que conhecemos e é apresentada desde o início dos processos educativos.

Os cursinhos pré-vestibulares são exemplos claros. Nos quais o professor é o *showman* e os alunos somente anotam tudo, ou seja, são doutrinados, decoram maneiras e equações, com objetivos relativos a notas, ou para passar de ano, ou para ingresso em universidades (ENEM). Esse modelo não é contestado, pois toda a comunidade escolar quer saber sobre a “narrativa”, a “aula”, o que foi passado, e a prova deve ser preparada conforme a “narrativa”. Então o professor ainda faz revisões narrativas para que o aluno atinja o objetivo quantitativo “nota”, sendo que o conhecimento geralmente é mecânico e irá desaparecer com o tempo, muitas vezes por completo. O mesmo autor chama tal aprendizagem de mecânica, que é uma forma de aprendizagem memorizada ou decorada, sem muito interesse e que, se essas informações não forem usadas com frequência, serão esquecidas.

Em contraposição, o autor apresenta a aprendizagem significativa crítica, que está relacionada à capacidade de aplicar conhecimento em diversas situações problemas dentro de um contexto. A aprendizagem significativa foi formulada primeiramente pelo psicólogo norte-americano D.P. Ausubel, nos anos 60, e está ligada à incorporação de conhecimentos que dependem de construtos prévios, e que demonstrem correlação com algo que lhe de significado, para que esse conteúdo seja assimilado. Quando a assimilação não

acontece, ou seja, o conteúdo escolar não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica.

A aprendizagem mecânica segundo Moreira (2010), pode ser transformada aos poucos em aprendizagem significativa, mas geralmente isso não acontece. Então o construtivismo, que deveria ser a base da educação, parece não acontecer, pois continuamos “narrando”, doutrinando os alunos, orientados mecanicamente a serem bem colocados em testes classificatórios “quantitativos”. As disciplinas são logo esquecidas, caso analisado quando os alunos ingressam no ensino superior e parecem não ter tido contato com as exatas, por exemplo. A educação deve ser centrada no aluno, situação em que o professor fale pouco e em que aconteça uma negociação de significados criticamente.

Isso remete, outra vez, a ideia de aprendizagem significativa crítica: buscar sistematicamente o erro é pensar criticamente, é aprender a aprender, é aprender criticamente rejeitando certezas, encarando o erro como natural e aprendendo pela sua superação. (MOREIRA 2014, p.235).

Segundo Freire (1996), uma aula não pode ser como um “depósito bancário”, o aluno precisa decidir o que quer aprender. Paulo Freire, em sua prática da liberdade, coloca o professor como agente problematizador, aprendendo e ensinando ao mesmo tempo com os alunos, agindo como transformador da realidade, percebendo como ser intrínseco⁶ a ela e sendo capaz de transforma-la, tomando consciência que é um agente histórico-social da mudança.

É preciso que, pelo contrário, desde o começo do processo, vá ficando cada vez mais claro que, embora diferentes entre si, quem forma se forma e reforma ao formar e quem é formado forma-se e forma ao ser formado. É neste sentido que ensinar não é transferir conhecimentos, conteúdos, nem formar é ação pela qual um sujeito criador da forma, estilo ou alma a um corpo indeciso e acomodado. Não há docência sem deiscência as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. (FREIRE, 1996, p.23).

Freire(2003) apresenta o termo “curiosidade epistemológica” que se opõe à aprendizagem mecânica, chamado também de treino técnico, o qual deve partir do educador o abandono do modelo mecânico ou da “aula narrada”. Segundo Wertsch (1984), o agente decisivo da relação, ou seja, o professor, deve levar em conta construtos teóricos como

⁶ Esta palavra tem origem no termo em latim *intrinsicus* e também pode significar algo que está na parte de dentro de outra coisa e que é fundamental para a sua existência.

condições pedagógicas a serem satisfeitas para que essa interação social aconteça de maneira satisfatória, e objetiva.

O primeiro desses construtos, diz respeito à forma com que cada participante entende a tarefa, que dentro do contexto da interação, deve ser a mesma. O segundo seria a intersubjetividade, interação entre a ação do sujeito e o objetivo proposto, e um terceiro seria a mediação semiótica, ou seja, o que torna possível a intersubjetividade. Assim, através de uma mediação que leve em consideração o interesse dos alunos e que possa ser de maneira informal, podemos apresentar objetos e conteúdos de maneira extraclasse, utilizando as relações sociais, aqui representada pelas “redes sociais virtuais”, e demonstrações que possam vir a viabilizar uma otimização do trabalho do professor.

Temos a impressão que continuamos com um modelo de educação, relacionada a opressor/oprimido, como coloca Paulo Freire, modelo em que o professor se coloca como inatingível e detentor do conhecimento e o aluno um ser “sem luz”, que será levado pelo professor a possuir a luz. Para que a prática seja produtiva, esperamos que haja uma vontade que deve atingir o educador e o educando, ou seja, a vontade de uma interatividade, chamada por Paulo Freire de “curiosidade epistemológica”, ou seja, um objetivo claro a ser alcançado, um “por que” e “para que” está ocorrendo a interação. Interação esta que precisa ser crítica, buscando a construção de novas visões acerca do mundo e que contribua para a atuação consciente na sociedade em que vive.

Muitas mudanças ocorreram em função das teorias de aprendizagem no processo educacional, porém não no ritmo desejado. O uso da tecnologia, procurou apoiar o uso pedagógico no referido processo. Para isso, busca-se usar computador nos conhecimentos sobre os modos como os estudantes aprendem, mas a maioria do material educacional disponível não fora desenvolvido com embasamento teórico e pouco ou nada contribui para a melhoria do ensino.

Os alunos trazem conceitos próprios, adquiridos com a observação de fatos de seu cotidiano e de alguma maneira elaboram um modelo para sua interpretação, que muitas vezes são baseadas nas próprias impressões ou de outras pessoas. Muitas vezes, tais conhecimentos não são cientificamente corretos, podendo até atrapalhar no aprendizado. Apresentar conceitos científicos relacionando a suas concepções espontâneas é essencial para um ensino que leve à aprendizagem significativa, pois a mesma caracteriza-se como uma interação (não por uma simples associação) entre aspectos específicos relevantes da estrutura cognitiva e novas informações, por meio da qual essas adquirem significado e são integradas à estrutura cognitiva de maneira não arbitrária e não literal. Isso contribui para a diferenciação,

elaboração e estabilidade dos subsunçores preexistentes, e conseqüentemente, da própria estrutura cognitiva e sua evolução.

Desse modo, a aprendizagem será significativa quando as novas informações adquirirem novos significados para o aluno por meio da interação com conceitos já existentes e quando a assimilação dos novos materiais educacionais ocorra de maneira a contribuir para sua diferenciação, elaboração e estabilidade. Materiais esses que devem possuir um significado lógico e também uma relação com os subsunçores preexistentes na estrutura cognitiva do aluno, sendo necessário que o mesmo esteja disposto a aprender. Se não houver interesse por parte do aluno, dificilmente haverá relação afetiva favorável, o que impedirá a ligação dos novos conceitos com aqueles já existentes na sua estrutura cognitiva. Quando essa relação acontece, a aprendizagem significativa pode aparecer, e assim o aluno pode conseguir transpor seu conhecimento para situações-problema que aparecerem em seu cotidiano.

No cenário em que nos encontramos, temos os celulares tomando lugar até mesmo dos computadores, e isso acontecerá de maneira sistemática. As pessoas cada vez mais utilizam-se de ferramentas disponibilizadas para aparelhos celulares para dinamizar várias atividades diárias, principalmente das novas gerações.

Segundo o (CGI.br), a cada ano, um número maior de brasileiros utiliza a *Internet* e se apropria principalmente das tecnologias móveis e de novas aplicações como meio de comunicação, de relacionamento social e de consumo. Entre as crianças e adolescentes em idade escolar, esse uso é ainda mais intenso, haja vista que 80% dos jovens de 9 a 17 anos já são usuários de *Internet* no Brasil, conforme pesquisa realizada em 2015.

Dados do CGI.br, afirmam que no contexto dos debates internacionais, a educação é um dos 17 objetivos da Agenda 2030 do Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, adotada também pelo Brasil. Nessa agenda, a educação é considerada o meio indispensável para que os indivíduos possam desenvolver as suas capacidades e maximizar as possibilidades de aprender, produzir e criar no contexto da sociedade da informação e do conhecimento.

Tendo isso em conta, cabe a nós, como mediadores na relação de ensino e de aprendizagem, criar novos modelos de relações que dinamizem o processo de mediação, que de alguma maneira procure acompanhar essa forma rápida de desenvolvimento de atividades relacionadas a um novo modelo de aula, de escolarização.

CAPITULO 2

UM MODELO PARA O ENSINO DE FÍSICA

O objetivo desse trabalho foi pensar num modelo pedagógico que atenda a demanda atual. Atualmente, há um número significativo trabalhos desenvolvidos nos ambientes escolares, os quais buscam metodologias de formas variadas no intuito de adaptar práticas pedagógicas condizentes a contextos, também variados. A partir dessa inquietação buscamos adaptar um modelo que atenda essa demanda e, concomitantemente, e ecoe no contexto virtual tecnológico do meio educacional e assim intitulamos o referido modelo em ensino otimizado, que consiste em buscar procedimentos e ferramentas para estimular o aluno e desenvolver a curiosidade epistemológica, de Paulo Freire. Outra tentativa foi buscar o fortalecimento e criação de “subsunçores”, defendida pela Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel. Para isso, o modelo mais adequado foi *flipped classroom*, ou sala de aula invertida. Esta sala foi desenvolvida por pesquisadores norte-americanos em 2006 e se adequa ao atual contexto evidencia a aplicação das TIC com o uso de celulares conectados à *internet*.

2.1 O CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no período de março a maio de 2016, numa escola da rede estadual pública de ensino na cidade de Cascavel, localizada no centro da cidade. A escola escolhida tem alunos entre os três turnos, sendo pós médio no período noturno e ensino médio nos períodos matutino e vespertino. A estrutura da escola apresenta laboratórios de física de química de biologia e também como dois laboratórios de informática.

Antes de elegermos escola e turma para aplicação do modelo levamos em consideração a infraestrutura da escola, a disponibilidade dos alunos, a faixa etária do grupo e o perfil dos estudantes, que mostrou ter habilidade com as novas tecnológicas. A turma elegida tem 27 alunos do quarto ano do Ensino Médio Técnico em Eletromecânica, ensino matutino. Nesta turma, levamos em consideração tanto a maturidade dos alunos, como também a adaptação do grupo naquele ambiente escolar.

Outro fator preponderante foi a diferença de idade relativa entre as turmas. Neste quesito, a diferença é pequena e a maior parte tem acesso á Internet em casa, fator positivo no caso de problemas relacionados ao sinal *wifi* disponibilizado pela escola. A escola disponibiliza sinal *wifi* para os alunos e o acesso é feito por meio do número de matrícula,

assim conseguem login e senha. O que percebemos, no entanto, é que em alguns pontos o sinal ainda tem pouco alcance. Para a pesquisa a direção da escola disponibilizou um roteador na sala onde o modelo foi aplicado e assim corrigimos o problema do sinal.

O modelo de “Ensino Otimizado”, tem como item relevante a interatividade que ocorre no momento da aula, conforme os alunos enviam suas respostas. O processo ocorre de forma que os nomes tanto dos professores como dos alunos aparecem simultaneamente nos celulares conectados, assim professores e alunos entram uma conectividade e facilita o diálogo e também o processo de ensino-aprendizagem. O conteúdo também é projetado via multimídia, quando há como usar gráficos e outros recursos. O modelo mostrou que houve um interesse dos alunos pela ferramenta, além de uma identificação com o meio usado. O ensino otimizado além de ter mostrado eficácia, também revelou um modo lúdico de trabalho com os estudantes, o que desperta vontade de aprender e a curiosidade que leva ao interesse no estudo. Deste modo, entendemos que modelo de Ensino Otimizado é utilizado e analisado, a partir de uma ferramenta gratuita pode servir como um modelo de avaliação formativa, assunto a discutido no próximo capítulo.

2.2 O MODELO DE “ENSINO OTIMIZADO”

O modelo do Ensino Otimizado consiste de um conjunto de procedimentos e técnicas aplicadas ao ensino de Física que utiliza essencialmente ferramentas *online* gratuitas e recursos tecnológicos, acessados através de aparelhos celulares. Para esse modelo foi utilizado o Google.doc, que disponibiliza: documentos, planilhas, apresentações, e formulários, que podem ser criados e salvos de maneira automática no *drive* referente à conta de e-mail utilizada, que deve ser de domínio do Google. Esses documentos criados podem ser acessados e editados, de maneira *on-line*, ou seja, sem que ocupem espaço de memória no dispositivo de acesso. No modelo de Ensino Otimizado utilizamos o celular para criação, interação e análise dos dados, os quais ficam salvos de maneira automática no servidor do Google.

No quadro 1 são apresentados os procedimentos do “Ensino Otimizado”:

Quadro 1 – Apresentamos as etapas, dispositivo usado, ação realizada, quem realiza e onde foi realizada.

