

Uma análise do uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TICs) como ferramenta de aprendizagem nas aulas de Óptica

Guilherme Rosso da Silva¹, Francieli Ferrari Ferraz¹, Emanuelle Darabas da Costa¹, Ivani Cristina Voos¹

Instituto Federal de Santa Catarina¹

e-mail: gui.kyun@gmail.com, francieliferrarif@gmail.com, emanoelledarabas@gmail.com, ivani.voos@ifsc.edu.br

Resumo: Muitos são os trabalhos que relatam o pouco interesse dos alunos em aprender Física. Uma das causas diz respeito ao uso ineficaz, por parte do docente, de recursos didáticos em sala de aula. Nesse sentido, a seguinte pesquisa traz uma análise feita a partir das reflexões do filósofo Álvaro Vieira Pinto e de outros pesquisadores, sobre o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TICs) no Ensino de Física. O trabalho teve como objetivo analisar de que forma o uso das TICs pode contribuir como ferramenta de aprendizagem no ensino de Óptica. A investigação das aulas desenvolveu-se por meio de diários de bordo e um questionário aplicado com os alunos. Os resultados elucidaram que as TICs, por um lado, podem auxiliar na compreensão de alguns conceitos e instigam o interesse do alunado pela Física. Mas, por outro lado, verificou-se que o uso demasiado dessa estratégia tornou as aulas cansativas. Por fim, concluiu-se que a utilização das TICs nas aulas de Óptica depende exclusivamente da mediação do docente, no sentido de que ele estabeleça as competências e habilidades necessárias a serem desenvolvidas com esse recurso.

Palavras-chave: Tecnologias da informação e comunicação (TICs); Recursos Didáticos; Ensino de Física; Óptica.

Introdução

Os alunos, ao entrarem no Ensino Médio, apresentam muitas vezes receio e desinteresse pela disciplina de Física. Muitos têm a concepção de que esta cadeira é impossível de ser aprendida. Uma causa disso é o ensino monótono do professorado que, muitas vezes, centra suas aulas apenas em exposições dialogadas. Nesse sentido, o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) é uma possibilidade de ferramenta útil ao ensino para tentar corrigir esse problema.

No entanto, sabe-se que o uso por si só desses recursos tecnológicos não garante uma aprendizagem significativa. É necessário que o docente trabalhe como mediador nesse processo. A partir dessa explanação, surge a seguinte problematização: de que forma o uso das TICs pode influenciar no processo de ensino-aprendizagem dos alunos?

Assim sendo, o objetivo geral desta pesquisa é analisar de que forma o uso das TICs, como ferramenta de aprendizagem, pode contribuir para o Ensino de Física e, em particular, para o conteúdo da Óptica. Em específico, mapearemos os diferentes tipos de ferramentas tecnológicas presentes nas aulas de Óptica, para que posteriormente possamos indicar quais as influências que elas geraram no processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

Na primeira seção, foram feitas algumas reflexões da tecnologia, com o intuito de adentrar em partes nas ideias do filósofo Álvaro Vieira Pinto. Posteriormente utilizou-se tanto das contribuições do autor, como de pesquisas recentes sobre o tema, para estudar o uso desse recurso no Ensino de Física. Além disso, foi feita uma seção que retratou o Ensino da Óptica. Na metodologia, apresenta-se *como e onde* a pesquisa aconteceu. Por fim, os resultados da pesquisa são retratados na seção denominada “*O uso das TICs em aulas de Óptica: limites e potencialidades*”.

A Tecnologia: um estudo necessário para o Ensino de Física

A tecnologia está envolvida em praticamente tudo ao nosso redor (alimentação, trabalho, saúde etc.) e, atualmente, é um assunto muito discutido. Dessa forma, torna-se necessária uma perspectiva reflexiva, crítica e epistemológica sobre esse conhecimento (SILVA, 2013).

Apesar dos benefícios trazidos pelos aparatos tecnológicos, vale notar os prejuízos gerados para o aprimoramento de técnicas. Muitas vezes, apenas nos impressionamos com aquilo que a tecnologia pode “fazer”, o que nos leva imediatamente à ideia de querer apenas desenvolvê-la. Segundo Silva (2013) não se trata de querer apenas desenvolvê-la, mas sim de pensar questões sobre o sentido desse desenvolvimento.

Se existem indivíduos acreditando que o uso da tecnologia é extremamente benéfico (tecnófilos), há também aqueles que a enxergam com uma perspectiva negativa (tecnófobos). Ainda assim, ambos a veem como uma grande potência que determina a sociedade. Essa visão *tecnocentrista*, segundo Vieira Pinto (2005), pode colocar a tecnologia em um lugar proeminente na vida do ser humano, situando-a como uma solução para todos os problemas da humanidade.

O conceito de tecnologia à luz das ideias do filósofo Álvaro Vieira Pinto

Vieira Pinto (2005), em seu livro “*O conceito de Tecnologia*”, identifica várias acepções do termo tecnologia, porém destaca quatro principais significados, a saber: a) tecnologia como epistemologia da técnica; b) tecnologia como sinônimo da técnica; c) tecnologia no sentido de conjunto de todas as técnicas; d) tecnologia como ideologia. Interessa aqui a última concepção, uma vez que é a mais relevante para o problema e para o objetivo desta pesquisa.

