

UNISINOS

**CURSO: EDUCAÇÃO JESUÍTICA – APRENDIZAGEM INTEGRAL, SUJEITO E
CONTEMPORANEIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso

ENNIO ALBERTO FILHO

**A experiência de aprendizagem da Física a partir de atividades
experimentais**

São Leopoldo

2018

ENNIO ALBERTO FILHO

**A experiência de aprendizagem da Física a partir de atividades
experimentais**

Trabalho apresentado como requisito parcial para a
obtenção do título de Especialista em Educação
Jesuítica da Universidade do Vale do Rio dos Sino
(UNISINOS)

Área de Concentração: Aprendizagem Integral,
Sujeito e Contemporaneidade

Orientadora: Mestra Suzana Cordeiro Braga

São Leopoldo

2018

“Para ser grande, sê inteiro: nada
Teu exagera ou exclui.
Sê todo em cada coisa. Põe quanto és
No mínimo que fazes.
Assim em cada lago a lua toda
Brilha, porque alta vive”.

Ricardo Reis

Este trabalho, modestamente, representa um início de uma reflexão sobre a crença que sustentou a minha dedicação ao ensinar Física por 38 anos. Se, nas minhas aulas, de certa forma, pude mostrar um pouco da beleza da Natureza através dos experimentos, é porque esse sentimento tem me inspirado e conectado ao mistério da existência.

Assim, dedico este trabalho

aos meus pais, Ennio Alberto (*in memoriam*) e Odete Gontijo Alberto,

às minhas filhas, Iona e Irvana,

e à minha querida esposa, Mônica Maria Sabino,

que me apoiam e acolhem em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

À prestimosa ajuda da orientadora Suzana Braga por suas ponderações muito úteis.
Ao amigo Humberto Mendes, que com sua competência e, acima de tudo, uma paciência fraternal, revisou e sugeriu modificações pertinentes no texto do trabalho.
Ao coordenador Paulo Henrique Cavalcanti, que me acolheu e ajudou em momentos decisivos ao longo dos estudos.

RESUMO

Este trabalho se propõe a enunciar algumas teorias da cognição e relacioná-las com a importância das atividades experimentais na aprendizagem da Física. Para esse fim, são abordadas concepções pedagógicas de vários estudiosos da área, reflexões educacionais de Moreira (2017), e são analisadas as condições para atividades experimentais eficazes na Física. Por meio de uma pesquisa feita com estudantes da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Loyola sobre a eficiência das atividades experimentais de Física desenvolvidas nas três séries do Ensino Médio, são sugeridas propostas para que os estudantes tenham melhor desempenho nessa disciplina e aprendam com mais motivação, à luz do Projeto Educativo Comum (PEC) (EIDT; SÜNDERMANN, 2016). Os dados demonstram que as aulas experimentais de Física aumentam a motivação dos alunos e, conseqüentemente, possibilitam uma melhor compreensão do conteúdo.

Palavras-chave: Experimento. Física. Motivação. Laboratório.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – As aulas experimentais de Física eram interessantes	34
GRÁFICO 2 – As questões apresentadas nas aulas eram instigantes / desafiadoras	34
GRÁFICO 3 – As aulas eram criativas	35
GRÁFICO 4 – As aulas apenas ilustravam o conteúdo.....	36
GRÁFICO 5 – As aulas me ajudavam na compreensão do conteúdo.....	37
GRÁFICO 6 – As aulas estavam relacionadas com a vida e/ou tinham aplicação prática	38
GRÁFICO 7 – As aulas estavam relacionadas às questões da prova	39
GRÁFICO 8 – A quantidade de alunos por mesa me ajudava na execução/compreensão das atividades	40
GRÁFICO 9 – O número de aulas de laboratório por semana era suficiente para abordar o conteúdo	41
GRÁFICO 10 – As práticas possuíam uma sequência de ações/ideias/fatos, com uma conclusão final que denotava um objetivo bastante claro a ser concluído em cada aula	42

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Comparativo das funções de um laboratório tradicional e de um laboratório com função investigativa.	29
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETO	9
3 OBJETIVO GERAL	9
3.1 Objetivos específicos	9
4 JUSTIFICATIVA / RELEVÂNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO	10
5 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS	11
5.1 A importância do estudo da Física	25
5.2 O papel da experimentação no ensino da Física	26
5.3 A atividade experimental no Colégio Loyola	30
6 A PESQUISA COM OS ALUNOS	33
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA	48

1 INTRODUÇÃO

O Projeto Educativo Comum – PEC – (EIDT; SÜNDERMANN, 2016) nos indica, com clareza, a necessidade de renovação da proposta educativa praticada nas escolas da Rede Jesuíta, de modo que sejamos capazes de responder, com responsabilidade, inovação e fidelidade, aos desafios educativos dos nossos tempos. Isso pode ser traduzido na ressignificação de conteúdos e metodologias, na busca da organização de espaços e tempos escolares com novas e criativas perspectivas de aprendizagem, aliadas a metodologias que tragam sentido e sabor ao conteúdo estudado por nossos alunos.

A espiritualidade inaciana constrói um dos principais traços da identidade inaciana, ou seja: buscar sempre o melhor, o que mais convém e ajude o bem comum, o MAGIS. Sempre somos chamados a fazer o mais, o que é melhor, fugindo da mediocridade, fazendo tudo o que for possível para a maior glória de Deus – aparece aqui a excelência.

Baseado na busca da excelência explicitada na espiritualidade inaciana e na necessidade de renovação orientada no PEC, propomos avaliar o papel do ensino experimental da Física nos moldes praticados no Colégio Loyola. A partir dessa análise, proporemos atividades, novas estratégias e novos conteúdos condizentes com as demandas atuais dos estudantes e da realidade educacional brasileira, sem perder a oportunidade de incluir atividades que possam resgatar o prazer do estudante ao estudar Física.