PROCEDIMENTOS DO “ENSINO OTIMIZADO”				
Etapas	Dispositivo	Ação	Agente	Local
1ª	Celular	Criação Conta Google	Professor e alunos	Sala de aula
2ª	Celular	Criação grupo WhatsApp	Professor ou alunos	Exta sala
3ª	Celular	Envio de Material didático via WhatsApp antes da aula	Professor	Exta sala
4ª	Celular	Elaboração de Formulários (atividades) no Google.doc	Professor	Extra sala ou em sala de aula
5ª	Celular	Envio da atividade (Formulário) para os alunos via WhatsApp	Professor	Sala de Aula
6ª	Celular	Resolução da atividade (Formulário Google.doc) pelos alunos.	Alunos	Sala de Aula
7ª	Celular	Conversão de respostas do Formulário Google.doc em formato de planilha	Professor	Automático
8ª	Celular	Discussão das respostas das atividades a partir dos gráficos gerados pelo Google.docs	Professor/alunos	Sala de Aula
9ª	Celular	Reenvio da atividade (Formulário) para os alunos via WhatsApp	Professor	Sala de Aula
10ª	Celular	Repetição da resolução da atividade (Formulário Google.doc) pelos alunos.	Alunos	Sala de Aula
11ª	Celular	Escolha da opção teste com correção automática e apresentação da nota individual.	Professor	Extra sala

O processo é simples, mas alguns procedimentos que parecem ser habituais, descrevemos de maneira didática mais detalhada para que mesmo uma pessoa que não possua intimidade com procedimentos computacionais na rede mundial de computadores, possa experimentar o modelo. Todas as etapas descritas no quadro 1 foram seguidas rigorosamente como meio para testar o produto educacional, apresentado no apêndice A, buscando encontrar respostas para o problema de pesquisa elencado na introdução.

CAPITULO 3

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Estamos vivendo um momento no sistema educacional que antigas ferramentas estão ultrapassadas e os professores precisam desenvolver mecanismos eficazes de diálogo, interação e, conseqüentemente, respostas mais eficientes no processo de ensino aprendizagem. Mais especificamente no ensino de física, as discussões sobre o processo ensino-aprendizagem em Física tem sido tema de várias pesquisas nestes últimos anos.

A preocupação dos professores da área é atentar para as necessidades reais, tanto dos professores, muitos que necessitam aprender a lidar com estas novas ferramentas, como os estudantes que necessitam ter resposta para mais adiante ter sucesso nas próximas etapas da vida estudantil, principalmente acesso ao Ensino Superior.

Estes fatores nos levaram a eleger esta área de estudo, devido à prática do dia-a-dia, quando identificamos as necessidades dos alunos. As discussões sobre o processo ensino-aprendizagem em Física, principalmente no ensino médio, tem sido tema de várias pesquisas nestes últimos anos.

No momento que vivemos, os aparelhos celulares podem servir de mecanismos e ferramentas importantes e assim usamos a tecnologia que eles trazem para sala de aula em favor da otimização do ensino. Os aparelhos estão cada dia mais modernos e com recursos que possibilitam o uso positivo para o processo de ensino e aprendizagem, pois os aparelhos (com processadores avançados) tem recursos para leitura de documentos, acesso a ambientes virtuais, meios de pesquisa.

Conforme informações obtidas junto às publicações da TIC, o crescimento no uso de celulares é uma tendência já apontada por pesquisas nacionais e internacionais. A TIC Domicílios 2015 (CGI.br, 2016), por exemplo, mostra que 84% da população de 10 anos ou mais possuíam celular e 56% acessaram a Internet pelo dispositivo nos três meses anteriores à coleta de dados. Já os dados da pesquisa TIC Educação apontam que o celular foi o equipamento mais citado pelos alunos para acessar a Internet (91%). Esse número vem crescendo gradativamente. Em 2014, a proporção de alunos que acessaram a Internet por meio do telefone celular era de 80%. Chama a atenção também o fato de que, em 2015, o celular foi o principal equipamento utilizado para acessar a Internet para 73% dos alunos.

Conforme o estudo, entre os professores, esse aumento foi ainda mais expressivo: em 2011, apenas 15% dos professores afirmavam acessar a Internet pelo celular, número que passou para 24% em 2012; 38%, em 2013; 66%, em 2014; e atingindo a marca de

85%, em 2015. Pela primeira vez, em 2015, a pesquisa TIC Educação também investigou entre os professores a utilização de Internet pelo celular para a realização de atividades com os alunos – prática que também está relacionada à faixa etária dos estudantes. A pesquisa revela que 39% dos docentes usuários de Internet afirmaram já ter acessado a rede pelo telefone celular em atividades com os alunos, sendo que o resultado foi de 35% entre os professores que lecionam para classes de Ensino Fundamental I, 38% para o Ensino Fundamental II e 42% para o Ensino Médio (Gráfico 1). Os números também são convergentes com a progressão de crescimento do uso da Internet por meio do celular pelos alunos: no Ensino Fundamental I, 83% dos alunos utilizaram a Internet pelo celular; no Ensino Fundamental II, 94%, e, no Ensino Médio, 97%. O uso de telefone celular conectado à Internet para atividades com os alunos foi superior na faixa etária de professores entre 31 e 45 anos (43%) e em escolas privadas (46%).

A partir das estatísticas apresentadas evidencia-se um potencial a ser explorado com o uso pedagógico dos celulares móveis, cabendo para as escolas e principalmente às redes de ensino prover a conexão em banda larga, conforme preconiza o programa Banda Larga nas Escolas.⁷

3.1 UMA ABORDAGEM QUALITATIVA/QUANTITATIVA

Depois de analisar qual metodologia mais se adequaria ao estudo proposto, identificamos que a opção pela abordagem qualitativa e quantitativa, expressa por meio de gráficos. Desta forma, o formulário é criado e enviado aos alunos. As respostas são recebidas pelo autor do formulário e transforma-se automaticamente em arquivos em um banco de dados *on-line*, disponível no *drive* aplicativo que faz parte do Google e explicado de maneira detalhada no apêndice A.

3.2 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Após realizarmos as pesquisas, termos contato com os alunos e professores e suas necessidades e também a partir de minha experiência na docência começamos ao passo

⁷ Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE) tem como objetivo conectar todas as escolas públicas urbanas à internet, rede mundial de computadores, por meio de tecnologias que propiciem qualidade, velocidade e serviços para incrementar o ensino público no País. O Programa Banda Larga nas Escolas foi lançado no dia 04 de abril de 2008 pelo Governo Federal, por meio do Decreto nº 6.424 que altera o Plano Geral de Metas para a Universalização do Serviço Telefônico Fixo Comutado Prestado no Regime Público –

mais importante, o desenvolvimento do modelo e assim usamos os recursos mais eficientes e seguros. Para organizarmos os dados foi necessário abrir uma conta no Google, e o acesso ao Google.Doc é feito através do site <https://www.google.com/docs/about/>. Foi usada a opção “formulários”, onde as questões foram formuladas com a opção “questões abertas com resposta curta”, para indicar nome, número e turma, necessário para que posteriormente usaremos como identificação do aluno onde o programa realiza a correção automática. Também foram formuladas oito questões conceituais de múltipla escolha, em que a sexta questão foi anulada, por motivos de erro de digitação. Para isso, foi utilizando um celular modelo iPhone. As figuras 1, 2 e 3 mostram como foi confeccionado o relatório, o qual foi enviado ao grupo de WhatsApp da sala e respondido pelos mesmos, um vídeo sobre a “Pilha de Daniell” foi apresentado para a assimilação dos conceitos, representando o modelo de sala de aula invertida. Na figura 1, representadas como Número, Série e Nome, são perguntas que serão respondidas e servem como identificação.

Figura 1 – Opções para identificação e início das questões.

WhatsApp ●●○○○ 21:20 66%
docs.google.com

Testando o Conhecimento

Exercícios de eletroquímica

*Obrigatório

Numero

Sua resposta

Serie

Sua resposta

Nome

Sua resposta

TIM 21:22 64
docs.google.com

Pilha de Daniell

O eletrodo B está sofrendo:

Oxidação

Redução

Espessamento

Neutralização

Nda

O eletrodo B é denominado:

Cátodo

ânodo

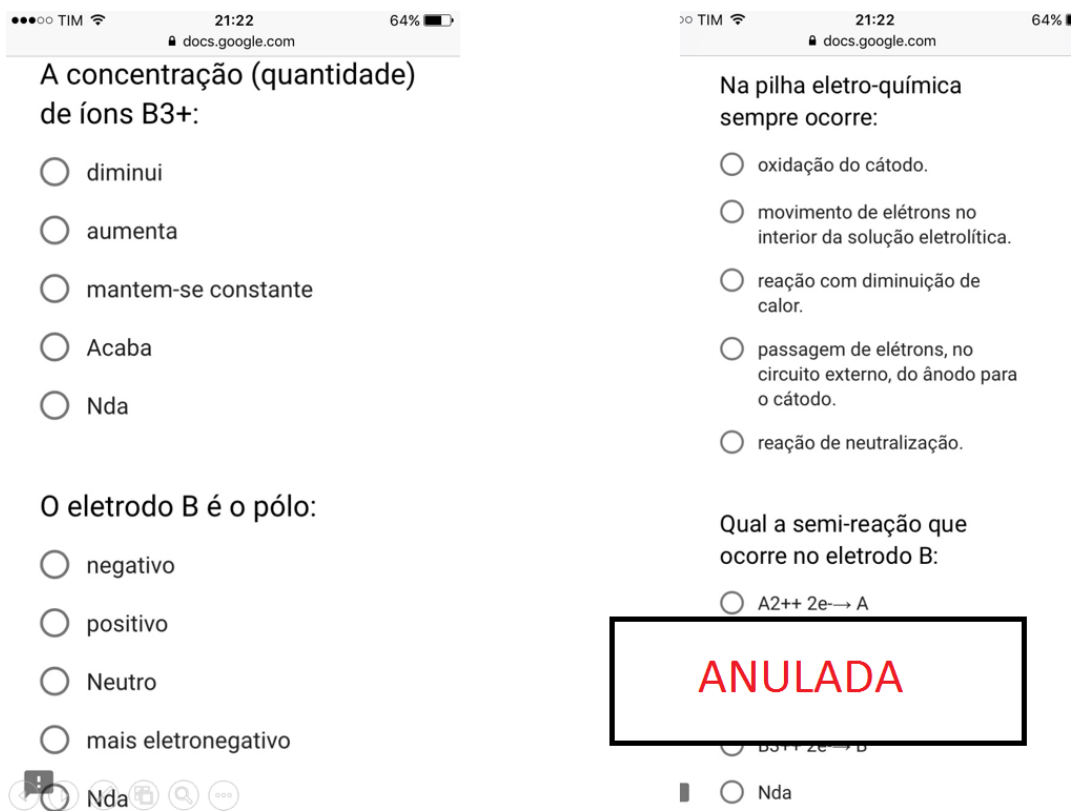
positivo

metal de sacrifício

Nda

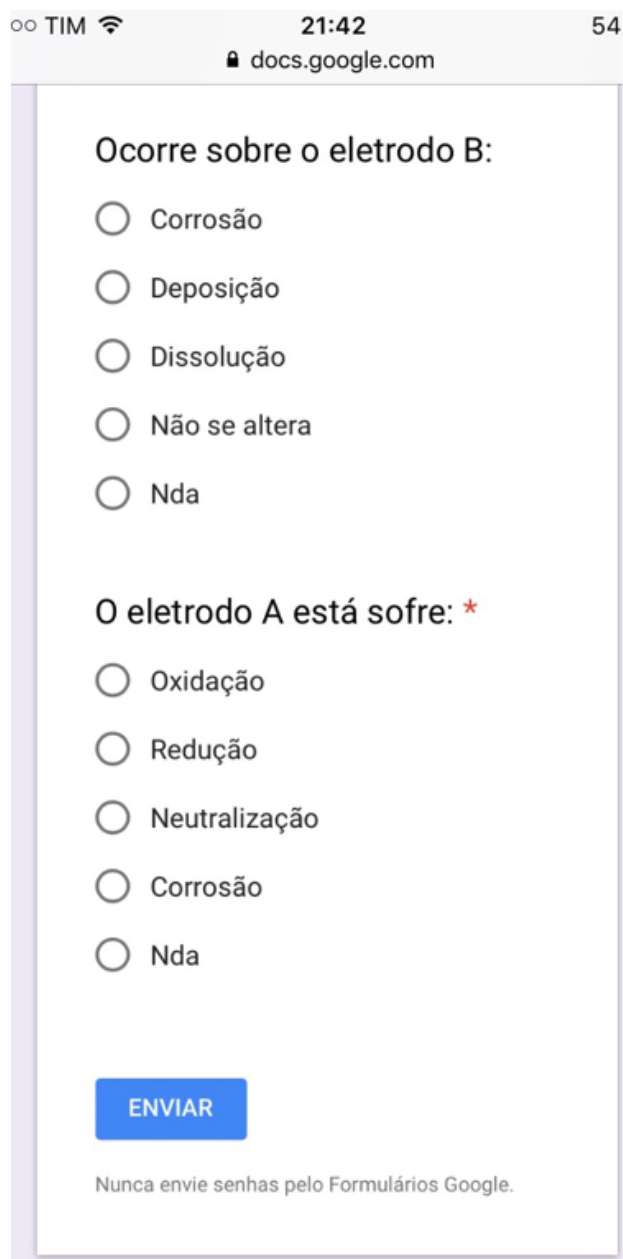
Conforme figura 2, temos a sequência das questões, assim como a questão anulada, devido a erro na digitação.

Figura 2 – Sequência das questões com identificação da questão anulada



Na figura 3 temos as duas últimas questões e a opção de envio.

