UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

INSTITUTO DE FÍSICA, INSTITUTO DE QUÍMICA,
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS E FACULDADE DE EDUCAÇÃO

CLAYTON FERREIRA DOS SANTOS

**Produção de vídeos por alunos no processo de ensino-
aprendizagem no ensino de física**

**SÃO PAULO
2016**

CLAYTON FERREIRA DOS SANTOS

**Produção de vídeos por alunos no processo de ensino-
aprendizagem no ensino de física**

Versão corrigida

Dissertação apresentada aos Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, modalidade Ensino de Física. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Mikiya Muramatsu

São Paulo
2016

Autorizo a reprodução total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Santos, Clayton Ferreira dos

Produção de vídeos por alunos no processo de ensino-aprendizagem no ensino de física. São Paulo. São Paulo, 2016.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Prof. Dr. Mikiya Muramatsu

Área de Concentração: Ensino de Física

Unitermos: 1. Ensino de física; 2. Educomunicação; 3. Aprendizagem significativa; 4. Ensino por investigação; 5. Vídeo educativo.

USP/IF/SBI-092/2016

Nome: SANTOS, Clayton Ferreira dos

Título: Produção de vídeos por alunos no processo de ensino-aprendizagem no ensino de física

Dissertação apresentada aos Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, modalidade Ensino de Física. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências.

Aprovado em: 09/12/2016

Banca Examinadora

Prof. Dr. Claudemir Edson Viana

Instituição: ECA USP

Julgamento:_____

Assinatura:_____

Prof. Dr. Mikiya Muramatsu

Instituição: Instituto de Física USP

Julgamento:_____

Assinatura:_____

Prof. Dr. Ricardo Roberto Plaza
Teixeira

Instituição: Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia IF

Julgamento:_____

Assinatura:_____

Aos meus queridos pais Rosa e Bairton, à minha amada esposa Vivian, à minha querida irmã Daiene e ao meu amado sobrinho Kauan pelo amor incondicional e sempre me inspirarem a continuar minha caminhada na efemeridade da vida neste mundo.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, em quem encontro as graças necessárias para manter sempre firmes meus propósitos de vida.

Aos meus pais pelo incentivo que sempre me deram e me possibilitaram trilhar o caminho do conhecimento. Sem o amor, o carinho e o apoio que sempre recebi de meus pais, certamente, não teria chegado até aqui.

À minha querida e amada esposa, que sempre esteve ao meu lado, na alegria e na tristeza, na saúde e na doença e em todos os momentos de nossa vida. Cada gesto de amor, carinho e compreensão me incentivam de forma incondicional. Sem dúvidas é uma das belas expressões do amor de Deus em minha vida.

À minha querida irmã e meu amado sobrinho, que me incentivam sempre com seu amor e ternura.

Ao meu orientador Prof. Dr. Mikiya Muramatsu, uma pessoa admirável por seu caráter e sempre disposto ajudar. Pelas conversas que foram muito mais do que orientações para minha dissertação de mestrado, senão lições de vida e que tanto aprendi. E sempre acreditando em meu trabalho inspirou-me a nunca pensar em desistir. Um grande entusiasta pelo Ensino de Física e em quem me inspiro não apenas como profissional, mas como ser humano.

Aos membros da banca, prof. Dr. Ricardo Roberto Plaza Teixeira e prof. Dr. Claudemir Edson Viana, que com suas contribuições deram uma nova perspectiva à minha dissertação. Sem dúvidas marcaram de forma bastante enriquecedora o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus queridos alunos que aceitaram fazer parte dessa pesquisa, de forma que sem a contribuição valiosa de cada um, não poderíamos ter avançado e concluído esse trabalho.

Aos meus amigos e professores Luiz Tadeu, Roberta Cristina, Carolina Camacho e Márcia Santos que com suas conversas sobre Educação, geralmente após o horário de aula, exalam sempre a paixão pela profissão que com tanto amor exercemos.

À profa. Dra. Vera Bohomoletz Henriques e aos amigos Carlos, Katia e Miriam do grupo de trabalho USP Escola. Pessoas incríveis, com muito amor pela escola pública, e que compartilhamos muitas experiências profissionais em busca de uma educação pública melhor.

Ao prof. Dr. Edvaldo Simões da Fonseca Junior por seu incentivo para que pudesse trilhar o caminho do conhecimento e por toda sua preocupação na transformação da escola pública.

Aos queridos professores que passaram pela minha vida e a marcaram de forma positiva minha formação: educação básica, ensino técnico, graduações e pós-graduação.

À secretaria do programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências, pois sempre que precisei de informações e auxílios sempre estiveram prontamente dispostos a me atender com total empenho e cordialidade.

À sociedade paulista que através de seus impostos mantém financeiramente a universidade de São Paulo e me permitiu realizar um curso de excelência. No exercício de minha profissão, espero poder retribuir com empenho e dedicação.

Não basta ensinar ao homem uma especialidade. Porque se tornará assim uma máquina utilizável, mas não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto.

Albert Einstein

Resumo

SANTOS, Clayton Ferreira dos. **Produção de vídeos por alunos no processo de ensino-aprendizagem no ensino de física**. 2016. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.

Nesta pesquisa propomos uma reflexão sobre produções de vídeos por alunos de ensino médio por meio de atividades experimentais, no qual buscamos avaliar o processo de aprendizagem significativa na perspectiva de David Ausubel e, desta forma, destacamos práticas educacionais e o ensino por investigação como ações inerentes a nossa proposta. Esse trabalho ocorreu com um grupo de alunos de uma escola pública, no qual o pesquisador e o professor desse grupo de alunos é a mesma pessoa; dessa forma, essa pesquisa inscreve-se numa perspectiva de professor que investiga sobre a sua própria prática. Utilizamos a metodologia de pesquisa qualitativa, coletando dados a partir de questionários empregados em três momentos diferentes e entrevistas semiestruturadas ao final do processo, de forma que esses dados foram coletados em momentos específicos ao longo de treze meses. À luz da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel, buscamos investigar o papel do aluno na construção de seu próprio conhecimento a partir de produções de vídeos por alunos de atividades experimentais e, portanto, encontramos à luz da Educação e do Ensino por Investigação, referenciais teóricos que pudessem nos ajudar a compreender as relações entre mídias digitais, nesta pesquisa especificamente dispositivos de captação de áudio e vídeo como câmeras de celulares, e a experimentação inscrita numa proposta de ensino por investigação. A partir das análises dos questionários respondidos pelos alunos e das entrevistas, percebemos mesmo ao longo de cerca de um ano após as produções de vídeos, que os conhecimentos construídos pelos alunos durante a produção de vídeos de atividades experimentais ficaram retidos na memória de longo prazo. Dessa forma, concluímos que as mídias digitais imersas no cotidiano dos alunos, apresentam um papel que favorece o processo de aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Ensino de física; Educação; Aprendizagem significativa; Ensino por investigação; Vídeo educativo.

Abstract

SANTOS, Clayton Ferreira dos. **Video production by students in the teaching-learning process in physics teaching.** 2016. 157 f. Dissertation (Master in Science Education) - Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.

In this research we propose a reflection on video productions by high school students through experimental activities, in which we seek to evaluate the significant learning process from the perspective of David Ausubel and, in this way, we emphasize educommunication practices and teaching by investigation as actions inherent to our proposal. This work was carried out with a group of students of a public school, in which the researcher and the teacher of this student group is the same person, thus, this research is inscribed in a teacher perspective that investigates about its own practice. We used the qualitative research methodology, collecting data from questionnaires employed at three different moments and semi-structured interviews at the end of the process, so that these data were collected at specific moments during the thirteen months. In the light of the meaningful learning proposed by David Ausubel, we seek to investigate the student's role in constructing his own knowledge from video productions by students of experimental activities and, therefore, we find in the light of Educommunication and Teaching by Research theoretical references that could help us to understand the relationships between digital media, in this research specifically audio and video capture devices such as camera phones, and experimentation enrolled in a research teaching proposal. From the analyzes of the questionnaires answered by the students and from the interviews, we realized, even during about a year after the video productions, that the knowledge built by the students during the production of videos of experimental activities were retained in the long term memory. Thus, we conclude that the digital media immersed in the students' daily life, play a role that favors the process of meaningful learning.

Keywords: Physics teaching; Educommunication; Meaningful learning; Research teaching; Educational video.

Sumário

Agradecimentos	vi
Resumo.....	ix
Abstract	x
Introdução	1
1. Professor que pesquisa a própria prática	3
2. O papel das atividades experimentais no Ensino de Física	7
3. Referencial teórico	15
3.1. Aprendizagem Significativa	15
3.2. Ensino por investigação	19
3.3. Contribuições das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no processo de ensino-aprendizagem	21
3.4. Breve reflexão sobre práticas educacionais	24
3.5. Vídeos no processo de ensino-aprendizagem	27
4. Metodologia	30
4.1. Contexto da pesquisa.....	30
4.2. Coleta e Análise dos dados	32
4.2.1. Questionário do aluno I: análises e conclusões	36
4.2.2. Questionário do aluno II: análise e conclusões	45
4.2.3. Questionário do aluno III: análise e conclusões	52
4.2.4. Entrevistas: análise e conclusões.....	104
5. Considerações finais.....	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
ANEXO A – Termos de consentimento livre esclarecido	126
ANEXO B – Questionário do aluno I	129
ANEXO C - Questionário do aluno II	131
ANEXO D - Questionário do aluno III	133
ANEXO E – Entrevistas.....	146

Introdução

Um dos grandes desafios do século XXI inscreve-se num cenário em que a sociedade atual está cada vez mais imersa no mundo das tecnologias da comunicação e informação (TIC) e, portanto, provocando impactos na Educação (COLL, 2010). Dessa forma, é cada vez mais necessário pensar nesses impactos provocados na Educação de forma que se possa (re)pensar algumas práticas docentes. Entretanto, não basta pensar que as TIC asseguram uma aprendizagem efetiva e migrar para ela todas as responsabilidades inerentes ao processo de ensino-aprendizagem, pois sua forma de uso inadequada pode impedir o processo de aprendizagem (BRANSFORD, 2007). Nesse contexto cabe-nos, como aponta Coll (2010), enxergar as TIC não como uma mera visão fantasiosa, mas refletir sobre o seu papel na sala de aula.

Nesse contexto, buscamos verificar contribuições numa proposta de produção de vídeos por alunos por meio de atividades experimentais no ensino de Física. Dessa forma, nos pautamos na aprendizagem dos alunos por meio da teoria da aprendizagem significativa na perspectiva de David Ausubel. Assim, entendemos que inerentes a esse trabalho contamos com contribuições valiosas da Educomunicação e do Ensino por Investigação. Como aponta Soares (2002), a Educomunicação surgiu na inter-relação entre Educação e Comunicação em decorrência das TIC na sociedade. O Ensino por Investigação, como colocado por Vieira (2012) denota do fato de podermos considerá-la uma atividade intelectual mais ativa dos alunos, de forma que se contrapõe a um ensino meramente transmissivo.

Diante do exposto, essa pesquisa foi conduzida por meio de metodologia de coleta de dados qualitativos, a qual buscou verificar, por meio de uma proposta de trabalho educ comunicativo atrelada à experimentação inscrita no ensino por investigação, contribuições no processo de aprendizagem significativa na perspectiva ausubeliana.

Dessa forma, essa pesquisa situa-se numa linha pesquisa de recursos didáticos para o Ensino de Ciências como proposto pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências.

No primeiro capítulo, abordamos o papel do professor que pesquisa sobre sua própria prática, uma vez que esta pesquisa foi desenvolvida com um grupo de alunos sendo o pesquisador e o professor o mesmo sujeito.

No segundo capítulo, discutiremos o Ensino de Física no cenário no qual este está inserido e, assim, o papel das atividades experimentais.

No capítulo três discorremos sobre os referenciais teóricos, considerando para tanto, a Aprendizagem Significativa na perspectiva de David Ausubel, o Ensino por Investigação, as contribuições das TIC no processo de ensino-aprendizagem, práticas educacionais e, por fim, o papel de vídeos no processo de ensino-aprendizagem.

No capítulo quatro, apresentamos a metodologia com análises e conclusões dos dados obtidos, de forma que foi possível verificar o papel das TIC inseridas num contexto de Ensino de Física, considerando a proposta de produção de vídeos por aluno, cujo objetivo foi contribuir com a aprendizagem significativa dos alunos.

Finalmente, no capítulo cinco, apresentamos nossas considerações finais de forma que o trabalho com produções de vídeos por alunos apresentou-se bastante satisfatória num contexto bastante atual, sendo que a necessidade de pesquisar sobre o referido tema nasceu de inquietações do professor pesquisador deste trabalho. Dessa forma, foi possível refletir e concluir a relevância do uso das TIC inseridas no processo de ensino-aprendizagem no ensino de Física.

1. Professor que pesquisa a própria prática

Pesquisar o universo da sala de aula permite refletir sobre o conceito de professor pesquisador, muito embora esse seja um tema controverso, pois no âmbito acadêmico, há um limitado reconhecimento sobre o professor pesquisador quanto a suas competências docentes e seu envolvimento com o ensino em relação ao rigor e imparcialidade das análises científicas (GURIDI, 2007). Neste contexto, Sudan et al (2006), apontam que ensino e pesquisa são diferentes e, por esse motivo, ambos apresentam funções diferentes. Diante do exposto, esse pensamento “[...] produziu o efeito perverso de afastar a pesquisa acadêmica da prática profissional, além de desvalorizar ou mesmo ignorar as necessidades e conhecimentos dos professores e distanciá-los da produção do ‘saber culto’ [...]” (TARDIFF e ZOURHLAL, 2005, p. 14).

Na tentativa de resolver esse problema, Lüdke e Cruz (2005, p. 99), propõe a ampliação do conceito de pesquisa, muito embora, este seja reconhecido de forma muito tradicional pela academia, indicando que:

[...] os critérios propostos estão voltados para formas de validação e de veiculação dos trabalhos de pesquisa mais integrados à realidade da vida das escolas, ao tipo de relacionamento entre seus professores, à oralidade, ao diálogo, à conversação, à participação democrática, entre outras características.

Neste sentido, deve-se refletir sobre o que é necessário para que os professores possam ser reconhecidos como pesquisadores pelo meio acadêmico. Para tanto, Guridi (2007), estabelece três classificações para o envolvimento do professor com a pesquisa, sendo eles: 1) **usuários**, uma vez que os professores fazem apenas uso dos resultados obtidos pelos acadêmicos; 2) **participantes passivos**, sendo que estes professores contribuem com os pesquisadores acadêmicos fornecendo-lhes apenas dados para suas pesquisas e; 3) **sócios**, tendo em vista que estes professores atrelados a pesquisadores acadêmicos tornam-se protagonistas no processo de pesquisa, uma vez que esses participam das etapas da pesquisa a ser realizada. Neste caso, o mais comum é a relação entre pesquisadores acadêmicos e seus mestrandos ou doutorandos. E, portanto, neste sentido, pode-se pensar esse trabalho de pesquisa, uma vez que existe uma relação entre o pesquisador e sua própria prática como professor em sala de aula.

O professor sócio está, portanto, inserido na perspectiva de professor pesquisador, conceito este que já vem sendo discutido há certo tempo, tendo Dewey como o ponto de partida para se pensar sobre o professor pesquisador. Ele entende que a educação não deve apenas conservar o que já está estabelecido, mas deve também promover o novo e, portanto, crítico das práticas pedagógicas no início do século XX nos Estados Unidos, “ele defendia um novo ideal pedagógico: o ensino pela ação (e não pela instrução), baseado no iluminista Herbart” (CAMPOS E FONTENELLE PESSOA, 1998, apud¹ GURIDI, 2007).

Neste primeiro momento, a ideia de professor pesquisador teve como foco atribuir à educação um viés libertador e civilizador (GURIDI, 2007). E de acordo com Dickel (1998, p. 40-41)

[...] o professor pesquisador é aquele profissional que, ao optar pela luta coletiva por alternativas viáveis e comprometidas com a especificidade e o valor do trabalho docente e com uma educação que fomente nas crianças a potencialidade de inventar e lançar as bases de um mundo diferente daquele anteriormente esboçado, seja capaz de se engajar na busca de uma pedagogia e de uma escola que consigam trabalhar nesse meio adverso.

Entre as décadas de 60 e 70, Stenhouse aponta certa necessidade com a emancipação do professor e, portanto, cunha o termo professor-pesquisador. Com isso, pesquisa-ação é “um movimento que possua um sentido e um significado numa área específica de ação” (Stenhouse, 1996 p. 90 apud² Dickel, 1998, p. 54). Dessa forma, “o professor é um observador participante potencial nas aulas e nas escolas. A origem do conhecimento estaria na interpretação do que o professor faz na ação” (ROCHA, 2011).

Elliott (1988) esclarece que o conceito de professor pesquisador sempre entrelaça o ensino e a pesquisa e, assim, o autor aponta dois tipos de desenvolvimentos reflexivos. Um primeiro é a pesquisa sobre um problema prático e, a partir da análise desta pesquisa, transforma algum aspecto de sua prática. O segundo, o professor diante de um problema prático, muda sua própria prática e, só

¹ Campo, S. de e Fontenele Pessoa, V. Discutindo a formação de professores com Donald Schön. Em: Geraldi, C. M. Grisolia., Fiorentini, D. e Monteiro de A. Pereira, E. (Orgs.) **Cartografias do trabalho docente. Professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas (SP): Mercado das Letras, 1998, capítulo 7, p. 183-206.

² Stenhouse, L. **La investigación como base de la enseñanza** (textos seleccionados por J. Rudduck e D. Hopkins) 3ª edição; Madri: Morata. 1996.

então, verifica se esta mudança teve eficácia. Nestes, tem-se a reflexão antecedendo a ação ou a ação precedendo a reflexão.

Guridi (2007) trás à luz John Dewey a respeito do conceito de reflexão. Para o autor, a ação reflexiva é dada pela caracterização de uma visão ampla de se perceber um problema, tendo em vista a lógica da emoção e da lógica da razão. A ação reflexiva integra três atitudes, sendo elas: abertura da mente, responsabilidade e dedicação. Essas atitudes vinculadas a formulações de questões na observação e na análise constituem a base do professor reflexivo.

Para Alarcão (2001) todo bom professor deve ser, na prática, investigador. E, neste sentido, a autora aponta:

Realmente não posso conceber um professor que não se questione sobre as razões subjacentes às suas decisões educativas, que não se questione perante o insucesso de alguns alunos, que não faça dos seus planos de aula meras hipóteses de trabalho a confirmar ou infirmar no laboratório que é a sala de aula, que não leia criticamente os manuais ou as propostas didáticas que lhe são feitas, que não se questione sobre as funções da escola e sobre se elas estão a ser realizadas. (p. 6)

Dessa forma, Ponte (2002), aponta que há quatro motivos para que os professores sejam pesquisadores de sua própria prática. Segundo Ponte (2002):

- 1) Para se assumirem como autênticos protagonistas no campo curricular e profissional, tendo mais meios para enfrentar os problemas emergentes dessa mesma prática;
- 2) como modo privilegiado de desenvolvimento profissional e organizacional;
- 3) para contribuírem para a construção de um património de cultura e conhecimento dos professores como grupo profissional;
- 4) como contribuição para o conhecimento mais geral sobre os problemas educativos.

Dessa forma, o autor, aponta que essa capacidade de problematizar e investigar sobre sua própria prática pode contribuir com outras comunidades profissionais e acadêmicas. Pontes, ainda destaca que pode haver dois objetivos principais, sendo eles a mudança da própria prática e a compreensão de problemas que afetam a própria prática e, portanto, estabelecer estratégias de ações.

A pesquisa, por sua vez, deve contemplar certos critérios: A) produzir novos conhecimentos; B) apresentar metodologia rigorosa e C) ser pública (BEILLEROT, 2001 apud³ PONTE, 2002).

Nesta perspectiva, o autor aponta ser possível o professor ser pesquisador sobre sua própria prática, uma vez que esses critérios podem ser seguidos pelo professor. Nesse sentido, o autor, indica que a produção de conhecimentos novos se dá pela própria dinâmica do ensino, sendo esta única e irrepetível. Quanto ao segundo critério, Ponte destaca que é o mais complexo, de forma que se deva encontrar um ponto de equilíbrio entre procedimentos informais e formais, ou seja, deve haver um equilíbrio entre o que é próprio da atividade profissional do professor e o que é próprio da pesquisa acadêmica. E, por fim, o terceiro critério, o fato de a pesquisa ser pública é facilmente solucionado, pois existe a possibilidade dos professores divulgarem e discutirem suas pesquisas nas próprias escolas, encontros e revistas de caráter profissional e educacional.

[...] a investigação do professor sobre a sua prática (...) traz consigo uma série de outras potencialidades que não se devem perder de vista. Na verdade, esta investigação pode contribuir fortemente para o desenvolvimento profissional dos professores implicados e o desenvolvimento organizacional das respectivas instituições, bem como gerar importante conhecimento sobre os processos educativos, útil para outros professores, para os educadores acadêmicos e para a comunidade em geral. É um facto incontornável que os professores estão em situação privilegiada para fornecer uma visão de dentro da escola sobre as suas realidades e problemas. (PONTE, 2002, p. 9)

Dessa forma, esta pesquisa, desenvolvida a partir da própria prática do professor encontra ressonância e grande significado uma vez que pode trazer contribuições para várias comunidades, incluindo a comunidade acadêmica. E, para tanto, dadas as atenções necessárias, buscou-se seguir as recomendações e critérios traçados e trazidos à luz pelas referências apontadas neste capítulo.

³ Beillerot, J. A “pesquisa”: Esboço de uma análise. In: André, M. E. D. A. (Org) **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. Campinas: Papirus, 2001, pp. 71-90.

2. O papel das atividades experimentais no Ensino de Física

A crônica “O cego vê, o surdo ouve” de José Ribamar Bessa Freire⁴ elucida a realidade educacional na qual a sociedade está inserida há séculos. Nesta crônica, Manoel, um homem ficou congelado de 1808 a 2008 e, quando este acordou, deparou-se com um mundo totalmente diferente, exceto a escola.

Dentro de qualquer instituição onde acordasse – shopping, quartel, igreja, museu, fábrica - Manuel ficaria igualmente leso e despirocado, não reconheceria nada, porque de D. João VI pra cá tudo mudou radicalmente. Só tem uma exceção: a sala de aula. Nesse caso, ele não precisaria de qualquer explicação. É que a sala de aula permanece igualzinha: professor, alunos, carteira, quadro, giz, apagador. Nesses duzentos anos, a escola não mudou. Esse é um dado inquietante, sobretudo para nós professores: a escola não acompanhou, como devia, as mudanças da sociedade. (FREIRE, 2008)

Lévy aponta que “a escola é a uma instituição que há 5 mil anos se baseia no falar-ditar do mestre” (1999, p. 8) e, dessa forma, mesmo com tantos avanços tecnológicos mantem a mesma estrutura de séculos, enquanto tudo mudou.

Neste contexto, está inserida a relação professor aluno e como sinalizada por Paulo Freire (1970), temos que:

Em lugar de comunicar-se, o educador faz comunicados e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem. Eis aí a concepção bancária da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los (p. 33).

Neste sentido, o ensino de Física inscreve-se num cenário em que a maneira de se ensinar é pautada num ensino conteudista e, portanto, considera o “bom aluno” aquela pessoa capaz de reproduzir técnicas, resolver de forma mecânica inúmeros exercícios e memorizar fórmulas. Esta forma de entender o ensino é apontada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs):

Mediante apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. (...) Apresenta o conhecimento como um produto acabado, fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos

⁴ FREIRE, J. R. Bessa. **O cego vê, o surdo ouve**. Disponível em: <<http://www.taquiprati.com.br/cronica/67-o-cego-ve-o-surdo-ouve>>. Acesso em 22 de set. 2016

concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver (BRASIL, 2000).

Percebe-se, portanto, que os Parâmetros Curriculares Nacionais já atentam para as mudanças no paradigma da educação em Ciências, e em particular da Física, sugerindo objetivos que englobem o desenvolvimento, por parte dos alunos, de habilidades e competências em três áreas principais: Representação e Comunicação – relacionadas à leitura, interpretação, comunicação e análise das diferentes linguagens; Investigação e Compreensão – relacionadas ao questionamento dos processos naturais e tecnológicos, identificar regularidades, interpretar e prever resultados; Contextualização Sociocultural – compreender a ciência como elementos de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático. (BRASIL, 2000).

Morin, em 2002, ao elaborar uma obra a pedido da UNESCO sobre a Educação no século XXI, aponta: “é impressionante que a educação que visa a transmitir conhecimentos seja cega quanto ao que são o conhecimento humano, seus dispositivos, enfermidades, dificuldades, tendências ao erro e à ilusão, e não se preocupe em fazer conhecer o que é conhecer” (MORIN, 2002, p. 13).

Neste sentido, para Bonadiman e Nonenmacher (2007), o jovem ao se deparar com o Ensino de Física no ensino médio tem uma experiência pouco instigante e de forma a não considerar a curiosidade inerente às pessoas e, portanto, com uma forma de ensinar pouco agradável, o que promove um distanciamento maior entre a Física e o aluno.

[...] a qualidade dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, a ênfase excessiva na Física clássica e o quase total esquecimento da Física moderna, o enfoque demasiado na chamada Física matemática em detrimento de uma Física mais conceitual, o distanciamento entre o formalismo escolar e o cotidiano dos alunos, a falta de contextualização dos conteúdos desenvolvidos com as questões tecnológicas, a fragmentação dos conteúdos e a forma linear como são desenvolvidos em sala de aula, sem a necessária abertura para as questões interdisciplinares, a pouca valorização da atividade experimental e dos saberes do aluno, a própria visão da ciência, e da Física em particular, geralmente entendida e repassada para o aluno como um produto acabado. (BONADIMAN; NONENMACHER, 2007, p.196-197)

É necessário, portanto, pensar num ensino de Física que seja capaz de promover a aproximação entre o aluno e a Física e, não seu distanciamento, como apontado pelos autores acima. Dessa forma, a indagação feita por Freire (1996) “Por

que não estabelecer uma ‘intimidade’ entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos?” (p. 30) ganha um grande sentido. Isto porque desta forma a “fala do educando” e a “fala do educador” tem a capacidade de conectar a vivência ao que pode ser aprendido.