2 OBJETO

De forma crítica, consciente e construtiva, pretendemos analisar as práticas das aulas de laboratório de Física do Colégio Loyola, a fim de avaliar a eficiência e a capacidade de motivação delas. Num recorte pedagógico, temos a intenção de avaliar se os objetivos dessas práticas estão sintonizados com a possibilidade de o aluno saborear a física enquanto realiza os experimentos.

3 OBJETIVO GERAL

Enunciar como as atividades executadas no laboratório de Física contribuem para a aprendizagem do aluno do Ensino Médio, no que se refere não só ao desenvolvimento de habilidades básicas necessárias para a compreensão da Física, mas também como atividade motivadora, responsável, em grande parte, pelo engajamento do aluno e até por sua decisão profissional num futuro próximo.

3.1 Objetivos específicos

- Analisar os limites e possibilidades do conteúdo abordado e suas relações entre o estudante e seu contexto, desenvolvendo a autonomia discente.
- Traçar caminhos para que a compreensão do conteúdo abordado seja, motivador e de fato, comprometido com a aprendizagem integral;

4 JUSTIFICATIVA / RELEVÂNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

As aulas de Física nos ajudam a compreender uma parte do mundo das Ciências. Com uma quantidade cada vez maior de aplicações científicas e tecnológicas, devemos nos tornar meros usuários de tais tecnologias ou entender, de forma crítica e consciente, qual conhecimento foi necessário ser desenvolvido para que elas pudessem ser criadas? Se estamos refletindo sobre nossa prática pedagógica, à luz do PEC, devemos questionar e ajudar nossos estudantes a perguntar: tais tecnologias estão nos levando a uma vida de melhor qualidade, mais justa e inclusiva? A maneira de ensinar a Física por meio de experimentos tem ajudado a desenvolver a autonomia de nossos alunos? Tem aumentado sua curiosidade? Tem levado os estudantes a ter mais prazer e satisfação ao adquirir conhecimento acerca da Física e de como ela se insere no contexto da sua vida?

Creio que, ao responder a tais perguntas, teremos condições de propor mudanças nas aulas de laboratório de Física, que, certamente, implicarão uma aprendizagem integral que leve o aluno a participar e intervir autonomamente na sociedade (PEC, n.26).

5 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Propomos, no texto a seguir, desenvolver as principais ideias sobre algumas teorias da aprendizagem. Tentaremos, inicialmente, discorrer sobre como se dá a aprendizagem na visão de alguns estudiosos do tema; em seguida, abordaremos aspectos sobre a aprendizagem de ciências e da Física particularmente e por que ela é importante. Na sequência, analisaremos como o PEC nos orienta sobre o ensino das ciências e como tem acontecido o processo ensino-aprendizagem de Física no Colégio Loyola. Na conclusão deste trabalho, sugeriremos algumas propostas para tornar o ensino da Física no Colégio Loyola mais eficiente e prazeroso.

O tema inicial da nossa abordagem – como ocorre a aprendizagem – é extremamente amplo e complexo. Nos últimos 150 anos, muitos pesquisadores de relevância têm publicado trabalhos com contribuições significativas para uma compreensão da cognição, mas temos que reconhecer que ainda estamos em processo de descoberta e, portanto, longe de uma teoria completa e definitiva. Recentemente, foram publicadas pesquisas na área da neurociência, com descobertas que poderão influenciar bastante a dinâmica das nossas aulas e do processo ensino-aprendizagem. Dessa forma, não temos nenhuma pretensão de esgotar o tema, mas sim de contribuir para os estudos e as discussões que o desenvolvam ainda mais. Trata-se, neste caso, de um resumo de algumas teorias de aprendizagem que consideramos relevantes no ensino da Física e de suas principais implicações no processo educativo.

A Constituição Brasileira (1988) atribui, como papel da educação, o pleno desenvolvimento do ser humano, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Cada educador, no pleno exercício de suas funções, mesmo tendo cursado uma boa faculdade de educação, sabe o quão complexo e difícil é a tarefa de ensinar. Por mais planejamentos que tenha elaborado, por mais recursos que utilize em suas aulas, ainda assim o educador não terá certeza de que ocorreu a aprendizagem. Se não temos domínio completo sobre como se dá a aprendizagem. O que já sabemos? Como resposta, é possível dizer que

[...] a aprendizagem é uma “mudança no comportamento ou no potencial do comportamento de um organismo em uma situação determinada, que se

baseia em experiências repetidas do organismo nesta situação. (BOWER; HILGARD, 1981 *apud* JORDÃO; ROCHA, 2015¹, p.19)

Portanto, à medida que aprendemos, adquirimos novos conhecimentos, desenvolvemos competências e mudamos comportamentos.

As teorias de aprendizagem são tentativas de interpretar de forma sistemática, de reorganizar, de prever, conhecimentos sobre aprendizagem. Elas se baseiam, de modo geral, em três linhas filosóficas: a comportamentalista (ou behaviorista), a humanista e a cognitivista (ou construtivista).

Descrevemos, a seguir, um resumo das principais características dessas linhas e alguns autores.

O behaviorismo supõe que o comportamento inclui respostas que podem ser observadas e relacionadas com os eventos que as precedem (estímulos) e as sucedem (consequências). O objetivo maior do enfoque behaviorista é chegar a leis que relacionam estímulos, respostas e consequências (boas, más ou neutras) (MOREIRA, 2017, p. 21).