Figura 3 – Últimas questões com a opção de envio



The image shows a mobile interface for a Google Form. At the top, the status bar displays 'TIM', signal strength, Wi-Fi, the time '21:42', and the battery level '54'. Below the status bar, the URL 'docs.google.com' is visible. The form contains two questions, each with five radio button options:

Ocorre sobre o eletrodo B:

- Corrosão
- Deposição
- Dissolução
- Não se altera
- Nda

O eletrodo A está sofre: *

- Oxidação
- Redução
- Neutralização
- Corrosão
- Nda

At the bottom of the form is a blue button labeled 'ENVIAR'. Below the button, a small text reads: 'Nunca envie senhas pelo Formulários Google.'

O formulário foi enviado para o grupo de WhatsApp da turma, e foram registradas 28 respostas, sendo que o professor tutor também respondeu, para que seu registro seja usado posteriormente como gabarito, e não faz parte das porcentagens de acertos apresentado. Conforme as respostas são enviadas, os dados alimentam uma tabela, que gera um gráfico de setor circular, apresentando a porcentagem relativa às respostas das

alternativas, o que pode ser analisado em tempo real na projeção feita pelo aparelho celular, a Apple TV e

Figura 4 – Respostas do coletivo sendo debatidas.



Foram 28 respostas analisadas e discutidas logo após o seu envio. A discussão aconteceu de maneira muito produtiva. Percebemos um grande interesse por parte dos alunos. Essa participação coletiva, antes de ser concretizada, foi exposta aos professores e alunos e explicada como se daria, passo a passo. No decorrer do trabalho, percebemos pontos positivos, pois o conhecimento dos conceitos foi previamente apresentado no modelo de sala de aula invertida, através do vídeo “Tudo se transforma, Pilhas e Baterias” disponível no site: www.youtube.com/watch?v=YhOTy_Itu-8.

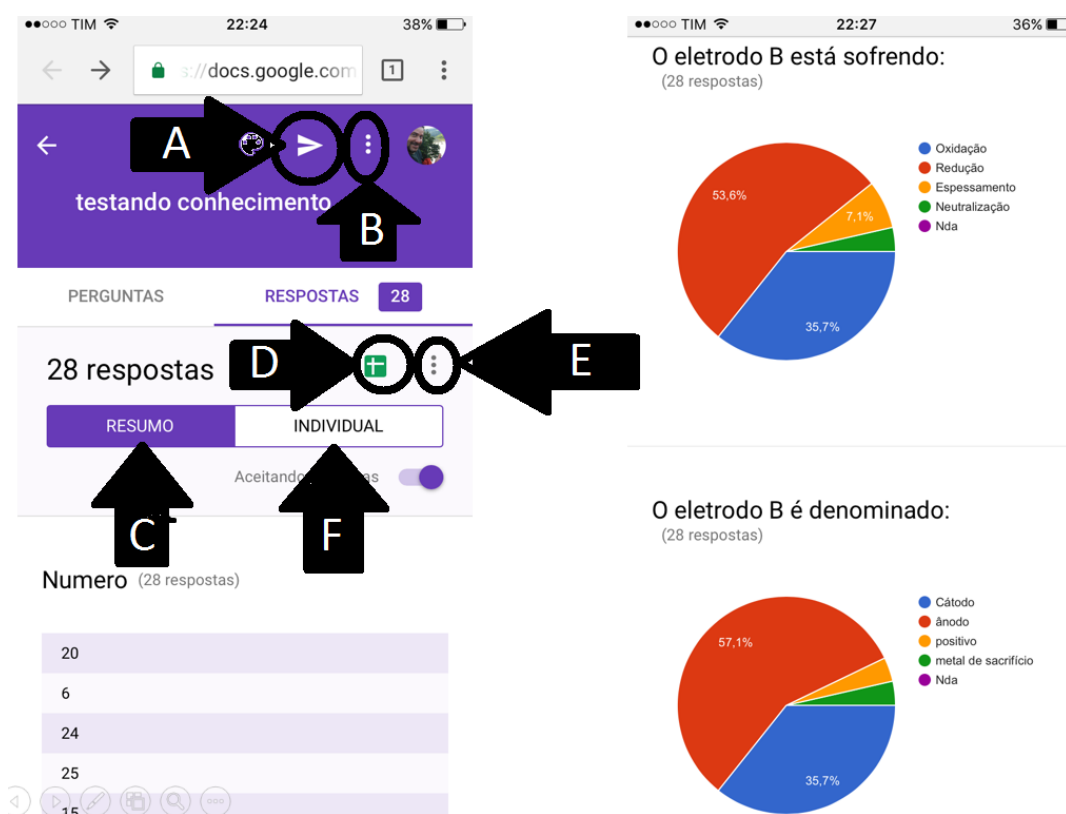
Ao final do trabalho e as principais etapas realizadas, como por exemplo, os resultados obtidos, com o registro das respostas enviadas pelos alunos, identificamos a eficácia do modelo porque o nome do aluno era identificado logo após o envio do seu relatório. Isso demonstrou que a ferramenta chamou atenção do aluno, claramente observada pela identificação nominal.

Além deste fator, notamos que a “desconstrução” ou o “reforço” aconteceu, pois se observou que estava presente no momento a “curiosidade epistemológica”, ou seja, o interesse em saber se sua resposta estava em acordo com a maioria, sendo logo percebida pela facilidade com que o gráfico apresentava esse resultado.

3.3 IDENTIFICAÇÃO DE FIGURAS

Nas figuras 5, 6 e 7 mostramos as telas que foram apresentadas logo após o envio dos formulários, devidamente respondidos. Na figura 5, apresentamos as seguintes indicações: A letra “A” indica o ícone usado para enviar o formulário para o grupo. Letra “B” mostra as configurações gerais. Letra “C” apresenta as respostas que serão analisadas como “resumo”, ou seja, as respostas no coletivo. Letra “D” apresenta o ícone que gera uma planilha, a qual será usada para fazer a correção e apresentação da nota individual. Letra “E” apresenta as configurações de teste. Letra “F” apresenta a opção de investigação individual sobre as respostas. Além disso a figura apresenta as respostas das duas primeiras perguntas apresentadas pelos gráficos.

Figura 5 – Informações sobre o programa, e gráficos apresentados aos alunos.



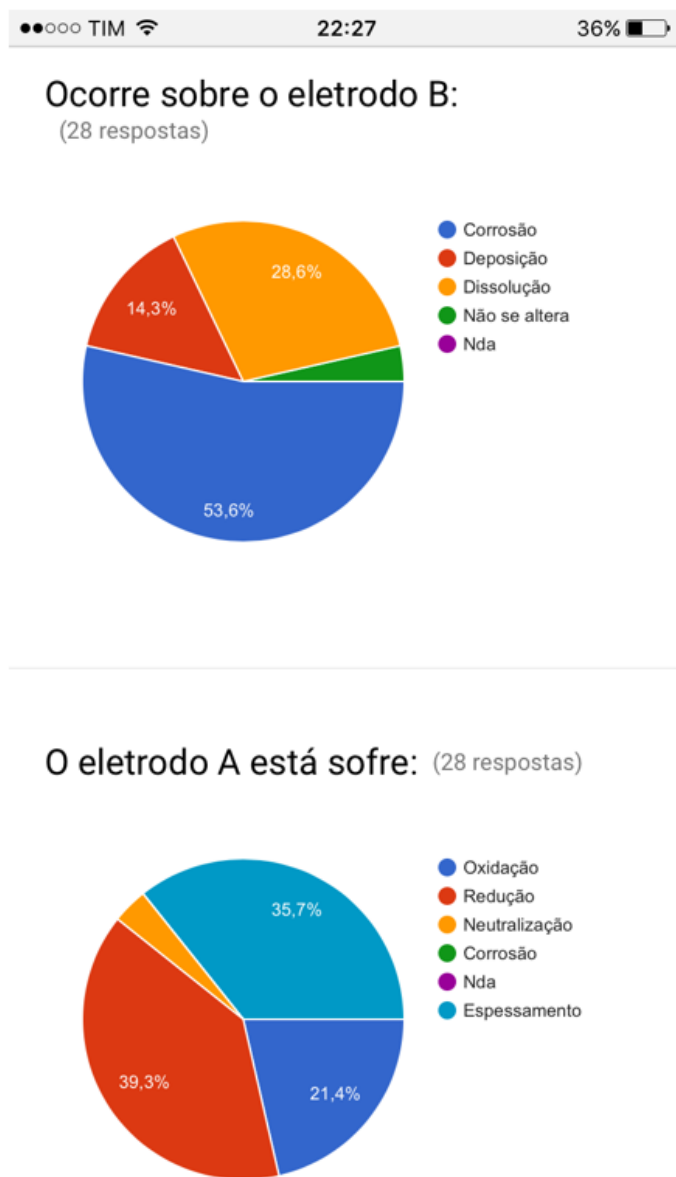
A figura 6 apresenta o gráfico das questões de 3 a 6, e também a questão anulada.

Figura 6 – Sequência de gráficos das questões, identificando a questão anulada.



Na figura 7 temos os gráficos duas últimas questões.

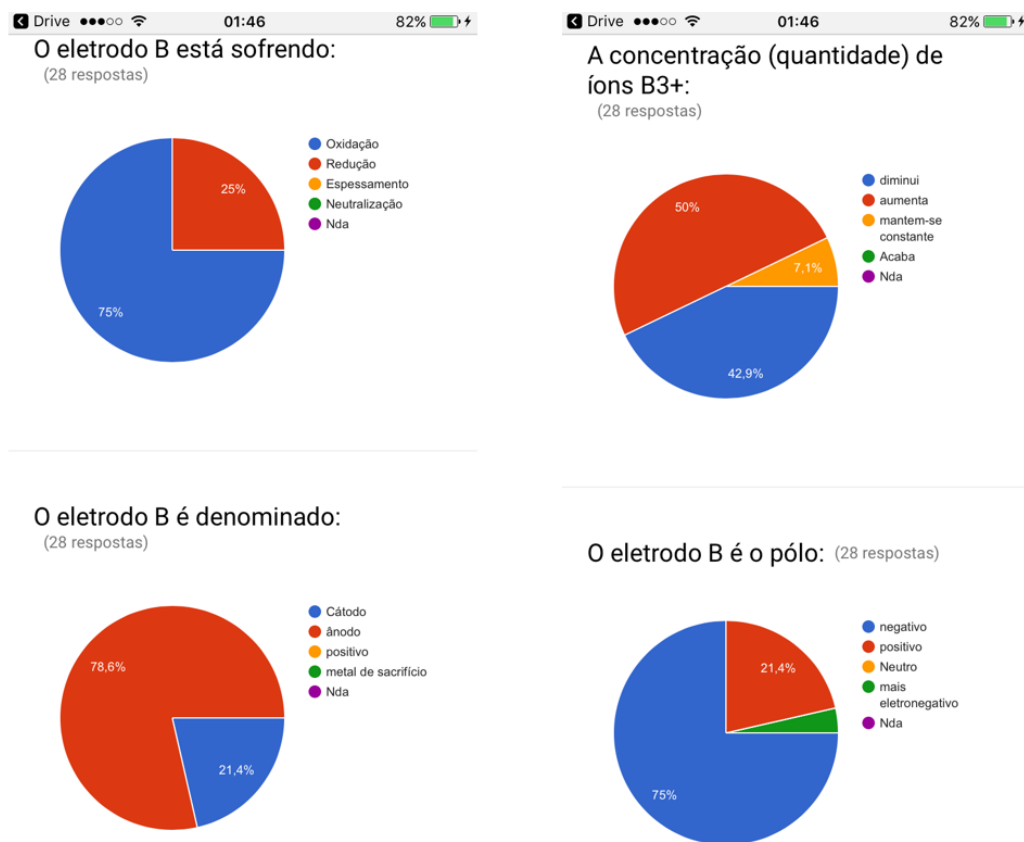
Figura 7 –Gráficos duas últimas questões.



Após 28 dias, o formulário foi aplicado novamente, sem aviso prévio, ou seja, os alunos não sabiam que o mesmo formulário seria apresentado, isso foi explicado no momento do encontro, frisando a importância de que as respostas não fossem mascaradas. Os mesmos não tiveram acesso a nenhum tipo de consulta, e colaboraram, de maneira imediata respondendo novamente o questionário. Nossa intenção foi tentar verificar o nível de fixação dos conceitos apresentados, posto que houve uma discussão sobre os resultados imediatamente após a apresentação de cada gráfico referente às questões. As figuras 8 e 9

mostram as novas telas de resultados, e novamente discutidos com os alunos, após a apresentação de cada gráfico. Na figura 8 temos os gráficos referentes às quatro primeiras questões.

Figura 8 – gráfico das questões de 1 a 4.



A figura 9 apresenta o gráfico das demais questões.

Figura 9 – gráfico das questões de 4 a 8.



Ao final do trabalho, percebemos uma homogeneidade relativo aos setores dos gráficos, mostrando um maior consenso em relação a algumas alternativas, o que pode ser um indicador positivo relativo à aprendizagem, o qual iremos perceber fazendo uma verificação quantitativa individual, realizada no capítulo 4, utilizando-se para isso, a opção de teste, com corretor de planilhas automático, explicado de maneira detalhada no apêndice A.

CAPITULO 4

AVALIAÇÃO DO MODELO DE ENSINO

Ao avaliar o modelo de ensino apresentado, entendemos que um dos principais componentes de toda prática pedagógica é a avaliação formativa, que possui múltiplas funções e pauta-se na regulação do processo de ensino e de aprendizagem. Em relação ao aluno, a função dessa concepção de avaliação é dar subsídios para que ele compreenda o seu próprio processo de aprendizagem. Em relação ao professor, a avaliação formativa orienta e regula a prática pedagógica, uma vez que propõe analisar e identificar a adequação de ensino com o verdadeiro aprendizado dos alunos.