Esta concepção, tecnologia como ideologia, é aquela que se aproxima mais com o termo citado anteriormente, tecnocentrismo. Nela, o recurso tecnológico passa a ser visto como uma mitologia, ou seja, explica quase tudo da realidade. Em outras palavras, para Vieira Pinto (2005), a ideologização da tecnologia envolve um estado de que o indivíduo passa a acreditar que, por meio da tecnologia, o ser humano irá construir uma vida feliz para todos.

O indivíduo, em lugar de enxergar o aparelho tecnológico como um instrumento a ser compreendido para transformar a realidade, entende-o como um objeto de adoração (VIEIRA PINTO, 2005). Dessa forma, o autor relata em seu livro que isso é problema, uma vez que o sujeito não visualiza a tecnologia como um meio, e sim como fim. Cabe destacar que, para atingir resultados, o uso da tecnologia depende exclusivamente das concepções e objetivos do indivíduo.

A tecnologia relacionada com a educação

A análise de Vieira Pinto traz alguns componentes fundamentais para auxiliar o docente a refletir sobre o uso das TICs em sala de aula. O próprio destaque que o autor faz em relação à ideologização da tecnologia é um aspecto importante para se começar a pensar sobre o seu uso. O obstáculo que essa concepção traz ao campo pedagógico é que muitos passam considerar a tecnologia como solução para todos os problemas educacionais. De acordo com Silva (2013), os recursos tecnológicos no campo educacional têm produzido adaptações passivas e acríticas, os quais ainda, ao invés de serem utilizados como meios, são utilizados como fins para determinado campo. Além disso, Silva (2013) nos coloca que a dimensão tecnológica é, com certeza, uma grande ferramenta; o problema está na embriaguez desse uso, visto que muitos têm como pressuposição a concepção de que não há limites para aquilo que ela pode oferecer.

Percebe-se, no contexto educacional, que os profissionais não têm conhecimento suficiente para o uso dessas ferramentas tecnológicas (CHIOFI; OLIVEIRA, 2014). Dessa forma, para que a utilização da tecnologia seja significativa no ensino, é necessário que os professores tenham habilidades e competências específicas com esses recursos. Isso proporcionará segurança na exposição de conteúdos válidos e úteis para a preparação de suas aulas (RAMALHO, 2014).

Nesse sentido, é fundamental ao profissional da educação, sempre que possível, repensar sobre a sua utilidade. Deve-se ter o entendimento que a tecnologia é um recurso assim como o quadro, o giz e o livro. O uso significativo e eficiente da tecnologia depende exclusivamente da forma como o docente irá utilizá-la.

A tecnologia relacionada ao Ensino de Física

O uso da tecnologia, por um lado, é extremamente benéfico ao Ensino de Física. Tal ferramenta pode disponibilizar diversas estratégias de ensino, como, por exemplo, aquisições de dados, simulações, construção de experimento e visualizações de vídeos. Muitos conteúdos de Física requerem um entendimento abstrato e, diante disso, o uso dessas tecnologias corretamente pode viabilizar esta compreensão. Silva et al. (2011) reforça isso em sua pesquisa.

O ensino de física é uma das áreas de estudo que mais pode se beneficiar com o uso destas novas tecnologias computacionais, pois a física ao abordar temas tão amplos do nosso cotidiano e que por vezes tenta explicar situações que não podem ser demonstradas facilmente, leva os alunos a terem a sensação de que são incapazes de aprendê-la (SILVA et al. 2011, p.1).

O uso de simuladores designou uma nova tendência no Ensino de Física (ARAUJO, 2004). Dentre eles, pode-se citar o Physics Education Technology (PhET). O simulador PhET é um projeto da Universidade do Colorado, o qual tem como objetivo oferecer um leque de simulações que possam auxiliar no modo como as Ciências (Física, Química, Matemática, Biologia) são ensinadas e aprendidas. O PhET é disponibilizado na rede mundial de computadores através do site https://phet.colorado.edu/pt_BR e pode ser livremente utilizado. As simulações são instrumentos interativos que podem possibilitar ao aluno conexões entre fenômenos reais e os fatos, através da formulação de seus próprios questionamentos. De acordo com Jonassen (1996, p.78), “os simuladores são meios ambientes de aprendizagem exploratória que apresentam a simulação de algum fenômeno real que os alunos podem manipular explorar e experimentar”.

Outras tecnologias, como os vídeos e animações, também podem ser usadas como ferramenta para o Ensino de Física, pois podem possibilitar resoluções de problemas e, até mesmo, questionamentos que visam auxiliar na construção do conhecimento. O vídeo também pode atuar no processo de ensino-aprendizagem como um elemento conciliativo na relação entre o professor-aluno, o que é observado nos processos cognitivos e atitudinais dos estudantes (MARCELINO JÚNIOR et al., 2004).

Assim sendo, os recursos tecnológicos no Ensino de Física criam uma vasta possibilidade de ferramentas didáticas, que, dependendo de como irão ser utilizada pelos professores, podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Essa premissa também é alcançada quando o educador se fundamenta em uma teoria que oriente seu posicionamento em relação ao ato de ensinar.