Essa teoria trata a aprendizagem como resultado de conexões entre os estímulos e as respostas (E-R), ou seja, os comportamentos são interpretados como respostas de estímulos. Os comportamentalistas acreditam que, manipulando adequadamente os elementos do ambiente (estímulos), pode-se controlar o comportamento e esse, por ser definido como algo mensurável, pode ser reproduzido em diferentes condições e em diferentes sujeitos. Dessa forma, o que se pretende é que haja uma repetição de padrões de comportamento até que eles sejam incorporados pelo indivíduo.

Considerado como fundador do behaviorismo no mundo ocidental, John B. Watson (1878-1958) cunhou o termo **behaviorismo** para explicitar sua preocupação com os aspectos observáveis do comportamento. Em seus estudos, Watson se ocupava em estudar o que as pessoas pensavam e sentiam, desconsiderando qualquer discussão sobre suas consciências, consideradas aspectos internos. Ele foi influenciado pelos trabalhos do fisiologista russo Ivan Pavlov (1849-1936), que estudou o comportamento reflexo e demonstrou que, através da aprendizagem, um novo estímulo (estímulo

¹ BOWER, G. H.; HILGARD, E. R. *Theories of learning*. Englewood Clis, NJ: Prentice-Hall, Stanford University, CA, 1981.

neutro) pode vir a eliciar uma resposta reflexa já existente (reflexo condicionado). Assim,

a importância do condicionamento clássico (Pavlov) para a escola behaviorista foi a de demonstrar que é possível controlar respostas involuntárias-reflexas associando-as a determinados estímulos. (PILETTI; ROSSATO, 2018, p.16).

Paralelamente, esses autores mencionam que a citada teoria não explica as aprendizagens vinculadas aos nossos comportamentos voluntários.

Outro pesquisador com contribuição marcante na linha behaviorista foi o psicólogo americano B. F. Skinner (1904-1990). Ele realizou experimentos com ratos em laboratório, que ficavam em caixas-gaiolas e recebiam alimento ou água depois de tocar uma alavanca; assim aprenderam a associar o comportamento de acionar a alavanca com o recebimento de alimento. Skinner afirmava que os estímulos poderiam sofrer reforço positivo (recompensa) ou negativo (que remove ou diminui a resposta que o produz). As respostas ou comportamentos podiam ser operantes ou respondentes.

De acordo com Milhollan e Forisha (1978), o comportamento respondente (“reflexo” ou “involuntário”) compreende todas as respostas de seres humanos e outros organismos, que são eliciadas, involuntariamente, frente a determinados estímulos (por exemplo, contração da pupila quando exposta à luz, arrepio dos pelos da pele na presença de uma lufada de ar frio). Já no comportamento operante, o indivíduo opera sobre o meio, ou seja, nele estão incluídos tudo o que fazemos e que tem um efeito sobre o mundo exterior ou opera nele. Skinner acreditava que é pelo condicionamento operante (que gera o comportamento operante) que se adquire a maior parte da conduta humana.

Skinner concluiu, com seus estudos e experimentos, que os comportamentos podem ser controlados e previsíveis. Sabendo como acontecem as interações de um indivíduo com o seu meio e as alterações produzidas a partir dessas, sob certas condições, era possível compreender seu comportamento. Nesse contexto, a educação é reconhecida como de grande importância por propiciar as contingências favoráveis, em um modelo que dê conta do sucesso do indivíduo. A escola

proporciona a aplicação de condicionamentos por meio de vários reforçadores artificiais (elogios, notas, promoções, diploma) para a efetivação de certos comportamentos desejados.

A abordagem behaviorista sofreu severas críticas de estudiosos que afirmavam que ela promovia mais a aprendizagem mecânica, automática, do que a aprendizagem significativa. Sob o ponto de vista teórico-filosófico, os críticos com orientação fenomenológica, que consideram o homem como fonte de todos os atos e livre para fazer escolhas, colocaram-se contrários à visão condutivista, que vê o homem como um organismo governado por estímulos ambientais externos. Também não faltaram aqueles que não aceitaram a falta da influência dos mecanismos internos da mente como fatores importantes no comportamento do homem, e, por último, outros que não suportaram a ideia de aplicar ao comportamento humano princípios estudados experimentalmente com animais inferiores.

Segundo Lakomy (2008, p.29),

Para os teóricos cognitivistas, a maturação biológica, o conhecimento prévio, o desenvolvimento da linguagem, o processo de interação social e a descoberta da afetividade são fatores de grande importância no processo de desenvolvimento da inteligência e, conseqüentemente, da aprendizagem.

O suíço Jean Piaget (1896-1980) foi o pioneiro do enfoque construtivista à cognição humana. Ainda que biólogo de formação, buscou estudar, na Psicologia, a sistemática da evolução mental da criança. Em seus estudos, Piaget enveredou numa linha interacionista, buscando mostrar que o desenvolvimento resulta da interação entre fatores externos e os processos de pensamento e que ambos envolvem organização lógica. Daí surgiu uma das mais influentes teorias cognitivas da aprendizagem, chamada construtivismo psicogenético.

Para Piaget, como mecanismo de adaptação do indivíduo a uma situação inusitada, a inteligência requer o desenvolvimento contínuo de estruturas que viabilizem a adaptação do organismo ao meio. Assim, na teoria piagetiana, são quatro os fatores responsáveis pelo desenvolvimento cognitivo de uma criança, a saber:

- o fator biológico (crescimento orgânico e maturação do sistema nervoso), o que significa que um indivíduo só consegue aprender um determinado conhecimento se estiver intelectualmente maduro;
- as interações sociais que ocorrem por meio da linguagem e da educação;
- o resultado de um processo denominado equilíbrio que estimula o estudante a encontrar respostas para novos problemas.

Nesse processo de equilíbrio, há duas fases: inicialmente, ocorre um desequilíbrio gerado por uma necessidade da criança de incorporar algo que lhe é novo, fase chamada assimilação; na sequência, ocorre a segunda fase, caracterizada pela busca do equilíbrio, que é obtido quando a resposta certa é incorporada a sua estrutura interna, fase denominada processo de acomodação.