4.1 AVALIAÇÃO FORMATIVA

A avaliação formativa tem como foco a aprendizagem do aluno e também a necessidade de o educador repensar sua prática pedagógica no intuito de melhorá-la. Os processos são compostos por testes, análises de relatórios, provas, apresentações orais, comentários ou produção de textos como no método tradicional de ensino. Todavia, ocorre uma preocupação em repensar o modelo utilizado e a possibilidade de redirecionar o trabalho docente observando o ritmo individual ou da turma. A avaliação formativa é um ponto de partida útil para a assimilação ou retificação de novas aprendizagens, sendo ideal em um contexto continuado, possibilitando ao professor gerir e organizar situações didáticas de aprendizado, identificando eventuais necessidades de repensar sua prática de ensino.

A avaliação deve ser considerada como parte dos processos de ensino e de aprendizagem, por buscar o mais diagnóstico das dificuldades, e identificar progressos na aprendizagem dos alunos. Piaget propõe a ideia de um modelo que considere a aprendizagem a partir da construção do conhecimento, em que se deve entender a avaliação segundo concepções construtivistas como “eixo de autoaprendizagem”. Mas a definição da função da avaliação depende diretamente do avaliador e envolve questões amplas, que podem ir de um simples processo de seleção a uma ferramenta a serviço de uma aprendizagem significativa.

4.2 USO DA OPÇÃO “TESTE” E DA PLANILHA COM CORREÇÃO AUTOMÁTICA

A figura 10 mostra a planilha gerada pelo formulário e corrigida automaticamente. Essa planilha apresenta o resultado da primeira aplicação, e a letra “A”

mostra a data e o horário do recebimento do formulário. Na letra “B” indicada, aparecem a pontuação, número, série, nome e as questões. A letra “C” indica as respostas enviadas pelo professor. Nos círculos azuis, temos os alunos que atingiram a média.

Figura 10 – Tabela com as notas individuais

	A	C	D	E	F	G	H
1	o de data e hora	Pontuaçã	Numé	Serie	Nome	O eletrodo B	O eletrodo
	14/04/2016 08:20:45	30 / 100	20	4 ano	lucas	Redução	Cátodo
3	14/04/2016 08:21:16	45 / 100	6	4° ano	Paza	Redução	ânodo
4	14/04/2016 08:21:27	15 / 100	24	4 ano	Nelson	Redução	metal de s
5	14/04/2016 08:21:50	75 / 100	25	4° ano	Nolan C	Redução	ânodo
6	14/04/2016 08:21:59	70 / 100	15		Kenned	Oxidação	ânodo
7	14/04/2016 08:22:00	45 / 100	29	4 ano	Wagner	Redução	ânodo
8	14/04/2016 08:22:59	60 / 100	30	4°A ele	Welton	Redução	Cátodo
9	14/04/2016 08:23:13	45 / 100	13		Joao vit	Espessamer	ânodo
10	14/04/2016 08:23:18	25 / 100	14	4 eletr	julio	Oxidação	Cátodo
11	14/04/2016 08:24:13	15 / 100	21		Mateus	Redução	Cátodo
12	14/04/2016 08:25:08	60 / 100	4	4 °A el	CARLO	Redução	ânodo
13	14/04/2016 08:25:09	40 / 100	3	4 °	Andre	Redução	ânodo
14	14/04/2016 08:25:11	55 / 100	26	4 ano	Patrick	Neutralizaçã	Cátodo
15	14/04/2016 08:25:33	40 / 100	16	4 eletr	Leonarc	Oxidação	Cátodo
16	14/04/2016 08:25:55	15 / 100	1	4 eletr	Allan fe	Redução	ânodo
17	14/04/2016 08:26:45	75 / 100	11	4 eletr	Jhonata	Oxidação	ânodo
18	14/04/2016 08:26:52	25 / 100	17	4	Japa	Oxidação	Cátodo
19	14/04/2016 08:27:06	55 / 100	19	4 ano	Lucas F	Oxidação	Cátodo
20	14/04/2016 08:27:14	15 / 100	8	4°A	Giovani	Redução	positivo
21	14/04/2016 08:27:26	55 / 100	28	4 A	silvanio	Oxidação	ânodo
22	14/04/2016 08:27:38	30 / 100	5	4° Elet	Eduard	Redução	ânodo
23	14/04/2016 08:28:08	45 / 100	18	4° a	Seghatt	Redução	ânodo
24	14/04/2016 08:29:17	0 / 100	27	4 ani	Sadi jr	Redução	Cátodo
25	14/04/2016 08:29:33	25 / 100	9	4 ano	Guilhen	Redução	ânodo
26	14/04/2016 08:32:56	75 / 100	23	4 ano	Michael	Oxidação	ânodo
27	14/04/2016 08:33:40	70 / 100	22	4	Thesen	Oxidação	ânodo
28	14/04/2016 08:38:44	45 / 100	7	4 eletr	Gabriel	Espessamer	Cátodo
29	09/05/2	0			Aadm	Oxidação	ânodo

A figura 11 apresenta a planilha com os resultados após 28 dias, momento da segunda aplicação do formulário sem aviso prévio. A letra “A” indica a data e horário. Na letra “B” indicada, aparecem a pontuação, número, série, nome e as questões. Nos círculos azuis, temos os alunos que atingiram a média, número relativamente expressivo em relação a primeira aplicação.

Figura 11 – Tabela com as notas individuais.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	de Celso Tavares	Pontuação	Serie	Num	Nome	O eletro	O eletro	A con	
2	10/05/2016 20:47:11	100 / 100		0	Aadm	Oxidaçã	ânodo	aumer	
3	12/05/2016 08:48:24	55 / 100		24		Oxidaçã	Cátodo	aumer	
4	12/05/2016 08:49:30	15 / 100	4 Ano	9	Guilhe	Reduçaã	Cátodo	diminu	
5	12/05/2016 08:49:49	85 / 100	4 ano	21	Mateu	Oxidaçã	ânodo	diminu	
6	12/05/2016 08:50:06	85 / 100	4 ano b	29	Wagne	Oxidaçã	ânodo	diminu	
7	12/05/2016 08:50:12	70 / 100	4°	6	Paza	Oxidaçã	ânodo	diminu	
8	12/05/2016 08:50:16	100 / 100	4° A ele	30	Weltor	Oxidaçã	ânodo	aumer	
9	12/05/2016 08:50:26	85 / 100		14		Oxidaçã	ânodo	diminu	
10	12/05/2016 08:50:52	30 / 100	4 eletro	16	leonar	Reduçaã	Cátodo	diminu	
11	12/05/2016 08:52:57	45 / 100	4° eletro	13	Joao v	Reduçaã	ânodo	aumer	
12	12/05/2016 08:53:21	55 / 100	4 ano	20	Lucas	Oxidaçã	Cátodo	aumer	
13	12/05/2016 08:53:45	85 / 100	4 eletro	22	These	Oxidaçã	ânodo	diminu	
14	12/05/2016 08:54:33	85 / 100	4 eletro	17	17	Oxidaçã	ânodo	aumer	
15	12/05/2016 08:55:20	100 / 100		7		Oxidaçã	ânodo	aumer	
16	12/05/2016 08:56:27	100 / 100	4 eletro	1	Allan	Oxidaçã	ânodo	aumer	
17	12/05/2016 08:56:55	85 / 100	4°	25	Nolan	Oxidaçã	ânodo	diminu	
18	12/05/2016 08:57:33	70 / 100	4°	26	Patrick	Oxidaçã	ânodo	diminu	
19	12/05/2016 08:57:46	70 / 100		11		Oxidaçã	Cátodo	aumer	
20	12/05/2016 08:58:09	45 / 100	4 ano	3	Andre	Reduçaã	ânodo	mante	
21	12/05/2016 08:59:19	45 / 100	4 ano	19	Lucas	Reduçaã	ânodo	diminu	
22	12/05/2016 08:59:53	60 / 100		4	15	Kenne	Oxidaçã	ânodo	aumer
23	12/05/2016 09:00:47	100 / 100		4	4	Carlos	Oxidaçã	ânodo	aumer
24	12/05/2016 09:02:16	45 / 100		4	8	Giovar	Reduçaã	ânodo	mante
25	12/05/2016 09:04:30	55 / 100	4 ano	27	Sadi	Oxidaçã	Cátodo	diminu	
26	12/05/2016 09:05:25	70 / 100		4	28	Silvani	Oxidaçã	ânodo	aumer
27	12/05/2016 09:07:11	75 / 100	4 Eletro	23	Micha	Reduçaã	ânodo	aumer	
28	12/05/2016 09:07:15	85 / 100	4°a	5	Edu	Oxidaçã	ânodo	diminu	
29	12/05/2016 09:09:04	100 / 100	4° eletro	18	Segha	Oxidaçã	ânodo	aumer	

O processo todo foi realizado utilizando-se de um aparelho celular, portanto, o modelo pode ser aplicado em uma aula de maneira rápida e prática. Ao início de um processo a ferramenta serve como sondagem, para se determinar o quanto podemos aprofundamento em um determinado tema, pois teremos uma base do nível atual. Neste percurso, o processo de ensino, a ferramenta pode auxiliar a discussão, fazendo com que os alunos demonstrem interesse ao tema apresentado. Percebemos esse interesse no momento em que aplicamos o produto, pois alunos que não se prendiam ao conteúdo, participaram da discussão. A proposta pode ser aplicada ao final de um projeto, pois dá para realizar o teste, compondo avaliação normativa.

CONDIDERAÇÕES FINAIS

O momento mais esperado por um aluno de mestrado é chegar a esta seção, quando apresenta os resultados de um trabalho de meses, de leituras, do tempo em que se dedicou para desenvolver um trabalho que tivesse colaboração efetiva na área em que atua. Neste momento, posso dizer que além de dinamizar o trabalho do professor, o modelo de **Ensino Otimizado**, desenvolvido no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, da Universidade Estadual de Londrina (UEL) nos trouxe um ponto muito importante: existe sim um grande interesse do aluno em participar do processo de ensino e aprendizagem da disciplina, mas temos que desenvolver métodos de diálogos e uma linguagem que chegue até este estudante. Outro fator foi o interesse demonstrado pelo aluno ser coadjuvante do processo e tudo isto está registrado em respostas enviadas, pois os nomes de cada um aparecia tempo real na tela de projeção. Isso provocou a curiosidade por parte dos alunos em ver as respostas coletivas apresentadas nos gráficos.

A estratégia empregada foi relevante porque nessa relação do ato de desconstruir um conceito de ensino, passamos a assumir um novo papel, o de estudar maneiras e nos propor a desenvolver novos conceitos, visando um objetivo fim: a eficácia no aprendizado da disciplina e o despertar no aluno o desejo de aprender, de pesquisar, de saber mais. Este momento, confirmamos que é caminhando que construímos um caminho no ato de aprender. As respostas analisadas sem identificação do estudante também apresentam um fator positivo, pois não inibiram os alunos em enviar uma resposta, posto ser natural que muitos gostariam de apresentar sua resposta no coletivo, mas se sentem envergonhados, com medo de cometerem erros e sentirem-se constrangidos. No modelo apresentado, eles participam e sabem de seus resultados, mas os demais colegas não identificam as respostas erradas. Por fim, diante da porcentagem de erro dos alunos, o professor também é de certa forma avaliado, pois, se uma grande porcentagem de alunos não conseguiu adquirir um conceito correto, tem-se a oportunidade de trabalhar esse conceito no momento da detecção do problema, e um cuidado especial em momentos futuros, repensando até mesmo sua prática pedagógica.

Diante da modernização e avanço tecnológico, o modelo apresenta uma proposta aplicável para a utilização das TIC, pois todas as atividades foram realizadas com uso de celulares. O professor consegue fazer uma avaliação de maneira rápida, e pode ser utilizada no início da discussão de um tema, como forma de nivelamento. O produto também pode ser utilizado no decorrer do processo, servindo como discussão coletiva e

desconstruções conceituais. Ao final do projeto ou aula, o modelo serve também como avaliação formativa.

E por fim, as constantes atualizações realizadas pelo Google em suas ferramentas, em busca de uma aplicação educacional constante, foram indispensáveis ao modelo. Os alunos da escola em que o modelo foi aplicado, já possuem autorização gratuita para a utilização do Google Sala de Aula, o qual é restrito, e depende de autorização concedida a instituições escolares. Esse aplicativo disponibiliza acesso a outras ferramentas educacionais interessantes e enriquecedoras para o processo de ensino e de aprendizagem.

Segundo a UNESCO 2015, o número de aparelhos móveis com internet – sendo a grande maioria telefones celulares – supera a população mundial. No entanto, apesar dos tipos especiais de aprendizagem que elas podem gerar, essas tecnologias geralmente são proibidas ou ignoradas pelos sistemas educacionais. Isso representa uma oportunidade perdida.

Os potenciais de aprendizagem por meio de aparelhos móveis são impressionantes. Embora longe de serem uma solução para todos os problemas, elas podem abordar de forma significativa vários desafios educacionais. Como no caso de efetivar de maneira funcional a aplicação das TIC.

O modelo de Ensino Otimizado tem sido ampliado na escola onde foi aplicado, com a adesão de vários educadores, atingindo todas as turmas da mesma escola, esperamos que isso contribua para uma aplicação mais eficiente das TIC, e que seja reproduzida em esfera nacional.