Adotando essa perspectiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais, apontam a necessidade de uma maior aproximação entre a realidade do aluno e o ensino de Física:

Para isso, é imprescindível considerar o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que efetivamente lidam, ou os problemas e indagações que movem sua curiosidade. Esse deve ser o ponto de partida e, de certa forma, também o ponto de chegada. Ou seja, feitas as investigações, abstrações e generalizações potencializadas pelo saber da Física, em sua dimensão conceitual, o conhecimento volta-se novamente para os fenômenos significativos ou objetos tecnológicos de interesse, agora com um novo olhar, como o exercício de utilização do novo saber adquirido, em sua dimensão aplicada ou tecnológica. (BRASIL, 1998, p.23)

Para tanto, é necessário pensar o ensino de Ciência, em especial o ensino de Física, não mais voltados para o século XX, mas sim para os desafios próprios do século XXI. Millar e Osborne (1998), já no final do século XX, alertavam sobre a necessidade de um currículo mais atual:

O atual currículo mantém seu passado, dando ênfase a meados do século XX, de forma que apresenta a ciência como um corpo de conhecimento desprovido de valor, objetivo e imparcial - uma sucessão de ‘fatos’ a serem aprendidos, sem indícios suficientes para proporcionar qualquer coerência entre o todo e a falta de relevância contextual para as necessidades futuras dos jovens. (p.4, tradução nossa).

A Física enquanto conhecimento deve estar atrelada ao mundo, no qual os alunos estão inseridos, de forma que esta ganhe sentido e, dessa forma, possa ser integrada ao patrimônio intelectual do aluno. (PIETROCOLA, 2001, p. 31)

A prática docente pode ser percebida, em diversos momentos, sem a sensibilidade necessária para atrelar o que o aluno vive em seu contexto ao que ele aprende na escola. De acordo com Pietrocola (2001), quando o conhecimento adquirido é útil e prazeroso ocorre um vínculo e, então, o conhecimento torna-se relevante para quem aprende.

O mesmo autor, ainda, aponta que existe um vínculo profissional que o aluno estabelece com o conhecimento quando este se limita a tão somente realizar

avaliações. No entanto, quando o conhecimento físico possibilita ao aluno compreender a realidade a sua volta, esse permite que o mesmo crie vínculos afetivos e que serão duradouros. (PIETROCOLA, 2001, p. 18)

Esta relação entre o conhecimento físico e o aluno deve considerar outro fator muito importante: atividade experimental. De acordo com Pinho Alves (2000), experimentação é “uma atividade historicamente construída pelos investigadores para o uso exclusivo da produção do conhecimento científico”. Portanto, neste trabalho, adotaremos o termo atividade experimental para diferenciar da experimentação conforme enunciada por Alves como uma forma de adaptação para fins educativos.

Num levantamento feito por Araújo e Abib (2003) sobre atividades experimentais no Ensino de Física realizado de trabalhos publicados de 1992 a 2001 da Revista Brasileira de Ensino de Física, no encarte “Física na Escola”, e no Caderno Catarinense de Ensino de Física, demonstrou-se que todos os autores defendem o uso de atividades experimentais no Ensino de Física. Destacam-se dois pontos que evidenciam a eficiência da estratégia com atividades experimentais:

- 1) Capacidade de estimular a participação ativa dos estudantes, despertando sua curiosidade e interesse, favorecendo um efetivo envolvimento com sua aprendizagem.
- 2) Tendência em propiciar a construção de um ambiente motivador, agradável, estimulante e rico em situações novas e desafiadoras que, quando bem empregadas, aumentam a probabilidade de que sejam elaborados conhecimentos e sejam desenvolvidas habilidades, atitudes e competências relacionadas ao fazer e entender a Ciência. (ARAÚJO & ABIB, 2003, p. 190-191)

Santarelli (2014), a respeito desse levantamento aponta que essas atividades experimentais podem estar voltadas para verificar ou demonstrar teorias e, portanto, esta forma de uso dessas atividades experimentais está mais atrelada a um ensino tradicional e, ainda, essas atividades podem ser de observação e investigação e, portanto, estão atreladas a uma abordagem mais construtivista.

Nedelsky (1965, apud⁵ em PEREIRA e BARROS, 2010) aponta que “a atividade experimental deve desenvolver habilidades processuais no aluno, em que o ponto central é a compreensão da relação entre ciência e natureza”. A partir dessa perspectiva, o autor apresenta dois aspectos, sendo estes a reflexão e a motivação.

⁵ L. Nedelsky, L. **Science Teaching and Testing** (Harcourt, Brace & World Inc., New York, 1965).

Dessa forma, os resultados obtidos nas atividades experimentais desenvolvidas fazem sentido para os alunos e, portanto, o aprendizado dos fenômenos estudados ocorre pautado no modelo teórico que fundamentam esses fenômenos.

No entanto, Borges (2002) aponta para a necessidade de um bom planejamento para o desenvolvimento de atividades experimentais e defende:

[...] a adoção de uma ampla gama de atividades prático-experimentais não necessariamente dirigidas como os tradicionais roteiros experimentais e uma mudança de foco no trabalho no laboratório, com o objetivo de deslocar o núcleo das atividades dos estudantes da exclusiva manipulação de equipamentos, preparação de montagens e realização de medidas, para outras atividades que se aproximam mais do fazer ciência. (p. 291)

Nesta perspectiva, a compreensão que os alunos apresentam sobre as atividades experimentais indicam que, segundo o mesmo autor, “os estudantes não percebem outros propósitos para as atividades práticas que não os de verificar e comprovar fatos e leis científicas, que é determinante na sua compreensão acerca da natureza da ciência” (p. 291). Assim sendo, os professores tradicionalmente associam as atividades experimentais a: verificar e comprovar as leis científicas; uma forma de aprendizagem do método científico; uma forma de compreender conceitos e, com isso, facilitar a aprendizagem; e, por fim, o desenvolvimento de habilidades práticas.

Percebe-se, portanto, que existe uma aproximação entre as atividades experimentais e o fazer ciência, muito embora as habilidades desenvolvidas por meio dessas atividades não deem conta de promover todas as habilidades necessárias de um cientista, uma vez que o aluno no ensino básico não está sendo preparado para tal finalidade. Dessa forma, pode-se trazer à tona uma possível vocação científica que o auxiliará no percurso de sua vida profissional, no entanto este dependerá do perfil subjetivo de cada sujeito.

Em Santarelli (2014), o conceito de perfil subjetivo é explicado nos diálogos entre (ARRUDA; VILLANI, 2001)⁶ e (VILLANI; BAROLLI, 2000)⁷, de forma que seja

⁶ ARRUDA, S. M.; VILLANI, A. Formação em Serviço de Professores de Ciências: Contribuição da Psicanálise. In: **III Encontro de Pesquisadores em Ensino de Ciências**, 2001, Atibaia (SP). ATAS do III ENPEC CD-ROM. Porto Alegre: ABRAPEC, 2001. v. Único.

⁷ VILLANI, A.; BAROLLI, Elisabeth. Um Esquema Heurístico de Análise e Interpretação da Aprendizagem. In: **VII Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física**, 2000, Florianópolis. Atas do VII EPEF CD-ROM. Florianópolis: SBF, 2000. v. CD-ROM. p. 15-pp.

possível “explicar ao mesmo tempo estabilidade e a mudança do sujeito” (SANTARELLI, 2014):

Em geral a estabilidade está associada ao perfil, que permite ao sujeito assumir várias posições, dependendo do contexto, sem uma mudança mais profunda. Por outro lado o próprio perfil pode ser modificado, seja privilegiando patamares diferentes, seja introduzindo novos patamares. Isso deixa espaço para a emergência da originalidade do sujeito, pois, em última instância é ele que aceita mudar ou decide se abrir para uma nova posição. Com o perfil podemos explicar também os limites do ensino, que pode influenciar a modificação do contexto ou a possibilidade de novas experiências, mas não pode se superpor ao querer do sujeito (VILLANI et al, 2001 Apud⁸ SANTARELLI, 2014).

Laburú et al (2007) ao realizar um trabalho de pesquisa em que relaciona o saber profissional do professor de Física com fracassos na implementação de atividades experimentais no ensino médio, aponta para a necessidade de uma relação entre o Eu, o Outro e o Mundo. De acordo com o autor, essas relações são resultados do perfil subjetivo como apontado no excerto de Villani (2001) acima. Nesse trabalho apresentado por Laburú et al, os autores apontam que “há fracasso na formação do licenciado em física, quando se constata que inexiste um mínimo de concatenação entre teoria e evidência durante a práxis desses profissionais” (p. 318). Em seu trabalho, os autores entrevistaram alguns professores que lecionavam a disciplina de Física e nos chama atenção duas justificativas apresentadas por professores diferentes: 1) a falta de tempo para cumprir a grade curricular, cuja fala desse profissional, em entrevista, foi a seguinte: “... são poucas aulas por semana, para você, por exemplo, dar uma aula experimental por mês. Senão você não consegue vencer a grade que os caras lhe impõem.” (p. 313) e; 2) a necessidade de preparação das atividades fora do horário de trabalho “... eu recebo o equivalente há quarenta horas para trabalhar, e para montar os equipamentos, eu teria que ficar o dia inteiro na escola e isso eu acho que é realmente um desincentivo ao professor... o professor deveria ganhar hora extra” (p. 314). Embora, Laburú et al, apontem para as lacunas na formação do licenciado em Física, percebe-se que mesmo os professores que realizam atividades experimentais, ainda que tenham lacunas em sua formação, demonstram as mesmas insatisfações dos casos anteriores, sendo

⁸ VILLANI, A., ARRUDA, S. M., & LABURÚ, C. E. Perfil Conceitual e/ou Subjetivo? Apresentação Oral, Atas III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ABRAPEC-, São Paulo, SP, Resumos p. 97 e trabalho completo CD-ROM 18p., 2001.

uma voltada para falta de tempo devido grade curricular ou a falta de tempo extra para dispor em preparar as atividades experimentais que serão utilizadas em aula.

Um terceiro professor entrevistado por Laburú⁹ et al e que realiza atividades experimentais com seus alunos deixa essa questão clara. Entre as falas destacamos dois excertos:

É o que eu mais gosto de fazer... O prazer de construir alguma coisa, de montar alguma coisa e com isso poder demonstrar princípios e fenômenos físicos... Eu sou fascinado pela introdução dos experimentos no ensino de Física... Se eu for fazer um balanço destas aulas, elas estão muito aquém do que eu gostaria. Isto talvez por falta de criatividade em introduzir um experimento num dado conteúdo da aula.

Neste trecho fica claro o seu trabalho com as atividades experimentais, muito embora o professor atribua à falta de criatividade como uma dificuldade para realizar essas atividades em sala de aula. Em outro excerto, o terceiro professor entrevistado¹⁰ aponta a mesma razão de um dos professores anteriores, ou seja, a falta de tempo tanto para preparar as atividades desmotivadas por condições de trabalho.

É minha profissão, eu me sinto realizado, no sentido de fazer o que gosto, mas ainda meio triste por não ter condições para trabalhar da maneira que eu gostaria. Falta de equipamentos, salário baixo etc. (comentando bem mais a frente, igualmente, da falta de tempo para montar e testar um experimento para as aulas)... eu me sinto meio cansado em tentar mudar as coisas e parecem que as coisas só pioram. As coisas pioram sempre. Mas por trás tem a força, a vontade de tentar dar o melhor de mim. [...] Sempre surgem desafios novos e eu não estou preparado para qualquer coisa (realizar qualquer atividade experimental), mas eu estou preparado para buscar. Eu acho que o mais importante é ir buscar a informação.

Dessa forma, Laburú (2010) aponta, para além das lacunas da formação dos licenciados em Física, outro fator, que não é objetivo de discussão de seu trabalho, é a falta de tempo seja para preparo das atividades, seja em função da pressão que os professores sentem em ter que cumprir a grade curricular, dificuldades essas que podem ser agravadas devido a lacunas na formação inicial do professor como demonstrado por Laburú et al.

Em meio a esse cenário e como apontado por Santarelli (2014) pode-se perceber que “diversos artigos sobre propostas de atividades experimentais

⁹ Ibid. p. 315

¹⁰ LABURÚ, op. cit., p. 316.

diferenciadas para o ensino médio estão disponíveis em revistas e meios eletrônicos, porém muito poucos discutem a maneira de inserir estas atividades na sala de aula” (p. 23). E nessa mesma perspectiva, essas atividades são ainda menos exploradas em meio ao cenário do século XXI, em que a Educação é impactada pelas TIC. Coll e Monereo (2010, p. 15) afirmam que “o impacto das TIC na educação é, na verdade, um aspecto particular de um fenômeno muito mais amplo, relacionado com o papel dessas tecnologias na sociedade atual”.

Dessa forma, especialmente o público mais jovem, está imerso num cenário que tem sido promovido por grandes impactos na sociedade, incluindo o processo de ensino-aprendizagem, conforme apontado por Coll e Monereo¹¹:

estamos assistindo já há algumas décadas ao surgimento de nova forma de organização econômica, social, política e cultural, identificada Sociedade da Informação (SI), que comporta novas maneiras de trabalhar, de comunicar-se, de relacionar-se, de aprender, de pensar e, em suma, de viver.

Neste sentido, como apontado pelos professores entrevistados por Laburú et al (2007) as justificativas que envolvem natureza de ordem burocrática e que culminam na falta de tempo do professor, propõe-se uma inversão no olhar, ou seja, não centrar apenas no professor o cargo da criação e produção do conhecimento por meio das atividades experimentais, mas que o professor crie as possibilidades para que os próprios alunos possam produzir e construir seu próprio conhecimento considerando o cenário atual e, portanto, faz-se necessário pensar que esse adolescente ou jovem, também está imerso no mundo das TIC. Encontramos, dessa forma, em Freire (1996) embasamento teórico para tal proposta, uma vez que para o autor “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. Não queremos aqui refutar ou fazer qualquer outro juízo em relação ao trabalho de Laburú et al, mas apenas tomamos emprestadas algumas falas de professores de sua pesquisa e que podem contribuir para compreendermos melhor o cenário da sala de aula, uma vez que assumindo a postura de pesquisador da própria prática, é possível corroborar com as falas dos entrevistados quanto aos desafios encontrados em sala de aula.

Dessa forma, nessa pesquisa, propomos uma contribuição à luz da aprendizagem significava proposta David Ausubel, para investigar o processo de

¹¹ Ibid. p. 15

ensino-aprendizagem por meio da produção de vídeo por alunos com o uso de atividades experimentais no ensino de física.

3. Referencial teórico

3.1. Aprendizagem Significativa

Utilizaremos o conceito de aprendizagem significativa na perspectiva de David Ausubel como objetivo de aprendizagem pretendida para o aluno nessa pesquisa. Para tanto, faremos aqui uma breve explanação sobre esse tema.

David Ausubel, médico e psicólogo e doutor em psicologia do desenvolvimento humano dedicou-se a desenvolver trabalhos voltados para uma visão cognitivista à Psicologia Educacional. (MOREIRA, 2012, p. 2)

Na grande maioria das escolas, a aprendizagem que mais ocorre é uma aprendizagem mecânica, ou seja, uma aprendizagem que não traz significados para os alunos, sendo esta prontamente esquecida pelos alunos logo depois das avaliações e tempos depois mesmo que o aluno se depare com o mesmo conceito, o mesmo não pensará nunca tê-lo estudado. (MOREIRA, 2012, p. 12)

Isto se deve ao resultado de uma forma arbitrária e literal de relacionar as atividades propostas com a estrutura de cognitiva do sujeito. Dessa forma, Ausubel (2000), explica que:

[...] esta capacidade, arbitrária e literal, de relacionar tarefas de aprendizagem por memorização com a estrutura cognitiva possui determinadas consequências significativas para a aprendizagem. Em primeiro lugar, uma vez que o equipamento cognitivo humano, ao contrário do de um computador, não consegue lidar de modo eficaz com as informações relacionadas consigo numa base arbitrária e literal, apenas se conseguem interiorizar tarefas de aprendizagem relativamente simples e estas apenas conseguem ficar retidas por curtos períodos de tempo, a não ser que sejam bem apreendidas. Em segundo, a capacidade de relação arbitrária e literal para com a estrutura cognitiva torna as tarefas de aprendizagem por memorização altamente vulneráveis à interferência de materiais semelhantes, anteriormente apreendidos e descobertos de forma simultânea ou retroactiva. (p. 4)

No entanto, aprendizagem significativa proposta por Ausubel, pressupõe uma relação entre a estrutura cognitiva do sujeito com novos conhecimentos, de forma que essa relação seja não arbitrária e não literal.

Uma aprendizagem significativa depende de um construto básico para a teoria de Ausubel denominada de conhecimentos prévios, sendo esses conhecimentos significativamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito. Portanto, quando se pensa em conhecimentos prévios, não se pode pensar em qualquer ideia prévia, mas aquelas que serão relevantes para a atribuição de significado de novos conhecimentos. (MOREIRA, 2012, p. 2)

Esse conhecimento especificamente relevante na estrutura cognitiva do sujeito é denominado por Ausubel de subsunçor ou ideia-âncora, ou seja, construto necessário para a construção de um novo conhecimento significativo. Esse construto pode apresentar maior ou menor estabilidade cognitiva, no entanto, esse é um processo interativo, pois sofre modificações e adquire novos significados. (MOREIRA, 2012, p. 2)

Moreira (2012), portanto, aponta que a:

aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (p. 2)

Essa relação entre conhecimentos prévios significativamente relevantes para a aprendizagem de um novo conhecimento e o novo conhecimento estão atrelados a processos de recepção e descoberta. Nesses processos devem ser feitas distinções, pois na perspectiva de Ausubel, na aprendizagem por descoberta, o principal conteúdo é descoberto pelo aluno, enquanto na aprendizagem por recepção, o conteúdo é apresentado ao aluno em sua forma final. No entanto, esses processos podem ser significativos, caso o novo conteúdo tenha se ligado a sua estrutura cognitiva de forma não-arbitrária e não-literal. (MOREIRA, 2009, p. 9)

O mesmo autor destaca que na visão ausubeliana, não se pode atrelar a aprendizagem mecânica à aprendizagem por recepção e, nem mesmo a aprendizagem por descoberta à aprendizagem significativa, pois como já dito a aprendizagem significativa depende da forma como o novo conhecimento é armazenado na estrutura cognitiva do sujeito. Dessa forma, tanto aprendizagem por recepção quanto aprendizagem por descoberta pode ou não ser significativa. (MOREIRA, 2009, p. 9)

O conjunto de subsunçores de forma hierárquica e dinamicamente inter-relacionados constitui a estrutura a cognitiva, sendo que alguns desses subsunçores podem estar subordinados ou superordenados a outros. Entende-se subsunçores subordinados quando um novo conceito ancora-se num conhecimento prévio especificamente relevante, enquanto a subsunçores superordenados passam a subordinar conhecimentos prévios especificamente relevantes. (MOREIRA, 2012)

A estrutura cognitiva como conjunto de subsunçores hierarquizados e dinamicamente inter-relacionados pressupõe dois processos, sendo estes a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Nas palavras de Moreira (2012), pode-se entender:

A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos. A reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações. (p. 6)

Dessa forma, esses processos ocorrem de forma simultânea, sendo a diferenciação progressiva relacionada a aprendizagem significativa subordinada, enquanto a reconciliação integradora está relacionada a aprendizagem significativa superordenada. Dessa forma, percebemos em Bransford et al (2007) que “a mente não é apenas um mecanismo de gravação passivo; ao contrário, ela está ativamente em ação, tanto armazenando como recordando as informações” (p. 167).

Muito embora os conhecimentos prévios significativamente relevantes sejam a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa, nem sempre eles podem funcionar como facilitadores da aprendizagem. Moreira (2012, p. 7) aponta os obstáculos epistemológicos de Gaston Bachelard como conhecimentos prévios bloqueadores. Dessa forma, é possível entender que, embora o conhecimento prévio seja a variável mais importante para a aprendizagem significativa, não significa, necessariamente, que este é facilitador e, pode ser, em alguns casos, bloqueador.

A aprendizagem significativa pressupõe que o sujeito atribua significados a um dado conhecimento, ancorando-o de forma não-arbitrária e não-literal, dinamicamente, por meio da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora aos conhecimentos prévios. Portanto, pode-se afirmar que aprender

significativamente, necessariamente, não é aprender os conceitos de forma aceita do ponto de vista de alguma disciplina de ensino. Por isso, deve-se ter cuidado ao entender aprendizagem significativa como sinônimo de aprendizagem “correta”, pois essa não é uma premissa verdadeira. (MOREIRA, 2012, p. 7)

Contudo, Ausubel, apresenta o conceito de Assimilação. Este conceito refere-se ao processo de aprendizagem significativa, ou seja, a ancoragem, de forma que os conhecimentos prévios adquirem novos significados e o novo conhecimento adquire significados por meio dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

Ausubel (2000) define, ainda, assimilação obliterante como um esquecimento natural da aprendizagem significativa. No entanto, esse esquecimento não deve ser confundido com o esquecimento que ocorre numa aprendizagem mecânica. Nesta última forma de aprendizagem, como o conhecimento ocorre de forma literal e arbitrária, o esquecimento é rápido e quando se depara novamente com o mesmo conceito, a sensação que existe é a de que este conceito nunca foi aprendido. Portanto, a assimilação obliterante deve ser entendida como um esquecimento natural quando este não é utilizado por muito tempo, mas quando o sujeito deparar-se novamente com o mesmo conceito haverá, portanto, resíduo dentro do subsunçor que o fará facilmente reaprendê-lo (MOREIRA, 2012).

Nesta perspectiva, no intuito de diferenciar o processo de aprendizagem significativa e mecânica quanto aos conhecimentos incorporados na memória de longo prazo, Aguiar e Miranda (2013, p. 144) propuseram o esquema apresentado na figura a seguir.

Figura 1 - Comparação entre aprendizagem mecânica e significativa de acordo com a Teoria de Ausubel.

Neste esquema, **a** é um novo conhecimento e **A** é o subsunçor. No momento do desenvolvimento das atividades eles podem se ligar, criando significados formando um produto **Aa**. No entanto, se a aprendizagem for mecânica, haverá dissociação entre o subsunçor e o novo conhecimento, retornará ao seu estado original. Porém, se a aprendizagem for significativa, os subsunçores serão modificados formando o produto **A'** e ficarão retidos na memória de longo prazo. E como dito acima, ainda que haja uma assimilação obliterante, a reaprendizagem será facilitada, uma vez que a aprendizagem foi significativa.

Dessa forma, a partir desse breve resumo sobre a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, esta pesquisa visa contemplar o processo de ensino-aprendizagem nesta perspectiva.

3.2. Ensino por investigação

Promover um ensino centrado no aluno, de forma que este possa ser protagonista na construção de sua própria aprendizagem por meio de realização das tarefas, é um dos papéis do ensino por investigação. Assim, vemos em Baptista (2010) que:

a inclusão de um ensino por investigação na sala de aula requer que os professores mudem o seu papel alterando a dinâmica das aulas, o que implica que estes tomem várias decisões, corram riscos e quebrem a sua rotina de forma a enfrentarem as suas dificuldades e dilemas. (p. 79)

Esta pesquisa tem, portanto, a intenção de promover um ensino no qual o aluno possa se ver como protagonista na construção de seu próprio conhecimento. E, dessa forma, é importante ressaltarmos alguns pontos sobre o ensino por investigação, uma vez que o aluno está imerso nesta prática de ensino.

Proposto por John Dewey no século XX, o ensino de investigação é uma estratégia de metodologia para uma educação científica (BARROW, 2006), cujas discussões trouxeram à tona maior preocupação com instituições sociais, especialmente a escola, numa perspectiva de uma sociedade mais humana (PESSOA-PINTO, 2004).

Vieira (2012) expõe que para Dewey (1959, p. 247)¹² “[...] criar e nutrir uma compreensão e uma plena convicção da possibilidade de direção das coisas humanas [...]” fundamenta-se no método científico, muito embora este tivesse um caráter instrumentalista, no sentido de progredir para a democratização da sociedade.

Na segunda metade do século XX, o ensino por investigação ganha força com o educador Joseph Schwab, de forma que para ele “a ciência era constituída tanto por estruturas conceituais, quanto por procedimentos que foram construídos e revisados ao longo da história” (VIEIRA, 2012, p. 23).

Nesta ocasião, o ensino de ciências era pautado por uma estrutura na qual o aluno precisava identificar problemas, criar hipóteses, verificá-las e, por fim, concluí-las de forma que fossem levantadas novas questões (KRASILCHIK, 2000).

No entanto, Osborne (2000) aponta que o método científico como o expresso logo acima, não segue, em grande parte das descobertas, uma sequência de procedimentos lógicos e, dessa forma, a metodologia varia de forma expressiva de uma ciência para outra.

Dessa forma, Ostermann e Moreira (1993) acreditam que o método científico, seja dentro ou fora da escola, não pode ser pensado como uma receita com um conjunto de procedimentos numa sequência lógica infalível. Dessa forma, os mesmos autores (p. 113), entendem que essa compreensão sobre a Ciência pode conduzir a várias concepções equivocadas sobre o trabalho científico, tais como:

- a) o método científico começa na observação;
- b) o método científico é um procedimento lógico, algorítmico, rígido; seguindo-se rigorosamente as etapas do método científico chega-se, necessariamente, ao conhecimento científico;
- c) o método científico é indutivo;
- d) a produção do conhecimento científico é cumulativa; linear;
- e) o conhecimento científico é definitivo.

Assim, ao discorrer sobre essas questões, Ostermann e Moreira (1993), apontam como sugestão o ensino de procedimentos científicos ao invés de um ensino de método científico, pois:

¹² DEWEY, John. **Democracia e educação**: introdução à filosofia da educação. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

Se o conhecimento científico é produzido por indivíduos que pensam, sentem e fazem como, de fato, o é e se há uma constante interação entre pensar, sentir e fazer como, de fato, há então, o método científico tal como é ensinado, não existe (p. 117).

Em Sasseron (2015, p. 57), Grandy e Duschl (2007)¹³ apontam que “ensino por investigação ganha lugar nos currículos pelos objetivos de levar os estudantes a realizarem investigação e de desenvolver entre os estudantes um entendimento sobre o que seja a investigação científica”.

Sasseron (2015) entende que o ensino por investigação não está encerrado em determinados conteúdos, apenas. E, para tanto é necessário que o professor possibilite o papel ativo do aluno, de forma que este construa a compreensão sobre o entendimento científico.

Tomando-o como associado ao trabalho do professor e não apenas a uma estratégia específica, o ensino por investigação configura-se como uma *abordagem didática*, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor (SASSERON, 2015, p. 58).

Dessa forma, nesta pesquisa entendemos o ensino por investigação como:

uma atividade intelectual mais ativa, contrapondo-se ao ensino transmissivo, no qual o aluno apresenta atividade intelectual mais passiva, recebendo as informações prontas do professor, além de não ficar restrita somente a aprendizagem dos conteúdos disciplinares (VIERA, 2012, p. 40).

Portanto, adotamos uma perspectiva na qual o aluno se torna protagonista na construção de seu próprio conhecimento, tendo o professor como mediador diante do processo de ensino-aprendizagem.