Lakomy (2008, p.33) comenta a importância dessas fases para a aprendizagem da criança:

Quando a assimilação e a acomodação acontecem de forma simultânea, a criança adapta-se às novas situações, ou seja, retorna a uma situação superior de equilíbrio. Portanto, é por meio de um processo contínuo de desequilíbrios e de novas e superiores equilíbrios que ocorre a construção progressiva do conhecimento da criança.

A partir dos seus estudos, Piaget concluiu que o desenvolvimento cognitivo da criança compreende quatro estágios ou períodos – sensório-motor (0 a 2 anos), pré-operacional (2 a 7 anos), operacional-concreto (7 a 13 anos), operacional-formal (13 anos em diante) –, que se desenvolvem a partir das estruturas cognitivas construídas nos estágios anteriores. Ele afirmou que todas as crianças passam por esses estágios na mesma sequência, variando apenas o ritmo no qual elas adquirem as novas habilidades ou dispõem de novos esquemas de ação que possuem propriedades funcionais diferentes das observadas em etapas anteriores.

Abordamos a fase operacional formal em Piaget, bem como a correspondente em Wallon, com maiores detalhes, pelo fato de nosso público-alvo serem os estudantes do Ensino Médio.

Período operacional-formal (13 anos em diante)

Nesse período, o adolescente passa a pensar de modo lógico mesmo quando o conteúdo do pensamento é incompatível com a realidade, ou seja, ele passa a trabalhar com o raciocínio hipotético-dedutivo (ou lógico-matemático). Seu pensamento opera por meio de três processos: análise combinatória (combina elementos diferentes para construir outro conjunto), inversão e reciprocidade. Também usa a linguagem como um instrumento da elaboração de hipóteses e pesquisas. Seu egocentrismo se manifestará numa última fase, caracterizada por uma atribuição de grande poder ao seu próprio pensamento, à sua capacidade de raciocinar formalmente, o que o leva, muitas vezes, a considerar que somente seu ponto de vista está certo.

O adolescente completará, agora, com novas maneiras de interpretar e interagir com o mundo, a construção dos mecanismos cognitivos, os quais se desenvolverão ao longo de sua vida, dependendo da estimulação vinda do meio.

Piaget trouxe contribuições significativas para a compreensão do processo de aprendizagem ao enfatizar a importância da ação do sujeito sobre o objeto de aprendizagem, que gera a construção de um conhecimento mediante uma experiência individual, construção essa que pressupõe transformação e adaptação de suas estruturas e necessidades individuais. Assim, a sala de aula passa a ser um laboratório de experimentação e cooperação, onde a construção do conhecimento predispõe a criança à percepção, à observação e à experimentação por meio da manipulação de objetos, sempre adaptados ao seu estágio de desenvolvimento. O professor passa a “ser um orientador, um promotor de desafios, oferecendo aos alunos oportunidades de aprendizagens significativas, o domínio do conhecimento e do processo de conhecer, deixando de ter o papel tradicional de transmissor do conhecimento” (PILETTI; ROSSATO, 2018, p.80).

Ensinar (ou, em um sentido mais amplo, educar) significa, pois, provocar o desequilíbrio (conflito cognitivo) no organismo (mente) da criança, para que ela, procurando o reequilíbrio (equilibração), reestruture-se cognitivamente e aprenda. Deve-se, no entanto, observar que o estímulo ao desequilíbrio precisa estar de acordo

com as estruturas em desenvolvimento, relativas aos estágios em que se encontra sua escolarização, para que haja progresso rumo aos sucessivos estágios.

Contemporâneo de Piaget, Lev Vygostky (1896-1934) foi um pesquisador bielo-russo cuja maior preocupação foi entender a influência da linguagem ou da comunicação no desenvolvimento cognitivo do indivíduo, tendo em vista as influências do contexto histórico em que vive.

Para Vygostky, o contexto social e o desenvolvimento cognitivo humano caminham juntos. Nesse sentido, ele se difere de Piaget que supõe a equilibração como um princípio básico para explicar o desenvolvimento cognitivo sem considerar, portanto, a influência do contexto social, histórico e cultural do indivíduo.

Para Vygostky, os processos mentais superiores – em oposição aos processos elementares que são reações automáticas, reflexas e com associações simples de origem biológica – só podem ser entendidos se compreendermos instrumentos e signos que os medeiam. O instrumento, segundo ele, é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa, enquanto signo é algo que significa alguma coisa (por exemplo, palavras são signos linguísticos). Segundo Moreira (2017, p.109),

[...] instrumentos e signos são construções sócio-históricas e culturais; por meio da apropriação (internalização) dessas construções, via interação social, o sujeito se desenvolve cognitivamente. Quanto mais o indivíduo vai utilizando signos, tanto mais vão se modificando, fundamentalmente, as operações psicológicas das quais ele é capaz. Da mesma forma, quanto mais instrumentos ele vai aprendendo a usar, tanto mais se amplia, de modo quase ilimitado, a gama de atividades nas quais pode aplicar suas novas funções psicológicas.

Complementando essa conceituação,

Os instrumentos são orientados externamente; constituem um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza. Os signos, por outro lado, são orientados internamente, constituindo-se em um meio da atividade humana interna dirigido para o controle do próprio indivíduo. (VYGOTSKY, 1991, p.62)

Na perspectiva vygotskyana, a interação social é o veículo fundamental para a transmissão dinâmica (de inter para intrapessoal) do conhecimento social, histórica e

culturalmente construído, a qual se torna fundamental para o desenvolvimento cognitivo e linguístico do indivíduo. Naturalmente, a fala se torna importante para o desenvolvimento da linguagem e um marco na capacidade cognitiva da criança:

O momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, então duas linhas completamente independentes de desenvolvimento, convergem. (VYGOTSKY, 1991, p.27).