O ensino de Óptica no Ensino Médio

A Óptica, na Física, é um ramo do eletromagnetismo que se preocupa em estudar fenômenos

relacionados com uma faixa particular do espectro eletromagnético, a luz (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016). Ela surge a partir dos questionamentos que as pessoas começaram a fazer em relação a como funciona a visão (SILVA, 2006). A Óptica no ensino médio geralmente é estudada em dois tópicos: Óptica geométrica e Óptica física. A Óptica física estuda os fenômenos ópticos que exigem uma concepção teórica sobre a natureza da luz. Já Óptica geométrica preocupa-se em estudar os fenômenos ópticos que regem o comportamento da luz e fundamenta-se na noção de raio de luz, utilizando do princípio de Fermat.

Pelo fato da Óptica geométrica ser um tema muito abstrato, ela exige um grau de imaginação muito alto, principalmente no que diz respeito aos fenômenos de formação de imagens. O uso de simuladores pode ser um aliado nesse processo, pois permite ao sujeito uma interação mais próxima com o fenômeno (SILVA et al., 2011).

Conforme os estudos feitos nas pesquisas de Silva et al. (2011); Moura (2016) e Heckler et al. (2007), há uma necessidade de desenvolver estratégias de ensino na Óptica que busquem, a partir de meios alternativos, estimular a aprendizagem, a ligar o conceito com suas aplicações, permitindo, assim, trabalhá-lo de forma mais diversificada. A dinamização desses métodos, ou melhor, o aumento desses, é uma alternativa, conforme já comentado, que pode possibilitar aos alunos uma maior compreensão do conteúdo, além de reforçar a importância da Óptica.

Metodologia

A seguinte pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Santa Catarina, em uma turma de segundo ano do curso técnico integrado em Vestuário, composta por 32 alunos. O primeiro contato realizado com a instituição ocorreu no primeiro semestre do ano de 2017. O grupo de pesquisadores entrou em contato com o professor da componente curricular, a fim de solicitar-lhes concessão para execução da pesquisa no período de suas aulas, além de familiarizar-se com o calendário da instituição. Na sequência, outros trâmites foram encaminhados, como estabelecer contato com a instituição e a coordenação do curso.

As aulas de Física foram planejadas e executadas pelo professor titular da disciplina. Além disso, os encontros foram lecionados no laboratório de Física da instituição. É importante ressaltar que, na aplicação das aulas, o professor contou com o auxílio de um bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID. Ademais, foi entregue aos alunos uma autorização de consentimento livre e esclarecido com o objetivo de certificar que todos estavam de acordo em participar da pesquisa. O termo foi assinado pelos pais ou responsáveis, para os alunos com idade inferior à 18 anos.

Instrumentos de coleta de dados

Para fim de levantamento de dados, utilizou-se duas estratégias: observações das aulas ministradas pelo docente e bolsista, e um questionário *on-line* aplicado com os alunos.

O primeiro instrumento efetuou-se pela observação, em que foram executadas no período de 10 encontros. Pelo fato de o docente utilizar um uso frequente de recursos tecnológicos em suas aulas, optamos por observar a sua prática.

Segundo Gil (2002),

este é o procedimento fundamental na construção de hipóteses. O estabelecimento assistemático de relações entre os fatos no dia-a-dia é que fornece os indícios para a solução dos problemas propostos pela ciência. Alguns estudos valem-se exclusivamente de hipóteses desta origem. Todavia, por si sós, essas hipóteses têm poucas probabilidades de conduzir a um conhecimento suficientemente geral e explicativo. (GIL, 2002, p. 35)

As observações ocorreram no primeiro semestre de 2017, nas aulas de Óptica, da unidade curricular de Física. Foram realizadas por três pesquisadores, visto que “é mais aconselhável que a individual, pois o grupo pode observar a ocorrência por vários ângulos” (MARCONI, LAKATOS, 2008). Entretanto, os registros procederam de forma particular e foram comparados ao final de cada encontro, com o intuito de unificar as impressões tomadas do foco observado. Para as análises, utilizamos a sigla DC para nos referirmos as observações tecidas nesse instrumento.

Como sequência da coleta de dados, aplicou-se um questionário com a turma, composto por questões objetivas e questões abertas com justificativa, pois “possibilita investigações mais profundas e precisas” (MARCONI, LAKATOS, 2008), indagando concepções sobre as aulas com a complementação dos recursos tecnológicos e a atuação do professor em conjunto com o bolsista mediante a estes instrumentos.

O questionário foi constituído por cinco questões propostas de “acordo com os objetivos geral e específico” (MARCONI, LAKATOS, 2008) da pesquisa. Foram elaboradas com o intuito de capturar o máximo de informações e compreensões dos alunos participantes sobre suas experiências escolares e a relação com o uso das TICs em aulas de Física. O instrumento de coleta de dados foi realizado na modalidade *on-line*, aplicado no laboratório de informática da instituição, e contou com a mediação dos pesquisadores. Nessa etapa, foi possível a coleta de 30 dados.

O uso das TICs em aulas de Óptica: limites e potencialidades

TICs em sala de aula podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, desde que sejam utilizadas pelo professor com a ciência do que se refere aos propósitos de seu uso. Isso porque, segundo Carneiro e Passos (2014, p.102), “somente a introdução dos computadores nas escolas não provoca mudanças nas práticas docentes e no processo de ensino e de aprendizagem”. Dessa forma, o professor precisa desempenhar um papel importante no processo de construção do conhecimento: o de mediador, motivador e orientador da aprendizagem.