E como todo o processo de conhecimento é contínuo, espero continuar nesta busca de mecanismos de ensino da disciplina de física, que carrega o estigma de ser uma área de muita dificuldade de aprendizagem. O Mestrado contribuiu para o meu crescimento pessoal, profissional e também como um aluno, que aprende ensinando num processo que não se esgota em si, é contínuo e genuíno.

REFERÊNCIAS

- A INTRODUÇÃO da informática no ambiente escolar: banco de dados. Disponível em: <<http://www.clubedoprofessor.com.br/artigos/artigojunio.htm>>. Acesso em 16 mar. 2016.
- AUSUBEL, D.P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL - CGI.br. Pesquisa sobre o uso da Internet por crianças e adolescentes no Brasil - TIC Kids Online Brasil 2015. Coord. Alexandre F. Barbosa. São Paulo: CGI.br, 2016. Disponível em: . Acesso em: 17 jan. 2017.
- COSTA, F., Peralta, H. & Viseu, S. (Eds.). (2008). *As TIC na Educação em Portugal. Concepções e Práticas*. Porto: Porto Editora.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**, São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- _____. **A Educação na Cidade**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001a.
- _____. **Á Sombra desta Mangueira**, São Paulo: Olho d'Água, 2003.
- _____. **Extensão ou Comunicação?**, São Paulo: Paz e Terra, 2011.
- _____. **Pedagogia do Oprimido**, São Paulo: Paz e Terra, 2005.
- GIROUX, H. **A escola crítica e a política cultural**. São Paulo: Cortez, Autores Associados, 1992.
- GIROUX, H. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Medicas, 1997.
- GUIMARÃES, Ângelo de Moura; DIAS, Renildes. Ambientes de aprendizagem: reengenharia da sala de aula. In: COSCARELLI, Carla Viana. (Org). **Novas tecnologias, novos textos, novas formas de pensar**. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. P. 23-42.
- HERNÁNDEZ, Fernando. **Transgressão e mudança na educação: Os projetos de trabalho**. Porto Alegre: ARTMED, 1998.
- MARTINS, R. A. Sobre o papel da história da ciência no ensino. **Boletim Brasileiro da História da Ciência**, v. 9, p. 3-5, 1990.
- MATHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.12, n 3, p. 164-214, 1995.
- MATHEWS, M. R. **Science teaching – the role of history and philosophy of science**. New York: Routledge, 1994.
- MENEZES, L. C. ensino de Física: reforma ou revolução? In: MARTINS, A. F. **Física ainda é cultura?** São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MOREIRA, Marcos Antônio. **Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente.** Conferencia proferida no II Encontro de Ciências da Saúde e do Ambiente, Niterói RJ, 12 a 15 de maio de 2010 e no VI encontro Internacional e III Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, São Paulo SP, 26 a 30 de julho de 2010. Banco de dados: disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Abandonoport.pdf>> Acesso em 16 de mar. 2016.

OECD. Are Students Ready for a technology-Rich World? What PISA Studies Tell Us . 2005.

PAPERT, S. Education for the knowledge society: a Russia-oriented perspective on technology and school. IITE Newsletter. UNESCO, No . 1, janeiro-março 2001.

PROJETO RIVED. On-line: Disponível em: < <http://rived.mec.gov.br/fac.php>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

RAMAL A. Sala de aula invertida: a educação do futuro. Disponível em <http://g1.globo.com/educacao/blog/andrea-ramal/post/sala-de-aula-invertida-educacao-do-futuro.html> . Acesso em: 21 jul. 2016

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

ENSINO OTIMIZADO: UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE FÍSICA

O modelo de **Ensino Otimizado** consiste em utilizar-se de um celular, para realizar uma sequência de procedimentos e técnicas de ensino, explorando ferramentas tecnológicas gratuitas em ambientes virtuais. Esses procedimentos são realizados em sala de aula, com acesso a uma rede de *internet*, descritos passo a passo utilizando-se de modelos tutoriais desenvolvidos pelo próprio autor. O modelo apresenta um modo para avaliar o nível de abstração de conceitos no ensino de física, assim como uma possível desconstrução de conceitos equivocados, proposta pela discussão coletiva, levando em consideração o aumento no interesse do aluno. Dentro do modelo também destacamos a otimização do trabalho do professor, destacando itens como, a correção automática de testes e a opção de *feedback* com comentários e informações úteis propondo *links* de pesquisa. O aumento do tempo para a discussão coletiva, proposto pelo modelo de sala de aula invertida, onde o conteúdo já foi apresentado de maneira informal, via vídeo, simuladores ou *links* educativos, também deve ser destacado. E por fim a análise imediata apresentada em modelo de gráfico, possibilita ao professor um redirecionamento momentâneo no que se diz respeito à retomada de um conteúdo ou conceito. Isso pode ser feito de maneira imediata, quando o conceito apresentado na questão, apresenta baixo nível de abstração coletiva. Utilizando-se de ferramentas disponíveis pelo *Google e WhatsApp*, objetivamos auxiliar e otimizar o trabalho do professor facilitando a análise dos dados relativos ao desempenho coletivo e individual, podendo identificar conceitos que necessitam de uma possível revisão. Um gráfico relativo ao coletivo das respostas é gerado automaticamente após o envio de cada relatório e projetado na tela em tempo real. Esse processo é feito com um celular, um projetor multimídia e um aparelho conectado ao projetor, que espelha a tela do celular sem utilização de cabos. O debate no momento em que ocorre a apresentação dos resultados, promove uma possível desconstrução e/ou fixação desses conceitos, e também gera um maior interesse por parte do estudante. Uma opção de teste organiza os dados em uma planilha que realiza a correção de maneira automática. Essa opção teste pode ser utilizada no início da discussão de um tema, como forma de nivelamento. Também pode ser utilizado no decorrer do processo, servindo como discussão coletiva e desconstruções conceituais. Ao final do projeto serve também como avaliação formativa.

O modelo obedece a seguinte ordem:

- A) Com o uso do celular

i. Como criar uma conta no Google

Digite : criar
conta no gmail
gratuito

PROFESSOR CELSO TAVARES



Escolha a opção indicada.

Escolha
google.com –
Gmail gratuito do
Google

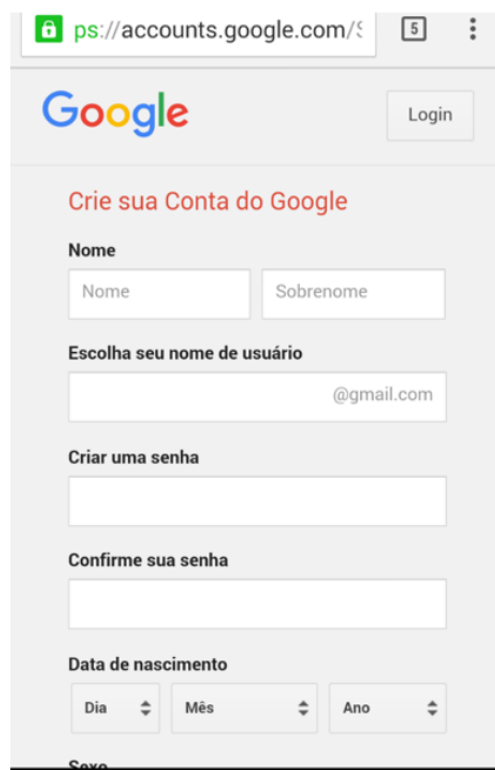
PROFESSOR CELSO TAVARES



Responda ao formulário, e anote sua senha.

Preencha o formulário com seus dados e crie uma senha. Anote sua senha.

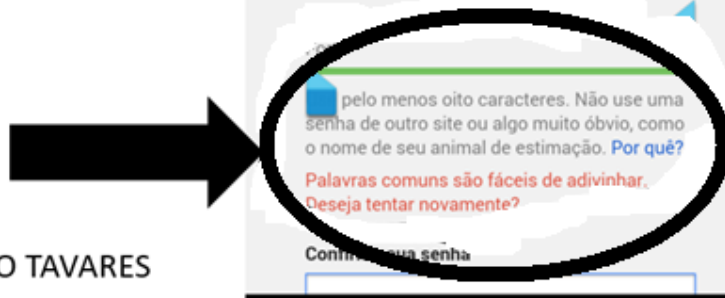
PROFESSOR CELSO TAVARES



The image shows a screenshot of a web browser displaying the Google account creation page. The address bar shows 'ps://accounts.google.com/'. The page features the Google logo and a 'Login' button. The main heading is 'Crie sua Conta do Google'. Below this, there are several form fields: 'Nome' (Name) with sub-fields for 'Nome' and 'Sobrenome'; 'Escolha seu nome de usuário' (Choose your username) with a field ending in '@gmail.com'; 'Criar uma senha' (Create a password) and 'Confirme sua senha' (Confirm your password) fields; and 'Data de nascimento' (Date of birth) with dropdown menus for 'Dia', 'Mês', and 'Ano'. A 'Salvar' (Save) button is partially visible at the bottom.

A senha deve obedecer alguns critérios, mas é importante que a senha seja anotada corretamente para não ter problemas de acesso futuramente.

A senha deve conter pelo menos 8 dígitos, e com algumas dicas.

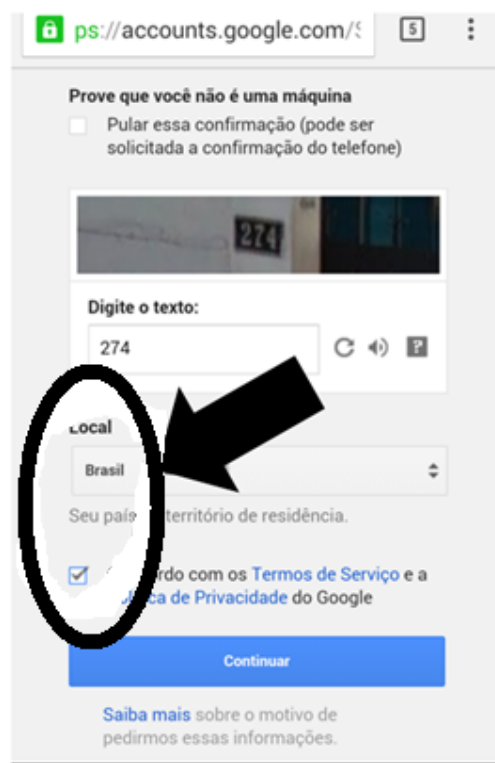


PROFESSOR CELSO TAVARES

Leia e concorde com os termos.

Escolha a localidade e marque para concordar com os termos.

PROFESSOR CELSO TAVARES

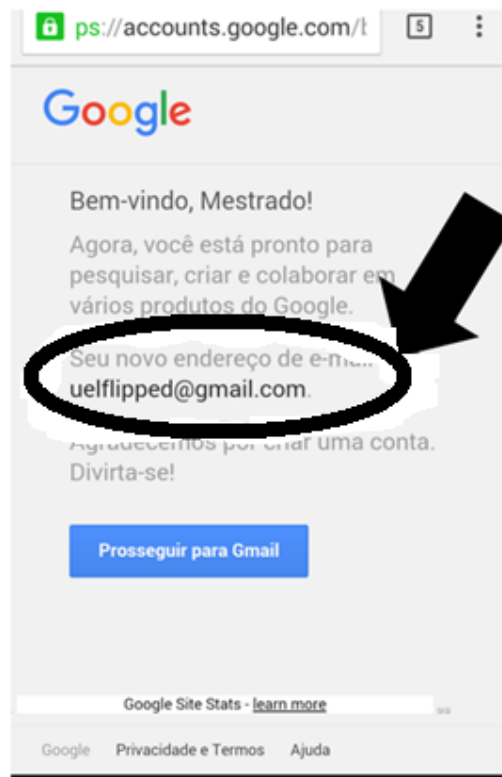


The screenshot shows a web browser window with the URL `ps://accounts.google.com/`. The page content includes a CAPTCHA section titled "Prove que você não é uma máquina" with a checkbox option "Pular essa confirmação (pode ser solicitada a confirmação do telefone)". Below this is a CAPTCHA image of a house number "274" and a text input field containing "274". A "Local" dropdown menu is highlighted with a black circle and a black arrow pointing to it; the menu is open, showing "Brasil" selected. Below the dropdown is a checkbox for "Concordo com os Termos de Serviço e a Política de Privacidade do Google" which is checked. A blue "Continuar" button is at the bottom. At the very bottom, there is a link "Saiba mais" followed by the text "sobre o motivo de pedirmos essas informações."

Finalizado, seu e-mail do domínio Google foi criado, é importante que o e-mail e senha sejam guardados de maneira segura.