3.3. Contribuições das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no processo de ensino-aprendizagem

Quando se pensa em tecnologias na sala de aula, pode-se criar, muitas vezes, uma visão fantasiosa destas, de forma que só a presença dessas tecnologias

¹³ GRANDY, R. E; DUSCHL, R. A. **Reconsidering the character and role of inquiry in schools science: Analysis of a conference.** Science and Education, 16, p. 141-166, 2007.

poderá melhorar a aprendizagem dos alunos (BRANSFORD, 2007, p. 263). No entanto, o impacto provocado pelas TIC na Educação é apenas um aspecto particular de um fenômeno que decorrente do papel dessas TIC na sociedade (COLL, 2010).

Dessa forma, estamos imersos em um “novo paradigma tecnológico, organizado em torno das tecnologias da informação” (CASTELLS, 2000, p. 60 Apud COLL, 2010). Isso faz com que a sociedade esteja diante de uma nova dimensão na qual estão relacionadas a profundas transformações sociais, culturais e econômicas.

Mark Deuze (2011), professor do departamento de Telecomunicações da Universidade de Indiana (EUA) e de Jornalismo de Novas Mídias da Universidade de Leiden (Holanda), aponta que se tornou comum gastar mais tempo utilizando mídias, o que marca um novo estilo de vida: a vida midiática. De acordo com Deuze, entende-se mídia como agentes externos que influenciam a vida das pessoas de várias maneiras e, não apenas tipos de tecnologias que nos permeiam. Entretanto, é preciso reconhecer que o uso das mídias e sua apropriação estão presentes na vida contemporânea.

Autores como Roger Silverstone (2007), Alex de Jong e Marc Schuilenburg (2006) e Sam Inkinen (1998), apontam para um espaço chamado de “mídiapólis”, sendo este um espaço público, no qual as experiências cotidianas tem como base a mídia. Isso pressupõe uma leitura desse novo paradigma como apontado por Castells. Para Deuze (2011) estamos entrando num mundo irreversível.

Nesta perspectiva, inscreve-se, portanto, a educação, cuja entrada das TIC tem a capacidade de promover grandes modificações nos papéis dos professores e dos alunos (COLL, 2010, p. 30) e, dessa forma:

professores e alunos e às formas de interação que as TIC propiciam as mudanças também parecem irreversíveis. A imagem de um professor transmissor de informação, protagonista central das trocas entre seus alunos e guardião do currículo começa a entrar em crise em um mundo conectado por telas de computador.

Entretanto, “as tecnologias não asseguram a aprendizagem efetiva. Seu uso inadequado pode impedir a aprendizagem” (BRANSFORD, 2007, 264). O autor exemplifica apontando que caso os alunos utilizem boa parte de seu tempo escolhendo fontes ou cores de um relatório ao invés de “planejar, escrever e revisar

suas ideias” (p. 264), ele poderá estar gastando seu tempo com ações que não contribuem efetivamente para a sua aprendizagem.

Brandsford¹⁴, nesse contexto, apresenta como um desafio de forma a “projetar tecnologias de aprendizagem que se baseiem tanto nos conhecimentos sobre a cognição humana como nas aplicações práticas de como a tecnologia pode facilitar tarefas complexas no local de trabalho”.

A tecnologia tem o potencial de proporcionar ao professor “liberdade para experimentar e improvisar” (p. 288). Assim, pode contribuir com o professor para o que o mesmo reflita sobre o processo de aprendizagem, de forma que se possa pensar a partir de uma nova perspectiva do aluno.

O uso de novas tecnologias em sala de aula podem proporcionar *insights* sobre o ensino. Isso é possível ao observar o processo de aprendizagem dos próprios alunos. (p. 288).

Portanto, vemos em César Coll (2010, p. 31) que:

No médio prazo, parece inevitável que [...] o professor abandone progressivamente o papel de transmissor de informação, substituindo-o pelos papéis de seletor e gestor dos recursos disponíveis, tutor e consultor no esclarecimento de dúvidas, orientador e guia na realização de projetos e mediador de debates e discussões.

Com isso, pode-se entender que há uma sociedade imersa nas TIC e, portanto, deve-se pensar numa Educação que atenda as competências que todos os cidadãos precisam desenvolver. Coll (2010, p. 32) aponta Rychen (2001) e Salganik (2003) que definem essas competências em três categorias: a) a capacidade de atuar com autonomia, b) capacidade de interagir em grupos socialmente heterogêneos e c) ser capaz de utilizar recursos e instrumentos de maneira interativa.

Essas competências apresentam-se como necessidades educacionais diante do impacto provocado pelas TIC (COLL, 2010, p. 33) e, portanto, pensar na construção do conhecimento que atenda essas competências necessárias no século atual.

Portanto, não se deve enxergar as TIC diante de uma visão fantasiosa, pois como já dito, não é somente a sua presença em sala de aula que irá melhorar a aprendizagem, mas como esta é utilizada em sala de aula. Nesse sentido, “uma

¹⁴ Ibid., p. 273.

escola, uma equipe docente ou um professor com muitos anos de experiência, com sólidas concepções objetivistas e com práticas eminentemente transmissivas, provavelmente acabarão utilizando as TIC para complementar aulas expositivas” (COLL, 2010, p. 33).

3.4. Breve reflexão sobre práticas educomunicativas

Em Kamers (2013, p. 65) entende-se que na inter-relação entre Educação e Comunicação, surgiu a Educomunicação como um novo campo de atuação definido como:

[...] o conjunto de ações inerentes ao planejamento, implementação e avaliação de processos, programas e produtos destinados a criar e a fortalecer ecossistemas comunicativos em espaços educativos presenciais ou virtuais, assim como a melhorar o coeficiente comunicativo das ações educativas, incluindo as relacionadas ao uso dos recursos de informação no processo de aprendizagem. (SOARES, 2002, p.24 Apud Kamers, p. 65).

Dessa forma, “estamos diante de um ecossistema comunicativo conformado não pelas máquinas ou meios, mas por linguagens, saberes e escritas, pela hegemonia da linguagem audiovisual sobre a tipográfica que desordenam e remodelam as formas de aquisição do saber e do conhecimento” (BARBERO, 1996 Apud¹⁵ SARTORI e SOARES, 2005, p. 2).

Nesse contexto, Benjamin (1982) trouxe a ideia de um novo sensorium. Este, por sua vez, surge em meio a novas formas de produção e transformações culturais acarretadas pelas novas tecnologias da comunicação e informação.

As novas tecnologias e o desenvolvimento de uma nova sensibilidade proporcionaram novas formas de apreensão do mundo. Neste sentido, para Bacega essas novas formas de apreensão do mundo ocorrem “pela mediação de conectar-se ou desconectar-se dos aparelhos” (BACCEGA, 2000, p. 10).

Dessa forma:

[...] desde o cartão que substitui ou dá acesso ao dinheiro, até as grandes avenidas da Internet – com sensibilidades novas, claramente visíveis entre os mais jovens. Eles têm maior empatia cognitiva e expressiva com as tecnologias e com os novos modos de perceber o espaço e o tempo, a

¹⁵ MARTÍN-BARBERO, J.M. **Heredando el Futuro. Pensar la Educación desde la Comunicación.** In: Nómadas. Bogotá, septiembre de 1996, no 5, p.10-22.

velocidade e a lentidão, o próximo e o distante. Trata-se de uma experiência cultural nova, ou como chamou Walter Benjamin, um *sensorium novo*. Novos modos de perceber e de sentir; uma nova sensibilidade que, em muitos aspectos, se choca e rompe com o *sensorium* dos adultos. (MARTÍN-BARBERO, 2008, p.125)

A partir dessa nova forma de ver o mundo, pode-se compreender uma segunda forma dos ecossistemas comunicativos sendo que as informações, anteriormente encontradas nos livros e mestres, estão agora multifacetada e,

[...] é aí que se encontra a segunda dinâmica que configura o ecossistema comunicativo no qual estamos imersos: o saber é disperso e fragmentado e pode circular fora dos lugares sagrados nos quais antes estava circunscrito e longe das figuras sociais que antes o administravam. (MARTÍN-BARBERO, 2008, p. 126)

Dessa forma, para o autor, um dos maiores desafios apresentados à Educação pelo mundo da Comunicação está no fato de que a escola deixou de ser o lugar de legitimação do saber, uma vez que há uma multiplicidade de canais, difusos e descentralizados que promovem o saber.

Para Freire (1983, p. 46) “educação é comunicação, é diálogo, na medida em que não é a transferência de saber, mas um encontro de sujeitos interlocutores que buscam a significação dos significados”. Dessa forma, diante desses novos desafios trazidos à Educação pela Comunicação, tem-se que:

A aproximação Comunicação-Educação exige um novo pensar que re-elabore modelos pedagógicos e novas estratégias de intervenção na sociedade que consigam responder aos processos mediáticos e educacionais contemporâneos. Esta exigência se coloca na medida em que tanto o desenvolvimento tecnológico, quanto as mudanças econômicas e sociais, como produtores de novos padrões culturais, têm colocado em pauta para a escola um re-posicionamento diante do que dela se exige: encaminhamentos intencionais que preparem as pessoas para a inserção crítica na sociedade. (SARTORI, 2006, p.1-2)

Isso implica que pensar o ato de educar é um processo dialético, no qual Freire afirma:

educar e educar-se, na prática da liberdade, é tarefa daqueles que sabem que pouco sabem – por isto sabem que sabem algo e podem assim chegar a saber mais – em diálogo com aqueles que, quase sempre, pensam que nada sabem, para que estes, transformando seu pensar que nada sabem em saber que pouco sabem, possam igualmente saber mais (1983, p. 16).

Nesse sentido, Sartori aponta que a problematização e a conscientização são importantes diante das novas mídias numa comunicação na busca do saber mais.

A explosão das tecnologias da comunicação e informação levam o pensador a afirmar que mais que a utilização de uma técnica ou tecnologia, a problematização e a conscientização são fundamentais no ato pedagógico. [...] Isso não significa ignorar ou rejeitar novas tecnologias ou linguagens; ao contrário, é preciso apropriar-se delas, com critério, para reavivar a humanização do homem: é preciso discutir os meios de comunicação e a quem eles servem. É uma crítica política e não tecnológica. (SARTORI, 2006, p.1-2)

Como já dito, na inter-relação entre Educação e Comunicação surgiu a Educomunicação, de acordo com Soares (2002, p. 18), que se refere ao “estudo das mudanças decorrentes da incidência das inovações tecnológicas no cotidiano das pessoas e grupos sociais, assim como o uso das ferramentas da informação nos processos educativos, sejam os presenciais sejam os a distância”.

No tocante ao uso das tecnologias cada vez mais presente no cotidiano dos alunos, as práticas educomunicativas contribuem elucidando novos olhares de forma que:

[...] o uso fluente e especializado dos recursos de comunicação tem modificado alguns conceitos de aprendizagem, dando destaque a uma dinâmica em que o estudante demonstra maior autonomia para a experimentação, o improviso, a autoexpressão. Nesse sentido, a tecnologia se torna, igualmente, uma aliada do educador interessado em sintonizar-se com o novo contexto cultural vivido pela juventude (SOARES, 2011, p. 29).

Frente a esse novo contexto cultural, buscou-se nesse trabalho fazer uso da produção de vídeo por alunos no processo de ensino-aprendizagem no Ensino de Física, considerando que atualmente é cada vez mais comum o uso de câmeras, especialmente, nos aparelhos celulares e smartphones. Neste sentido, Kamers (2013, p. 73) aponta que:

uma sala de aula mais interativa não é aquela onde há mais recursos tecnológicos, mas aquela na qual há uma opção pela dialogicidade, pela abertura à participação e, se há a possibilidade de usar as novas mídias como mediadoras desse processo, devemos fazê-lo, pois isso contribuirá para o fortalecimento de ecossistemas comunicativos num espaço onde essa escolha pode fazer toda a diferença.

Assim sendo, compreendendo que as novas tecnologias são partes integrantes do novo contexto cultural vivido pela juventude, entendemos que a produção de vídeos por alunos é um elemento a ser explorado de forma a fortalecer o ecossistema comunicativo aberto e transformador.

3.5. Vídeos no processo de ensino-aprendizagem

As atividades experimentais inseridas num ensino por investigação apresentam um alto potencial para aprendizagem significativa. No entanto, acreditamos poder explorar ainda mais esse potencial se considerarmos o contexto cultural do aluno à luz das práticas educacionais, o qual pressupõe o fortalecimento do ecossistema comunicativo aberto e transformador. Dessa forma, segundo Moran (1995), fazer uso de recursos didáticos, como a tecnologia multimídia, podem promover transformações na sala de aula, de forma a tornar esse ambiente um local de discussão ativa, rompendo, assim, com hábitos tradicionais baseados na educação bancária como apontado por Paulo Freire (1970).

Benigno (2014, p. 24) ao citar Cordeiro¹⁶ aponta que tanto vídeos como outros meios de comunicação estão sendo inseridos em práticas educativas e, com isso, há transformações na cultura e no comportamento dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Moran (1995) atrela o vídeo a situações de descanso e lazer na sala de aula, pois este está estritamente ligado a um contexto de lazer encontrados na televisão e na internet. Dessa forma, para o autor, cria-se uma expectativa positiva com potencial para atrair a atenção dos alunos para temas do planejamento pedagógico.

Neste sentido, podemos perceber que:

O efeito superior das imagens também é evidente quando se combinam palavras e imagens durante a aprendizagem. Sem dúvidas, essa descoberta tem importância direta para a melhoria da aprendizagem a longo prazo (BRANSFORD et al, 2007, p. 167).

¹⁶ CORDEIRO, L.Z. Elaboração do material videográfico: percursos possíveis. In: CORRÊA, J. (Org.) **Educação a distância: orientações metodológicas**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

Benigno (2014, p. 25) ao citar Marcelino Jr. et al¹⁷ (2004) e Souza¹⁸ (2011), apontam que essa melhoria na aprendizagem dá-se pelo fato de que o vídeo possui “uma multiplicidade de linguagens de superposição de códigos e significações, apoiando no discurso verbal-escrito, partindo do concreto, do visível, do imediato, da vida vivenciada no cotidiano” (p. 25). E, ainda, a mesma autora ao citar Trivelato e Silva¹⁹ (2013) indica a possibilidade de “visualização do infinitamente pequeno ao imensamente grande, multiplicando pontos de vista sobre a mesma realidade” (p. 25).

Dessa forma, Muramatsu (1975) afirma que:

Na aprendizagem em nível de conhecimento, o filme cumpre a sua função de forma mais satisfatória que o professor em seu papel tradicional. Livre da tarefa de simples transmissor de informações, este pode dedicar-se a aspectos mais fundamentais do ensino.

Moran (1995) apresenta algumas propostas de trabalho com vídeos em sala de aula e, entre estas, ele sugere os vídeos como produção. Neste, ele apresenta o vídeo como expressão e, aponta que gosta que crianças e adolescentes apresentem ao criar seus próprios vídeos. Nesta ocasião, a produção de vídeos ganha uma dimensão capaz de integrar linguagens e uma dimensão lúdica, que de acordo com o autor, esta se deve “pela miniaturização da câmera, que permite brincar com a realidade, levá-la junto para qualquer lugar.” (p. 4). Dessa forma, para o autor, “filmар é uma das experiências mais envolventes tanto para as crianças como para os adultos.” (p. 4).

Percebe-se, portanto que como supracitado, há uma mudança no ecossistema comunicativo mediado pelo uso de ferramentas tecnológicas. E, assim, de acordo com Vygotsky (1979), o desenvolvimento é, em grande medida, a apropriação das ferramentas (materiais e simbólicas) do nicho cultural em que a criança opera.

¹⁷ MARCELINO-JR., C. DE A.C.; BARBOSA, R.M.N.; CAMPOS, Â.F.; LEÃO, M.B.C.; CUNHA, H.DE S.; PAVÃO, A.C.; Perfumes e Essências: A utilização de vídeo na abordagem das funções orgânicas. **Química Nova na Escola**, n. 19, p. 15-18, 2004.

¹⁸ SOUZA, C.L. de. Vídeos educativos para o ensino de química: uma análise do Telecurso 2000. In: FRANCISCO JR., W.E.; OLIVEIRA, A.C.G. de. (Orgs.). **PIBID Química: Ações e Pesquisas na Universidade Federal de Rondônia/UNIR**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2011. p. 93-108.

¹⁹ TRIVELATO, S.F.; SILVA, R.L.F. Ensino de Ciências (Coleção ideias em ação). São Paulo: Cengage Learning, 2013.

O uso dos vídeos não implica no abandono de recursos didáticos tradicionais, de forma que o autor sugere um redirecionamento desses recursos, tendo em vista que nenhuma tecnologia é “boa” ou “má”, mas a sua eficácia e resultados dependem do uso que se faz dela. Dessa forma, o uso dos vídeos, assim como outras tecnologias pode tanto contribuir como atrapalhar no processo de ensino-aprendizagem. Assim, o uso coerente do vídeo deve estar baseado na ruptura de práticas pedagógicas tradicionais e, tendo o aluno como centro desse processo e, assim, o vídeo deve estar voltado mais ao processo e, portanto, menos ao produto (CARVALHO, 2009).

Dessa forma, este trabalho não tem a pretensão de apresentar a produção de vídeos por alunos ou o uso de outros meios tecnológicos num status que o qualifique como “melhor” ou “pior”, mas como uma sugestão potencial capaz de contribuir com uma aprendizagem significativa, na perspectiva de Ausubel. Para tanto, como estratégia de ensino para promover a aprendizagem significativa, a produção desses vídeos por alunos tem como meio o ensino por investigação através de práticas educacionais.

4. Metodologia

A metodologia utilizada baseou-se em coleta de dados qualitativos e foi se delineando ao longo da pesquisa. Conforme Bogdan e Biklen (1994, p. 83):

uma das estratégias utilizadas baseia-se no pressuposto de que muito pouco se sabe acerca das pessoas e ambientes que irão constituir o objeto de estudo. (...) Os planos evoluem à medida que se familiarizam com o ambiente, pessoas e outras fontes de dados, os quais são adquiridos através da observação directa. (...) É o próprio estudo que estrutura a investigação, não ideias preconcebidas ou um plano prévio detalhado.

Essa premissa justifica-se, pois embora, a pesquisa tenha ocorrido por meio de um processo em que o professor pesquisa sobre a sua própria prática, o grupo de sujeitos, no início da pesquisa era totalmente desconhecido pelo pesquisador. E, portanto, as estratégias de pesquisa foram se delineando na medida em que houve certa familiarização com o ambiente e pessoas envolvidas.

Outro ponto relevante para esta pesquisa deve-se ao fato que ocorreu uma abordagem qualitativa; a mesma pode ser considerada um estudo de caso, tendo em vista que em determinado campo particular, buscou-se investigar problemas práticos a partir de pressupostos teóricos iniciais, entretanto atento a novos elementos com potencial de relevância para os problemas em questão (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

4.1. Contexto da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida numa escola estadual, localizada na zona sul do município de São Paulo. A escola atende cerca de quinhentos alunos de ensino médio e cerca de novecentos alunos de ensino fundamental II.

Para a referida pesquisa foi selecionada uma turma de alunos de segundo ano do ensino médio regular do período noturno. A turma foi escolhida, tendo em vista um primeiro contato entre o professor pesquisador e os alunos envolvidos e, dessa forma, como já citados Bogdan e Biklen (1994) “é o próprio estudo que estrutura a investigação, não ideias preconcebidas ou um plano prévio detalhado”. Neste sentido, supomos que os alunos do segundo ano do ensino médio apresentam certo grau de maturidade, bem como certa experiência com as mídias

digitais. Assim, como a expectativa era poder inferir sobre o processo ensino-aprendizagem tempos depois, conseguimos contar com boa parte dos alunos iniciantes da pesquisa no ano posterior, ou seja, em 2016, no qual aplicamos um questionário e realizamos entrevistas com o objetivo de averiguar se realmente houve aprendizagem significativa na perspectiva ausubeliana.

A proposta foi apresentada à escola no dia 16 de março de 2015 e muito bem recebida pela direção escolar. No mesmo mês, esta foi apresentada ao grupo de alunos, sendo bem aceita por todos. Como todos eram menores, os pais dos alunos envolvidos assinaram o termo de consentimento livre esclarecido, conforme modelo no anexo A.

Num levantamento bibliográfico inicial, percebemos que embora haja alguns trabalhos que vem sendo desenvolvidos a respeito da produção de vídeos, acreditamos que podemos contribuir relacionando os dados obtidos com o conhecimento teórico acumulado.

Em geral, isso se faz a partir do estudo de um problema, que ao mesmo tempo desperta o interesse do pesquisador e limita sua atividade de pesquisa a uma determinada porção do saber, a qual ele se compromete a construir naquele momento [...] Em consonância com o autor, o professor pesquisador, não pode se distanciar do objeto de sua pesquisa. A pesquisa deve se situar bem dentro das atividades normais do profissional da educação, seja ele professor, administrador, orientador, supervisor, avaliador etc. (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p. 2).

Dessa forma, acreditamos que a pesquisa qualitativa possibilita ao professor pesquisador acrescentar elementos que julga importante, bem como o ambiente no qual o objeto de pesquisa está inserido. Nesse contexto, se pode utilizar vários tipos de informações e informantes a partir de diversos pontos de vista, incluindo o próprio autor (LUDKE e ANDRÉ, 1986). Dessa forma, acreditamos ser isso o que mais se adequa a nossa especificidade.

Em relação a turma escolhida para a pesquisa, contou-se com um número de 39 alunos participantes da pesquisa e regularmente matriculados compreendendo uma faixa etária esperada para o ensino médio, sendo esta entre 15 e 16 anos em 2015. Nos questionários que foram realizados com os alunos sujeitos da pesquisa foi possível obter mais informações.

Um ponto importante a ser destacado no contexto da pesquisa e que vale ressaltar é que o pesquisador envolvido também atuou como professor da turma

estudada. E, portanto, inserido num contexto de professor que pesquisa sua própria prática, de forma que podemos resgatar o que aponta Pontes (2002, p. 9):

[...] a investigação do professor sobre a sua prática (...) traz consigo uma série de outras potencialidades que não se devem perder de vista. Na verdade, esta investigação pode contribuir fortemente para o desenvolvimento profissional dos professores implicados e o desenvolvimento organizacional das respectivas instituições, bem como gerar importante conhecimento sobre os processos educativos, útil para outros professores, para os educadores académicos e para a comunidade em geral.

4.2. Coleta e Análise dos dados

Inicialmente, foi feito um levantamento bibliográfico a respeito do uso dos vídeos didáticos em sala de aula. Então, percebemos que poderíamos contribuir com essa temática colocando o aluno como protagonista na elaboração desses vídeos. Dessa forma, a partir de um trabalho já desenvolvido por Kamers (2013), o qual o mesmo buscou desenvolver seu trabalho voltado para as potencialidades existentes na internet, mais especificamente o YouTube, buscamos nortear a nossa pesquisa. Em seu trabalho, Kamers desenvolveu algumas atividades experimentais na disciplina de Física, de forma que os alunos fizeram vídeos de seus experimentos e postaram no YouTube. Kamers propôs um questionário para os alunos sujeitos de sua pesquisa e, acreditamos que esse mesmo questionário tinha uma boa contribuição para iniciar a nossa pesquisa com os alunos e, portanto, fizemos uso deste com certa adaptação. Dessa forma, um questionário foi elaborado para ser aplicado antes da produção dos vídeos em que denominamos questionário do aluno I (Anexo B). Este consistia em conhecer o perfil dos alunos em relação a sua faixa etária, sexo, familiaridade e acesso com o uso de dispositivos tecnológicos, facilidade de acesso à internet, o período e as atividades mais comuns realizadas na internet, a relação com os recursos audiovisuais dentro e fora da sala de aula e, por fim, a sua percepção sobre o vídeo em seu processo de ensino-aprendizagem.

Após esta etapa, foram realizadas discussões com os alunos sobre o que seria necessário para a construção de um bom vídeo. Neste caso, algumas colocações foram feitas pelos próprios alunos e nos levou a refletir sobre alguns vídeos já produzidos por outros meios. Neste caso, a turma assistiu uma série de

vídeos didáticos produzidos pelo grupo Arte e Ciência no Parque do Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Estes vídeos foram produzidos no ano de 2015 sob a orientação do prof. Dr. Mikiya Muramatsu. Nesta ocasião, um dos pontos acordados com os alunos foi a necessidade de se criar um roteiro para a elaboração dos vídeos, uma vez que acreditamos que há potencial de transformar as informações veiculadas nos vídeos em conhecimento. Dessa forma, sobre esse potencial transformação dos vídeos, Muramatsu em entrevista²⁰ concedida ao Portal do Professor em novembro de 2015 destaca que “os vídeos na internet, quando bem feitos, chamam a atenção do público jovem. Os professores devem explorar as informações disponíveis nas redes para transformá-las em conhecimento”. Embora a questão aqui colocada esteja atrelada às redes, pensar sobre vídeos bem feitos foi um dos passos percorridos neste trabalho. Dessa forma, encontramos no projeto educacional “Programa nas ondas do rádio”²¹, realizado pela Secretaria Municipal de Educação da Cidade de São Paulo, indicações para a produção de bons vídeos com finalidade educacional, sendo que destacamos:

Olhar (passe a perceber tudo em volta como se seus olhos fossem câmeras);

Pensar (não apenas crie, mas planeje muito bem e detalhadamente sua produção. Pesquise e opte por formatos, linguagens, estéticas, duração, mensagem, objetivo);

Fazer (cronograma, **roteiro**, storyboard, planejamento de gravação, ordem do dia, gravação, edição, finalização).

Dessa forma, nos apropriamos de Barros e Pereira (2010, p. 4401-4) que estabeleceram certos atributos audiovisuais para a elaboração de vídeos por alunos na disciplina de Física:

- a) a necessidade de uma sequência lógica;
- b) clareza na comunicação (seja esta oral, escrita ou de imagens);
- c) autonomia conceitual, (autoexplicativa);
- d) Curta duração.

Os alunos foram separados em grupos que variaram de três a sete integrantes. Essa separação ocorreu por afinidade entre os próprios colegas. As

²⁰ Entrevista disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/conteudoJornal.html?idConteudo=4056>>. Acesso em: 19 out. 2016.

²¹ Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/linguagem-audiovisual-programa-nas-ondas-do-radio-introducao-basica-a.html>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

produções desses vídeos ocorreram nos meses de setembro e novembro de 2015, perfazendo o terceiro e quarto bimestre escolar. No terceiro bimestre, a produção de vídeo centrou-se no estudo de ondas sonoras e no quarto bimestre no estudo de óptica geométrica.