A simples introdução de equipamentos de informática com acesso à internet, por estarem na moda, não remete a um ensino de boa qualidade; pelo contrário, esses recursos podem estar camuflando práticas convencionais. Coscarelli (2005, p.32), defende que: “(...) a informática deveria ser um recurso auxiliar da aprendizagem, um elemento que deveria integrar e reunir as diversas áreas do conhecimento”.

Para que o uso das tecnologias em sala de aula seja realmente significativo, o docente deve ser colocado diante de um processo reflexivo que reconfigure sua função, pois, segundo Elorza (2012), o uso delas no contexto escolar ainda apresenta características de um ensino em que o professor somente repassa as informações e os alunos recebem-nas reproduzindo-as, sem explorar-lhes toda a potencialidade. Conforme a autora, para que a mediação do docente ocorra de forma eficaz, ele deve considerar três aspectos: em primeiro lugar, deve reconhecer junto com seus alunos as potencialidades que podem ser exercidas com as TICs (projeto tecnológico); em segundo, entender como as atividades de ensino e aprendizagem serão desenvolvidas e quais os objetivos traçados (projeto pedagógico) e; por último, olhar para o processo como um todo, para que possa estabelecer, caso necessário, a recriação e redefinição dos procedimentos do uso dos instrumentos utilizados (processo formativo).

Sabendo que as utilizações das tecnologias apresentam seus limites e suas potencialidades, é essencial, no âmbito da educação, que o docente tenha claro seu objetivo, tenha conhecimentos técnicos sobre o recurso tecnológico utilizado, conheça seus limites e potencialidades, planeje com muito cuidado as atividades a serem desenvolvidas, tentando prever algumas dificuldades dos alunos, e tenha uma boa compreensão das possibilidades de abordar o conteúdo.

Nesse sentido, a fim de sanar os objetivos desse trabalho, com as observações realizadas nos diários de campo (DC), pôde-se verificar que os recursos tecnológicos, por mais diversificados e vistosos que aparentam ser, nem sempre garantem o tempo de atenção dos alunos em sala de aula. Podem-se destacar alguns fragmentos analisados pelos pesquisadores:

DC III, GRUPO 6 (03/05/2017): (...) há bastantes imagens condizentes com o conceito. Alguns colegas estão interessados e outros estão mexendo no celular e conversando.
DC VII (31/05/2017): O professor está interagindo com os raios em uma lente convergente no aplicativo e está explicando junto. Há bem pouca atenção! Bastante conversa!
DC VIII (07/06/2017): Professor utilizou o phet para explicar uma das alternativas do exercício. Há muitos alunos conversando e fazendo brincadeiras enquanto o professor resolve os exercícios.

Quadro 1. Excertos do diário de campo dos autores.

Vieira Pinto alega que “a tecnologia não é causa, mas mediação” (2005, p.286). O autor defende que a tecnologia, enquanto instrumento, não pode ser submetida a qualquer competência a que não esteja unicamente ligada ao instrumento, isto é, a “técnica pode ser qualificada boa ou má, porém apenas *in genere suo*, a saber, se os atos mencionados como tais alcançam ou não o fim a que se destinam” (VIEIRA PINTO, 2005, p.178). Dessa forma, o docente não deve transferir o fracasso dos seus resultados obtidos em sala de aula à tecnologia, uma vez que os recursos desse tipo estão à nossa disposição como meios, e não como fins.

Perante o posicionamento dos alunos em sala de aula, dentre todos os recursos digitais utilizados pelo professor, pode-se concluir que os vídeos foram os instrumentos que mais se destacaram. Seguem alguns fragmentos das observações:

DC III, GRUPO 5 (03/05/2017): O grupo utilizou de um experimento de um semi violão para explicar os conceitos. Os colegas ficaram interessados. Demonstrou-se através de um vídeo o comprimento de onda das cordas do violão quando alguém o toca. O vídeo chamou bastante atenção.
DC III, GRUPO 8 (10/05/2017): O grupo utilizou de um vídeo no final da apresentação que chamou bastante a atenção e os colegas aparentavam estarem bastante interessados.
DC VIII (07/06/2017): Mostrou um vídeo de um camaleão mudando de cores para explicar as nanoestruturas (Houve bastante alvoroço quanto ao vídeo).

Quadro 2. Excertos do diário de campo dos autores.

Além de ser mais atraente, o recurso audiovisual também possibilita o entendimento dos conceitos com mais facilidade. Essa linguagem permite desenvolver uma vasta série de concepções, uma vez que “solicita constantemente a imaginação” (MORÁN, 1995). Entretanto, é fundamental a mediação do professor nesse processo de ensino e aprendizagem. Esses recursos, por fazerem parte da maioria do cotidiano dos alunos, “permite que haja o incentivo, a problematização de conceitos, satisfazendo as curiosidades dos alunos e necessidades reais ou imaginárias dos mesmos (sic)” (VASCONCELOS & LEÃO, 2010, p. 2). Nesse sentido, essas ferramentas proporcionam a elaboração de atividades, por vezes, mais atrativas e com maior participação dos alunos, dentro e fora do ambiente escolar. Além disso, auxiliam o desenvolvimento cognitivo do alunado, instigando-o a gerar novos interesses.