Para que ocorra a aprendizagem, é necessária a formação de estruturas mentais que são desencadeadas pelo ensino. Entretanto, não se deve ultrapassar a capacidade cognitiva do aprendiz quando se busca criar novas estruturas mentais. Nessa articulação entre desenvolvimento e aprendizagem, Vygotsky formula o conceito de **zona de desenvolvimento proximal** (ZPD). Para entender esse conceito, Vygotsky define, para a criança, dois níveis de desenvolvimento: real e potencial. O primeiro se refere ao que a criança faz sozinha, de maneira independente, e o segundo, ao que ela é capaz de fazer com alguma orientação externa. Assim, a ZPD é a distância entre o nível de desenvolvimento real e o potencial, e tem um caráter dinâmico e complexo, variando de indivíduo para indivíduo em relação a diferentes âmbitos de desenvolvimento, tarefas e conteúdos. Essa concepção confere ao papel de educador ou àquele que ajuda o estudante a atingir um nível superior de desenvolvimento a importância da intervenção educativa, desenvolvendo e aprimorando as funções psicológicas superiores dos indivíduos.

Segundo Bastos (2014, p.62),

Cabe ao educador um papel imprescindível, na medida em que ele é o mediador do conhecimento, o promotor das interações entre as crianças e os objetos de conhecimento, aquele que promove situações de aprendizagem intencionais e previamente planejadas, organiza os materiais e promove situações desafiadoras para seus alunos.

Vale, também, comentar que Vygotsky caracteriza a aprendizagem que lida com dois tipos de conceitos: espontâneos (adquiridos no contexto cotidiano a partir de referentes concretos) e científicos (adquiridos, por meio do ensino, pela atribuição de significados em uma estrutura conceitual). Desse modo, o desenvolvimento do conceito científico começa justamente pelo que ainda não foi plenamente

desenvolvido nos conceitos espontâneos, num caminho que vai do abstrato ao concreto. O ensino deverá “proporcionar à criança a apropriação dos conhecimentos científicos produzidos ao longo da história pelo homem, influenciando o aparecimento da consciência e do pensamento teórico” (PILETTI; ROSSATO, 2018, p.97). Nesse sentido, o professor, que já internalizou significados socialmente aceitos pela comunidade, deve oportunizar ao aluno a apropriação de conhecimentos científicos por meio de informações capazes de levá-lo a conhecer melhor a realidade da qual faz parte, de maneira a se relacionar com a sociedade, agindo nela e transformando-a. O professor deve incentivar o aluno, corrigi-lo, fazer novas perguntas e exigências, em função da sua percepção do que o aluno pode ou não fazer. Assim, o aluno evolui sempre porque está recebendo novas informações e desafios, que exigem que ele vá um pouco além do que já sabe.

O autor da chamada teoria da aprendizagem significativa é o americano David Paul Ausubel (1918-2008). Representante do cognitivismo, sua teoria é assim caracterizada por Moreira (2017, p.160):

[...] organização e integração do material na estrutura cognitiva. Como outros teóricos do cognitivismo, ele se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual essa organização e integração processam. É a estrutura cognitiva, entendida como o conteúdo total de ideias de um certo indivíduo e sua organização; ou, conteúdo e organização de suas ideias em uma área particular de conhecimentos. É o complexo resultante dos processos cognitivos, ou seja, dos processos por meio dos quais se adquire e utiliza o conhecimento.

Ausubel acredita que, no processo de cognição, o ser se situa no mundo atribuindo relações de significação, que são dinâmicas, pois esses significados poderão gerar novos significados dando origem a uma estrutura cognitiva. Nessa integração de significados e informações, Ausubel diferencia a aprendizagem mecânica da significativa: na aprendizagem mecânica, absorvemos, de maneira arbitrária, informações sem associá-las a conceitos preexistentes na nossa estrutura cognitiva, ocorrendo o oposto na aprendizagem significativa. Nessa última aprendizagem, faz-se necessária, entretanto, a existência de conceitos denominados subsunções (MOREIRA, 2017, p.162), que são conceitos relevantes tidos como âncoras, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, sobre a qual a nova informação estabelecerá uma relação hierárquica de significados. Percebe-se, na teoria de

Ausubel, a existência de estrutura cerebral organizada de informações, na qual elementos mais específicos são ligados e assimilados, numa hierarquia, a conceitos – que são representações de experiências sensoriais do indivíduo – mais gerais e inclusivos.

Reforçando ainda o conceito de aprendizagem significativa, Ausubel faz uma distinção entre aprendizagem receptiva da aprendizagem por descoberta. Segundo ele, na aprendizagem por recepção, o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, acabada, sem que os caminhos percorridos para se chegar ao conceito final sejam apresentados; já na aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal deve ser descoberto pelo aprendiz, com a condição desse conteúdo principal ligar-se a subsunções relevantes já existentes em sua estrutura cognitiva.

Outro aspecto que merece ser comentado é que a aprendizagem mecânica não deve ser descartada por não, aparentemente, possuir aspectos positivos. Numa área de conhecimento completamente nova para um aprendiz, a aprendizagem mecânica se torna importante para que sejam introjetados alguns elementos novos relevantes que possam se tornar subsunções – ainda que pouco elaborados – para que sejam ancoradas novas informações e relações entre conceitos e a aprendizagem significativa ocorra de forma natural. Além disso, em crianças pequenas, os conceitos são adquiridos por meio de um processo denominado por formação de conceitos, que envolve abstrações e generalizações de instâncias específicas. Observa-se que, em idade escolar, a maioria das crianças já possui um conjunto adequado de conceitos que permite a aprendizagem significativa. Por isso, Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunções que facilitem a aprendizagem. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si e cuja função é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber.