A produção do vídeo consistiu na elaboração, compreensão e explicação de uma atividade experimental para o estudo de ondas sonoras e outra atividade experimental para o estudo de óptica geométrica, de forma que o primeiro contato com essa atividade se deu através de vídeos publicados por Iberê Tenório no site Manual do Mundo²². Muito embora, os alunos se depararam com um vídeo já produzido, eles reinventaram os vídeos, dando o seu olhar e sua contribuição. Os nomes das atividades experimentais elaboradas nos vídeos dos alunos mantiveram o nome lúdico dado no referido site²³, a saber:

Atividade	Link
Amido alienígena	http://www.manualdomundo.com.br/2015/01/como-fazer-um-amido-alienigena/
Enxergar a própria voz	http://www.manualdomundo.com.br/2015/03/como-enxergar-a-voz/
Estetoscópio caseiro	http://www.manualdomundo.com.br/2014/08/como-fazer-um-estetoscopio-caseiro/
Flauta de PVC	http://www.manualdomundo.com.br/2015/02/como-fazer-flauta-de-pvc-feat-vinheteiro-e-ze-graca/
Três gambiarras para melhorar o som do celular	http://www.manualdomundo.com.br/2015/07/gambiarras-para-melhorar-o-som-do-celular/
Hino do Corinthians na garrafa	http://www.manualdomundo.com.br/2011/12/hino-do-corinthians-nas-garrafas/

Quadro 1 - Atividades experimentais realizadas para o estudo de ondas sonoras

²² O site encontra-se disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br>>. Acesso em: 15 Out. 2016.

²³ Links acessados em: 20 Out. 2016.

Atividade	Link
Holograma de celular	http://www.manualdomundo.com.br/2015/08/faca-um-holograma-para-celular/
Ilusões de óptica que dão tilt no cérebro	http://www.manualdomundo.com.br/2015/09/ilusoes-de-optica-giratorias/
Dragão de papel em 3D que mexe a cabeça	http://www.manualdomundo.com.br/2011/03/drago-de-papel-que-mexe-cabeca/
Lente macro para celular	http://www.manualdomundo.com.br/2012/11/como-fazer-lente-macro-para-celular/
Luminária das estrelas aprisionadas	http://www.manualdomundo.com.br/2015/09/luminaria-das-estrelas-aprisionadas/
Pegadinha do picles insano	http://www.manualdomundo.com.br/2014/04/como-fazer-pegadinha-serial-killer-insana-do-picles-de-gente/
Projektor caseiro de celular	http://www.manualdomundo.com.br/2013/05/projetor-caseiro-com-celular/

Quadro 2 - Atividades experimentais realizadas para o estudo de óptica geométrica

Assim, realizadas as produções, os vídeos foram apresentados em sala de aula e discutidos os aspectos conceituais referentes aos temas apresentados, bem como se a produção estava de acordo com as regras preestabelecidas. A partir dessa reflexão os grupos reeditaram ou refizeram suas produções de vídeos e, portanto, novamente apresentaram sua produção para a turma.

Outro questionário, denominado questionário do aluno II (Anexo B), foi desenvolvido tendo como base os mesmos pré-requisitos do questionário do aluno I, no entanto, com o objetivo de perceber a visão dos sujeitos da pesquisa em relação a visão que este criou sobre a sua própria produção dos vídeos.

Um novo questionário, denominado questionário do aluno III (Anexo B), aplicado meses depois buscou inferir sobre as contribuições provocadas pelas produções de vídeo na perspectiva da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel. Este questionário versou sobre questões de conhecimentos específicos da disciplina de Física, sendo que os temas trabalhados foram ondas sonoras e óptica geométrica.

Por fim, logo depois de aplicado o questionário do aluno III, escolheu-se aleatoriamente dois alunos para participar de uma entrevista, cujo objetivo foi

compreender ainda melhor as relações e contribuições geradas através do uso da produção de vídeo por alunos em seu processo de aprendizagem.

Entendemos que esses dados são relevantes para a pesquisa tendo em vista o que aponta Chizzotti (2008, p. 58):

A abordagem qualitativa parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito. O conhecimento não se reduz a um rol de dados isolados, conectados por uma teoria explicativa; o sujeito observador é parte integrante do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos, atribuindo-lhes significado. O objeto não é um dado inerte e neutro, está possuído de significados e relações que sujeitos concretos criam em suas ações.

Consideramos, portanto, o perfil dos alunos sujeitos da pesquisa como apresentado no item 4.2. Contexto da pesquisa, a amostra de alunos foi composta por alunos de ensino público, de forma que todos concordaram em participar da pesquisa. A direção escolar não apresentou nenhum tipo de recusa ou empecilho para que a pesquisa pudesse ser desenvolvida, bem como contamos com total apoio dos alunos envolvidos e seus respectivos responsáveis.

4.2.1. Questionário do aluno I: análises e conclusões

O questionário I (Anexo B) teve como objetivo conhecer melhor o perfil dos alunos e as relações que eles apresentam com as mídias audiovisuais. Para tanto, o mesmo foi elaborado e aplicado via formulário online, sendo este criado de forma gratuita por meio da plataforma Google.

Este questionário, aplicado em abril de 2015, contou com a participação de 39 alunos regularmente matriculados na unidade escolar, de forma que tivemos que seguinte distribuição de faixa etária:

Gráfico 1 – Faixa etária dos alunos sujeitos da pesquisa

Percebe-se que a faixa etária dos participantes está compreendida entre 15 e 16 anos, faixa esta esperada para alunos de segundo ano do ensino médio regular. A turma contou com uma distribuição de gênero, de acordo com o gráfico a seguir:

Gráfico 2 – Gênero dos alunos

Quando avaliamos o acesso aos dispositivos com possibilidade de acessos a internet, percebemos que 100% dos alunos dispõem de algum dispositivo, de forma que 84% dos alunos possuem computador de mesa em casa. Um fato interessante é que mesmo a maioria tendo computador em casa, o dispositivo mais utilizado são os smartphones considerando que 19,4% utilizam com frequência e 54,8% sempre utilizam, o que revela o uso por parte de 74,2% dos alunos. O uso do computador de mesa compreende 42% considerando os 19,4% que utilizam com

frequência e 22,6% que sempre utilizam. Os demais dispositivos avaliados na pesquisa apresentaram baixo percentual de uso, sendo estes: notebook com 16,1% que utilizam com frequência e 3,2% sempre utilizam e; tablet com 9,7% que utilizam com frequência e 6,5% sempre utilizam.

Gráfico 3 – Uso dos smartphones por alunos

Gráfico 4 – Uso de computadores de mesa por alunos

O Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (Cetic.br), que tem por finalidade elaborar indicadores e conduzir pesquisas relacionadas ao uso das TIC no Brasil, apresenta dados de 2015 e que corroboram com os dados encontrados nesta pesquisa. De acordo com Cetic.br, dos usuários que fazem uso da rede com 10 anos ou mais, 89%²⁴ acessam a internet via celular. Esses números ajudam a compreender o fato de que alguns alunos

²⁴ Disponível em: <<http://cetic.br/noticia/celular-torna-se-o-principal-dispositivo-de-acesso-a-internet-aponta-cetic-br/>>. Acesso em: 24 de out. de 2016.

preferiram buscar aplicativos de criação de vídeos para smartphones como o VivaVideo²⁵, embora tivesse sido sugerida produção de vídeos com MovieMaker²⁶, software este utilizado em computadores de mesa. Entre os alunos que dispõem desses dispositivos, 93,5% possuem acesso à internet em casa. Esse dado expressa que, embora a grande maioria dos alunos consiga desenvolver as atividades propostas em suas casas, um percentual pequeno precisa utilizar outros locais para obter o acesso, uma vez que as atividades propostas, inicialmente, demandam da disponibilidade de acesso à internet. No entanto, como percentual de pessoas que não tem acesso a internet em suas residências é bem pequeno, isso não se mostrou como um item que dificultasse ou mesmo impedisse a realização das atividades propostas, pois as mesmas eram produzidas em grupo e o acesso poderia ser feito na casa dos colegas com acesso à internet. Em nossa pesquisa, ficou constatado que cerca de 16% dos alunos utilizam o acesso à internet na casa de amigos.

Esses dados nos levam a inferir outro fator importante para esta pesquisa, pois com a popularização dos aparelhos celulares e smartphones que trazem consigo câmeras já integradas, estes se apresentam como facilitadores para a produção de vídeos por alunos. Pesquisas²⁷ entre novembro de 2015 e junho de 2016 demonstram que de 10 a 15 anos, 65% possuem aparelho celular e de 16 a 24 anos, esse número aumenta para 91%. Inicialmente para esta pesquisa, já era possível observar esse percentual de posse de aparelho celular entre os adolescentes e jovens e, portanto, desse fator nasceu o desejo e a viabilidade de realizar a pesquisa que envolvesse a produção de vídeo por alunos.

Em relação ao uso de dispositivos móveis por alunos, percebemos em Santaella (2010, p. 19) que:

Processos de aprendizagem abertos significam processos espontâneos, assistemáticos e mesmo caóticos, atualizados ao sabor das circunstâncias e de curiosidades contingentes e que são possíveis porque o acesso à informação é livre e contínuo, a qualquer hora do dia e da noite. Por meio dos dispositivos móveis, à continuidade do tempo se soma a continuidade do espaço: a informação é acessível de qualquer lugar. É para essa direção que aponta a evolução dos dispositivos móveis, atestada pelos celulares

²⁵ Maiores informações sobre o aplicativo pode ser encontrada no link: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.quvideo.xiaoying>. Acesso em: 13 out. 2016.

²⁶ Maiores informações sobre este software pode ser encontrada no link: https://pt.wikipedia.org/wiki/Windows_Movie_Maker. Acesso em: 13 out. 2016.

²⁷ Disponível em: <<http://cetic.br/tics/usuarios/2015/total-brasil/J2/>>. Acesso em: 14 out. 2016.

multifuncionais de última geração, a saber: tornar absolutamente ubíquos e pervasivos o acesso à informação, a comunicação e a aquisição de conhecimento.

Pereira et al (2010), diante dessa evolução dos dispositivos móveis, aponta para processos que colocam os alunos como seres mais ativos e reflexivos sobre o seu processo de aprendizagem através de produção de vídeo:

O constante avanço tecnológico e o crescimento da produção na área das comunicações facilitaram o acesso a câmeras digitais e celulares a muitas pessoas, fazendo com que, hoje em dia seja possível produzir uma foto ou vídeo. Dessa forma, envolver alunos de escolas cuja realidade permita realizar um projeto de produção de vídeos pode torná-los mais ativos e reflexivos no processo de aprendizagem, engajados intelectualmente em um processo recursivo, sendo o espaço escolar visto como um centro irradiador de conhecimento e o professor como um mediador.

Os dados aqui apresentados apontam para esta evolução dos dispositivos móveis enunciada por Santaella. Isto nos fez refletir sobre as potencialidades dos dispositivos móveis, mais especificamente os celulares e os smartphones, inicialmente pensados apenas como meio para captação dos vídeos. No entanto, as produções dos alunos e os dados aqui encontrados nos permitiram verificar a possibilidade de realizar a produção dos vídeos através de um único dispositivo móvel, desde sua captação até a sua edição, bem com o acesso as outras fontes de informações.

Tendo em vista que os alunos deveriam ter acesso à internet para iniciar os trabalhos com a produção de vídeos, pois o mesmos deveriam acessar, inicialmente, uma proposta de atividade experimental veiculado num site, fizemos o levantamento referente a localidade de acesso que o grupo tinha. Dessa forma, percebemos que o acesso ocorre em grande parte em casa e na casa de amigos. Obtivemos, portanto:

Gráfico 5 – Acesso feito à internet em casa por alunos

Gráfico 6 – Acesso a internet feito na casa de amigos

Esses dados, mais uma vez, são corroborados pelos dados obtidos pelo Cetic.br²⁸, de forma que os dados coletados entre novembro de 2015 e julho de 2016, apontam que de 10 a 15 anos o acesso à internet feito em casa corresponde a 78%, enquanto de 16 a 24 anos, esse acesso é de 74%, sendo que, respectivamente, o acesso feito na casa de amigos, corresponde a 14% e 9%.

Verificamos o tempo despendido pelos alunos na internet, tendo em vista procurarmos certa facilidade de navegação na rede, de forma que este fato pudesse já estar incorporado às práticas corriqueiras dos alunos.

²⁸ Disponível em: <<http://cetic.br/tics/usuarios/2015/total-brasil/C4A/>>. Acesso em: 14 out. 2016.

Gráfico 7 – Tempo médio de utilização da internet por dia por alunos

O uso cada vez mais frequente e intenso da internet nos leva a refletir sobre as diversas possibilidades de construção do conhecimento, tendo em vista que a sala de aula não é um lugar privilegiado para se obter as informações necessárias. Dessa forma, nos vemos diante de uma aprendizagem cada vez mais ubíqua, conforme indicada por Santaella (2010, p. 21):

[...] a aprendizagem ubíqua, espontânea, contingente, caótica e fragmentária aproxima-se, mas não coincide exatamente com a educação informal. A não coincidência se deve ao fato de que as condições que se apresentam são tão novas que parecem merecer que seja estabelecida a distinção entre educação e aprendizagem. Ou seja, inaugura-se uma modalidade de aprendizagem que é tão contingencial, inadvertida e não deliberada que prescinde da equação ensino-aprendizagem caracterizadora dos modelos educacionais e das formas de educar. O que emerge, portanto, é um novo processo de aprendizagem sem ensino. Isto posto, cumpre indagar sobre as possíveis consequências que essas condições trazem para a educação.

De acordo com a mesma autora²⁹ essas possíveis consequências para a educação não se apresentam de forma excludente para uma educação formal, mas sim, as complementa:

[...] a educação a distância não substitui inteiramente a educação gutenberguiana, assim como a aprendizagem em ambientes virtuais não substitui ambas, tanto quanto a aprendizagem ubíqua não é capaz de substituir quaisquer dessas formas anteriores. Ao contrário, todas elas se complementam, o que torna o processo educativo muito mais rico.

²⁹ Ibid., p. 21.

Outra pergunta feita aos alunos foi quanto à utilização de vídeos em sala de aula, de forma que os dados obtidos foram:

Gráfico 8 - Percepção do aluno quanto a utilização de vídeos em sala de aula

Percebemos que 96,8% dos alunos entrevistados assinalaram achar interessante a utilização de vídeos em sala, enquanto apenas 3,2% se vê indiferente ao uso desse recurso. Dessa forma, torna-se evidente o potencial que os vídeos apresentam no processo de ensino-aprendizagem, sendo que ao colocar o aluno como protagonista na construção de seu conhecimento por meio de uma mídia que o mesmo considera ser interessante, isto cria um campo propício para que o aluno possa querer aprender, considerando que este querer é fator essencial no processo de aprendizagem significativa, proposto por Ausubel, conforme apresentado no item 3.1 desta pesquisa.

As próximas questões apresentadas aos alunos tiveram por objetivo verificar se os mesmos já participaram de produção de vídeos para atividades escolares e quais as percepções que tiveram a respeito dessas atividades. Assim sendo, obtivemos as seguintes respostas.

Gráfico 9 - Atividades escolares que envolveram produção de vídeos pelos alunos

Gráfico 10 - Experiências obtidas pelos alunos com a produção de vídeos

Percebemos que do total dos alunos, grande parte já participou de produção de vídeos para atividades escolares e 60,7% acharam boas as experiências que tiveram com esse tipo de produção e 39,3% muito boas.

Percebemos em Fauth et al (2011, p.2), sobre as produções de vídeos inseridos no processo de ensino-aprendizagem:

A produção de um vídeo por estudante é uma possibilidade de inovação, à medida que representa uma proposta atraente para a sala de aula onde os alunos estão habituados, via de regra à comunicação unidirecional do professor. O potencial pedagógico da câmera de vídeo reside na

possibilidade dos estudantes a utilizarem para externar suas ideias, seu pensamento criativo, permitindo produzir imagens de situações físicas.

Finalizada a aplicação deste questionário, pudemos perceber que o grupo de alunos tinha dispositivo e acesso à internet, bem como interesse em trabalhos com produções de vídeos. Os dados apresentados neste questionário são corroborados com os dados oriundos do Cetib.br e que apontam para uma tendência cada vez maior referente ao uso de mídias digitais, especialmente entre o público mais jovem. Dessa forma, a partir dos dados aqui apresentados, entendemos que existiam condições adequadas para a viabilização do trabalho pretendido, tendo em vista o apontado acima por Fauth et al (2011), em que os autores afirmam que essas produções de vídeo por alunos representam propostas atraentes para o desenvolvimento de atividade em sala de aula, rompendo com uma visão tradicional do ensino. Assim como vemos em Freire (1996, p. 13):

[...] quanto mais criticamente se exerça a capacidade de aprender tanto mais se constrói e desenvolve o que venho chamando “curiosidade epistemológica”, sem a qual não alcançamos o conhecimento cabal do objeto. É isto que nos leva, de um lado, à crítica e à recusa ao ensino ‘bancário’, de outro, a compreender que, apesar dele, o educando a ele submetido não está fadado a fenecer; em que pese o ensino ‘bancário’, que deforma a necessária criatividade do educando e do educador, o educando a ele sujeito pode, não por causa do conteúdo cujo ‘conhecimento’ lhe foi transferido, mas por causa do processo mesmo de aprender, dar, como se diz na linguagem popular, a volta por cima e superar o autoritarismo e o erro epistemológico do ‘bancarismo’.

Neste sentido foi apresentada a proposta de produção de vídeos que deveriam ser realizadas pelos próprios alunos, que foi bem aceita por todos os alunos envolvidos, e procuramos compreender melhor os impactos provocados por essa proposta, a partir de outros dois questionários e de entrevistas, cujas análises e conclusões faremos a seguir.

4.2.2. Questionário do aluno II: análise e conclusões

Após as apresentações dos vídeos sobre o estudo de ondas sonoras e óptica geométrica, bem como as discussões criadas em sala a partir da apresentação destes, foi aplicado um novo questionário, denominado questionário do aluno II (Anexo C). Conforme o questionário do aluno I, este segundo

questionário foi extraído e adaptado de Kamers (2013), tendo como objetivo compreender a percepção dos alunos sobre a produção dos referidos vídeos. Neste segundo questionário, tivemos a participação de vinte e sete alunos, sendo que o mesmo foi aplicado em abril de 2016. A redução de alunos participantes deveu-se ao fato de que alguns destes inicialmente no projeto acabaram saindo da escola. A aplicação ocorreu da mesma forma do questionário anterior, ou seja, ocorreu de forma online.

Dessa forma, a partir de afirmações, os alunos tinham que responder se concordavam plenamente, se concordavam parcialmente, se não sabiam, se discordavam ou discordavam plenamente.

Dessa forma, obtivemos as respostas a seguir.

Gráfico 11 - Produção e edição de vídeos torna o estudante mais ativo em seu processo de aprendizagem

Gráfico 12 - Participar da produção e edição vídeos torna a aprendizagem mais prazerosa

Quero participar de mais momentos de produção e edição de vídeos para fins escolares.

Gráfico 13 - Quero participar de mais momentos de produção e edição de vídeos para fins escolares

Quando o professor estimula a produção e edição de vídeos com a participação dos estudantes, eles ficam mais interessados pelo assunto.

Gráfico 14 - Estímulo pela produção de vídeos por alunos despertam maior interesse pelo assunto

Quando o professor se utiliza de produção de vídeos com a participação dos estudantes, eles entendem melhor o assunto.

Gráfico 15 - Produção de vídeo por alunos possibilita entender melhor o assunto

Gráfico 16 - Professores atingem seus objetivos ao estimularem a produção de vídeos pelos alunos

Gráfico 17 - Produção de vídeos nas aulas de Física para demonstrações e/ou experimentos complementam as práticas de laboratório

Os dados apresentados neste segundo questionário apresentam uma boa aceitação dos alunos na produção de vídeo, de forma que a maioria entende haver complementaridade entre as práticas de laboratório e produção dos vídeos através de experimentos. O fato de que os alunos enxergam uma forma mais prazerosa de aprendizagem, pode criar um ambiente para que o mesmo queira aprender significativamente, embora o fato de ser prazeroso, necessariamente, não é pré-requisito para que se possa aprender significativamente. Assim, como vemos em Moreira (2012, p. 8), a aprendizagem significativa:

Não se trata exatamente de motivação, ou de gostar da matéria. Por alguma razão, o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura

cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos.

Entretanto, como apontado em Freire (1996, p. 21), “saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Entendemos, assim, que possibilitar a produção de vídeos por alunos, sendo eles autores da construção de seu próprio saber, é um caminho possível para uma aprendizagem significativa.

Quando indagados sobre se os professores atingem seus objetivos ao estimular a produção de vídeo, percebemos que 18,5% não sabem responder e 3,7% discordam. Esses dados entram em conflito com a questão anterior, em que ao serem questionados se a produção de vídeo por alunos os ajudaram a compreender melhor o assunto, sendo que 33,3% concordam plenamente, enquanto 63% concordam com a afirmativa em questão e, apenas 3,7% não sabem responder. Acreditamos que por se tratar de uma proposta inovadora para o grupo de alunos, de forma que eles tiveram a possibilidade de atuar numa proposta de ensino-aprendizagem que não fosse meramente por transmissão de conhecimento do professor para o aluno, isto pode ter criado certa incerteza em alunos quanto a visão do professor em contraponto ao que foi vivido por eles. Dessa forma, enquanto é claro para o aluno a construção de seu próprio aprendizado, uma possível visão ainda arraigada num ensino por transmissão criou um sentimento de incerteza sobre os objetivos pretendidos pelo professor, nessa situação. Para Freire (1996, p. 21):

É preciso insistir: este saber necessário ao professor – que ensinar não é transferir conhecimento – não apenas precisa de ser apreendido por ele e pelos educandos nas suas razões de ser – ontológica, política, ética, epistemológica, pedagógica, mas também precisa de ser constantemente testemunhado, vivido.

Uma última pergunta desse questionário II contou com respostas abertas, de forma que os alunos foram questionados se a produção de vídeos sobre os temas desenvolvidos nas aulas de Física contribuíram para a sua aprendizagem. Assim, destacamos algumas respostas:

Aluno A: Sim, porque além de estimular o estudo para falar corretamente durante a gravação, traz uma nova experiência

de aprendizagem, no meu caso descobrir um prazer em fazer edições de vídeo.

Aluno B: Sim, porque facilitou a compreensão da matéria, com apoio visual e com os vídeos educativos mostrados em sala de aula ficou muito mais claro o processo de aprendizagem, é uma maneira interativa de chamar a atenção do aluno e mais rápida para se explicar.

Aluno C: Sim. A produção de vídeos exige domínio do tema que será falado, sendo assim, o aluno se dedica o máximo possível para absorver o conteúdo proposto, desta forma aprende e tem a oportunidade de compartilhar com os colegas de classe. A edição de vídeos incentiva o aluno a trabalhar com a tecnologia e a se divertir e aprender com a mesma.

Aluno D: Com a produção de vídeos, me senti mais leve para me concentrar na matéria e ao que estou dizendo ao apresentar o trabalho, o que não ocorria quando apresentávamos as experiências em sala de aula. Me sentia tão nervosa que, tudo que eu dizia estava decorado e, quase nunca, totalmente compreendido.

Aluno E: Sim, pude conhecer bem o assunto abordado (já que para fazer um vídeo é preciso dominar o conteúdo), e poder entender melhor (pelo fato de procurar uma maneira mais fácil para que os colegas entendam como funciona).

Aluno F: Sim, pois foge do modelo básico incentivando o aluno a querer saber mais sobre o tema, além de garantir um foco maior do mesmo, e o aluno também conhece o ambiente de edição de vídeos aprendendo também sobre isso.

Aluno G: A produção e edição de vídeos nas aulas de físicas agem como estimulantes na aprendizagem do aluno, ou seja, contribui para uma atenção maior por estar utilizando recursos que nós, alunos, estamos acostumados a lidar no dia a dia, também é uma forma de diferenciar os seminários, tornando-os diferentes do que estamos acostumados. Porém, é preciso variar, não fazer disso um estereótipo de trabalho e acabar tornando este um projeto rotineiro.

As falas dos alunos demonstram que eles se sentiram estimulados com a produção dos vídeos, de forma que se viram impelidos a compreender sobre o tema estudado e, portanto, como proposto num ensino por investigação, o aluno se enxerga como protagonista na construção do seu próprio conhecimento. E, portanto, não enxergar somente o professor como fonte de informação. Dessa forma, “um ensino por investigação envolve os alunos no fazer, pensar, falar e escrever sobre ciência” (Abell e McDonald, 2006).

Há uma compreensão de que é necessário dominar os conteúdos estudados e, para tanto, se veem utilizando recursos tecnológicos nos quais estão imersos, neste caso, pesquisas que foram feitas na internet e a produção de seus próprios vídeos.

É interessante notar, ainda, que o aluno G, destaca para a necessidade de não tornar a produção de vídeos como fator rotineiro e diversificar entre outras formas de aprendizagem. Em relação a essa questão, vemos em Silva (2008, p. 73):

De apresentador que separa palco e plateia, o professor passa a arquiteto de percursos, mobilizador das inteligências múltiplas e coletivas na experiência da cocriação do saber. E o aluno, por sua vez, deixa a condição de espectador, não está mais submetido ao constrangimento da recepção passiva, reduzido a olhar, copiar e prestar contas. Assim, ele cria, modifica, constrói e torna-se co-autor da aprendizagem.

Portanto, é num processo de autoria em que se coloca o aluno e, portanto, cabe ao professor a diversificação das atividades capazes de promover no aluno inteligências múltiplas e coletivas e que o conduzem ao saber.

Reforçamos, portanto, a citação de Vieira (2012, p.40), na qual o ensino por investigação que se procurou percorrer com essa proposta foi de “uma atividade intelectual mais ativa, contrapondo-se ao ensino transmissivo”.

4.2.3. Questionário do aluno III: análise e conclusões

Por fim, um último questionário foi aplicado, chamado de questionário do aluno III (Anexo D). Este teve como objetivo centrar em questões referentes as especificidades dos temas estudados na produção dos vídeos. Dessa forma, o objetivo era verificar se houve ou não aprendizagem significativa, tendo em vista a produção dos vídeos no processo de ensino-aprendizagem. O questionário foi aplicado em outubro de 2016. Entre a produção dos vídeos e a aplicação do questionário III, houve um período de treze meses em relação a produção dos vídeos com a temática ondas sonoras e onze meses com a produção dos vídeos com a temática óptica geométrica. Tendo em vista as especificidades de cada vídeo produzido, foi criado um questionário para cada uma das produções. Cada uma dessas produções contou com um grupo, em média, com quatro alunos integrantes. Entretanto, vale ressaltar que devido a aplicação ter ocorrido cerca de um ano após a produção de vídeos, alguns alunos não participaram do questionário do aluno III tendo em vista que esses mudaram de escola. As respostas foram obtidas de forma anônima e online.