Segundo Vasconcelos & Leão (2010, p.2), o professor deve ter muita atenção ao utilizar os recursos audiovisuais como uma ferramenta didática, pois ressalta que se deve:

ter em mente, que o professor que se disponibiliza a utilizar o vídeo como recurso didático deve ter cuidado durante a exibição dos mesmos. A interação que os alunos possam ter com o recurso vai depender de como a aula será desenvolvida após a exibição do mesmo, quais impactos (positivos ou negativos) serão criados nos alunos e o objetivo principal, se eles conseguiram aprender os

conceitos ali trabalhados, ou se pelo menos houve uma mobilização deles para trabalhar estes conceitos em atividades posteriores. Sendo assim, cabe ao professor saber como melhor utilizar o recurso visual para atingir os objetivos, pré-definidos por ele, a serem alcançados pelos alunos (VASCONCELOS & LEÃO, 2010, p.2).

Cabe ainda frisar que este fato se concretiza ainda mais na disciplina de Física, já que os conceitos apresentados por ela têm um alto teor de abstração e complexidade de serem visualizados ou idealizados. Conforme Russel (2002), os vídeos podem apresentar experimentos, que, por exemplo, não seriam possíveis de reproduzir em sala de aula.

Outro recurso bastante utilizado nas aulas e que despertou muitas vezes o interesse dos alunos foram os simuladores, como analisado pelos pesquisadores:

DC IV (17/05/2017): Agora será apresentado um aplicativo (simulador Phet colorado) para explicar os conceitos de refração. A maioria se interessou. Os professores estão apresentando este aplicativo e está sendo bem observado pelos alunos.

DC V (24/05/2017): O professor agora irá explicar a formação de imagem nos espelhos côncavos e convexos. (...), apresentação do aplicativo: a maioria do pessoal apresentou atenção.

Quadro 3. Excertos do diário de campo dos autores.

Os simuladores permitem ao aluno interagir com o objeto de estudo e desfrutar de vários mecanismos que uma mesma situação pode ser vista com várias variáveis diferentes. Entretanto, conforme salientam Medeiros e Medeiros (2002),

é preciso estar em alerta para o fato de que essa arma poderosa pode servir, paradoxalmente, também, para comunicar imagens distorcidas da realidade com eficiência igualmente maior do que a das figuras estáticas. Uma animação não é, jamais, uma cópia fiel do real. Toda animação, toda simulação está baseada em uma modelagem do real (MEDEIROS E MEDEIROS, 2002, p.81).

O docente, ao apresentar esses instrumentos para os alunos, deve sempre ressaltar que, uma vez que os simuladores e as animações são mais atrativos do que as imagens estáticas, elas são apenas fictícias. Devido a isso, torna-se essencial ter cautela na explicação e realização das atividades que os envolvam, pois, este meio pode resultar em imagens adulteradas da realidade, construindo concepções equivocadas dos conceitos físicos.

Segundo Oliveira & Fisher (2007), o uso de ferramentas das tecnologias de informação e comunicação na educação tende a viabilizar meios de maior participação por parte dos alunos dentro da sala de aula, acarretando em uma relação professor-aluno mais interativa. Desta forma, o uso das TICs proporciona ao aluno um ambiente mais oportuno para poder se sentir mais seguro a refletir e efetuar questionamentos, a fim de facilitar seu processo de aprendizagem, afinal o “professor não apenas transmite uma informação ou faz perguntas, mas também ouve os alunos” (LIBÂNEO, 1994, p.250). Isso se esclarece nos seguintes fragmentos:

DC VIII (07/06/2017): O professor mostrou uma foto de um prato de morangos, um com pixels vermelhos e outro sem; e agora uma ilusão de óptica de um gato descendo a escada; agora com dois objetos de mesma cor, mas com a luz sobre parecem ter diferentes – HOUVE BASTANTE INTERAÇÃO DOS ALUNOS.

DC VIII (07/06/2017): Perguntou agora o que entendem como preto, houve bastante interação, e mostrou um vídeo para explicar o que é o preto, um com uma folha com o preto mais preto e agora um vídeo com duas cabeças estátuas, uma dourada e outra preta.

Quadro 4. Excertos do diário de campo dos autores.

Conforme já esclarecido, além do diário de bordo, a pesquisa utilizou dados coletados com os alunos, partindo da aplicação de um questionário. A primeira pergunta foi objetiva e dividiu-se em quatro categorias (ótima, boa, razoável e péssima), para identificar o que alunos acharam quanto à aula ministrada pelo professor e pelo bolsista. Os dados, conforme a figura 1, informou-nos que sete alunos acharam a aula “ótima”, dezesseis alunos acharam a aula “boa” e sete alunos consideraram-nas “razoáveis”.

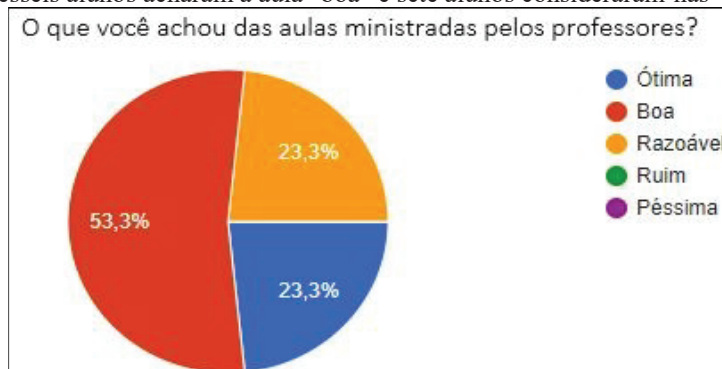


Figura 1. Gráfico da pergunta de nº1 do questionário aplicado com a turma observada. Fonte: Autoria própria, 2018.