Seu e-mail esta
criado

PROFESSOR CELSO TAVARES

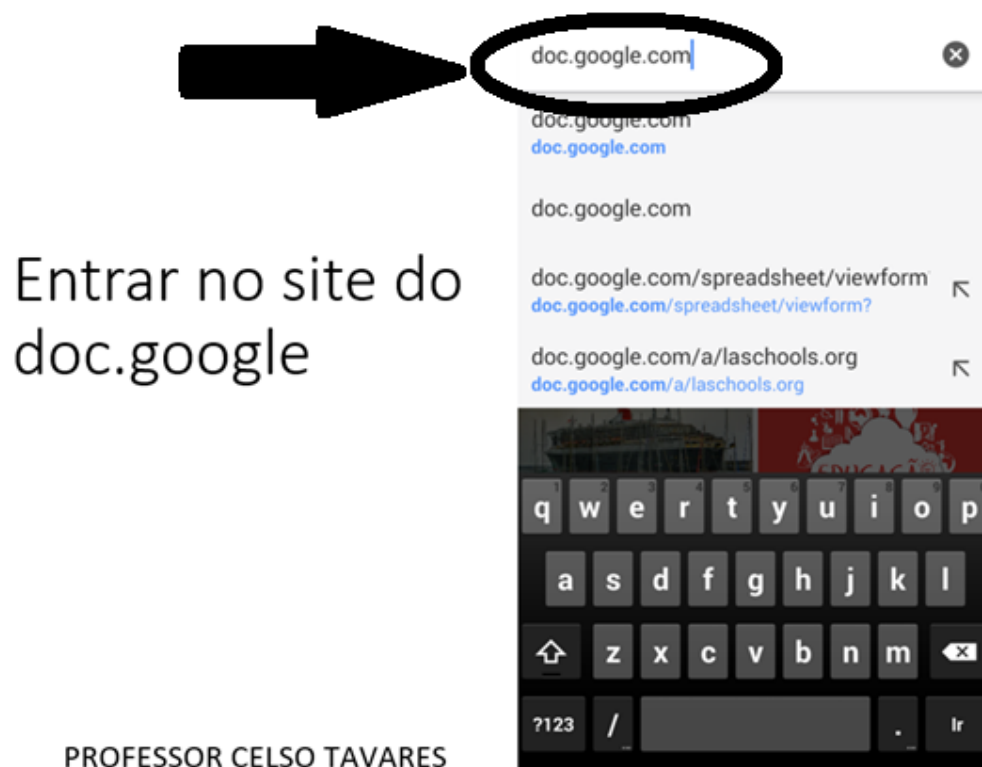


i. Tutorial para usar o Doc.Google

Para a utilização do google.doc, assim como o armazenamento dos arquivos criados, devemos ter a conta de domínio do google, para que esses dados sejam acessados e analisados posteriormente. Quando criamos um formulário, este, fica armazenado de maneira automática, no *drive*, como se fosse um HD virtual, ou ambiente na “nuvem”.

As figuras mostram como acessar, criar e enviar um formulário com questões que serão respondidas também com o uso de celulares, a comunicação será feita via aplicativo de bate-papo virtual, o WhatsApp.

Acesse um buscador e acesse o site do google.



No ambiente “google.docs”, é apresentado uma opção com vários modelos de documentos.

Clicar em
opções,
conforme indica
a seta

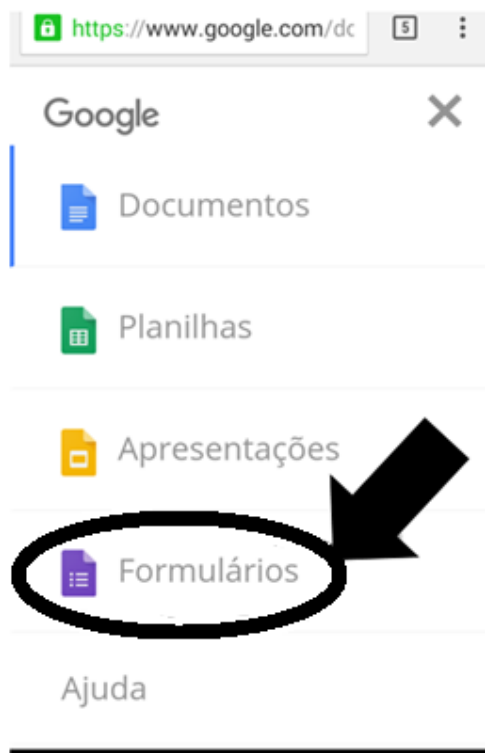


PROFESSOR CELSO TAVARES

Para o projeto **ensino otimizado**, usamos o “formulário”.

Escolher a
opção
formulário

PROFESSOR CELSO TAVARES



Direcionar para formulários.

Clicar em ir para
formulários
google

PROFESSOR CELSO TAVARES



Podemos nomear e dar uma descrição para o formulário.

Nomear o
formulário



PROFESSOR CELSO TAVARES

Como pergunta colocamos “aluno” e servira para identificação posteriormente.

A primeira pergunta será o nome do aluno, para identificação

PROFESSOR CELSO TAVARES



docs.google.com

PERGUNTAS RESPOSTAS

Projeto flipped

Questionário

Aluno

Múltipla escolha

Opção 1

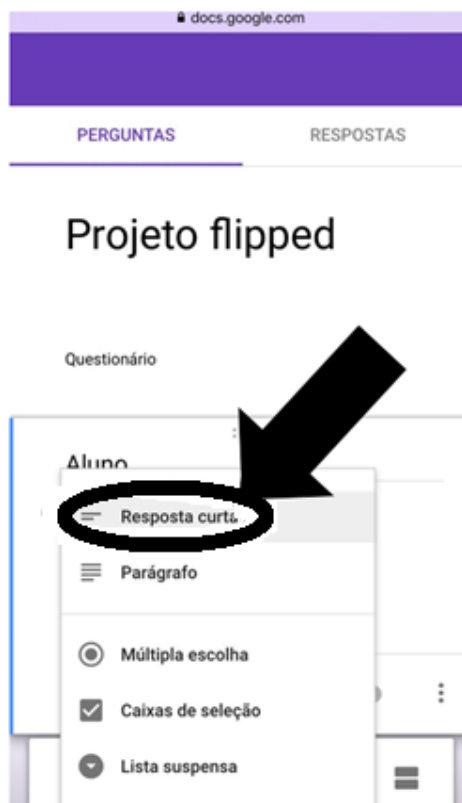
Adicionar opção ou ADICIONAR *OUTRO*

Obrigatória

Escolhemos “resposta curta”, para identificação no momento em que o google recebe a resposta, e que também aparecerá na tabela para a correção, possibilitando também a análise individual.

Escolher
"Resposta curta"

PROFESSOR CELSO TAVARES



Para a formulação da pergunta, clique em duplicar no canto inferior direito.

Escolha a opção
no canto inferior
para formular a
pergunta

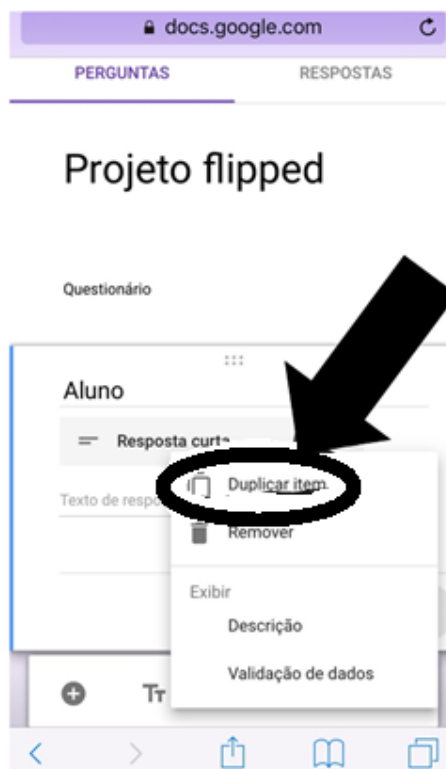
PROFESSOR CELSO TAVARES



Duplicar.

Escolha
"Duplicar item"

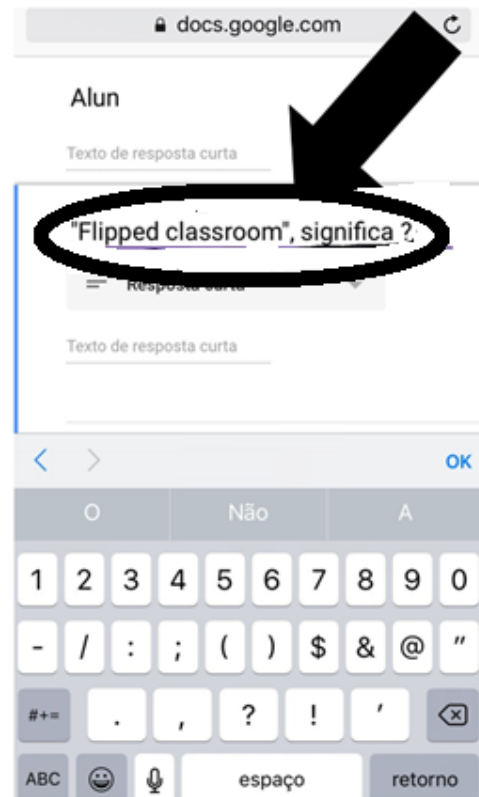
PROFESSOR CELSO TAVARES



Escreva a pergunta e escolha múltipla escola para as alternativas

Escreva a
pergunta

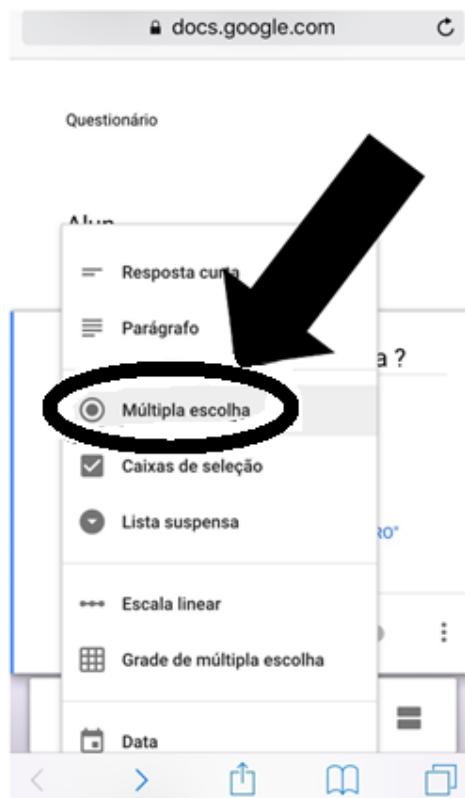
PROFESSOR CELSO TAVARES



Escolha múltipla escolha para montar as alternativas.

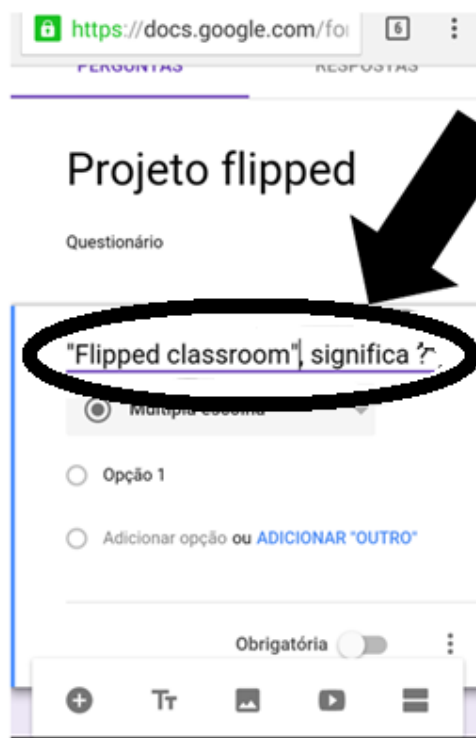
Troque para
"Múltipla
escolha"

PROFESSOR CELSO TAVARES



Essa pergunta aparecerá seguido das alternativas, para que o aluno marque a opção correta e envie o formulário.

Essa pergunta
aparecerá
seguida das
alternativas

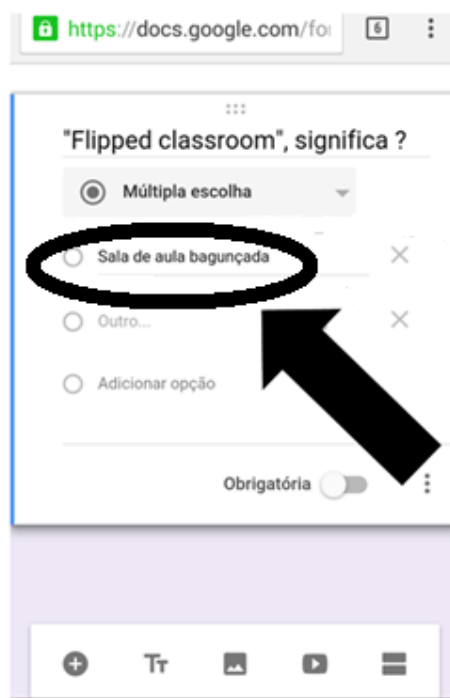


PROFESSOR CELSO TAVARES

As questões também poderão ser com “resposta curta”, “resposta longa” ou “alternativas”, para o projeto **ensino otimizado**, foi formulado uma questão com cinco alternativas.

Elaborar as alternativas

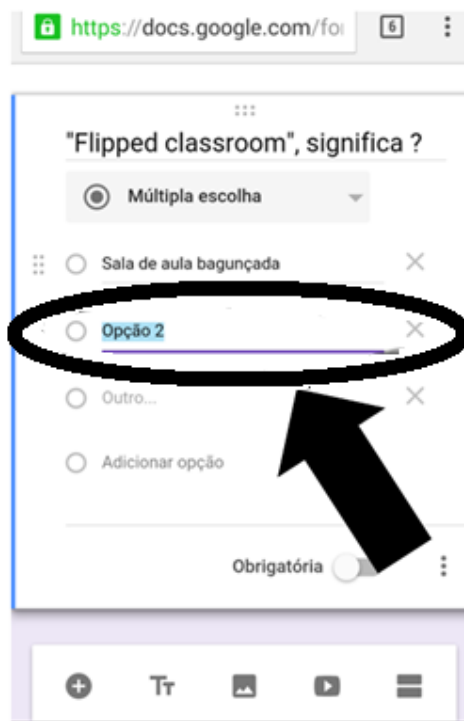
PROFESSOR CELSO TAVARES



Elaborar as cinco alternativas.