Esse conjunto de questionários pretendeu verificar se houve aprendizagem significativa a partir das produções de vídeos por alunos no processo de ensino-aprendizagem no estudo de ondas sonoras, sendo esses exibidos em 16 de setembro de 2015, enquanto os vídeos produzidos para estudo de óptica geométrica foram exibidos em 04 de novembro de 2015.

I) Atividade “Amido Alienígena”

Participaram desta pesquisa quatro alunos integrantes e destacamos algumas justificativas, de forma que responderam as seguintes questões:

1) Fluido newtonianos apresentam viscosidade constante, enquanto os fluidos não newtonianos apresentam viscosidade inconstante.

Gráfico 18 - Questão 1: atividade “Amido Alienígena”

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: No caso dos fluidos não newtoniano ele varia devido a energia cinética.

Aluno B: Pois a lei de Newton confirma a afirmação acima, que os fluidos newtonianos apresentam uma viscosidade constante.

2) O som é uma onda eletromagnética e, portanto, não precisa de um meio para se propagar.

Gráfico 19 - Questão 2: atividade “Amido Alienígena”

Resposta esperada: discordo.

Aluno: Som é uma onda mecânica e precisa de um meio para se propagar

3) Materiais mais densos conduzem melhor o som, pois este necessita de um meio material para se propagar. Assim, devido a estrutura atômica de materiais sólidos, pode-se afirmar que o som é conduzido com maior velocidade nesses materiais.

Gráfico 20 - Questão 3: atividade "Amido Alienígena"

Resposta esperada: concordo.

Aluno: Os átomos de materiais mais densos estão mais próximos e permitem uma melhor passagem do som

4) O movimento de rarefação e compressão das partículas do meio representa a explicação sobre como ocorre a propagação do som em determinado meio.

Gráfico 21 - Questão 4: atividade "Amido Alienígena"

Resposta esperada: concordo.

Aluno: A rarefação separa os átomos presentes no ambiente, fazendo com que a passagem de som seja prejudicada, portanto, o som depende da posição das partículas para uma melhor ou pior propagação.

5) O comprimento de uma onda é dado por seu tamanho em relação a um ciclo formado por essa onda no meio em que ela se propaga.

Gráfico 22 - Questão 5: atividade "Amido Alienígena"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Comprimento da onda é dado pela distancia entre valores sucessivos num padrão de onda.

Aluno B: Comprimento de onda é a distância de um pico de frequência de onda para o outro.

Aluno C: Sim porque devido ao seu raio de explosão e a densidade do material será maior o seu raio de distância

Embora o aluno C tenha respondido de forma adequada, percebemos que a justificativa foi bastante confusa, enquanto os alunos A e B, mesmo não tendo respondido a alternativa esperada, as justificativas estão mais próxima do esperado sobre o tema. Entretanto, vale ressaltar que, como apontado no item 3.1, aprendizagem significativa não é sinônimo de não esquecimento, mas sim, que haverá maior facilidade para que o sujeito se recorde ao reestudar o conteúdo, tendo em vista a existência de subsunçores ancorados na memória de longo prazo. Esses subsunçores são melhores observados nas justificativas dos alunos A e B.

II) Atividade “Como enxergar a própria voz”

Participaram desta pesquisa dois alunos integrantes e destacamos algumas justificativas, de forma que responderam as seguintes questões:

Gráfico 23 - Questão 1: atividade "Como enxergar a própria voz"

A resposta esperada: discordo.

Aluno A: O som necessita de um material para se propagar, pois o som é uma onda mecânica.

Aluno B: Uma onda sonora é mecânica

Interessante notar a relação em que denota entre onda mecânica e o meio para propagação da onda como fator essencial.

Gráfico 24 - Questão 2: atividade "Como enxergar a própria voz"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: O som é o resultado de uma vibração que se transmite por meio da propagação, gerando uma zona de compressão onde se origina o onda sonora.

Aluno B: Refração, difração, e compressão.

As justificativas foram interessantes, sendo que o aluno A associa o som com a vibração do meio e a zona de compressão, mas não aponta a rarefação como um elemento nesse processo. O aluno B aponta conceitos soltos: refração, difração e compressão. Percebemos que foram criados subsunçores e, possivelmente, devido ao tempo a assimilação tornou-se obliterante. Dessa forma, ao estudar novamente esse tema será uma tarefa muito menos árdua do que no passado, uma vez que tudo indica que os conhecimentos prévios existentes estão bem consolidados.

3) Em alguns filmes de ficção científica é comum vermos explosões no espaço e um grande barulho provocado por essa mesma explosão. Esse efeito sonoro é corretamente empregado nesses, filme pois o som não depende de um meio material para se propagar.

Gráfico 25 - Questão 3: atividade "Como enxergar a própria voz"

Resposta esperada: discordo.

Aluno A: O som necessita de um material para se propagar, pois o som é uma onda mecânica.

Aluno B: Para se propagar o som depende de algum meio

Fica claro que há a compreensão que relaciona ondas mecânicas com o meio para propagação dessa onda e, portanto, o som como uma onda mecânica.

4) É comum as pessoas utilizarem a palavra altura para se referir a intensidade sonora. No entanto, a palavra altura tem outro significado para a Física. Altura está relacionada com frequências sonoras, portanto, com sons graves ou agudos. A intensidade sonora está relacionada com outra característica da onda denominada amplitude da onda.

Gráfico 26 - Questão 4: atividade "Como enxergar a própria voz"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: A amplitude é a distância do eixo até a crista.

Aluno B: A amplitude é a altura da onda e a distância entre o eixo da onda ate a crista.

Percebemos que há uma justificativa conforme o esperado, embora o aluno B refira-se a amplitude como “altura”, no contexto apontado por ele, cremos que se refere a distância entre o eixo até a crista, de forma, que ele apenas utilizou a sua maneira de se expressar.

Gráfico 27 - Questão 5: atividade: "Como enxergar a própria voz"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: As ondas sonoras sofrem interferências tanto da refração quanto da compressão.

Aluno B: Sim são fenômenos que acontecem com o som em sua propagação como a difração

Embora os alunos tenham assinalado a resposta esperada, percebe-se em suas justificativas que certos conceitos foram esquecidos. Notamos também que há

um conceito solto no aluno B ao se referir a difração. Esse fato, portanto, nos sugere uma assimilação obliteradora.

As questões respondidas neste questionário não apresentaram divergências entre a alternativa esperada. Fica claro, portanto, que houve uma aprendizagem significativa e, encontramos subsunçores que estão bem estabelecidos na memória de longo prazo.

III) Atividade “Estetoscópio caseiro”

Participaram desta pesquisa quatro alunos integrantes e destacamos algumas justificativas, de forma que responderam as seguintes questões:

Gráfico 28 - Questão 1: atividade "Estetoscópio caseiro"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Ela se propaga através do ar.

Aluno B: O som sempre dependerá de um meio para se propagar por ser uma onda longitudinal

Aluno C: O som sempre se propaga por algum meio.

Aluno D: Exatamente, sempre dependerá de um meio para que a onda mecânica entre em ação.

O aluno A estabelece o ar como meio, mas não fica claro se este consegue associar a necessidade de um meio para propagação de ondas mecânicas. Os

alunos B, C e D associam a necessidade de um meio para a propagação de uma onda mecânica e, ainda, o aluno B consegue relacionar a uma onda do tipo longitudinal.

Gráfico 29 - Questão 2: atividade "Estetoscópio caseiro"

A alternativa esperada é concordo e tivemos 100% dos participantes assinalando-a. Tivemos como justificativas:

Aluno A: De energia sonora, para mecânica.

Aluno B: Para que som seja detectado pelo cérebro várias terminações nervosas precisam ser ativadas.

Aluno C: Correto

Aluno D: Só assim para podermos identificar cada som que ouvimos.

Aluno A associando transformação de energia, no entanto, com poucos detalhes e lacunas conceituais. O aluno B faz relações que apenas aparecem na afirmação. O aluno C demonstra que compreende a questão, mas não faz associações com subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva. E, por fim, o

aluno D aponta para a frequência sonora, no entanto, sem fazer uso desta terminologia.

3) Estetoscópio é um aparelho que consegue captar e ampliar o som e transferi-lo de sua extremidade (auscultador) até a parte metálica que pode ser colocada no ouvido humano para ouvir batimentos cardíacos, por exemplo.

Gráfico 30 - Questão 3: atividade "Estetoscópio caseiro"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Ele serve para ampliar o som vindo dos batimentos cardíacos.

Aluno B: A parte metálica do estetoscópio vibra ao receber os sons, trazendo-os até a extremidade que se é colocada no ouvido.

Aluno C: Aparelho muito usado pelos médicos.

Aluno D: Assim facilitando o entendimento do corpo humano, quanto aos batimentos para poder examinar.

Os alunos A e B demonstram que conseguiram relacionar o equipamento estetoscópio a sua finalidade e uma breve relação aos fenômenos físicos, no entanto, essas relações não aparecem nos alunos C e D. Entretanto, pela resposta assinalada, há um indício de que todos apresentam o subsunçores capaz de relacionar o equipamento a algumas funções ou usos. Dessa forma, inferimos que a aprendizagem foi significativa e obliteradora.

4) Em alguns filmes de ficção científica é comum vermos explosões no espaço e um grande barulho provocado por essa mesma explosão. Esse efeito sonoro é corretamente empregado nesses, filme pois o som não depende de um meio material para se propagar.

Gráfico 31 - Questão 4: atividade "Estetoscópio caseiro"

Resposta esperada: discordo.

Aluno A: Da para se sentir o impacto causado, mas não ouvi-lo.

Aluno B: O som depende de um meio para se propagar por ser uma onda

Aluno C: O som não depende exatamente de um meio material para se propagar

Aluno D: Depende sim, pois os maiores sons são provocados por um meio material.

Algumas respostas a esta questão entram em conflito com o que foi respondido na questão 1, tendo em vista que todos identificaram a necessidade de um meio de propagação de uma onda mecânica. Entretanto, os alunos B e D conseguem associar a propagação do som com um meio, enquanto o aluno A aponta que o "impacto causado" não está relacionado com a audição e, o aluno C não associa o som sendo uma onda mecânica, de forma a depender de um meio para se propagar. Percebe-se que para alguns, os subsunçores estabelecidos na estrutura cognitiva apresentam-se mais próximos do conhecimento científico, enquanto outros apresentam subsunçores mais distantes.

5) O som pode ser caracterizado como uma onda mecânica e como uma onda eletromagnética. Portanto, pode se propagar através de um meio ou no vácuo a exemplo da luz.

Gráfico 32 - Questão 5: atividade "Estetoscópio caseiro"

Resposta esperada: discordo.

Aluno A: A onda sonora não, mas a onda (ou feixe) de luz sim.

Aluno B: O som possui estas duas classificações, sendo eletromagnético e mecânica, por isto, pode propagar-se em todos os meios.

Aluno C: As duas hipóteses estão corretas.

Aluno D: Exatamente!

O aluno A indica que existe diferença entre uma onda sonora e a luz, no entanto, sugerindo que o som precisa de um meio e a luz não. O aluno B atribui uma característica eletromagnética ao som. Os alunos C e D não conseguem identificar as diferenças entre ondas mecânicas e eletromagnéticas.

As respostas encontradas nesse questionário demonstram uma assimilação obliteradora, provocada por um esquecimento natural. Isso fica claro, especialmente, pelos conflitos existentes entre as questões 4 e 5.

IV) Atividade “Flauta de PVC”

Participaram desta pesquisa dois alunos integrantes e destacamos algumas justificativas, de forma que responderam as seguintes questões:

1) É comum as pessoas utilizarem a palavra altura para se referir a intensidade sonora. No entanto, a palavra altura tem outro significado para a Física. Altura está relacionada com frequências sonoras, portanto, com sons graves ou agudos. A intensidade sonora está relacionada com outra característica da onda denominada amplitude da onda.

Gráfico 33 - Questão 1: atividade “Flauta de PVC”

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Sim, pois quanto maior a amplitude mais energia esta onda transportará.

Aluno B: Não sei justificar

O aluno A relaciona “amplitude” com “transporte de energia”. Muito embora os conceitos apresentem certas lacunas é interessante notar que o aluno associa a capacidade de uma onda transportar energia. O que demonstra que há subsunçores relevantes em relação a este tema em sua estrutura cognitiva. O aluno B aponta para o fato de não conseguir justificar, muito embora, o mesmo tenha assinalado a resposta esperada, o que sugere que há subsunçores relevantes, no entanto, o mesmo não conseguiu externá-los.

2) Fisicamente o que caracteriza as notas sonoras (Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá e Si) são suas frequências.

Gráfico 34 - Questão 2: atividade "Flauta de PVC"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Sim, pois cada nota possui sua frequência.

Aluno B: Não sei justificar

Notamos certa dificuldade em externalizar o conhecimento, muito embora, ambos associam frequência sonora com as notas musicais em questão.

3) O som é uma onda eletromagnética e, portanto, não precisa de um meio para se propagar.

Gráfico 35 - Questão 3: atividade "Flauta de PVC"

Resposta esperada: discordo.

Aluno A: O som é uma onda mecânica, portanto precisa de um meio para se propagar.

Aluno B: Não sei justificar

O aluno A consegue associar o som a uma onda mecânica, de forma que esta necessita de um meio para se propagar. O fato do aluno B não conseguir externalizar seu conhecimento não indica que não haja subsunções, ainda mais porque a sua resposta coincidiu com o esperado.

4) O som pode ser caracterizado como uma onda mecânica e como uma onda eletromagnética. Portanto, pode se propagar através de um meio ou no vácuo a exemplo da luz.

Gráfico 36 - Questão 4: atividade "Flauta de PVC"

Resposta esperada: discordo.

Aluno A: O som é uma onda mecânica, este só pode se propagar em um meio.

Aluno B: Não sei justificar

O aluno A demonstra que há subsunções bastante consolidados à sua estrutura cognitiva, enquanto o aluno B entra em conflito com a resposta da questão anterior, o que nos leva a inferir que há uma assimilação obliteradora.

Os participantes desse questionário demonstram que houve aprendizagem significativa e, desta forma podemos inferir que há uma assimilação obliteradora.

V) Atividade “Três gambiarras para melhorar o som do celular”

Participaram desta pesquisa dois alunos integrantes e destacamos algumas justificativas, de forma que responderam as seguintes questões:

1) Fisicamente o que caracteriza as notas sonoras (Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá e Si) são suas frequências.

Gráfico 37 - Questão 1: atividade “Três gambiarras para melhorar o som do celular”

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: O que caracteriza são as ondas sonoras

Aluno B: Pois suas frequências designam sua altura.

O aluno A identifica frequência como uma característica da onda e o aluno B associa corretamente frequência a altura sonora. Aqui fica demonstrado que houve aprendizagem significativa.

2) É comum as pessoas utilizarem a palavra altura para se referir a intensidade sonora. No entanto, a palavra altura tem outro significado para a Física. Altura está relacionada com frequências sonoras, portanto, com sons graves ou agudos. A intensidade sonora está relacionada com outra característica da onda denominada amplitude da onda.

Gráfico 38 - Questão 2: atividade “Três gambiarras para melhorar o som do celular”

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Como o professor Clayton nos explicou, concordo, e está relacionado com o comprimento da onda.

Aluno B: Que designa seu volume

O aluno A resgata a condução da atividade pelo professor em sala de aula, no entanto, não fica clara a relação que se quer fazer com o comprimento da onda. O aluno B traz a ideia de volume sonoro e, tudo indica este estar associado a amplitude da onda. Dessa forma, cada aluno relaciona aos conceitos “comprimento de onda” e “volume sonoro”, demonstrando que há subsunções relevantes em sua estrutura cognitiva.

3) O som pode ser caracterizado como uma onda mecânica e como uma onda eletromagnética. Portanto, pode se propagar através de um meio ou no vácuo a exemplo da luz.

Gráfico 39 - Questão 3: atividade “Três gambiarras para melhorar o som do celular”

Resposta esperada: discordo.

Aluno A: No caso da onda mecânica sim, só não me recordo se na eletromagnética ocorre o mesmo, mas no caso concordo.

Aluno B: O som é uma onda mecânica, e por isso depende de um meio para se propagar.

O aluno A demonstra certeza em relação a onda mecânica depender de um meio para se propagar. No entanto, fica claro que este não consegue associar o som a uma onda mecânica ou eletromagnética. Percebemos que há subsunções relevantes em sua estrutura cognitiva e a assimilação foi obliteradora. O aluno B parece ser enfático ao afirmar que o som é uma onda mecânica e, como tal, depende de um meio para sua propagação.

4) Em alguns filmes de ficção científica é comum vermos explosões no espaço e um grande barulho provocado por essa mesma explosão. Esse efeito sonoro é corretamente empregado nesses, filme pois o som não depende de um meio material para se propagar.

Gráfico 40 - Questão 4: atividade “Três gambiarras para melhorar o som do celular”

Resposta esperada: discordo.

Aluno A: Discordo, pois o som depende de um outro meio pra se propagar.

Aluno B: O som depende de um meio para se propagar, e no espaço não há matéria.

O aluno A aponta para a necessidade de um meio de propagação para a onda sonora. O aluno B identifica a situação de vácuo no espaço, embora ele não utilize esta palavra para caracterizá-lo.

5) O som é uma onda mecânica, portanto sempre dependerá de um meio para se propagar.

Gráfico 41 - Questão 5: atividade “Três gambiarras para melhorar o som do celular”

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Exato, necessita de um meio.

Aluno B: Toda onda mecânica só poderá se propagar em meios materiais.

Os alunos corroboram com as respostas das questões 3 e 4 e fazem corretamente associação de um meio para a propagação de uma onda mecânica.

Neste questionário, percebemos que houve aprendizagem significativa, uma vez que identificamos subsunçores na estrutura cognitiva dos participantes. A questão 3 foi a única que houve divergência entre as repostas dos alunos, entanto, pela justifica fica claro uma assimilação obliteradora.

VI) Atividade “Hino do Corinthians na garrafa”

Participaram desta pesquisa dois alunos integrantes e destacamos algumas justificativas, de forma que responderam as seguintes questões:

Gráfico 42 - Questão 1: atividade "Hino do Corinthians na garrafa"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Porque sem um meio de propagação, não é possível ouvir o som.

Aluno B: Ela usa diversos meios, como agua, ar entre outros.

2) É comum as pessoas utilizarem a palavra altura para se referir a intensidade sonora. No entanto, a palavra altura tem outro significado para a Física. Altura está relacionada com frequências sonoras, portanto, com sons graves ou agudos. A intensidade sonora está relacionada com outra característica da onda denominada amplitude da onda.

Gráfico 43 - Questão 2: atividade "Hino do Corinthians na garrafa"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Sim.

Aluno B: Frequência sonora e amplitude não são as mesmas coisas

O aluno B não identifica a diferença entre frequência e amplitude. Isto nos sugere uma assimilação obliteradora.

3) A velocidade de propagação da onda depende do seu meio.

Gráfico 44 - Questão 3: atividade "Hino do Corinthians na garrafa"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Não.

Aluno B: Tem meios que possibilitam uma velocidade mais alta da onda do que outros.

O aluno A não estabelece relações entre o meio de propagação e a velocidade da onda, enquanto o aluno B indica existir tal relação. Isto nos sugere que a assimilação é obliteradora.

4) Frequência é número de eventos e que ocorrem por unidade de tempo. Assim, quando esses eventos ocorrem a cada segundo, a unidade medida que o caracteriza é o hertz.

Gráfico 45 - Questão 4: atividade "Hino do Corinthians na garrafa"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Sim.

Aluno B: Hertz é unidade padrão.

Embora os alunos tenham assinalado a resposta esperada, percebe-se somente com o aluno B relacionou Hertz a unidade padrão. Neste caso, é possível que tenha ocorrido aprendizagem significativa obliteradora ou mesmo, a aprendizagem mecânica.

Gráfico 46 - Questão 5: atividade "Hino do Corinthians na garrafa"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Sim.

Aluno B: Sim, porque esse tempo é feito a partir da medida do comprimento da onda.

Este conjunto de 6 questionários contou com um total de 30 questões referentes aos vídeos produzidos para o estudo de ondas sonoras. Essas questões puderam nos revelar que mesmo após treze meses, percebeu-se que foram criados subsunçores e que os alunos, ao serem defrontados com questões em que necessitavam resgatá-los, obtiveram êxito em grande maioria. Dessa forma, podemos constatar que houve aprendizagem significativa. Em alguns momentos, os alunos demonstraram uma assimilação obliteradora como consequência de um esquecimento natural provocado pelo tempo. No entanto, de acordo com as respostas que foram sendo dadas, fica fácil perceber que muitos subsunçores se encontram de forma bastante ativa na memória de longo prazo e, dessa forma, pudemos verificar que ocorreu a aprendizagem significativa.

O próximo conjunto de questões teve como pretensão verificar se os vídeos produzidos no processo de ensino-aprendizagem de óptica geométrica puderam contribuir com a aprendizagem significativa dos alunos envolvidos. As apresentações das produções desses vídeos ocorreram em 04 de novembro de 2015.

I) Atividade “Holograma de celular”

Participaram desta pesquisa quatro alunos integrantes e destacamos algumas justificativas, de forma que responderam as seguintes questões:

Gráfico 47 - Questão 1: atividade "Holograma de celular"

Resposta esperada: discordo.

Aluno A: Pois esse dois fenômenos fazem parte dos fenômenos da luz.

Aluno B: Concordo, porém não sei justificar...

Aluno C: Sim porque devido ao seu raio de luz ele mostra a trajetória e alterações no feixe luminosos sendo constante ou não.

Aluno D: Não sei justificar.

As justificativas apresentadas pelos alunos A e C demonstram que existe uma associação entre óptica e fenômenos que envolvem a luz. No entanto, não fica claro se o processo de ancoragem ocorreu em relação aos conceitos difração e interferência da onda. O que tudo indica é que não há subsunções estabelecidos referente aos conceitos difração e interferência.

2) Quando um raio luminoso incide sobre uma superfície lisa ele é refletido formando um mesmo ângulo em relação a reta normal.

Gráfico 48 - Questão 2 atividade "Holograma de celular"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Com um laser sobre uma superfície lisa podemos ver esse fenômeno

Aluno B: Não, um raio de luz quando é projetado em uma superfície reta pode sofrer desvios.

Aluno C: Tem como um leve efeito de espelho sobre a luz colidindo com a superfície

Aluno D: Pois o raio pode ser desviado

As justificativas dos alunos demonstram que há subsunções ancorados relevantes ao tema, no entanto, a assimilação parece ser obliteradora para os alunos B e D, pois embora eles consigam associar a possibilidade da trajetória da luz sofrer desvios, não fica clara a relação entre raio incidente e raio refletido. O aluno C associa ao mesmo efeito a luz incidida sobre um espelho, mas também não fica clara a relação existente entre o raio incidido e o raio refletido. O aluno A consegue, inclusive, relacionar a um possível aparato experimental para auxiliar na compreensão da afirmativa, embora este também não deixe clara a relação entre raio incidente e raio refletido.

3) Holograma (holo = todo; grafia = escrita) trata-se de uma técnica de formação de imagens em três dimensões.

Gráfico 49 - Questão 3 atividade "Holograma de celular"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Gravação das três dimensões da imagem.

Aluno B: Concordo, o holograma consiste em uma técnica de apresentar uma imagem em três dimensões. Isso se torna possível a partir do cruzamento de dois feixes de raio Laser.

Aluno C: Sim porque retrata a intensidade e a fase da radiação refletida.

Aluno D: Pois ele é uma técnica que consiste justamente em 3D.

Os alunos apresentam subsunçores ancorados relevantes ao tema, como podemos verificar no aluno B, sendo que o mesmo consegue relacionar a uma técnica de cruzamento entre feixes de raio laser. Os alunos A e D não deixam claras as relações que relacionam o que poderia causar a imagem em três dimensões. O aluno C traz elementos como intensidade e fase da radiação refletida. Dessa forma, entendemos que todos assinalaram a resposta esperada. Há subsunçores ancorados relevantes e, a assimilação parece ser obliteradora dadas as justificativas evasivas, mas capazes de se relacionar com outros conceitos.

4) Refração é um fenômeno óptico em que a luz ao passar de um meio para o outro com diferentes índices de refração altera sua velocidade, podendo sofrer desvio em sua trajetória.

Gráfico 50 - Questão 4: atividade "Holograma de celular"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Como podemos observar ao colocar um bastão dentro d'água.

Aluno B: A refração ocorre quando a luz muda o meio de propagação isso só ocorre quando o feixe de luz se propaga com velocidade diferente em dois meios.

Aluno C: Ela ocorre em vários tipos de ondas, mas a mais comum acontecer é na luz.

Aluno D: Não sei justificar.

As justificativas dos alunos A e B demonstram que há subsunções ancorados relevantes, enquanto os alunos C e D não ficam claras as justificativas. Interessante notar que o aluno A consegue relacionar a afirmativa à atividade experimental realizada, na qual um bastão é colocado dentro de um copo transparente com água. O aluno D assinalou a alternativa discordo e neste não fica claro se há subsunções ancorados referentes a refração da luz.

5) Devido a forma como os raios se propagam, a imagem formada na retina do olho humano está em posição invertida em relação a posição do objeto.

Gráfico 51 - Questão 5: atividade "Holograma de celular"

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Pois os raios de luz sobre o objeto incidem e saem no mesmo ângulo projetando imagens ao contrário, porém no caso da visão humana o cérebro faz a correção dessa imagem.

Aluno B: A imagem que se forma na retina é invertida, porém nosso cérebro recebe essa informação e a transforma novamente em uma imagem "normal".

Aluno C: Sim, a imagem chega a retina invertida e o cérebro a identifica e a inverte ficando em imagem direta.

Aluno D: Pois ela é invertida, porém o cérebro reverte ela para sua forma original, ou seja, do objeto.

Todas as justificativas demonstraram que os subsunçores estão muito bem ancorados, portanto, a aprendizagem neste caso foi significativa.

II) Atividade “Pegadinha do picles insano”

Participou desta pesquisa um aluno integrante da produção deste vídeo. Este número se justifica pelo fato de que os demais integrantes que realizaram este trabalho já não se encontravam mais na mesma unidade escolar. Mantivemos a estrutura de gráfico com o objetivo de permanecer com o padrão de apresentação de dados adotado. Dessa forma, o aluno participante respondeu as seguintes questões:

1) Refração é um fenômeno óptico em que a luz ao passar de um meio para o outro com diferentes índices de refração altera sua velocidade, podendo sofrer desvio em sua trajetória.

Gráfico 52 - Questão 1: atividade "Pegadinha do picles insano"

Resposta esperada: concordo

Aluno: Porque ocorre a mudança da velocidade de propagação da luz.