Podemos perceber que mais da metade da turma achou a aula do professor e do bolsista “boa”, o que nos leva a concluir que, de fato, as aulas preenchidas com os recursos tecnológicos trouxeram algumas mudanças.

No entanto, para investigar mais precisamente, a pergunta número dois indagava os alunos sobre que diferenças eles encontravam entre uma aula tradicional (composta por giz e quadro) e uma aula diferenciada (vamos dizer assim) aplicada pelo professor e o bolsista, contendo os recursos digitais. Em relação aos dados que obtivemos com essa pergunta, primeiramente chamamos a atenção das seguintes respostas do aluno 15 e do aluno 24:

Alguns recursos foram bons, pelo fato de ajudar com a prática, mas muita coisa deixou a desejar, muitas vezes falta de preparo com os alunos, não pelo conteúdo, mas pela explicação, o fato de nunca termos Física, nos atrapalhou muito mais, pois além de não saber o que os professores falaram, como termos e algo do tipo, a explicação deixava a desejar (Questionário, Aluno 15).

Na minha opinião, as aulas em que os professores usam recursos digitais, de fato torna a aula mais dinâmica e de melhor entendimento, porém, não achei que isso realmente aconteceu nas aulas de Física. Talvez eu não tenha me adaptado muito bem, pelo jeito dos professores explicarem a matéria ou ainda, tenha faltado um pouco mais de clareza na hora de apresentar o conteúdo (Questionário, Aluno 24).

Quadro 5. Respostas dos alunos 15 e 24 na pergunta de nº2 do questionário.

Podemos perceber, nestas respostas, que os alunos não se sentiram totalmente satisfeitos com a utilização das TICs em sala de aula, pois acharam que faltou uma explicação mais elaborada do professor. Isso evidencia certo paradoxo com a crença “de que a tecnologia por si só, pode resolver tudo”, pensamento que, segundo Vieira Pinto (2005), parte da cultura do “embasbacamento”, característica do pensamento acrítico presentes nas sociedades contemporâneas. Observa-se que, sem uma mediação adequada do docente, é improvável que a tecnologia por si só auxilie os alunos no seu processo de

aprendizagem.

Por outro lado, os demais alunos ficaram satisfeitos com as aulas compostas pelos recursos digitais, dizendo que possibilitou a eles a) uma maior facilidade para aprender, b) uma maior ligação com a teoria e a prática, c) maior interesse pelo conteúdo e d) uma aula mais dinâmica.

Com aulas que abrangem mais de um método educacional, nossas possibilidades de compreender melhor o assunto aumenta, pois caso não se entenda de um modo, algum outro pode te fazer entender melhor (Questionário, Aluno 17).

Com os recursos digitais temos a oportunidade de ter mais exemplos e mais meios para fazer com que possamos entender mais claramente os conteúdos passados, como por exemplo, uns aplicativos que o professor de Física mostra para nos mostrar como funcionam os raios (Questionário, Aluno 18).

Quadro 6. Respostas dos alunos 17 e 18 na pergunta de nº2 do questionário.

A pergunta de número três buscou saber se os alunos concordavam com o fato de que o uso de recursos digitais em sala de aula auxilia a aprendizagem. Vale destacar que também foi proposto a eles justificar a resposta dando exemplos dos recursos que mais os auxiliaram ou dificultaram. A maioria dos alunos respondeu positivamente, dizendo que os recursos digitais, de fato, ajudaram-nos, e destacaram os próprios recursos que o professor e o bolsista utilizaram: o Prezi (software de apresentações não-lineares), os vídeos e os aplicativos (dentre eles, o simulador Phet).

Sim. Foram utilizados diversos simuladores do Phet, além da plataforma Prezi para apresentações que auxiliaram o entendimento "na prática", além de que promoveu uma interação maior entre os estudantes e desenvolveu um maior interesse por parte dos alunos na matéria (Questionário, Aluno 28).

Quadro 7. Resposta do aluno 28 na pergunta de nº3 do questionário.

Quanto a esses recursos (Prezi, vídeos e simuladores), os comentários dos alunos expõem que eles deixaram a aula bem mais dinâmica e menos cansativa, facilitaram a aprendizagem, dinamizaram o acesso ao conhecimento e ajudaram-nos a relacionar o conteúdo com a prática. Segundo Macedo et al. (2012, p.569), “uma simulação contempla uma animação, sendo mais abrangente, pois permite ao aluno não somente manipular o evento, mas conhecer e/ou modificar as relações entre as grandezas físicas presentes”. Mais ainda, possibilitam aos alunos a oportunidade de observar fenômenos que seriam muito difíceis de visualizar na realidade, pois há alguns que precisam de condições específicas para acontecer, e, além disso, permitem aos estudantes repetir a observação sempre que a desejar (TAVARES, 2008).