Segunda alternativa

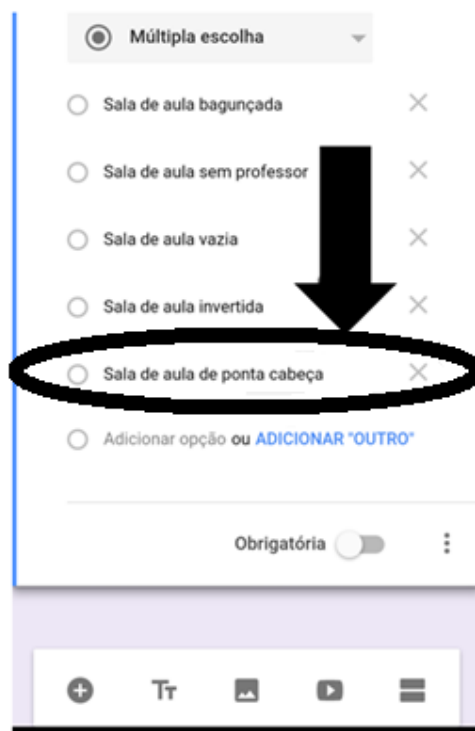
PROFESSOR CELSO TAVARES



Quinta alternativa.

Até a quinta
alternativa

PROFESSOR CELSO TAVARES



Múltipla escolha

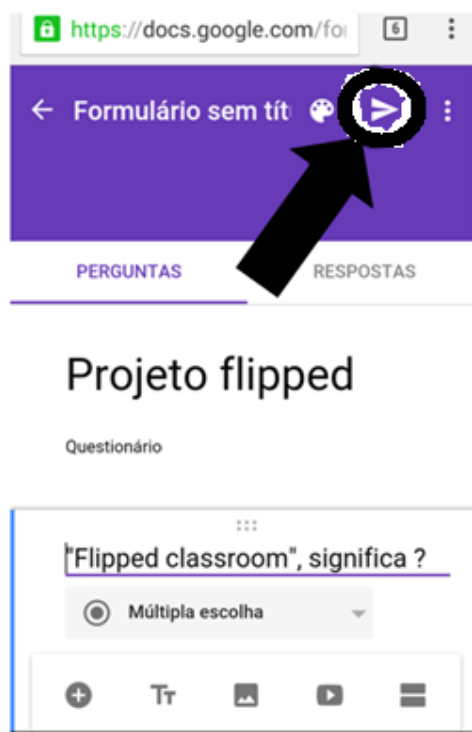
- Sala de aula bagunçada
- Sala de aula sem professor
- Sala de aula vazia
- Sala de aula invertida
- Sala de aula de ponta cabeça
- Adicionar opção ou [ADICIONAR "OUTRO"](#)

Obrigatória

+ Tt 🗨️ 📺 ☰

O formulário pode ser disponibilizado de várias maneiras, no projeto **ensino otimizado** foi usado o WhatsApp.

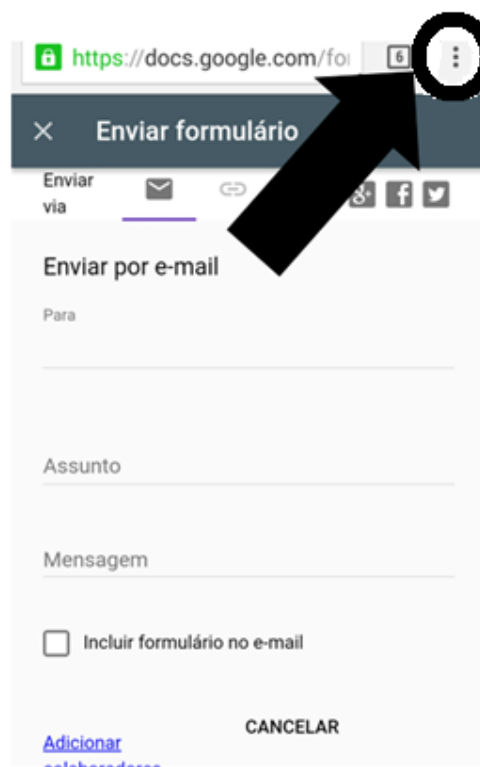
Para enviar a pergunta, clique na seta



PROFESSOR CELSO TAVARES

Escolher modo de envio.

Opções de envio (clique no canto superior direito)

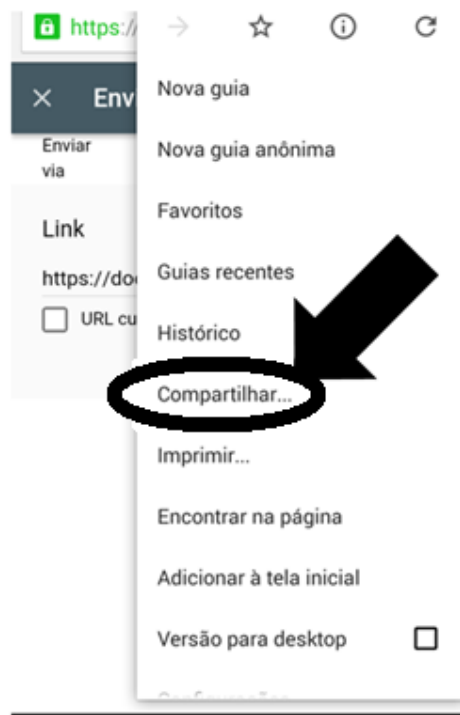


PROFESSOR CELSO TAVARES

Compartilhar o formulário.

Escolha a opção
“Compartilhar”

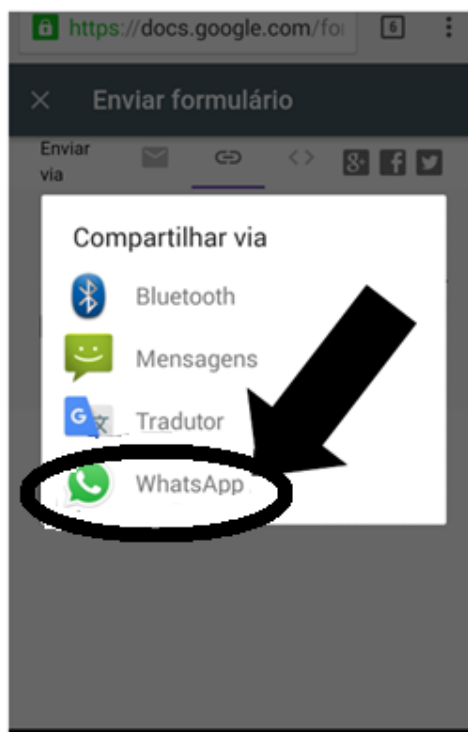
PROFESSOR CELSO TAVARES



O documento pode ser enviado para uma pessoa, ou grupo de pessoas disponível no WhatsApp.

Escolher
“WhatsApp”

PROFESSOR CELSO TAVARES



Escolha uma pessoa ou grupo para enviar o formulário.

Abrirá sua tela de contatos, e ai é so enviar.

PROFESSOR CELSO TAVARES



Neste tutorial, o formulário foi enviado a um grupo de sete pessoas. Conforme o aluno responde e envia, seu nome aparece.

Conforme as respostas vão sendo respondidas e enviadas, os nomes dos alunos aparecem.

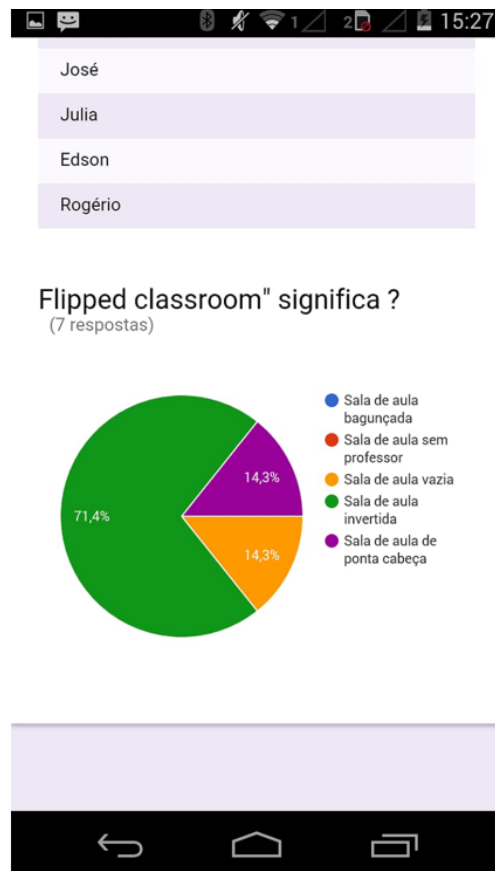
PROFESSOR CELSO TAVARES



O gráfico muda conforme a resposta e computada automaticamente. A imagem do gráfico em função da resposta do coletivo, pode ser explorado e discutido pela turma, com a intervenção final do professor.

Um gráfico relativo à porcentagem das respostas é apresentado de maneira automática no momento do envio.

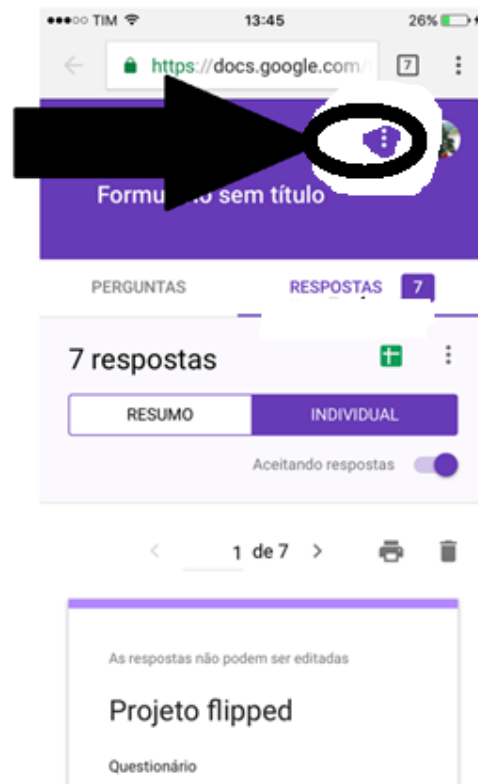
PROFESSOR CELSO TAVARES



iii. Aplicando o modelo de teste e utilizando a planilha com correção automática

Opção de teste.

Para configurar e atribuir notas ao teste, escolha “RESPOSTAS” e clique conforme a seta.

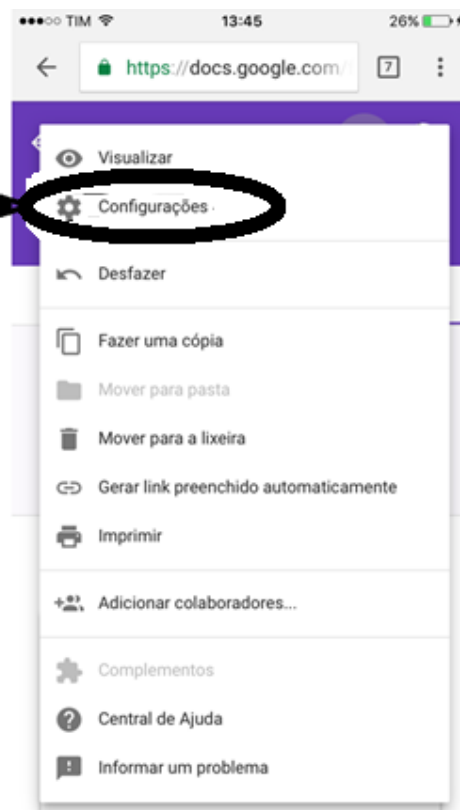


PROFESSOR CELSO TAVARES

Para escolher opções.

Escolha
configurações

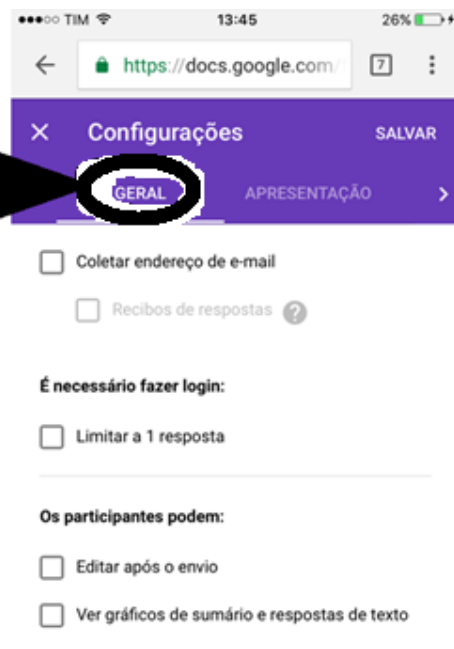
PROFESSOR CELSO TAVARES



Escolhendo a opção “GERAL” indicada, aparecerão algumas opções que são detalhadas abaixo.

- **Coletar endereço de e-mail:** o aluno deverá estar logado, e antes de responder o formulário terá uma informação de que seu endereço de e-mail será identificado. Caso o professor queira, um recibo de conclusão será encaminhado automaticamente ao aluno.
- **Limitar a uma resposta:** caso não marcar essa opção, o aluno poderá enviar mais de uma resposta.
- **Editar após o envio:** se essa opção for marcada, o aluno poderá mudar a resposta.
- **Ver gráfico de sumário e respostas de texto:** caso esta opção for marcada o aluno poderá ver o resumo de suas repostas.

Em "GERAL"
temos as
seguintes
opções .