Embora tenha sido identificada corretamente, a justificativa apenas reforça o que está escrito na afirmação.

2) A ilusão de óptica resulta da forma como nosso cérebro interpreta as imagens que lhes chegam da retina, de forma que o que se enxerga necessariamente não corresponde a realidade.

Gráfico 53 - Questão 2: atividade "Pegadinha do picles insano"

Resposta esperada: concordo.

Aluno: Interpretação rápida causa ilusões de óptica.

A justificativa demonstra que há subsunçores ancorados, porém o aluno somente consegue relacionar ao tempo de exposição da visão à luz incidida sobre um objeto. Dessa forma, é possível que a assimilação seja obliteradora, uma vez que o aluno consegue estabelecer certa relação, mas não conseguiu estabelecer relações melhor estruturadas.

Gráfico 54 - Questão 3: atividade "Pegadinha do picles insano"

Resposta esperada: concordo.

Aluno: A imagem formada na retina do olho humano está em posição invertida em relação à posição do objeto.

Embora o aluno tenha assinalado conforme a resposta esperada, ele apenas reforça a afirmativa apresentada.

4) Quando um raio luminoso incide sobre uma superfície lisa ele é refletido formando um mesmo ângulo em relação a reta normal.

Gráfico 55 - Questão 4: atividade "Pegadinha do picles insano"

Resposta esperada: concordo.

Aluno: Não sei justificar.

O aluno embora não saiba justificar, o fato de ter assinalado as alternativas esperadas até o presente momento, nos faz crer que há subsunçores ancorados relevantes ao tema, mas não conseguiu externá-lo nesta situação.

5) O índice de refração do meio é condição necessária para que raios de luz sofram desvios quando passam de um meio para outro com índices de refração diferentes.

Gráfico 56 - Questão 5: atividade "Pegadinha do picles insano"

Resposta esperada: concordo.

Aluno: Durante esse fenômeno, nem toda luz é refletida na superfície.

A resposta assinalada por ele nesta questão entra em conflito com a questão 1. No entanto, embora o aluno tenha respondido diferente do esperado, percebeu-se que ele consegue fazer a associação com uma superfície translúcida, sendo que parte da luz a atravessa e outra parte é refletida. Entendemos que o fato de haver contradição nos resultados da questão 1 com a questão 5, deve-se, possivelmente, a um problema de linguagem e que pode ter comprometido a compreensão da questão 5. Entendemos que a forma como foi formulada a questão 5 pode ter causado possíveis problemas de interpretação.

III) Atividade “Ilusões de óptica que dão tilt no cérebro”

Participou desta pesquisa um aluno integrante da produção deste vídeo. Este número se justifica pelo fato de que os demais integrantes que realizaram este trabalho já não se encontravam mais na mesma unidade escolar. Mantivemos a estrutura de gráfico com o objetivo de permanecer com o padrão de apresentação de dados adotado. Dessa forma, o aluno participante respondeu as seguintes questões:

Gráfico 57 - Questão 1: atividade “Ilusões de óptica que dão tilt no cérebro”

Resposta esperada: discordo

Aluno: Concordo. Cada etapa é importante para que as pessoas possam enxergar.

Percebe que a informação sobre o processo como as pessoas enxergam considerando o caminho a ser percorrido pela luz não ficou bem consolidado. É possível que, neste caso, não tenha havido aprendizagem significativa.

Gráfico 58 - Questão 2: atividade “Ilusões de óptica que dão tilt no cérebro”

Resposta esperada: concordo.

Aluno: Pois de certa forma, acredito que as imagens, por exemplo, vem de forma contrária em nosso cérebro.

Percebe-se que o aluno justifica sua resposta atrelando a forma como o cérebro recebe a informação. É interessante notar que o aluno entende que a visão não está relacionada apenas com o olho, mas com a capacidade que o cérebro tem de interpretar as imagens recebidas. Isso demonstra que há subsunçores ancorados relevantes em sua estrutura cognitiva.

3) Devido a forma como os raios se propagam, a imagem formada na retina do olho humano está em posição invertida em relação a posição do objeto.

Gráfico 59 - Questão 3: atividade “Ilusões de óptica que dão tilt no cérebro”

Resposta esperada: concordo.

Aluno: Concordo plenamente com cada palavra

Embora o aluno não tenha agregado nenhuma informação nova a afirmativa, percebe-se que o mesmo foi enfático em sua justificativa. Esse fato evidencia que o aluno compreende o processo de formação das imagens. Dessa forma, a construção desse conhecimento foi muito bem assimilada.

4) Óptica geométrica ajuda a compreender fenômenos como a difração e interferência de onda.

Gráfico 60 - Questão 4: atividade “Ilusões de óptica que dão tilt no cérebro”

Resposta esperada: discordo

Aluno: Exato.

A resposta apresentada leva-nos a acreditar que os subsunçores relativos a difração e a interferência não estão ancorados e, portanto, a aprendizagem não foi significativa neste caso.

Gráfico 61 - Questão 5: atividade “Ilusões de óptica que dão tilt no cérebro”

Resposta esperada: concordo

Aluno: Irá refletir em outro formato, mas acredito que se o ângulo é reto, continuará reto.

O aluno assinala a alternativa esperada e apresenta dúvida em sua justificativa. O fato do aluno relacionar a reflexão a “outro formato” denuncia que há o esquecimento de conceitos relevantes como o fato de a luz se propagar em linha reta, ou seja, não há outro formato. É interessante notar sua afirmação: “acredito que se o ângulo é reto, continuará reto”. Parece que ele está querendo afirmar que se a luz incidente formar um ângulo reto, a refletida também formará o mesmo ângulo, mas não associa esse efeito a outros ângulos. Dessa forma, parece que houve aprendizagem significativa, no entanto a assimilação parece ser obliteradora.

IV) Atividade “Dragão de papel em 3D que mexe a cabeça”

Participaram desta pesquisa quatro alunos integrantes e destacamos algumas justificativas, de forma que responderam as seguintes questões:

1) Nos filmes em três dimensões, geralmente, a técnica utilizada é projetar a imagem a partir de dois projetores em ângulos diferentes, sendo que projetor polariza a luz na direção vertical e o outro na direção horizontal. Os óculos 3D permitem apenas uma imagem polarizada para cada olho, filtrando-as dos outros. O cérebro, por sua vez, combina essas imagens formadas a partir de perspectivas diferentes em cada olho e o cérebro interpreta essas imagens em 3 dimensões.

Gráfico 62 - Questão 1: atividade “Dragão de papel em 3D que mexe a cabeça”

Resposta esperada: concordo

Aluno A: Conforme as aulas a explicação está correta

Aluno B: Por conta da sobreposição de imagens, o cérebro as interpreta em 3 dimensões.

Aluno C: Esse processo faz com que nosso cérebro enxergue uma imagem de 3 dimensões

Aluno D: Em cada lente dos óculos 3D há uma cor diferente, no lado direito vermelho e no lado esquerdo azul. Portanto, por esse motivo também o cérebro sabe captar a imagem em 3D.

Nesta questão é interessante notar que todos os participantes concordam com a afirmativa e apresentam subsunçores ancorados relevantes ao tema, o qual podemos destacar no aluno B “sobreposição de imagens”, as relações com os óculos 3D no aluno D.

Gráfico 63 - Questão 2: atividade “Dragão de papel em 3D que mexe a cabeça”

Resposta esperada: concordo

Aluno A: Isso é melhor aproveitado com um óculos 3d

Aluno B: Por conta de cada olho exercer sua função, os dois olhos atuam como independentes e dependentes entre si, pois quando ocorre o uso das duas retinas ocorre a profundidade na imagem.

Aluno C: Como uma espécie de radar, nosso olhos usar 2 ângulos juntos formando apenas uma imagem.

Aluno D: Concordo plenamente

O fato de todos os alunos concordarem com a afirmativa demonstra que eles não entram em contradição com a questão anterior. Isso sugere que os subsunçores ancorados relevantes expressam que houve aprendizagem significativa em relação ao tema de estudo.

Gráfico 64 - Questão 3: atividade “Dragão de papel em 3D que mexe a cabeça”

Resposta esperada: discordo

Aluno A: A luz ajuda para que os olhos tenham um melhor aproveitamento.

Aluno B: Muito antes de a luz bater no objeto que virá a ser observada, ela precisa ser vista pelo olho e refletida no objeto em questão.

Aluno C: A luz primeiro bate no objeto que iluminara fazendo com que nosso olhos recebam essa claridade emitida pelo objeto.

Aluno D: Pois a luz não tem a ver com o reflexo do óculos 3D.

Percebe-se que não ficou totalmente claro para os alunos a relação da propagação da luz com a formação da imagem. Os alunos A e B assinalaram a alternativa concordo. O aluno A entende que a luz é um auxílio para a visão e não como um fator essencial: “A luz ajuda”. O aluno B, entende que o observador, antes deve ver a luz. Estes ainda trazem concepções de quando iniciamos o estudo. Para estes dois alunos, a aprendizagem parece não ter sido significativa. Os alunos C e D assinalaram a alternativa discordo. Para o aluno C, está claro a construção do pensamento científico explorado, ou seja, de que a luz deve atingir o objeto e, ao ser refletido, chegará ao olho. Para este aluno, houve assimilação do tema trabalhado. O aluno D, por sua vez, embora tenha assinalado a alternativa esperada, o mesmo apresenta uma justificativa bastante confusa para a questão ao afirmar que não existe relação entre a luz e a reflexão nos óculos 3D. Como este traz alguns conceitos, parece-nos que houve assimilação e esta agora é obliteradora.

Gráfico 65 - Questão 4: atividade “Dragão de papel em 3D que mexe a cabeça”

Resposta esperada: discordo.

Aluno A: Correto.

Aluno B: Criada para explicar a geométrica de difração e interferência da onda, a óptica geométrica estuda o encurvamento das ondas.

Aluno C: Ela trabalha com gráficos e é muito usada para fazer testes.

Aluno D: Exatamente!

A esta questão, percebeu-se que todos os alunos apresentaram ideia divergente ao tema. Com respostas evasivas dos alunos A e D e conceitos relacionados de forma arbitrária pelos alunos B e C, sugere-nos que não houve aprendizagem significativa quanto aos conceitos difração e interferência.

5) As imagens formadas pelo olho humano ocorrem na retina e são invertidas. Todavia, as pessoas sempre veem imagens direitas.

Gráfico 66 - Questão 5: atividade “Dragão de papel em 3D que mexe a cabeça”

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Podemos ver também imagens indiretas como o reflexo.

Aluno B: Mesmo que a imagem seja formada de maneira invertida, o olho humano "endireita" esta imagem, para que possamos vê-la no angulo correto.

Aluno C: Nosso cérebro através dos sentido é capaz de transformar as imagens da maneira certa, fazendo com que não enxerguemos as coisas de ponta cabeça.

Aluno D: A imagem refletida na retina é de cabeça para baixo, mas com a inteligência do cérebro ele transmite a imagem da forma correta.

V) Atividade “Luminária das estrelas aprisionadas”

Participaram desta pesquisa dois alunos integrantes e destacamos algumas justificativas, de forma que responderam as seguintes questões:

1) Luminescência é um fenômeno em que alguns elementos químicos emitem radiações que podem ou não ser visíveis ao olho humano.

Gráfico 67 - Questão 1: atividade “Luminária das estrelas aprisionadas”

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Porque a luminescência trata justamente de elementos químicos que emitem radiações luminosas, ou seja, visíveis.

Aluno B: Devido a sua excitação e complexo ativado ele emite radiações visíveis diretamente, caso contrario haverá transferência de energia para uma molécula aceptora causando a emissão indireta da radiação.

Ambos os alunos apresentam subsunçores ancorados relevantes ao tema. O aluno A assinalou a alternativa discordo por associar o efeito da luminescência a emissão luz visível, enquanto o aluno B, assinalou a alternativa concordo, pois além de relacionar esse fenômeno a luz visível, o mesmo atrelou a emissão de outra forma de radiação. Contudo, parece-nos que houve assimilação e esta é obliterante.

2) Fluorescência é um tipo de luminescência em que certas substâncias ao absorvem energia eletromagnética e emitem radiação visível. Quando a fonte de absorção de energia é cessada, essa emissão de radiação visível ainda continua por determinado tempo.

Gráfico 68 - Questão 2: atividade “Luminária das estrelas aprisionadas”

Resposta esperada: discordo.

Aluno A: Sim, pois ela continua por um tempo, mesmo que seja um período muito curto que acaba se tornando imperceptível ao ser humano.

Aluno B: Porque os átomos recebem energia, e permanecem emitindo luz até que seus elétrons retornem ao seu lugar de partida.

Embora os alunos não tenham assinalado a alterna correta, as justificativas apontam que houve uma aprendizagem significativa, uma vez que há relações de conceitos de forma não arbitrária e não literal. Dessa forma, acreditamos que houve assimilação e esta é obliteradora.

3) Fosforescência é um fenômeno físico observado em alguns elementos que absorvem radiação visível e excita alguns elétrons desses elementos, fazendo com que alguns desses elétrons transitem entre suas camadas eletrônicas. Quando cessada a fonte de radiação, o átomo leva certo período de tempo para que esses elétrons retornem a suas camadas eletrônicas de origem e, isso, permite que no escuro sejam observados emitindo luz.

Gráfico 69 - Questão 3: atividade “Luminária das estrelas aprisionadas”

Resposta esperada: concordo

Aluno A: Concordo, pois os elétrons após serem excitados demoram realmente certo tempo para retornar às suas camadas de origem.

Aluno B: As transições ocorrem lentamente em alguns materiais com intensidades mais baixa em um grande intervalo de tempo após a excitação.

As justificativas demonstram que houve relações não arbitrárias e não literais com outros conhecimentos e, assim, a aprendizagem foi significativa.

4) A imagem a seguir representa a forma como as pessoas enxergam. A seta indica o caminho percorrido pela luz.

Gráfico 70 - Questão 4: atividade “Luminária das estrelas aprisionadas”

Resposta esperada: concordo

Aluno A: Concordo pelo fato de que a luz primeiro bate no objeto para depois ser "refletida", chegando então nos nossos olhos.

Aluno B: A luz reflete a imagem até chegar nos olhos.

As justificativas apresentadas pelos alunos demonstram, mais uma vez que houve assimilação do novo conhecimento e, portanto, a aprendizagem foi significativa.

5) Câmaras escuras são compartimentos fechados em que há uma pequena passagem para entrada de luz. Através de relações geométricas percebe-se que as imagens formadas na face oposta ao furo estão de forma invertida em relação a posição do objeto.

Gráfico 71 - Questão 5: atividade “Luminária das estrelas aprisionadas”

Resposta esperada: concordo

Aluno A: Concorde, pois a incidência retilínea da luz projeta a imagem de forma invertida.

Aluno B: Não sei responder

O aluno A consegue relacionar a formação da imagem como consequência da trajetória retilínea da luz. Isso demonstra uma relação não arbitrária e não literal entre os conceitos. Dessa forma, pode-se inferir que a aprendizagem foi significativa. O aluno B, por sua vez, não soube estabelecer relações, entretanto, dada a sua resposta é possível concluir que a assimilação foi obliteradora.

VI) Atividade “Projeto caseiro de celular”

Participaram desta pesquisa dois alunos integrantes e destacamos algumas justificativas, de forma que responderam as seguintes questões:

Gráfico 72 - Questão 1: atividade "Projeto caseiro de celular"

Resposta esperada: concordo

Aluno: Sem justificativa

2) O olho humano pode ser considerado uma lente divergente.

Gráfico 73 - Questão 2: atividade "Projeto caseiro de celular"

Resposta esperada: discordo.

Aluno: Sem justificativa

3) Quando o objeto está situado entre o centro óptico e o foco de uma lente convergente, a imagem formada será real, invertida e maior do que objeto.

Gráfico 74 - Questão 3: atividade "Projeto caseiro de celular"

Resposta esperada: concordo

Aluno: Sem justificativa

4) A imagem a seguir representa a forma como as pessoas enxergam. A seta indica o caminho percorrido pela luz.

Gráfico 75 - Questão 4: atividade "Projeto caseiro de celular"

Resposta esperada: discordo

Aluno: Sem justificativa

5) A óptica geométrica recebe esse nome porque utiliza as relações geométricas para compreender determinados fenômenos ópticos.

Gráfico 76 - Questão 5: atividade "Projeto caseiro de celular"

Resposta esperada: concordo

Aluno: Sem justificativa

As respostas apresentadas neste questionário contaram com a participação de um aluno, pois os demais integrantes haviam mudado de escola no ano de 2016. Contudo, as respostas assinaladas refletem que houve assimilação dos conceitos trabalhados na produção do vídeo em questão. A única exceção foi a questão 4 em que o aluno não conseguiu reconhecer de forma adequada a trajetória da luz para a formação da imagem. Como as respostas, exceto para a questão 4, estão dentro do esperado, podemos inferir que a aprendizagem foi significativa, uma vez que os conceitos trabalhados parecem estar ancorados.

VII) Atividade “Lente macro para celular”

Participaram desta pesquisa dois alunos integrantes e destacamos algumas justificativas, de forma que responderam as seguintes questões:

Gráfico 77 - Questão 1: atividade “Lente macro para celular”

Resposta esperada: concordo

Aluno A: Sim.

Aluno B: A classificação está correta

Embora as justificativas tenham sido formuladas de forma evasiva, as respostas apontam que os conceitos trabalhados na produção do vídeo estão ancorados na estrutura cognitiva dos participantes.

2) Após raios de luz, em paralelo, atravessarem lentes bicôncavas, esses raios se afastam do eixo central.

Gráfico 78 - Questão 2: atividade “Lente macro para celular”

Resposta esperada: concordo

Aluno A: Não.

Aluno B: Sim, porque essa lente ele é divergente, assim ela acaba afastando os raios.

O aluno A assinalou a alternativa discordo e como estabeleceu relações entre conceitos em sua justificativa, não é possível inferirmos se a aprendizagem é significativa. O aluno B, por outro lado, conseguiu relacionar a lente bicôncava à classificação de lentes divergentes e, ainda, perceber que quando atravessam esse tipo de lente, há o afastamento dos raios do eixo óptico. Essa relação de forma não arbitrária e não literal demonstra que a aprendizagem foi significativa.

3) Após raios de luz, em paralelo, atravessarem lentes biconvexa, esses raios se aproximam do eixo central atingindo um único ponto.

Gráfico 79 - Questão 3: atividade “Lente macro para celular”

Resposta esperada: concordo.

Aluno A: Sim.

Aluno B: Sim, porque essa lente é convergente, assim os raios colidem no eixo central.

Como o aluno A, na questão anterior, apresentou uma resposta diferente da esperada e não apontou nenhuma justificativa tanto para a questão anterior como para esta questão, não é possível inferir se a aprendizagem foi significativa. O aluno B, por sua vez, consegue fazer relações não arbitrárias e não literais a exemplo da questão anterior e isto nos leva a inferir que a aprendizagem foi significativa.

4) Lentes convergentes podem formar imagens reais e virtuais, enquanto lentes divergentes foram apenas imagens virtuais.

Gráfico 80 - Questão 4: atividade “Lente macro para celular”

Resposta esperada: concordo

Aluno A: Sim.

Aluno B: Porque, para existir imagem real, precisa haver colisão dos raios, e isso não acontece nas lentes divergentes.

Embora as respostas apresentadas pelos alunos estejam de acordo com o esperado, o aluno A, mais uma vez não faz nenhuma relação entre conceitos. Entretanto, como as respostas apresentadas até aqui correspondem a alternativa esperada, com exceção da questão 2, podemos inferir que houve aprendizagem significativa, uma vez que foram verificados conceitos ancorados em sua estrutura cognitiva. O aluno B segue fazendo relações entre conceitos. Neste caso, ele estabelece a relação de que uma imagem real pode ser atingida por fótons, embora ele tenha utilizados suas palavras para expressar essa ideia. Esse fato, mais uma vez, demonstra a aprendizagem significativa.

Gráfico 81 - Questão 5: atividade “Lente macro para celular”

Resposta esperada: discordo

Aluno A: Isso acontece por causa do nosso cérebro, que "corrige" a imagem vista.

Aluno B: A imagem direta é com mesmo sentido, é imagem invertida é com sentidos opostos.

O aluno A assinalou a alternativa concordo. Ele associou a afirmativa à interpretação que o cérebro cria referente a uma imagem projetada na retina. Essa associação é estabelecida de forma não arbitrária e não literal, entretanto, não é a associação necessária para justificar a afirmativa que foi apresentada. Isso demonstra que há subsunçores ancorados e a assimilação pode ser obliteradora. O aluno B assinalou a alternativa discordo e conseguiu estabelecer as relações adequadas entre conceitos de forma não arbitrária e não literal, o que sugere uma aprendizagem significativa.

Este conjunto de 7 questionários contou com um total de 35 questões referentes aos vídeos produzidos para o estudo de óptica geométrica. Essas questões puderam nos revelar que mesmo após onze meses, foram criados subsunçores e que os alunos ao serem defrontados com questões em que necessitavam resgatá-los, obtiveram êxito. Podemos inferir que houve aprendizagem significativa e, em alguns momentos, ficou demonstrado que a assimilação foi obliteradora em decorrência de um esquecimento natural provocado pelo tempo.

4.2.4. Entrevistas: análise e conclusões

Com o intuito de compreender melhor os impactos provocados com os trabalhos de produção de vídeos realizados pelos alunos envolvidos, foram convidados aleatoriamente dois alunos para realizar uma entrevista. Para mantermos o sigilo dos alunos envolvidos, criamos nomes fictícios, sendo uma aluna que a chamaremos de Maria e um aluno que o chamaremos de Gabriel.

As questões formuladas e que balizaram as entrevistas encontram-se no anexo C.

A aluna Maria foi indagada sobre a produção de vídeos na disciplina de Física, ela respondeu:

Eu acredito que a ideia de juntar a questão da física, dos conteúdos que estamos aprendendo com as mídias digitais, é uma forma de aproximar a matéria do que o aluno já está habituado a vivenciar todos os dias, afinal a tecnologia, os meios digitais, as mídias, estão sempre presentes no cotidiano

e quando se junta duas coisas, fica muito mais fácil de absorver o conteúdo, de entender tudo que está sendo passado pelo professor.

A aluna Maria indica que o uso das mídias está presente em seu cotidiano e explorá-lo tornou o processo de ensino-aprendizagem mais fácil. A essa mesma pergunta, o aluno Gabriel corrobora com Maria no sentido de que a produção dos vídeos facilitou o processo de aprendizagem.

A produção de vídeo tem facilitado o entendimento do conteúdo de física. [...] os alunos interagem entre si, e a linguagem fica mais fácil.

Ao ser indagada sobre as dificuldades encontradas para a produção dos vídeos, Maria destaca dificuldades técnicas, ou seja, para a produção do vídeo. Interessante notar que mesmo essa preocupação sendo de cunho mais técnico, havia a preocupação de como a mensagem chegaria ao ouvinte. Dessa forma, embora ela tenha se reportado apenas a questões técnicas, percebemos que estas conduzem o aluno a se atentar às questões de sua própria aprendizagem para a produção do vídeo. Assim, em relação a maior dificuldade encontrada para produzir o vídeo, Maria responde:

Eu acredito que a maior dificuldade está na parte de edição dos vídeos porque muitas vezes, tem que ter uma noção apropriada para o áudio, a questão de manipular as imagem e procurar um bom editor de vídeo para conseguir que ficasse um vídeo com uma boa qualidade.

O aluno Gabriel a essa pergunta também reporta para a dificuldade de criação do vídeo e dos conceitos a serem explorados.

Gabriel: A maior dificuldade no começo foi na criação e buscar os tópicos sugeridos. Mas isso foi no início das produções, hoje não tenho tanta dificuldade.

Pesquisador: O que seriam esses tópicos sugeridos?

Gabriel: São os temas sugeridos, pesquisar sobre eles, pra tentar explicar o conteúdo para a sala.

Quando questionados se as dificuldades que se apresentaram foram superadas:

Maria: Através de algumas pesquisas que tivemos a oportunidade de fazer, conversar com algumas pessoas que já tinham mais habilidade na área, e no caso nos recomendaram algum tipo de mecanismo ou de recurso específico para que a gente conseguisse trabalhar de uma maneira mais fácil, com os vídeos e com a edição dele principalmente que era a maior dificuldade.

Gabriel: Sim, ao longo do ano, fomos pegando o jeito de pesquisar e de explicar aos alunos.

Percebe-se na fala dos alunos a necessidade de se ter que fazer pesquisas. Embora a preocupação de Maria estivesse mais voltada para questões técnicas, Gabriel aponta que realizar o processo de pesquisa algumas vezes contribuiu para superar as atividades. Como o trabalho foi realizado no terceiro e quarto bimestres letivos de 2015, é interessante notar o fato do aluno se ver diante do mesmo desafio mais de uma vez promoveu um impacto positivo.

Uma das discussões foi sobre a necessidade de roteirização dos trabalhos para que fosse possível criar bons vídeos. A esta pergunta, tivemos:

Maria: [...] na hora de fazer a questão do roteiro, tentávamos sempre atingir as principais perguntas: do que se trata? Como fazer? A maneira de como isso foi feito contribui de alguma forma para o experimento? A questão do preço e todas as principais dúvidas que a pessoa possa ter.

Gabriel: O processo de roteirização foi de pesquisa sobre o tema e divisão dos tópicos, e sempre procuramos abordar primeiro a história, o surgimento e depois as fórmulas.

Vale destacar que para Maria criar questões que balizavam o desenvolvimento de sua atividade foi um fator muito importante. E para isso, o grupo se colocou no lugar do espectador. Isso contribui com o grupo não somente para balizar o processo de produção do vídeo, mas o processo de aprendizado do grupo. O aluno Gabriel, por sua vez, evidencia uma preocupação maior com os conceitos a serem desenvolvidos.

O tempo despendido para a realização da atividade demonstra uma preocupação maior em planejar para somente depois executar. Em Maria essa questão fica clara e Gabriel endossa a mesma preocupação de Maria.

Maria: Acredito que, em dois dias nós tivemos praticamente toda a ideia definida, e um dia mais ou menos pra conseguir gravar tudo, acredito que em torno de uns três dias nós conseguimos ter um bom resultado e um vídeo de qualidade.

Gabriel: Uns dois dias.

A necessidade de ser refeito o vídeo aparece em ambas as falas ao serem indagados sobre essa questão.

Maria: [...] alguma modificação às vezes foi feita e tivemos que refazer o vídeo, por conta do experimento não ter dado certo de primeira e assim que repetiu algumas vezes acabou dando certo. E nós precisamos regravar pra ficar certo.

Gabriel: [...] Em algumas partes do vídeo, a explicação ficou muito complexa e não dava pra entender.