Ainda na pergunta 3, chamou a atenção a seguinte resposta do aluno 9: “Depende muito, se usar muitos recursos fica muito pesado e cansativos, mas ele auxilia na aprendizagem” (Questionário, aluno 9). Isso nos leva a considerar que, como qualquer outra estratégia de ensino, as tecnologias, se forem utilizadas de maneira desmedida, tornam a aula cansativa. De acordo com Zabala (1998), é aconselhável ao docente dispor de diferentes estratégias para poder atender as diferentes demandas que apareceram no processo de ensino/aprendizagem.

A última pergunta discursiva, pergunta de número quatro, foi mais profunda, pois buscou saber essencialmente se os recursos digitais utilizados nas aulas do professor e do bolsista realmente contribuirão ou não em sua aprendizagem nas aulas de Óptica. Dispõe mencionar que também pedimos a eles justificarem, dando exemplos no qual estes recursos auxiliaram ou não nesta compreensão. Em relação às respostas obtidas, a maioria dos alunos respondeu positivamente e apenas 6 alunos relataram que os recursos os auxiliam pouco, porque, segundo eles, a) o uso demasiado tornou a aula cansativa e b) o professor não o usou de forma satisfatória, não conseguiu explicá-los muito bem.

Os recursos em si, de fato ajudam. Porém, se usado constantemente torna o aprendizado de nós alunos cansativo (Questionário, Aluno 24).

Alguns recursos são muito bons, mas a falta de explicação do que se tratava atrapalhou na hora da compreensão ao todo (Questionário, Aluno 16).

Quadro 8. Respostas dos alunos 24 e 16 na pergunta de nº4 do questionário.

Podemos notar, com as respostas desses alunos, mais uma evidência de que a utilização apenas dos recursos tecnológicos não irá garantir que os alunos construam sua aprendizagem, pois se faz necessária uma mediação e uma preparação adequada do docente. É o que defende Elorza (2012, p.10),

(...) Quanto mais os professores e alunos se apropriarem, e redefinirem o potencial de determinada ferramenta tecnológica diante de uma atividade de ensino e aprendizagem, melhor estarão aproveitando as possibilidades que as TIC oferecem para uma transformação educacional (ELORZA, 2012, p.10).

Além disso, observa-se outro indício de que o uso frequente das TICs em sala de aula gera cansaço. Segundo Zabala (2012), é necessário sempre uma diversidade de estratégias que vise sempre se adequar às necessidades dos alunos.

A última pergunta foi objetiva e indagou aos alunos se o professor e o bolsista tiveram domínio sobre os recursos que eles utilizaram. A respeito das informações obtidas, constatamos que 29 alunos responderam *sim* e apenas 1 respondeu *não*, conforme a figura 2.

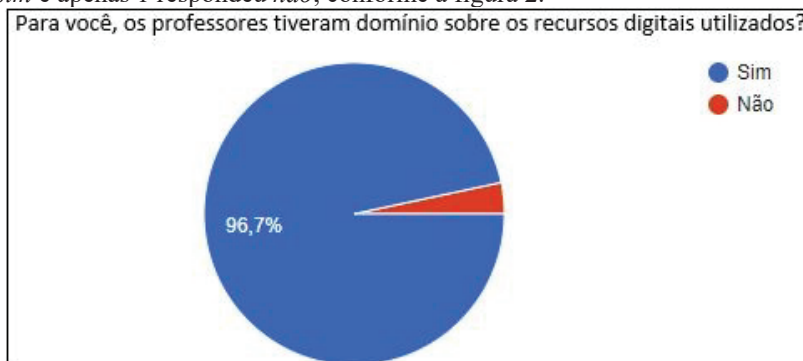


Figura 2. Gráfico da pergunta de nº2 do questionário aplicado com a turma observada. Fonte: Autoria própria, 2018.

Constatou-se que a maioria dos alunos concordou com o fato de que os professores conseguiram apresentar domínio sobre os recursos utilizados. No entanto, é de extrema importância, sempre que possível, redobrar a atenção na formação inicial e continuada dos professores sobre a discussão e reflexão do uso da TICs em sala de aula, de modo que consigam explorar ao máximo o seu potencial.

Considerações finais

A análise qualitativa das observações e dos questionários aplicados trouxe aos objetivos estabelecidos para essa pesquisa algumas respostas.

Os relatos do diário de bordo estabelecido para esta pesquisa apontaram que o uso das TICs nem sempre garante a atenção total dos alunos. Vale frisar que, o vídeo foi o recurso que mais se destacou, isto é, despertou maior interesse. Além disso, o uso de simuladores foi outro recurso utilizado, que estimulou a interação com o conhecimento estudado e proporcionou, mesmo que em menor grau, mais concentração

ao grupo de alunos envolvidos. Ainda assim, mesmo com as práticas utilizadas, foi possível verificar momentos de dispersão dos alunos, como por exemplo: conversas paralelas, utilização de smartphones, realização de atividades extraclasse etc.