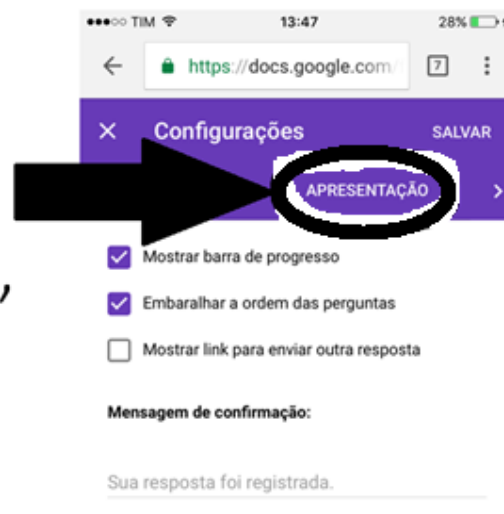


PROFESSOR CELSO TAVARES

Escolhendo a opção “APRESENTAÇÃO” indicada, aparecerão algumas opções que são detalhadas abaixo.

- **Mostrar barra de progresso:** mostra um gráfico com informações estatísticas.
- **Embaralhar a ordem das perguntas:** funciona como um não facilitador da chamada “cola”, pois cada aluno visualiza as questões de maneira diferenciada.
- **Mostrar link para outra resposta:** se estiver disponível para que o aluno envie mais de uma resposta, ao final ele pode acessar novamente.

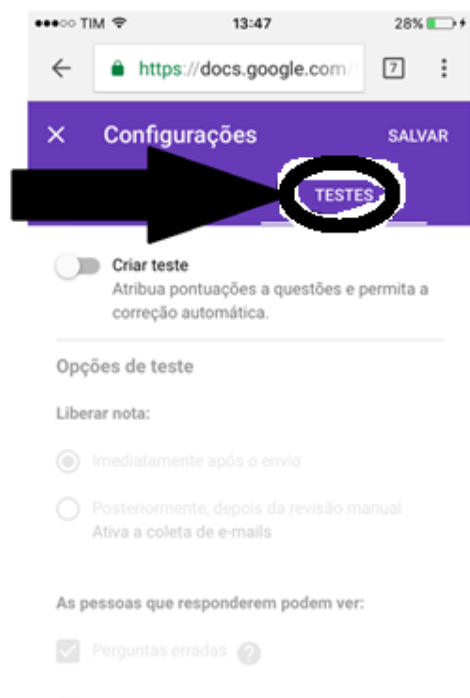
Em
"APRESENTAÇÃO",
temos as opções.



PROFESSOR CELSO TAVARES

Escolhendo a opção "TESTE" indicada, aparecerão algumas opções que são detalhadas abaixo.

Em "TESTES"
Temos as opções.



PROFESSOR CELSO TAVARES

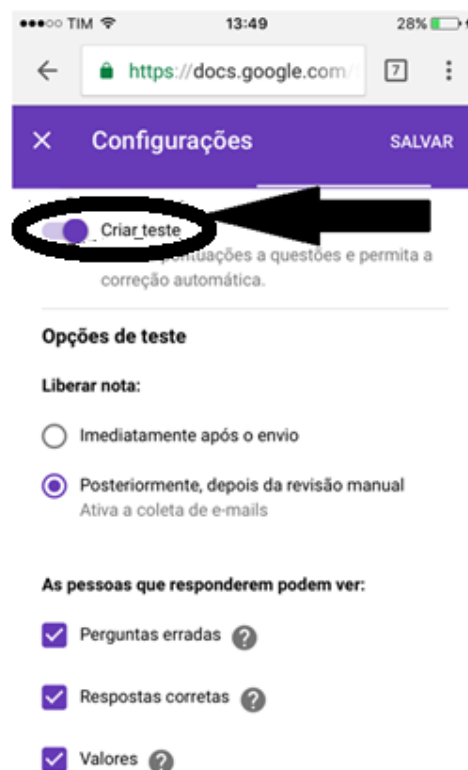
Ao marcar “Criar teste”, podemos escolher a opção de liberar a nota ao final do envio feito pelo aluno, ou posteriormente via e-mail, automático para todos e com comentários ou “Feedback”.

Também as opções “Perguntas erradas”, “Respostas corretas” e “valores” podem ser selecionadas, e serve para que responde visualizar os itens.

Clique em SALVAR.

Marque a opção
"Criar teste" para
correção
automática,
escolha as
opções e salve.

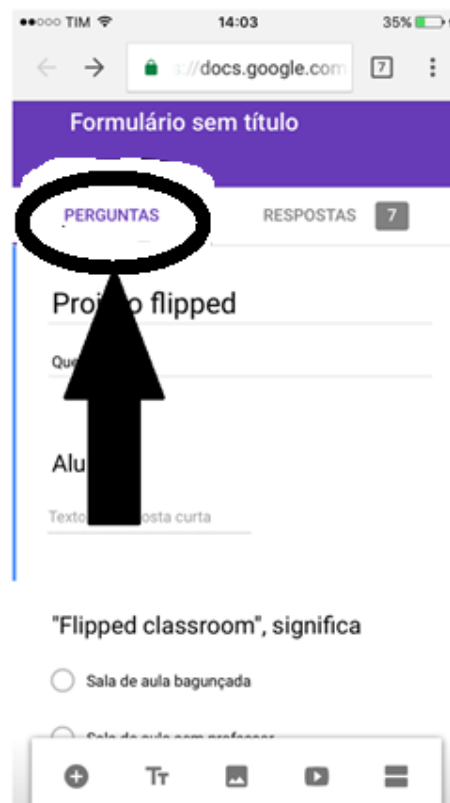
PROFESSOR CELSO TAVARES



Para adicionar valores às questões, clique em PERGUNTAS.

Clique em
"PERGUNTAS",
para definir a
nota e a
resposta correta.

PROFESSOR CELSO TAVARES



Clique em “pontos” e defina o valor, depois escolha a resposta correta, para servir de gabarito.

Clique em
"pontos",
defina o valor.
Depois marque
a opção
correta.

PROFESSOR CELSO TAVARES

Selecione as respostas corretas:

"Flipped classroom", significa ?

100 pontos

Sala de aula bagunçada

Sala de aula sem professor

Sala de aula vazia

Sala de aula invertida

Sala de aula de ponta cabeça

ADICIONAR FEEDBACK DA RESPOSTA

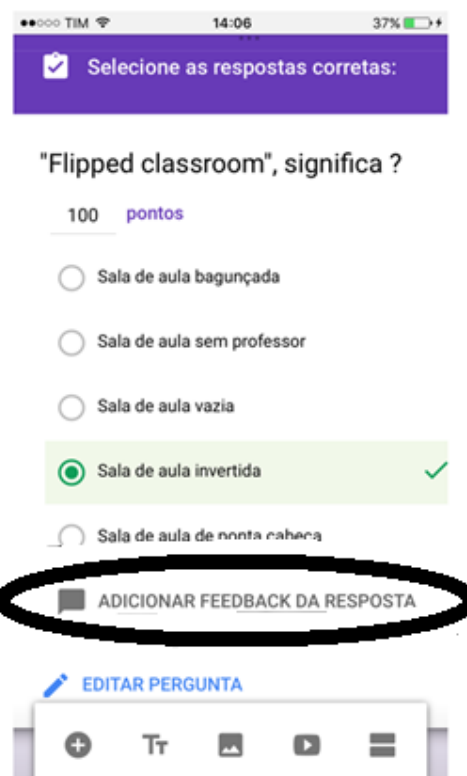
EDITAR PERGUNTA

+ Tt 📷 📺 =

Para a devolutiva ou feedback ao aluno conforme sua resposta escolha “ADICIONAR FEEDBACK DA RESPOSTA”

Um comentário poderá ser apresentado ao aluno após o envio da resposta. Clique conforme a seta.

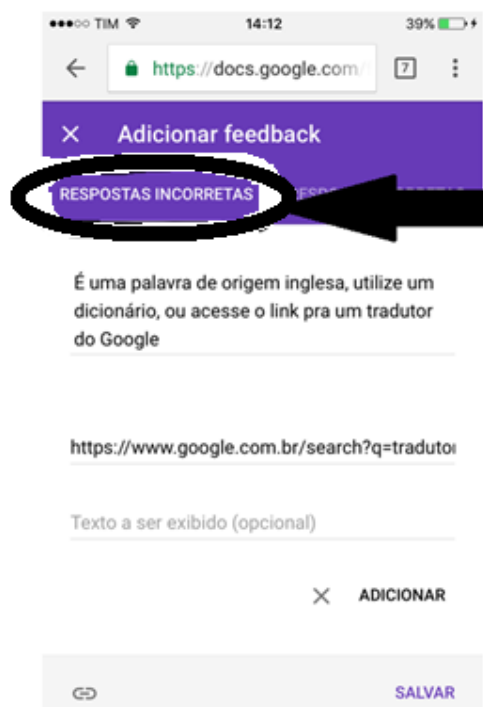
PROFESSOR CELSO TAVARES



Para as respostas incorretas.

Digite um comentário, para "RESPOSTAS INCORRETAS". Um link também pode ser adicionado, conforme exemplo. Clique em "SALVAR"

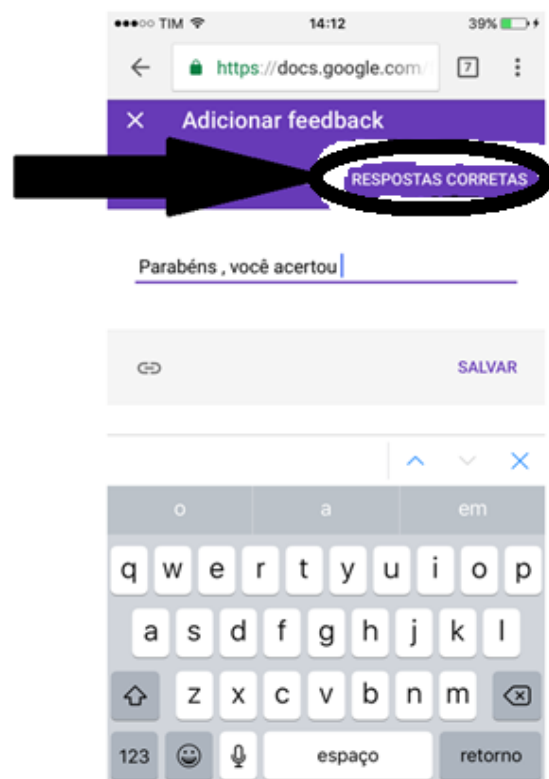
PROFESSOR CELSO TAVARES



Para a resposta correta.

Clique em
"RESPOSTAS
CORRETAS" e
escreva um
comentário.
Clique em
"SALVAR"

PROFESSOR CELSO TAVARES



Para acessar a planilha com as notas individuais.

Para criar um planilha com as notas, clique na figura, conforme a seta.



PROFESSOR CELSO TAVARES

Uma tabela é apresentada com algumas informações, incluído a nota e a opção escolhida pelo aluno.

Respostas ao formulário 1				
data e hora	Endereço de e-mail	Pontuação	Aluno	"Flipped classroom", signi
13:27:14		0 / 100	João	Sala de aula bagunçada
13:27:53		0 / 100	Pedro	Sala de aula vazia
13:28:13		100 / 100	Maria	Sala de aula invertida
13:28:33		100 / 100	José	Sala de aula invertida
13:28:46		100 / 100	Julia	Sala de aula invertida
13:28:57		100 / 100	Edson	Sala de aula invertida
13:29:17		100 / 100	Rogério	Sala de aula invertida

A atividade, além de dinamizar o trabalho do professor, apresenta um ponto muito importante que é o interesse demonstrado pelo aluno em participar do processo, pois, conforme

suas respostas são enviadas, seus nomes aparecem em tempo real na tela de projeção. A curiosidade por parte dos alunos em ver as respostas coletivas apresentadas nos gráficos também é muito grande.

Percebemos ser importante essa relação no ato de desconstruir um conceito equivocados, momento esse em que assumimos um erro e nos propomos a uma mudança conceitual, visto assim como ato de aprender.

As respostas analisadas sem identificação do estudante, também parece apresentar um fator positivo, pois não inibe o aluno em enviar a resposta. Geralmente, alguns alunos, no momento de apresentar sua opinião em ambiente coletivo, oralmente, sentem-se envergonhados, com medo de cometerem erros e sentirem-se constrangidos.

No modelo apresentado, ele participa e sabe do seu resultado, mas os demais alunos não identificam as respostas erradas.

Diante da porcentagem de erro dos alunos, o professor também é de certa forma avaliado, pois diante da análise automática, o gráfico apresenta de forma clara o nível em que a maioria se encontra, em relação ao conceito apresentado na questão. Surge então, a oportunidade de discutir esse conceito no momento da detecção do problema. Assim, um cuidado especial em momentos futuros, deverá ser adquirido pelo professor, e quem sabe até um repensar relativo à sua prática pedagógica, poderá ser adotado. Dizemos isso em relação às questões com baixo rendimento coletivo, o que tornar o processo de avaliação um processo realmente investigativo.

E por fim mostramos que o uso do celular em ambiente coletivo é possível, pois todos os procedimentos foram realizados com o uso do celular.

O tempo é otimizado, o volume de conteúdos e de questões são potencializados, pesquisas e vídeos também são disponibilizados aos alunos, ou seja, o celular pode ser usado como uma ferramenta interessante no ambiente escolar. Essa ferramenta norteou todo o processo relativo à elaboração deste produto educacional, identificado como Ensino Otimizado.