Pesquisador: Então não é a questão técnica, é questão da compreensão que vocês queriam transmitir. E como vocês acharam que ficou muito complexa?

Gabriel: Depois que gravamos, fomos assistir em casa para vermos se ficou legal mesmo.

Pesquisador: Vocês assistiam entre vocês mesmo de uma forma mais crítica?

Gabriel: Sim

Pesquisador: Vocês tiveram que mudar a proposta inicial ao longo do caminho?

Gabriel: Sim. Cada tema pedia uma forma diferente de explicação.

Maria traz uma explicação que envolve os resultados atingidos pela experimentação que não condizia com que era esperado na literatura e, portanto, foi necessário refazer algumas vezes o experimento e, consequentemente regravar. O aluno Gabriel, evidencia a comunicação como um processo importante para a produção do vídeo, pois ao pensar no espectador, teve que decidir como os conceitos eram explorados.

Os alunos foram questionados se havia alguma recordação sobre as produções de vídeos que fizeram em setembro de 2015 e novembro de 2015 e obtivemos as seguintes respostas.

Pesquisador: Você se recorda um pouco sobre o que vocês fizeram com as produções de vídeo?

Gabriel: Sim. Sobre o amido alienígena e sobre a projeção 3D (holografia).

Pesquisador: Você consegue comentar alguma coisa que você recorda sobre essas duas produções de vídeo?

Gabriel: Do amido, que ele se comportava daquela forma³⁰ por que era um liquido não-Newtoniano e a holografia, nós pegamos mais o conceito do que seria holografia, que não era imagens projetadas no espaço e sim em algum meio.

³⁰ Era feita uma mistura de água com amido de milho e colocada sobre uma caixa de som. Esta era ligada e controlada através de um aplicativo de celular que alterava a frequência do som emitido, o fazia com que a mistura criasse formas indefinidas.

Pesquisador: Referente ao que você falou sobre não-Newtoniano, você saberia dizer qual a diferença entre o Newtoniano e não-Newtoniano? Isso faz algum sentido pra você?

Gabriel: Acho que o Newtoniano ele tem característica que não é alterado, como a água.

Pesquisador: E sobre a holografia? Você disse que não era bem uma holografia.

Gabriel: Sim, porque a holografia é algo transmitido no espaço, como o laser, você vê a trajetória dele acontecendo sem a necessidade de um meio e sobre a holografia, não fizemos a holografia em si, mas, uma projeção em 3D porque precisava de um meio pra poder enxergar e aí usamos uma técnica pra poder ser visto.

Pesquisador: Hoje se você precisasse estudar sobre um desses temas, você conseguiria recordar, entender tudo isso que você viu? Por quê?

Gabriel: Sim, porque nós já vimos sobre tais assuntos, e sobre o fato de explicar pra sala, ficou mais fácil de aprender.

É interessante notar que mesmo após meses, há alguns conceitos que se mantem em sua estrutura cognitiva, mesmo que sejam evidentes certos esquecimentos em função do tempo, ou seja, foram criados subsunçores âncoras em sua estrutura cognitiva. As relações que ele consegue fazer, ainda hoje, demonstram que estas ocorreram de forma não literal e não arbitrária, evidenciando que houve aprendizagem significativa.

Pesquisador: Um dos vídeos que vocês tiveram que fazer foi um vídeo para nós estudarmos o som e você recorda alguma coisa desse trabalho feito?

Maria: No caso eu tive oportunidade de trabalhar com o... Não estou lembrando ao certo o nome do experimento, mas [...] nós tivemos oportunidade de absorver melhor o conteúdo e sempre víamos a física como uma matéria muito teórica, nós

simplesmente íamos pra conseguir aprender e através do vídeo nós tivemos oportunidade de ver tudo aquilo na prática. No caso nós trabalhamos com o alto falante e tivemos a oportunidade de ver toda aquela parte teórica, no caso, sendo apresentada ali diante de nós de uma maneira prática.

Pesquisador: O nome do experimento de vocês foi o Amido Alienígena.

Maria: Exatamente! Era a questão do amido que eu não estava lembrando, mas nós trabalhamos, tivemos a oportunidade de estudar as ondas sonoras no caso, os megahertz, nós não conhecíamos muito bem ainda, e tudo mais.

Pesquisador: Vocês também fizeram outro experimento e produziram um vídeo pra estudar sobre óptica geométrica. Você se recorda de alguma coisa?

Maria: Sim. O holograma caseiro que nós fizemos teve um bom resultado, inclusive, principalmente os parentes, os outros colegas ficaram muito encantados, porque nunca tinham visto algo semelhante. Nós gostamos muito de trabalhar, afinal, até hoje a gente ainda tem o experimento e sempre gera muita curiosidade, muito fascínio até mesmo por essa parte que nós poderemos conhecer algo que antigamente era visto através da TV ou através de outros recursos e dessa vez nós tivemos a oportunidade de ver pela primeira vez aquilo diante de nós, de certa forma.

Pesquisador: Você lembra-se de algum conceito de física em específico, o que ficou marcado pra você ou ainda ficou um pouco vago?

Maria: Não, eu acredito que é por eu estar vendo outras matérias eu posso não me recordar exatamente de tudo, mas, pelo menos nós tivemos uma boa noção da questão de óptica, a questão do olho, nós tivemos a oportunidade de estudar um pouquinho. A questão da imagem em 3D, também, nós estudamos, então isso ficou bem mais focado na minha cabeça.

Diferentemente do Gabriel, a aluna Maria demonstra se recordar das atividades realizadas, sendo que o trabalho com holografia pareceu ser mais marcante. Entretanto as falas apresentadas nos levam a crer que houve assimilação, mas devido ao tempo alguns conceitos foram esquecidos. Esse fato evidencia que ocorreu uma assimilação obliteradora.

Os alunos foram convidados a fazer críticas ou sugestões em relação aos trabalhos com as produções de vídeos. E tivemos as seguintes respostas:

Pesquisador: E por fim, você tem alguma crítica, ideia ou sugestão para trabalhar com produção de vídeos dessa forma?

Maria: Não, muito pelo contrário, eu acredito que foi uma forma, como eu disse de aproximar o aluno da física e das matérias que ele já está habituado a lidar no dia-a-dia, mas que a gente acaba tendo que receber de uma maneira muito teórica muito exaustiva e através do vídeo nós tivemos oportunidade de trabalhar com isso de uma maneira diferenciada, absorver melhor o conteúdo. Eu não tenho críticas. Tive algumas dificuldades, é claro, como eu disse com relação à edição, adquirir alguns materiais e uma qualidade de som e imagem pra reproduzir na sala de aula, porém, de resto tudo contribuiu muito. Por mais que eu não possa lembrar exatamente de tudo que foi abordado, eu consegui decorar tudo aquilo, ter aquilo em mente de uma maneira bem melhor do que caso eu tivesse estudado somente de uma maneira teórica aquele conteúdo.

Pesquisador: Você teria alguma crítica sugestão de como utilizar o vídeo?

Gabriel: Não. Eu acho que a parte mais difícil que era a edição do vídeo, você explicou como fazer.

É interessante notar que para os alunos a atividade foi bem impactante, o que fica claro na fala da aluna Maria e ambos evidenciam as dificuldades que encontraram para produzir os vídeos e, destacam, questões de ordem técnica e na

elaboração dos experimentos na fala de Maria. Entre as falas de Maria, chama-nos atenção para o fato de que ela utilizou o termo “decorar”. A palavra decorar possivelmente aparece no contexto de apenas memorizar, num sentido empregado usualmente na Aprendizagem Mecânica. Entendemos que esse sentido deve-se ao fato de um ensino, ainda, em sua maioria transmissivista. Entretanto, como percebemos ao longo dos questionários aplicados e, inclusive, na fala da própria aluna, embora passados vários meses a informação ficou retida na memória de longo prazo. Como apontado, na aprendizagem significativa, o conhecimento conecta-se à memória de longo prazo, enquanto na aprendizagem mecânica se conecta na memória de curto prazo. Dessa forma, evidenciamos subsunçores âncoras, o que inviabiliza uma memorização no contexto de uma aprendizagem mecânica.

Finalizamos, portanto, a entrevista com a aluna Maria:

Pesquisador: Você acha que se hoje você fosse rever o conteúdo estudado naquela ocasião, você teria maior facilidade para entendê-lo novamente?

Maria: Com certeza, até porque muitas vezes no momento você falando, a gente pode não recordar muito bem, porém assim que a gente vê alguma questão, se depara com o texto, vê alguma coisa na TV, a gente logo associa aquilo (conceitos). A gente sabe apontar se determinada questão é verdadeira ou falsa, a gente tem justificativa a respeito daquilo, porque nós decoramos e de certa forma aquilo fica registrado com a gente de alguma forma.

Vale ressaltar que a aluna afirma relacionar o que foi aprendido em situações do cotidiano, embora ela não cite nenhum exemplo concreto. Embora assimilação seja obliteradora, percebe-se que há subsunçores e que permitirão reaprender de forma muito mais fácil, assim como vemos Moreira (2012, p. 17):

a aprendizagem significativa não é aquela que o aprendiz nunca esquece. O esquecimento é uma consequência natural da aprendizagem significativa; é o que Ausubel chamava de assimilação obliteradora, ou seja, a perda progressiva da dissociabilidade dos novos conhecimentos em relação aos

conhecimentos que lhes deram significados, que serviram de ancoradouro cognitivo.

A entrevista foi finalizada com o aluno Gabriel, indagando-o como este se avalia em seu processo de aprendizagem.

Pesquisador: Como que você avalia para o seu aprendizado esse processo? Você acha que foi positivo ou não influenciou?

Gabriel: Foi muito positiva, porque fugiu muito do padrão de apresentação que eu costumava realizar, até porque eu consigo recordar de algumas coisas que eu fiz, já em outros trabalhos que fiz escritos eu não consigo lembrar muita coisa.

Interessante notar a reflexão que o aluno faz sobre seu próprio aprendizado, indicando que o trabalho com a produção de vídeos o possibilitou se recordar mesmo após um ano de sua produção, enquanto, o mesmo compara com atividades que já foram realizadas em moldes tradicionais e que para ele não obtiveram o mesmo êxito. Nesta fala, parece ficar clara a diferença entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa como discutida no item 3.1.

Uma última análise que queremos fazer e que consideramos importante refere-se ao fato de que foi inserida uma questão de óptica física, cuja afirmação feita para alguns grupos foi a seguinte: Óptica geométrica ajuda a compreender fenômenos como a difração e interferência de onda. Esta afirmação foi inserida intencionalmente, uma vez que após as apresentações dos vídeos, na discussão feita em sala de aula o professor falou sobre óptica física. Entretanto, esse conhecimento não foi construído pelo aluno, mas ficou apenas centrado na fala do professor que ao término da explicação perguntou para a turma se todos haviam entendido e obteve resposta satisfatória de todos. A expectativa que tínhamos era de que essa aprendizagem poderíamos classificar como Mecânica e não como Significativa. A partir das respostas apresentadas por todos os grupos que tiveram que responder essa questão, percebemos que todos assinalaram a alternativa que não fazia a relação adequada com óptica física. Muitos não sabiam sequer justificar a sua escolha e os que se aventuraram a uma explicação, esta foi feita de forma

arbitrária, condição esta que inviabiliza o processo de aprendizagem significativa. Portanto, as respostas apresentadas corroboram com nossa expectativa, pois não foram formados subsunçores âncoras e, portanto, a referida informação não ficou retida na memória de longo prazo. E, portanto, conseguimos demonstrar, de certa forma, a diferença entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa.

5. Considerações finais

Em nossa pesquisa escolhemos uma escola estadual, na qual o pesquisador e professor são os mesmos sujeitos. Nesse sentido, buscou-se referenciar esse trabalho do ponto de visto do professor que investiga sobre a sua própria prática. Portanto, para legitimar a referida pesquisa buscou-se apoiar em autores que refletem sobre o papel do professor e do pesquisador e, reforçamos a afirmação de Pontes (2009, p. 21):

a investigação do professor sobre a sua prática (...) traz consigo uma série de outras potencialidades que não se devem perder de vista. Na verdade, esta investigação pode contribuir fortemente para o desenvolvimento profissional dos professores implicados e o desenvolvimento organizacional das respectivas instituições, bem como gerar importante conhecimento sobre os processos educativos, útil para outros professores, para os educadores acadêmicos e para a comunidade em geral.

Dessa forma, nossas inquietações partiram de dentro do ambiente escolar, sendo possível verificar nos dados divulgados pelo Cetic.br e com os dados obtidos pelo questionário I, o crescente número de pessoas que fazem uso de recursos tecnológicos vem crescendo cada vez mais, especialmente, entre o público jovem. Portanto, explorar as experiências cotidianas dos alunos com as novas mídias, configura-se num desafio que vem sendo objeto de pesquisa para diversos outros pesquisadores, mas que ainda apresenta indagações a serem superadas, como por exemplo, a lei de nº 12.730³¹, de 11/10/2007 que traz proibições do uso do celular em horário de aula. Não queremos propor a infração de uma lei, mas simplesmente sugerir reflexões de forma que se possa repensar o uso de dispositivos midiáticos durante as aulas, não de forma, necessariamente, proibitiva, mas de forma que se possa fazer uso devido e adequado das novas mídias que podem ser inseridas no processo de ensino-aprendizagem. Como percebemos os dados de 2015 trazidos pelo Cetic.br e publicados 2016 apontam que o uso de celulares para acesso a internet já passou a frente do uso de computadores de mesa. Esse número crescente está compreendido, especialmente, em classes sociais menos favorecidas.

³¹ Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2007/lei-12730-11.10.2007.html>>. Acesso em: 04 nov. 2016.

Em 2015, 35% dos usuários de Internet acessaram a rede apenas pelo telefone celular, sendo que em 2014 essa proporção era de 19%. O uso exclusivo pelo telefone celular ocorre especialmente entre os usuários de classes sociais menos favorecidas e aqueles da área rural. Um exemplo disso é que, entre os indivíduos de classes DE, 28% utilizam Internet, e a maioria deles (65%) usa a rede apenas pelo telefone celular. O mesmo acontece com as áreas rurais: 34% da população dessas áreas é usuária de Internet, e a maioria dessas pessoas (56%) utiliza apenas pelo celular (CETIC.BR, 2016)³².

Dessa forma, entendemos ser necessárias as reflexões cabíveis ao século XXI, no qual é possível observar que os jovens que nasceram imersos às novas tecnologias trazem consigo novas dinâmicas relacionais, de forma que são repercutidas na sala de aula e coloca a escola diante de uma postura que deve ser diferente ao caráter transmissivo, sendo este não aceito pelos jovens. Esses alunos esperam uma postura mais participativa com dialogicidade e bidirecionalidade, e aulas mais sinestésicas (SILVA, 2010; PRIMO, 2008; SANTAELLA, 2004).

As atividades experimentais no ensino de Física têm uma função determinante, de forma que não somente sirva para a comprovação de teorias, senão possibilitam ao aluno liberdade para criar, testar, errar, aprender na prática, compartilhar. Assim, vimos em Nedelsky (1965, apud³³ em Pereira e Barros, 2010) “a atividade experimental deve desenvolver habilidades processuais no aluno, em que o ponto central é a compreensão da relação entre ciência e natureza”. Encontramos, portanto, as mídias digitais como aliadas no processo de ensino-aprendizagem. O que nos remete às práticas educacionais, nos quais os ecossistemas comunicativos abertos e transformadores podem ser fortalecidos. Freire (1993, p. 46) aponta-nos que “educação é comunicação, é diálogo, na medida em que não é a transferência de saber, mas um encontro de sujeitos interlocutores que buscam a significação dos significados”.

Como objetivo de aprendizagem, adotamos a perspectiva de David Ausubel, que traz um conceito bem definido sobre aprendizagem significativa e, este, passou a ser nosso objetivo desde o início das atividades.

A escolha de produção de vídeos por alunos deveu-se ao fato de que os dispositivos de celular com acesso a câmeras tem se popularizado cada vez mais e, como percebido, cada vez mais nas classes menos favorecidas. Esse fator, pode

³² Disponível em: <<http://cetic.br/noticia/celular-torna-se-o-principal-dispositivo-de-acesso-a-internet-aponta-cetic-br/>>. Acesso em: 04 nov. 2016.

³³ L. Nedelsky, L. *Science Teaching and Testing* (Harcourt, Brace & World Inc., New York, 1965).

nos fornecer um campo a ser explorado, o qual abriu possibilidades para criação de vídeos no processo de ensino-aprendizagem no ensino de Física.

Os questionários com os alunos permitiram verificar a possibilidade do desenvolvimento das atividades com as mídias, uma vez que os alunos envolvidos apresentaram as condições necessárias como aparelhos celulares com câmeras e o interesse nesse tipo de produção. O segundo questionário, nos possibilitou avaliar a repercussão da produção dos vídeos no processo de ensino-aprendizagem e foi clara a aceitação e o interesse dos mesmos em realizá-los. Esse segundo questionário nos apontou que os objetivos de aprendizagem significativa pareciam estar sendo alcançados, uma vez que o aluno se via protagonista na construção de seu conhecimento e, dessa forma, conseguimos identificar no terceiro questionário as relações que foram feitas e os subsunçores âncoras que foram criados. Essas relações se mostraram de forma não literal e não arbitrária, sendo possível perceber isto nas justificativas apresentadas pelos alunos durante o questionário III. É importante destacar que o terceiro questionário foi aplicado a cerca de um ano após as realizações das produções de vídeo e, estes revelaram um riquíssimo material quanto à aprendizagem dos alunos.

As entrevistas foram importantes para compreender melhor o processo na perspectiva do aluno e ficou evidente que romper com as práticas tradicionais de ensino é extremamente necessário, especialmente quando na fala do aluno Gabriel, ele mesmo nos conta que consegue se recordar dos conceitos construídos na produção dos vídeos na disciplina de Física, mas não conseguia se recordar de outras atividades meramente textuais e, que podemos inferir que se tratou de uma aprendizagem tradicional, ou seja, embasada na aprendizagem mecânica. Portanto, práticas educacionais, somam-se às práticas que vem sendo pensadas para um novo processo de ensino-aprendizagem como o ensino por investigação, o qual se pretendeu desenvolver objetivando a aprendizagem significativa. Assim, encontramos em Sartori e Roesler (2007, p. 118):

Uma prática pedagógica crítica e criativa visualiza as diversas possibilidades viáveis para atingir os objetivos educacionais desejados, definindo claramente os pressupostos pedagógicos que irão norteá-la. Isso quer dizer que educadores devem perceber as relações entre linguagem e conteúdo, tanto no sentido da aquisição e construção do conhecimento, quanto do desenvolvimento de valores e atitudes que possibilitem um olhar crítico para as produções das mídias e, ao mesmo tempo, desenvolva a expressão individual e coletiva. Afinal, é por meio das linguagens, visuais,

auditivas, audiovisuais e hipertextuais que as mídias viabilizam a expressão criativa e a inserção nos processos de produção e circulação de bens culturais e, também por meio delas, educa. O desafio aos educadores é entender as mídias como produtoras de cultura, conhecer as linguagens e reconhecê-las como um elemento constituinte de uma prática pedagógica educacional.

Dessa forma, entendemos que a produção de vídeos atrelada às atividades experimentais, sendo esta uma relação inscrita numa prática educacional no ensino de Física, pode contribuir para a criação de ecossistemas comunicativos abertos e transformadores que contribuam no processo de ensino-aprendizagem.

Mesmo considerando as limitações apresentadas por essa pesquisa no que tange a amostra de alunos pesquisados, podemos concluir que existe uma necessidade urgente de repensar o uso de novas mídias, a exemplo dos dispositivos audiovisuais, sendo estas cada vez mais presentes na vida de nossos alunos, o que nos exige novas posturas docentes.

Assim, a produção de vídeos por alunos de atividades experimentais demonstrou um alto potencial para contribuir com a aprendizagem significativa inserida num processo de ensino-aprendizagem face a um ecossistema comunicativo aberto e transformador, de forma que esta prática educacional foi atrelada ao ensino por investigação.

Dessa forma, constitui-se como desafios para novas pesquisas explorar ainda mais o potencial das novas tecnologias cada vez mais inerentes às novas gerações. E diante desses desafios destacamos algumas questões: Quais dificuldades encontradas pelos docentes no uso dessas novas tecnologias? Quais caminhos possíveis para superar esse desafio? É necessário que o docente tenha domínio sobre essas novas tecnologias para desenvolver trabalhos que contribuam com a aprendizagem significativa? Portanto, outras pesquisas podem pautar-se na relação que os professores apresentam com o uso de novas tecnologias em sala de aula, de forma que se possam contribuir com processos de ensino-aprendizagem em que ecossistemas comunicativos sejam abertos e transformadores e, portanto, esses processos contribuam para a construção da aprendizagem significativa pelo aluno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELL, S.; MCDONALD, J. (2006). Envisioning a curriculum of inquiry in the elementary school. In L. Flick; N. Lederman (Eds.), **Scientific inquiry and nature of science**: Implications for teaching for teaching, learning, and teacher education. Dordrecht: Springer.

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais?: estabelecendo parâmetros de referência e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2469/1869>>. Acesso em: 04 out. 2016.

ALARÇÃO, I. Professor-investigador: Que sentido? Que formação? In B. P. Campos (Org.), **Formação profissional de professores no ensino superior** (Vol. 1, pp. 21-31). Porto: Porto Editora, 2001.

ARAÚJO, M. S. T. D.; ABIB, M. L.V. D. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n.2, p. 176-194, 2003.

AUSUBEL, D.P. **The acquisition and retention of knowledge**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BACCEGA, M. A. Novas tecnologias, novas sensibilidades. **Revista Comunicação & Educação** n.º 18. São Paulo: Segmento, 2000. p. 7-14.

BARROW, L. H. A brief history of inquiry: from Dewey to standards. **Journal of Science Teacher Education**, v.17, n.3, p.265-278, 2006.

BAPTISTA, M. L. M. **Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico**. 2010. 561 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010. Disponível em <<http://hdl.handle.net/10451/1854>>. Acesso em: 20 set. 2016.

BENIGNO, A. P. A. **A produção de vídeos amadores de experimentos como ferramenta para a educação química**. 2014. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Educação, Programa de Pós

Graduação em Ensino Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2014.

BENJAMIN, W. A obra de arte na era de sua reprodutibilidade técnica. In ADORNO, T. et al. **Teoria da Cultura de Massa**. 3a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, (Coleção Ciências da Educação, v. 12), 1994.

BONADIMAN, H., NONENMACHER, S. E. B. O Gostar e o Aprender no Ensino de Física: Uma proposta Metodológica. In: **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, V. 24, n. 2, ago. de 2007, p. 194–223.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. In: **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.

BRANSDSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. (Org.). **Como as pessoas aprendem: cérebro, mente, experiência e escola**. Tradução: Carlos David Szlak. São Paulo: Senac, 2007.

CARVALHO, S.C. de. **Avaliação do uso de filmes-experimento no ensino de química**. 2009. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2009.

CETIC.BR, **Centro de Estudos sobre Tecnologias da Informação e Comunicação**. Disponível em <<http://cetic.br/>>. Acesso em: 24 de out. de 2016.

COLL, C.; MONEREO, C. (Orgs.). **Psicologia da educação virtual – Aprender e Ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CORDEIRO, L.Z. Elaboração do material videográfico: percursos possíveis. In: CORRÊA, J. (Org.) **Educação a distância: orientações metodológicas**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

DE JONG, A.; SCHUILENBURG, M.. **Mediapolis: Popular Culture and the City**. Rotterdam, 010 Publishers, 2006.

DEUZE, M. Media Life. In: **Media Culture Society**, jan. 2011. Disponível em <<http://mcs.sagepub.com/content/33/1/137>>. Acesso em: 05 out. 2016.

DICKEL, A. Que sentido há em se falar de professor-pesquisador no contexto atual? Contribuições para o debate. In: GERALDI, C. M. GRISOLIA., FIORENTINI, D. e MONTEIRO DE A. PEREIRA, E. (Orgs.) **Cartografias do trabalho docente. Professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas (SP): Mercado das Letras, capítulo 2, p. 33-72, 1998.

EDUCAÇÃO, M. D. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN**, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2016.

ELLIOTT, J. **Teachers as researchers: implications for supervision and teacher education**. Nova Orleans: American Education Research Association – AERA. 1988.

FAUTH, L. H.; PEREIRA, M. V.; BARROS, S. D. Análise de vídeos produzidos por alunos do ensino médio como atividade de laboratório didático de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011. **Anais**. Manaus: SBF, 2011. p. 1-10

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

_____. **Extensão ou Comunicação?** 8. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

_____. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. 36. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GURIDI, V. M. **A inclusão de professores de ensino básico na pesquisa: um desafio institucional**. 2007. 204f. Tese (Doutorado)-Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

INKINEN, S. (ed.). **Mediapolis: Aspects of Texts, Hypertext and Multimedial Communication**. Nova York, Walter de Gruyter, 1998.

KAMERS, J. N. **O youtube como ferramenta pedagógica no ensino de física.** Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Humanas e da Educação, Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina, 2013.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade:** o caso do ensino das ciências. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n.1, 2000.

LABURÚ, C.E.; BARROS, M.A. e KANBACH, B.G. A relação com o saber profissional do professor de física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio. In: **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n.3, 2007.p. 305-320.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência. O futuro do pensamento na era da informática.** São Paulo: Ed 34 Ltda., 1999.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: E.P.U., 1986.

LÜDKE, M. e CRUZ, G. B. da. Aproximando universidade e escola de educação básica pela pesquisa. **Cadernos de pesquisa**, v. 35 (125), p. 81-109. Maio/agosto, 2005.

MILLAR, R.; OSBORNE, J. **Beyond 2000:** Science education for the future. 1ª. ed. Londres: King's College London, 1998.

MARTÍN-BARBERO, J. **Dos meios às mediações:** comunicação, cultura e hegemonia. 5. ed. Rio de Janeiro: UFRJ, 2008.

MOREIRA, M. A. **O que é aprendizagem significativa?** [S. 1: s. n], 2012, Disponível em <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em: 15 jun. de 2016.

_____. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências:** A Teoria da Aprendizagem Significativa. Porto Alegre-RS, 2009. Disponível em <<http://moreira.if.ufrgs.br/Subsidios6.pdf>>. Acesso em 08. Ago. de 2016.

MORAN, J.M. O Vídeo na Sala de Aula. **Comunicação & Educação.** São Paulo, v. 2, p. 27-33, 1995.

MURAMATSU, M. **Produção, utilização e validação de filmes didáticos de física**. 1975. 131f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, 1975.

OSBORNE, J. A educação científica na sociedade de hoje: dificuldades, questões e dilemas. In: **ENCONTRO DE FÍSICA**, 2000, Figueira da Foz.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Sobre o ensino do Método Científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.10, n.2, p.108-117, ago.1993.