Ausubel pondera que existem condições para que uma aprendizagem seja significativa: a primeira é a de que o material a ser aprendido (material potencialmente significativo) seja relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária (deve apresentar significado lógico) e não literal, isto é, o aprendiz é capaz

de expressar o novo conteúdo com linguagem diferente daquela com que foi apresentado; a segunda é a de que o aprendiz manifeste disposição para relacionar, de maneira direta e na essência do novo material.

Resumindo, na teoria de Ausubel, o papel do professor e o do material por ele adotado se tornam importantes, pois devem propiciar um aumento gradual de dificuldades de conceitos e relações. O professor deve incentivar os alunos a construir, modificar e integrar ideias; precisa conhecer o nível e estilo cognitivo dos seus alunos ficando atento às variáveis afetivas (a aprendizagem significativa gera prazer). Ele deve ter internalizado que ensinar e aprender implica interação, aceitação ou rejeição, caminhos diferentes, percepção das diferenças, busca contínua de todos os envolvidos na aprendizagem. O professor deixa de ser um repassador de conteúdos e se torna um mediador, um facilitador da aprendizagem; deve usar recursos que facilitem a passagem da estrutura conceitual do conteúdo para a estrutura cognitiva do aluno de maneira significativa. Por meio de pré-testes, entrevistas ou outros instrumentos, Ausubel sugere que o professor deve identificar o que o aluno já sabe, ou seja, sua estrutura cognitiva. Desse modo, deve propor materiais ou preparar as aulas respeitando uma hierarquia de conceitos, identificando quais subsunçores o aluno deve ter para aprender de forma ativa o conteúdo. Assim, ele deve estimular questionamentos e não dar respostas prontas, entendendo que o erro faz parte da caminhada da aprendizagem – é normal errar, aprende-se corrigindo os erros.

Um outro pesquisador que desenvolveu um brilhante trabalho sobre como ocorre a aprendizagem foi o francês Henri Wallon (1879-1962), que de certa forma apresentou uma inovação ao colocar a afetividade como um dos aspectos nucleares do desenvolvimento. Sua teoria representou uma revolução no ensino na França na primeira metade do século XX, pois defendia que a escola deveria se preocupar com a formação integral (afetiva, intelectual e social) do aluno. Sua teoria estabeleceu que só se pode conhecer um adulto conhecendo a criança (perspectiva psicogenética). Ela considera que devemos voltar o nosso olhar para as origens do processo psíquico, observando o estudante e todo o seu desenvolvimento a partir das relações dela com o meio ambiente. Complementa essa abordagem, revelando a necessidade de considerar a pessoa como um todo através de quatro elementos que se interagem

todo o tempo: a afetividade, o movimento (dimensão motora), a inteligência (dimensão cognitiva) e a formação do eu como pessoa.

Wallon concebia que o desenvolvimento do pensamento se caracteriza por descontinuidades, crises e conflitos, envolvendo mudanças que se dão por saltos, as quais provocam reestruturações do comportamento, sofrendo interferências de fator biológico (maturação do sistema nervoso com novas possibilidades fisiológicas) e de fatores sociais (múltiplos estímulos e novas situações). Esses fatores muitas vezes podem entrar em conflito, desencadeando a formação do pensamento e da inteligência.

Piletti e Rossato (2018, p.104) afirmam que Wallon:

esclarece ainda que a afetividade é a fase de desenvolvimento considerada mais arcaica, pois ao desprender-se do orgânico o homem tornou-se um ser afetivo e com isso caminhou lentamente diferenciando-se para uma vida racional. E durante todo o desenvolvimento da pessoa ocorrem momentos em que predomina o afetivo, em outros, o cognitivo, ainda que de maneira integrada.

Estágio categorial (7 a 12 ou 14 anos)

Nesta fase o estudante começa a abstrair conceitos concretos e se inicia o processo de categorização mental. Ela desenvolve a diferença do eu e do não eu, e a sua inteligência se sobrepõe em relação às emoções, ao mesmo tempo que desenvolve as suas capacidades de memória e atenção voluntária. O interesse em explorar, em conhecer o mundo que a cerca, os objetos e o meio ambiente evidenciam o desenvolvimento da inteligência da criança. Para ela, o gosto pelas pessoas e coisas tem estreita relação com as possibilidades e o poder de transformá-las e manejá-las.

Estágio da adolescência (acima de 14 anos em diante)

Fase marcada pela busca da autoafirmação e desenvolvimento sexual com muitas transformações físicas e psicológicas (muitos conflitos internos). Apresenta uma afetividade cada vez mais racionalizada, demonstrando o desejo de diferenciar do adulto, numa busca de mudança e reformulação. O adolescente entende que pode, agora, expressar seus sentimentos com o corpo todo, usando mímicas e, com frequência, gesticulações exageradas. Nesta fase ocorrem manifestações de estados emocionais um tanto confusos, com alternância de desejos (oposição e conformismo, posse e conformismo, etc.), demonstrando certo desequilíbrio interior. O adolescente tem paixão pelo desconhecido e pela novidade, pois essa busca reflete a sua insatisfação com o mundo real e a sua busca pelo mundo ideal.

Estudo das ciências

Antes de focar a abordagem sobre o ensino da Física, vale pontuar sobre a importância do estudo das ciências no mundo atual. Milner² (1986 *apud* MILLAR, 2003) aborda a questão de o porquê se ensinar ciências, e por que fazê-lo para todos os alunos. Segundo o seu ponto de vista, um assunto qualquer só pode requerer um lugar no currículo de uma escola se pudermos mostrar três aspectos:

- que colabora com habilidades, concepções e pontos de vistas específicos, diferentes, não ofertadas (oferecidas) por outras disciplinas;
- que não pode ser obtido de maneira informal, mas apenas sob educação formal;
- e que sua aquisição tenha relevância e significado.