Com os dados obtidos pelo questionário, entendeu-se pelos relatos da maioria dos alunos que os recursos digitais usados pelo professor e pelo bolsista auxiliaram sua aprendizagem nas aulas de Óptica. Isso proporcionou-lhes maior compreensão do conteúdo, além de aulas mais dinâmicas e consequente interesse pela Física. Mais ainda, os aparatos tecnológicos ajudaram o entendimento prático (aplicação) de alguns conceitos físicos, permitindo-lhes relacioná-los com seu dia-a-dia. Entretanto, vale reforçar que, conforme já apontado, alguns alunos trouxeram motivos para que esse(s) uso(s) não fossem totalmente satisfatórios. Por mais que as TICs promovam uma melhora significativa nas aulas, utilizá-las demasiadamente tornou as aulas monótonas, segundo alguns discentes. Por essas razões, a frequência de utilização desse recurso é um aspecto relevante a ser considerado pelo docente, a fim de tornar eficaz esse tipo de aplicação.

Dessa maneira, conclui-se que o uso das TICs, se mediado adequadamente pelo professor, pode se tornar um grande aliado ao Ensino da Física. Será possível, portanto, solucionar os impasses dos alunos que impulsionam o problema dessa pesquisa, como a dificuldade de compreensão de fenômenos abstratos e o desestímulo de estudar a disciplina.

Referências

ARAÚJO, I. S. Uma Revisão da Literatura sobre Estudos Relativos a Tecnologias Computacionais no Ensino de Física.

Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 4, n. 3, p. 5-18. 2004.

CARNEIRO, R. F.; PASSOS, C. L. B. A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas aulas de Matemática: Limites e possibilidades. **Revista Eletrônica de Educação**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 101-119, 2014.

CHIOFI, L. C.; OLIVEIRA, M. R. F. O uso das tecnologias educacionais como ferramenta didática no processo de Ensino e Aprendizagem. In: JORNADA DE DIDÁTICA: DESAFIOS PARA A DOCÊNCIA, 3, SEMINÁRIO DE PESQUISA

DO CEMAD, 2., 2014, Paraná. **Anais...** Paraná: Universidade Estadual de Londrina, 2014, p. 1-9.

COSCARELLI, C. V. Alfabetização e letramento digital. In: COSCARELLI, C. V.; RIBEIRO, A. E. (Org.). **Letramento digital: aspectos sociais e possibilidades pedagógicas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. p. 26-40.

ELORZA, N. S. L. Formação de professores de matemática e as tecnologias de informação e comunicação: a produção das revistas Zetetiké e Bolema. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 16, 2012, Campinas. **Anais...** Campinas, 2012, p. 1151-1162.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991. 184 p.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 10. ed. v. 4. Rio de Janeiro, LTC, 2016.

HECKLER V.; SARAIVA, M. F. O.; FILHO, K. S. O. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de Óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 267-273, 2007.

- JONASSEN, D. O uso das Novas Tecnologias na Educação a Distância e Aprendizagem Construtivista. **Em Aberto**, v. 16, n. 70, p. 70-88, 1996.
- LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Técnicas de Pesquisa**: planejamento e execução das pesquisas; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 277 p.
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez Editora, 1994.
- MACEDO, J. A.; DIECKMAN, A. G; ANDRADE, I. S. F. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino Física**, v. 29, n. 1, p. 562-613, 2012.
- MARCELINO JÚNIOR, C. A. C.; BARBOSA, R. M. N.; CAMPOS, A. F.; LEÃO, M. B. C.; CUNHA, H. S.; PAVÃO, A.
C. Perfumes e Essências: a utilização de um vídeo na abordagem das funções orgânicas. **Química Nova na Escola**, n. 19, p. 15-18, 2004.
- MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física.
Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n. 2, 2002.
- MOURA, W. C. **Propostas de Ensino de Física em Óptica geométrica usando uma simulação do phet e Óptica física através de experimentos**. 2016. 140 f. Dissertação (Mestrado Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. 2016.
- MORÁN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação e Educação**. v. 2, n. jan. - abr., p. 27-35, 1995.
- OLIVEIRA, E; FISHER, J. Tecnologia na Aprendizagem: A informática como alternativa no processo de ensino. **Revista de divulgação técnico-científica do ICPG**. v. 3 n. 10, jan. - jun. 2007.
- PhET - Physics Educational Technology <<http://phet.colorado.edu>>. Acesso em 23 de junho de 2017.
- PINTO, A. V. **O conceito de Tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, v. 1, p. 219-346, 2005.
- RAMALHO, F. A. **O uso das novidades tecnológicas na perspectiva educacional**. 2014. 41 f. Monografia - Curso de especialização em fundamentos da educação: práticas pedagógicas interdisciplinares, Universidade federal da Paraíba, 2014.
- RUSSEL, G. **Computer Mediated School Education and the Web**. v. 6, n. 11, 2001.
- SILVA, A. A. **Crônicas da luz**: uma breve história da Óptica. 2006. 39 f. Monografia (Graduação em Física) - Universidade Federal de Uberlândia. 2006.
- SILVA, G. C. Tecnologia, educação e tecnocentrismo: as contribuições de Álvaro Vieira Pinto. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. Brasília, v. 94, n. 238, p. 839-857, set-dez. 2013.
- SILVA, J. R.; GERMANO, J. S. E; MARIANO, R. S. SimQuest - ferramenta de modelagem computacional para o Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 1508-1508-8, 2011.

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. **Ciência & Cognição**, v. 13, n. 2, p. 99-108, 2008.

VASCONCELOS, F. C. G. C.; LEÃO, M. B. C. **A utilização de programas televisão como recurso didático em aulas de química**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15, 21 a 24 de jul. 2010. Caderno de resumos. Brasília: 2010.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.