PEREIRA, Marcus Vinicius; BARROS, Susana de Souza. Análise da produção de vídeos por estudantes como uma estratégia alternativa de laboratório de física no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino Física**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 4401-1-4401-8, Dezembro 2010.

PIETROCOLA, M. Construção da realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: UFSC, 2001, p. 9-32.

TARDIFF, M. e ZOURHLAL, A. Difusão da pesquisa educacional entre profissionais do ensino e círculos acadêmicos. **Cadernos de pesquisa**, v. 35 (125), p. 13-35. Maio/Agosto 2005.

ROCHA, Zenaide de F. D. Correia. **Uma história de sucesso na educação científica: a duplicidade da prática docente**. 2011. 161f. Tese (Doutorado)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, SP, 2011.

PEREIRA, M. V. et al.. O relatório audiovisual de atividades experimentais de física produzido por alunos do ensino médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011. **Anais**. Manaus: SBF, 2011.s.p.

PESSOA-PINTO, H. P. **Crítica ao pragmatismo a partir de uma reflexão sobre o papel da ciência no projeto filosófico de John Dewey**. 203f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PINHO-ALVES, J. **Atividades Experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. 302 f. Tese (Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2000.

PONTE, J. P. DA. Investigar a nossa própria prática. In GTI (Org.) **Reflectir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM, 2002.

PRIMO, A. **Interação mediada por computador**: comunicação, cibercultura, cognição. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2008.

SARTORI, A. S. Inter-relações entre comunicação e educação: a educomunicação e a gestão dos fluxos comunicacionais na educação a distância. In: **UNirevista**. V. 1, nº3: jul./2006.

SANTAELLA, L. **Navegar no Ciberespaço**: o perfil cognitivo do leitor imersivo. São Paulo: Paulus, 2004.

_____. **A aprendizagem ubíqua substitui a educação formal?** Revista de Comunicação e Tecnologia da PUC-SP, v.2, n.1, 2010.

SANTARELLI, Maria Clara Igrejas Amon. **O papel da formação continuada de física na relação de professores com as atividades experimentais**. 2014. Dissertação (Mestrado) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-24062016-151717/>>. Acesso em: 25 set. 2016.

SASSERON, Lúcia Helena. SCIENTIFIC LITERACY, TEACHING BY RESEARCH AND ARGUMENTATION: RELATIONS BETWEEN NATURAL SCIENCES AND SCHOOL. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 49-67, nov.2015. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>>. Acesso em 20 out. 2016.

SILVERSTONE, Roger. **Media and Morality**: on the Rise of the Mediapolis. Cambridge (UK), Polity Press, 2007.

SARTORI, A. S.; SOARES, M. S. P. **Concepção dialógica e as NTICs**: a educomunicação e os ecossistemas comunicativos. In: Colóquio internacional Paulo Freire, 2005, Recife. Paulo Freire: desafios à sociedade multicultural. Recife, 2005. Disponível em: <http://www.usp.br/nce/wcp/arq/textos/86.pdf>. Acesso em 23/08/2016.

SARTORI, A.; ROESLER, J. **Mídia e educação**: linguagens, cultura e prática pedagógica. Algumas vias para entretecer o pensar e o agir. Curitiba: Senar, 2007.

SILVA, M. **Sala de aula interativa**. São Paulo: Loyola, 2010.

SOARES, I. de O. **Educomunicação: o conceito, o profissional, a aplicação: contribuições para a reforma do ensino médio**. São Paulo: Paulinas, 2011.

_____. Gestão Comunicativa e Educação: caminhos da Educomunicação. **Revista Comunicação & Educação**. São Paulo, n.23: jan./abr. 2002.

STENHOUSE, L. **Investigación y desarrollo del curriculum**. Madrid: Morata, 1984.

SUDAN, D. C., FREITAS, D. DE e VILLANI, A. Condução e Sustentação do processo de Ensino e Aprendizagem: Ensaio de uma Professora. In: **III Colóquio Luso-brasileiro sobre questões Curriculares**, 2006, Braga -Portugal. Atas do III Colóquio Luso-Brasileiro- CD Rom. Braga - Portugal: Universidade do Minho, 2006. v. 1. p. 1-13.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciências e a Cultura. **UNESCO**, 2005. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001400/140099porb.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2016.

VIEIRA, Fabiana Andrade de Costa. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino**. 149f Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

VIGOTSKY, Liev Semionovich. **El desarrollo de los procesos psicológicos superiores**. Barcelona: Crítica, 1979.

ANEXO A – Termos de consentimento livre esclarecido

Termo de consentimento livre esclarecido

Via da instituição

Instituto de Física

Universidade de São Paulo

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu compreendo os direitos dos participantes desta pesquisa intitulada **Produção de Vídeos por Alunos como Ferramenta de processo de Ensino-Aprendizagem no Ensino de Física**, orientada pelo prof. Dr. Mikiya Muramatsu e que tem como pesquisador responsável Clayton Ferreira dos Santos do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, que podem ser contatados pelos e-mails mmuramat@if.usp.br e claytonfs@usp.br ou telefone (11) 3091-6772, autorizo a participação dos professores e alunos da **Escola Estadual Santo Dias da Silva**, na qualidade de responsável por esta instituição. Compreendo como e com que finalidade este estudo está sendo realizado. Os responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo que assegure a privacidade dos sujeitos quanto aos dados envolvidos na pesquisa.

Nome: Roberta Cristina Andrade

Cargo: Diretor de escola

Assinatura: _____

Roberta Cristina de Andrade
RG: 16.710.729-X
Diretor de Escola

São Paulo, 16 de março de 2015.

Termo de consentimento livre esclarecido

Via sujeito da pesquisa

O(a) seu(ua) filho(a)/dependente _____ está sendo convidado a participar de uma pesquisa MESTRADO intitulada PRODUÇÃO DE VÍDEOS POR ALUNOS NO DE PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA, que aplicará um questionário, tendo como desenvolver uma investigação no ambiente escolar para que se possa responder as seguintes perguntas:

- 1) Uso de mídias digitais, tendo a produção de vídeos por alunos, podem contribuir com o Ensino de Física?
- 2) Como se dão as práticas do ensino de Física por meio de produção de vídeos por alunos?

Os questionários ocorrerão de forma online, tendo prazo determinado para suas respostas. Estas medidas serão realizadas na ESCOLA ESTADUAL SANTO DIAS DA SILVA. Também poderão ser realizadas entrevistas semiestruturadas com os alunos. Não é obrigatório responder a todas as perguntas.

Os riscos destes procedimentos serão mínimos por envolver apenas questões relativas ao uso das mídias dentro e fora do contexto escolar.

A identidade do(a) seu(ua) filho(a)/dependente será preservada, pois cada indivíduo será identificado por um nome fictício.

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão relativas ao conhecimento que você poderá adquirir a partir de sua participação na pesquisa podendo beneficiá-lo com informações futuras em relação ao seu relacionamento com as mídias.

A pessoa que acompanhará o procedimento será o pesquisador CLAYTON FERREIRA DOS SANTOS.

O(a) senhor(a) poderá retirar o(a) seu(ua) filho(a)/dependente do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento.

Solicitamos a vossa autorização para o uso dos dados do(a) seu(ua) filho(a)/dependente para a produção de artigos técnicos e científicos. A privacidade do(a) seu(ua) filho(a)/dependente será mantida através da não-identificação do nome.

Agradecemos a participação do(a) seu(ua) filho(a)/dependente e a sua colaboração.

NOME DO PESQUISADOR PARA CONTATO: Clayton Ferreira dos Santos

NÚMERO DO TELEFONE: (11) 977505242

ENDEREÇO: Rua Adriano Fonseca Fernandes Filho, 118, Jd. Guanhembu, São Paulo – SP.

ASSINATURA DO PESQUISADOR: _____

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a respeito do meu(minha) filho(a)/dependente serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo será aplicado um questionário a(o) meu(minha) filho(a)/dependente, bem como uma possível entrevista e que fui informado que posso retirar meu(minha) filho(a)/dependente do estudo a qualquer momento. Nome por extenso _____

Assinatura _____ Local: _____ Data: ____/____/____.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido³⁴

Via do pesquisador

Concordo em participar, como voluntário, do projeto de investigação intitulado **“Produção de vídeos por alunos no processo de ensino-aprendizagem no ensino de física”** que tem como pesquisador responsável Clayton Ferreira dos Santos do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, orientado por Prof.

Dr. Mikiya Muramatsu que podem ser contatados pelos e-mails claytonfs@usp.br / mmuramat@if.usp.br ou telefones (+5511) 97426-7112

/(+5511)3091-6772.

O presente trabalho tem por objetivos: investigar a como as novas tecnologias, mais especificamente, a produção de vídeos por alunos estão imersas no processo de ensino-aprendizagem no ensino de Física.

E minha participação na pesquisa terá duração de dois anos e envolverá a condução para a participação de alunos de ensino médio na produção de vídeos de suas autorias, de forma que as coletas de dados serão por meio de questionários e entrevistas relacionadas ao objetivo da pesquisa.

Compreendo que este estudo possui finalidade de investigação, que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da investigação, com a preservação do anonimato dos participantes, assegurando, assim minha privacidade. Sei que posso abandonar a minha participação na investigação quando quiser e que não receberei nenhum pagamento por esta participação.

Nome e assinatura

Local:_____ Data:_____

³⁴ Os padrões éticos da pesquisa em Educação da FEUSP encontram-se no seguinte link: http://www3.fe.usp.br/pgrad/PDF_SWF/Documento_Comite_de_Etica.pdf

ANEXO B – Questionário do aluno I

Aplicado antes da produção dos vídeos em abril de 2015

Prezado(a) aluno(a), este questionário é parte integrante da pesquisa intitulada "A produção de vídeos por alunos no processo de ensino-aprendizagem no ensino de Física", sob orientação prof. Dr. Mikiya Muramatsu para conclusão de título de mestrado em Ensino em Ciências, área de concentração Física, pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo (USP). A sua participação é de grande importância para conclusão desta pesquisa.

Gratos por sua contribuição,

Prof. Clayton Ferreira dos Santos

Prof. Dr. Mikiya Muramatsu

1. Qual sua idade?

() 14 anos

() 15 anos

() 16 anos

() 17 anos

() 18 anos

() Acima

2. Qual é o seu sexo?

() Masculino

() Feminino

3. Você possui computador em casa?

() Sim

() Não

4. Assinale abaixo os dispositivos que você usa conforme a seguinte numeração:

(0) Não utiliza

(1) Utiliza pouco

(2) Utiliza com frequência

(3) Sempre utiliza

5. Possui acesso à internet em casa?

☐ Sim

☐ Não

6. Em qual (quais) local (locais) você mais acessa a internet? Utilize a seguinte numeração:

(0) Não utiliza

(1) Utiliza pouco

(2) Utiliza com frequência

(3) Sempre utiliza

☐ Casa

☐ Escola (Acessa Escola)

☐ Lan houses

☐ Casa de amigos

☐ Outros

Se o item OUTROS for diferente de NÃO UTILIZA, diga qual(is): _____.

7. Quanto tempo, em média, você utiliza a internet por dia?

☐ Menos de uma hora

☐ Entre 1 e 2 horas

☐ Entre 2 e 3 horas

☐ Entre 3 e 5 horas

☐ Mais de 5 horas

8. Quanto à utilização de vídeos em sala de aula, você:

☐ Acha interessante

☐ Desaprova o uso

☐ É indiferente

9. Você já participou de atividades escolares que envolveram a produção de vídeos?

☐ Sim

☐ Não

10 – Em caso positivo, você achou a(s) experiência(s):

☐ Muito boa(s)

☐ Boa(s)

☐ Ruim(s)

☐ Péssima(s)

ANEXO C - Questionário do aluno II

Aplicado após a produção dos vídeos em novembro de 2015

Prezado(a) aluno(a), este questionário é parte integrante da pesquisa intitulada "A produção de vídeos por alunos no processo de ensino-aprendizagem no ensino de Física", sob orientação prof. Dr. Mikiya Muramatsu para conclusão de título de mestrado em Ensino em Ciências, área de concentração Física, pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo (USP). A sua participação é de grande importância para conclusão desta pesquisa.

Gratos por sua contribuição,

Prof. Clayton Ferreira dos Santos

Prof. Dr. Mikiya Muramatsu

1. Produção e edição de vídeos torna o estudante mais ativo em seu processo de aprendizagem.

- ☐ () Discordo plenamente
- ☐ () Discordo
- ☐ () Não sei
- ☐ () Concordo
- ☐ () Concordo plenamente

2. Participar da produção e edição de vídeos torna a aprendizagem mais prazerosa.

- ☐ () Discordo plenamente
- ☐ () Discordo
- ☐ () Não sei
- ☐ () Concordo
- ☐ () Concordo plenamente

3. Quero participar de mais momentos de produção e edição de vídeos para fins escolares.

- ☐ () Discordo plenamente
- ☐ () Discordo
- ☐ () Não sei
- ☐ () Concordo
- ☐ () Concordo plenamente

4. Quando o professor estimula a produção e edição de vídeos com a participação dos estudantes, eles ficam mais interessados pelo assunto.

☐) Discordo plenamente

☐) Discordo

☐) Não sei

☐) Concordo

☐) Concordo plenamente

5. Quando o professor se utiliza de produção de vídeos com a participação dos estudantes, eles entendem melhor o assunto.

☐) Discordo plenamente

☐) Discordo

☐) Não sei

☐) Concordo

☐) Concordo plenamente

6. Os professores atingem seus objetivos ao estimularem a produção e edição de vídeos pelos alunos.

☐) Discordo plenamente

☐) Discordo

☐) Não sei

☐) Concordo

☐) Concordo plenamente

7. A produção e edição de vídeos nas aulas de Física para demonstrações e/ou experimentos complementam as práticas de laboratório.

☐) Discordo plenamente

☐) Discordo

☐) Não sei

☐) Concordo

☐) Concordo plenamente

8. A produção e edição de vídeos sobre os temas que foram desenvolvidos nas aulas de Física contribuíram para sua aprendizagem? Por quê? _____.

ANEXO D - Questionário do aluno III**Aplicado para inferir sobre a aprendizagem significativa
(Aplicado em setembro/outubro de 2016)**

Para apresentações de vídeos em 16/09/2015 sobre o tema Ondas sonoras

I) Atividade “Amido Alienígena”

1) 1) Fluido newtonianos apresentam viscosidade constante, enquanto os fluidos não newtonianos apresentam viscosidade inconstante.

() Concordo

() Discordo

Justifique

2) O som é uma onda eletromagnética e, portanto, não precisa de um meio para se propagar.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

3) Materiais mais densos conduzem melhor o som, pois este necessita de um meio material para se propagar. Assim, devido a estrutura atômica de materiais sólidos, pode-se afirmar que o som é conduzido com maior velocidade nesses materiais.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

4) O movimento de rarefação e compressão das partículas do meio representa a explicação sobre como ocorre a propagação do som em determinado meio.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

5) O comprimento de uma onda é dado por seu tamanho em relação a um ciclo formado por essa onda no meio em que ela se propaga.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

II) Atividade “Como enxergar a própria voz”

1) O som é uma onda eletromagnética e, portanto, não precisa de um meio para se propagar.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

2) A voz é originada a partir do ar que ao sair dos pulmões e passar pelas pregas vocais, faz com que essas vibrem e, conseqüentemente as partículas de ar também vibram. Dessa forma, há o movimento de rarefação e compressão das partículas de ar e, portanto, a propagação do som.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

3) Em alguns filmes de ficção científica é comum vermos explosões no espaço e um grande barulho provocado por essa mesma explosão. Esse efeito sonoro é corretamente empregado nesses filmes, pois o som não depende de um meio material para se propagar.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

4) É comum as pessoas utilizarem a palavra altura para se referir a intensidade sonora. No entanto, a palavra altura tem outro significado para a Física. Altura está relacionada com frequências sonoras, portanto, com sons graves ou agudos. A intensidade sonora está relacionada com outra característica da onda denominada amplitude da onda.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

5) O movimento de rarefação e compressão das partículas do meio representa a explicação sobre como ocorre a propagação do som em determinado meio.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

III) Atividade “Estetoscópio caseiro”

1) O som é uma onda mecânica, portanto sempre dependerá de um meio para se propagar.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

2) A audição humana é uma interpretação que cérebro é capaz de realizar a partir de impulsos elétricos provocados pelo movimento de rarefação e compressão do ar nos tímpanos. Assim, de forma simplificada, pode-se afirmar que esse movimento de rarefação e compressão do ar pressiona o tímpano exercendo o movimento dos ossos internos (martelo, bigorna e estribo). O movimento desses ossos ativa o ouvido interno que capta esse movimento e, dessa forma, ativa terminações nervosas que levam essas informações para o cérebro através de pulsos elétricos.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

3) Estetoscópio é um aparelho que consegue captar e ampliar o som e transferi-lo de sua extremidade (auscultador) até a parte metálica que pode ser colocada no ouvido humano para ouvir batimentos cardíacos, por exemplo.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

4) Em alguns filmes de ficção científica é comum vermos explosões no espaço e um grande barulho provocado por essa mesma explosão. Esse efeito sonoro é corretamente empregado nesses filmes, pois o som não depende de um meio material para se propagar.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

5) O som pode ser caracterizado como uma onda mecânica e como uma onda eletromagnética. Portanto, pode se propagar através de um meio ou no vácuo a exemplo da luz.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

IV) Atividade “Flauta de PVC”

1) É comum as pessoas utilizarem a palavra altura para se referir a intensidade sonora. No entanto, a palavra altura tem outro significado para a Física. Altura está relacionada com frequências sonoras, portanto, com sons graves ou agudos. A intensidade sonora está relacionada com outra característica da onda denominada amplitude da onda.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

2) Fisicamente o que caracteriza as notas sonoras (Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá e Si) são suas frequências.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

3) O som é uma onda eletromagnética e, portanto, não precisa de um meio para se propagar.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

4) O som pode ser caracterizado como uma onda mecânica e como uma onda eletromagnética. Portanto, pode se propagar através de um meio ou no vácuo a exemplo da luz.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

V) Atividade “Três gambiarras para melhorar o som do celular”

1) Fisicamente o que caracteriza as notas sonoras (Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá e Si) são suas frequências.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

2) É comum as pessoas utilizarem a palavra altura para se referir a intensidade sonora. No entanto, a palavra altura tem outro significado para a Física. Altura está relacionada com frequências sonoras, portanto, com sons graves ou agudos. A intensidade sonora está relacionada com outra característica da onda denominada amplitude da onda.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

3) O som pode ser caracterizado como uma onda mecânica e como uma onda eletromagnética. Portanto, pode se propagar através de um meio ou no vácuo a exemplo da luz.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

4) Em alguns filmes de ficção científica é comum vermos explosões no espaço e um grande barulho provocado por essa mesma explosão. Esse efeito sonoro é corretamente empregado nesses filmes, pois o som não depende de um meio material para se propagar.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

5) O som é uma onda mecânica, portanto sempre dependerá de um meio para se propagar.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

VI) Atividade “Hino do Corinthians na garrafa”

1) O som é uma onda mecânica, portanto sempre dependerá de um meio para se propagar.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

2) É comum as pessoas utilizarem a palavra altura para se referir a intensidade sonora. No entanto, a palavra altura tem outro significado para a Física. Altura está relacionada com frequências sonoras, portanto, com sons graves ou agudos. A intensidade sonora está relacionada com outra característica da onda denominada amplitude da onda.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

3) A velocidade de propagação da onda depende do seu meio.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

4) Frequência é número de eventos e que ocorrem por unidade de tempo. Assim, quando esses eventos ocorrem a cada segundo, a unidade medida que o caracteriza é o hertz.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

5) O tempo que uma onda leva para percorrer um comprimento de onda é chamado de período.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

Para apresentações de vídeos em 04/11/2015 sobre o tema: Óptica Geométrica

I) Atividade “Holograma de celular”

1) Óptica geométrica ajuda a compreender fenômenos como a difração e interferência de onda.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

2) Quando um raio luminoso incide sobre uma superfície lisa ele é refletido formando um mesmo ângulo em relação a reta normal.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

3) Holograma (holo = todo; grafia = escrita) trata-se de uma técnica de formação de imagens em três dimensões.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

4) Refração é um fenômeno óptico em que a luz ao passar de um meio para o outro com diferentes índices de refração altera sua velocidade, podendo sofrer desvio em sua trajetória.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

5) Devido a forma como os raios se propagam, a imagem formada na retina do olho humano está em posição invertida em relação a posição do objeto.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

II) Atividade “Pegadinha do picles insano”

1) Refração é um fenômeno óptico em que a luz ao passar de um meio para o outro com diferentes índices de refração altera sua velocidade, podendo sofrer desvio em sua trajetória.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

2) A ilusão de óptica resulta da forma como nosso cérebro interpreta as imagens que lhes chegam da retina, de forma que o que se enxerga necessariamente não corresponde a realidade.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

3) Devido a forma como os raios se propagam, a imagem formada na retina do olho humano está em posição invertida em relação a posição do objeto.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

4) Quando um raio luminoso incide sobre uma superfície lisa ele é refletido formando um mesmo ângulo em relação a reta normal.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

5) O índice de refração do meio é condição necessária para que raios de luz sofram desvios quando passam de um meio para outro com índices de refração diferentes.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

III) Atividade “Ilusões de óptica que dão tilt no cérebro”

1) A imagem a seguir representa a forma como as pessoas enxergam. A seta indica o caminho percorrido pela luz.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

2) A ilusão de óptica resulta da forma como nosso cérebro interpreta as imagens que lhes chegam da retina, de forma que o que se enxerga necessariamente não corresponde a realidade.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

3) Devido a forma como os raios se propagam, a imagem formada na retina do olho humano está em posição invertida em relação a posição do objeto.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

4) Óptica geométrica ajuda a compreender fenômenos como a difração e interferência de onda.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

5) Quando um raio luminoso incide sobre uma superfície lisa ele é refletido formando um mesmo ângulo em relação a reta normal.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

IV) Atividade “Dragão de papel em 3D que mexe a cabeça”

1) Nos filmes em três dimensões, geralmente, a técnica utilizada é projetar a imagem a partir de dois projetores em ângulos diferentes, sendo que projetor polariza a luz na direção vertical e o outro na direção horizontal. Os óculos 3D permitem apenas uma imagem polarizada para cada olho, filtrando-as dos outros. O cérebro, por sua vez, combina essas imagens formadas a partir de perspectivas diferentes em cada olho e o cérebro interpreta essas imagens em 3 dimensões.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

2) As pessoas conseguem enxergar os objetos em 3 dimensões. Isso porque cada olho atua na formação da imagem na retina. Essa diferença de perspectiva promove a formação da imagem em três dimensões no cérebro.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

3) A imagem a seguir representa a forma como as pessoas enxergam. A seta indica o caminho percorrido pela luz.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

4) Óptica geométrica ajuda a compreender fenômenos como a difração e interferência de onda.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

5) As imagens formadas pelo olho humano ocorrem na retina e são invertidas. Todavia, as pessoas sempre veem imagens direitas.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

V) Atividade “Luminária das estrelas aprisionadas”

1) Luminescência é um fenômeno em que alguns elementos químicos emitem radiações que podem ou não ser visíveis ao olho humano.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

2) Fluorescência é um tipo de luminescência em que certas substâncias ao absorvem energia eletromagnética e emitem radiação visível. Quando a fonte de absorção de energia é cessada, essa emissão de radiação visível ainda continua por determinado tempo.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

3) Fosforescência é um fenômeno físico observado em alguns elementos que absorvem radiação visível e excita alguns elétrons desses elementos, fazendo com que alguns desses elétrons transitem entre suas camadas eletrônicas. Quando cessada a fonte de radiação, o átomo leva certo período de tempo para que esses elétrons retornem a suas camadas eletrônicas de origem e, isso, permite que no escuro sejam observados emitindo luz.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

4) A imagem a seguir representa a forma como as pessoas enxergam. A seta indica o caminho percorrido pela luz.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

5) Câmaras escuras são compartimentos fechados em que há uma pequena passagem para entrada de luz. Através de relações geométricas percebe-se que as imagens formadas na face oposta ao furo estão de forma invertida em relação a posição do objeto.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

VI) Atividade “Projeto caseiro de celular”

1) Assim como nas câmaras escuras, o olho humano apresenta o mesmo princípio de funcionamento. Portanto, a imagem formada na retina ocorre de forma invertida em relação ao objeto.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

2) O olho humano pode ser considerado uma lente divergente.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

3) Quando o objeto está situado entre o centro óptico e o foco de uma lente convergente, a imagem formada será real, invertida e maior do que objeto.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

4) A imagem a seguir representa a forma como as pessoas enxergam. A seta indica o caminho percorrido pela luz.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

5) A óptica geométrica recebe esse nome porque utiliza as relações geométricas para compreender determinados fenômenos ópticos.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

VII) Atividade “Lente macro para celular”

1) Entre os grupos de lentes tem-se o grupo das convergentes e divergentes. No grupo das convergentes têm-se as lentes biconvexa, plano-convexa e côncavo-convexa. E no grupo das divergentes têm-se as lentes bicôncava, plano-côncava e convexo-côncava.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

2) Após raios de luz, em paralelo, atravessarem lentes bicôncavas, esses raios se afastam do eixo central.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

3) Após raios de luz, em paralelo, atravessarem lentes biconvexa, esses raios se aproximam do eixo central atingindo um único ponto.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

4) Lentes convergentes podem formar imagens reais e virtuais, enquanto lentes divergentes foram apenas imagens virtuais.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

5) Imagem invertida é formada no mesmo sentido do objeto, enquanto a imagem direita é formada no sentido contrário ao do objeto.

() Discordo

() Discordo

Justifique: _____.

ANEXO E – Entrevistas

Realizadas em outubro de 2016

- 1) O que você tem achado de trabalhar com a produção de vídeos na disciplina de Física? Você acredita que contribuiu com a sua aprendizagem? Por quê?
- 2) Ao trabalhar na produção de vídeos na disciplina de Física, quais pontos você destaca que teve maior dificuldade. Por quê? Essas dificuldades foram superadas? Se sim, como?
- 3) Como foi o processo de roteirização do vídeo do grupo? E quanto tempo o grupo levou, em média, desde as ideias iniciais até a sua conclusão? Tiveram que refazer parte do vídeo? Mudaram de proposta ao longo do caminho?
- 4) Comente um pouco sobre o que você recorda ter aprendido do vídeo feito para o estudo do som.
- 5) Comente um pouco sobre o que você recorda ter aprendido do vídeo feito para o estudo de óptica geométrica.
- 6) Você tem críticas, ideias ou sugestões para trabalhar com a produção vídeos?