O primeiro critério pode ser facilmente verificado, pois Ciências é um assunto específico – o comportamento do mundo natural – e usa conceitos, ideias e sobretudo linguagens específicas para expressar a sua compreensão. O segundo critério, fica evidenciado quando comparamos muitas ideias científicas às do senso comum. Digase de passagem, que essa mudança do senso comum para o método científico não

² MILNER, B. Why teach science and why to all? In: NELLIST, J & NICHOLL, B. (eds.). *The ASE Science Teachers Handbook*. Ann Arbor: Hutchinson, 1986. p. 1-10.

acontece de forma espontânea e, em muitos casos, persiste até mesmo após a conclusão de cursos de ensino médio e/ou superior. Esse critério está relacionado às “habilidades processuais” tais como observar, classificar, predizer e outras, capacidades essas que devem ser usadas na exploração de questões científicas. O terceiro critério, envolvendo a importância e o valor, Milner (*apud* MILLAR, 2003, p.76) apresenta os modos nos quais ciências é:

Justificativa intrínseca:

O conhecimento científico é um produto cultural de grande poder intelectual e beleza. Seres humanos têm uma curiosidade sobre o mundo natural que o conhecimento científico pode satisfazer. Muitas pessoas consideram possuí-lo recompensante e realizador do ponto de vista pessoal.

Justificativa instrumental

O conhecimento científico é necessário para:

- tomar decisões práticas sobre questões do cotidiano de modo informado.
- participar da tomada de decisões em questões que tenham um componente científico/tecnológico.
- trabalhar em empregos que envolvam ciência e tecnologia (em vários níveis).

No Brasil, o governo federal, através do Ministério da Educação, editou os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (MEC, 1999, p.107), os quais explicitam que o ensino de ciências deve propiciar

[...] ao educando compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.

Vale, também, comentar que um dos aspectos relevantes ao estudar ciências é tema de muitos estudos e publicações recentes: o letramento ou alfabetização científica. Embora haja incertezas quanto à precisão desses conceitos (a rigor eles apresentam pequenas diferenças, mas nessa abordagem elas não farão sentido), ao analisar a percepção sobre alfabetização científica de nove especialistas em Didática das Ciências, Kemp³ (*apud* ROSA; MARTINS, 2007, p.5) identificou pontos em comum e

³ KEMP, Andrew C. Implications of diverse meanings for “scientific literacy”. Paper presented at the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Charlotte, NC. En P.A. Rubba, J.A. Rye, W.J. Di Biase y B.A. Crawford (Eds.): Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, p. 1202-1229. Pensacola, FL (ERIC Document Reproduction Service No. ED 438191): AETS. Disponível em: http://www.ed.psu.edu/CII/Journals/2002aets/s3_kemp.rtf. Acesso em: 06 jan. 2006.

classificou as ideias em três dimensões que compreenderiam o conceito de “alfabetização científica”: conceitual, procedimental e afetiva:

Conceitual: envolve a compreensão e conhecimentos específicos. Termos que a identificam: conceitos de ciência e relações entre ciência e sociedade;

Procedimental: envolve os procedimentos, processos, habilidades e capacidades. Termos relacionados: obtenção e uso da informação científica, aplicação da ciência na vida cotidiana, utilização da ciência para fins sociais e cívicos, e divulgação científica ao público de maneira acessível;

Afetiva: envolve emoções, atitudes, valores e disposição para a alfabetização científica. Elementos: gostar de ciência, interesse por ciência.

Particularmente, pesquisas desenvolvidas na área do ensino de Física, segundo Rosa (2003, p.95),

[...] têm apontado para um ensino voltado a elucidação de aspectos que não apenas os conteúdos específicos da disciplina, mostrando abordagens que agregam ao ensino de Física, questões como o processo evolutivo e histórico da ciência, a dimensão social e cultural do conhecimento, a inserção de novas tecnologias no ensino, a importância da alfabetização científica e tecnológica no processo de formação dos indivíduos, a associação entre as diferentes teorias de aprendizagem e o ensino de Física, e ainda, o ensino experimental desta ciência.

5.1 A importância do estudo da Física

O estudo da Física, como qualquer outra disciplina da área das ciências da natureza ou das ciências sociais, não deve ser justificado por situações pontuais como a necessidade de “passar de ano”, ou ainda porque “vai ser cobrado no vestibular ou no Enem”. Essa obrigação curricular não deixa de ser verdadeira, mas está longe de ser uma genuína e espontânea motivação do aprender para a vida, transformando a visão de como funciona o mundo físico e de que forma ele pode ser importante na vida pessoal e profissional do estudante.

De acordo com Bonadiman e Nonenmacher (2007, p.198), o ensino da Física adquire significado quando o aluno entende a função e a aplicação do conteúdo que ele está aprendendo...

Um dos aspectos fundamentais no ensino da Física, que é de cunho teórico-metodológico, capaz de motivar o aluno para o estudo e, deste modo, propiciar a ele condições favoráveis para o gostar e para o aprender, está relacionado com a percepção que o estudante tem da importância, para a sua formação e para a sua vida, dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula. Essa importância fica evidenciada para o aluno se o professor atribuir significado à Física por ele ensinada na escola, satisfazendo, dessa forma, parte da curiosidade do estudante, que comumente é explicitada pela conhecida pergunta: para quê serve isso, professor?

Essa busca do sentido e significado para os conteúdos da Física, irá determinar não só quais serão os conteúdos a serem estudados pelos alunos, sobretudo, a forma como eles serão abordados. Acreditamos que o prazer em aprender esteja, não única, porém diretamente relacionado com a forma de ensinar, a qual contempla estratégias de ensino como também o papel do professor como “agente motivador e articulador das bases de referência a partir das quais o aluno constrói o seu conhecimento” (BONADIMAN; NONENMACHER, 2007, p.203). Entendemos que esse “conhecimento produzido pelo aluno seja dinâmico e em constante evolução” (LOPES, 1999, p.231-232), visto que essa produção se efetiva a partir da interação entre o conhecimento científico, os saberes do aluno e o conhecimento adquirido pelas experimentações desenvolvidas em sala de aula. Trata-se de uma (re)construção do conhecimento científico sem perder de vista a (re)construção do conhecimento cotidiano, os quais contribuirão para a formação de valores e saberes que não poderiam ser formados apenas pelo contato direto com o conhecimento científico.

5.2 O papel da experimentação no ensino da Física

Quando nos propomos ensinar Ciências e, particularmente, Física, sabemos que o professor enfrenta dificuldades, pois a aprendizagem dessa disciplina requer a capacidade de relacionar fenômenos, conceitos e raciocínio lógico geralmente expressos sob a linguagem matemática. A possibilidade de se comunicar usando a linguagem específica da Física é uma consequência imediata das capacidades adquiridas na compreensão das relações citadas acima e que possibilita a resolução de problemas, a criação de modelos explicativos e a comunicação das ideias físicas de forma correta e encadeada.

Ao introduzir um determinado assunto, é interessante o professor instigar a turma trazendo um problema relacionado ao tema e pedir a ajuda dos alunos para encontrar uma solução, ou ainda apresentar uma situação na qual se pretende que o aluno possa realizar uma previsão. Quando a situação que se pretende ser solucionada não se relaciona com o conjunto de experimentos previamente vivenciados pelo aluno, fica evidente a falta de possibilidades de conexões que o aluno poderá estabelecer para elaborar um mínimo esquema de explicações. Em situações mais simples e cotidianas, a própria capacidade imaginativa permitirá ao estudante fazer extrapolações e conexões capazes de tentar resolver o problema inicial. Porém, se sua coleção de fatos potencialmente relacionados à situação original for escassa, nenhum modelo explicativo será gerado, o que pode causar desinteresse e ausência de aprendizagem.

Quando o problema apresentado está relacionado a situações reais ou a um fato experimental e não a uma situação hipotética ou imaginada, pode-se perceber um envolvimento mais intenso e sincero do aluno. A materialização de uma dada situação, por meio do experimento, possui a capacidade de intensificar substancialmente o envolvimento do aluno e, em geral, ajudá-lo a ser capaz de compreender, descrever, representar e modelar o problema proposto. Se um aluno pressupõe um comportamento errôneo ou prevê uma solução inadequada para um problema, o professor poderá mostrar a inadequação do seu modelo explicativo através da realização de experimentos, sem mostrar a solução a que o aluno deveria chegar, dando a ele a oportunidade de reconstruir sua explicação ou a relação entre os conceitos capazes de auxiliá-lo na explicação.

Quando a situação apresentada requer a realização de um experimento mais elaborado, o aluno poderá se deparar com aparelhos de medição os quais podem requerer habilidades específicas de leitura, coleta de dados, cálculos, interpretação e apresentação de resultados por meio de tabelas e gráficos. Em outras situações, o aluno terá que demonstrar o conhecimento de equipamentos e técnicas específicos de laboratório, características de uma investigação científica, ou de quando se aplica o método científico.

Muitas pesquisas em ensino experimental em Ciências têm demonstrado que as atividades prático-experimentais necessitam ter clareza nos seus propósitos, além de novas metodologias para envolver os alunos com mais criatividade e eficiência. Antigas práticas experimentais em que o aluno apenas realizava atividades cumprindo passos de um roteiro maçante e desconexo da sua realidade, como um cozinheiro que segue uma receita de bolo, não conseguem o envolvimento do aluno e a almejada aprendizagem da Física.

Há que se entender que as atividades experimentais não devem ser meras ilustrações de leis e teorias científicas, ou se propor a ensinar o método científico numa forma de comprovar que algumas leis estão corretas, nem uma maneira de se ensinar a lidar com ferramentas/equipamentos/aparelhos de laboratório sem que tais objetos estejam inseridos num objetivo maior, o de ser o caminho para se obter uma proposta de solução de um problema, ou para se tentar explicar um fenômeno pertencente a um universo de possibilidades cognitivas dos alunos.

As pesquisas sobre ensino-aprendizagem de Física nos mostram evidências de que os estudantes, mesmo antes de qualquer introdução à referida disciplina, já trazem para a escola um conjunto de concepções sobre vários aspectos do mundo, sobre fenômenos e eventos, os quais interferem na aprendizagem das ideias científicas. Embora seja reconhecida a complexidade desta questão, tem-se recomendado respeitar a ideia básica das concepções construtivistas – a de que o aluno constrói o seu conhecimento através da ação – e de que se deve favorecer a atividade do estudante, reconhecendo que ela está no centro do processo de aprendizagem. A partir desta orientação e da aceitação da legitimidade do trabalho da atividade experimental e, particularmente, das aulas de laboratório, podemos repensar as atividades de laboratório como investigações ou como problemas práticos que os alunos devem resolver sem a direção imposta por um roteiro fortemente estruturado ou mesmo por instruções verbais do professor. Esse tipo de laboratório reestrutura a sua função, deixando de ser meramente ilustrativo ou confirmatório de uma teoria vista em sala de aula para se tornar investigativo ou exploratório.

QUADRO 1 – Comparativo das funções de um laboratório tradicional e de um laboratório com função investigativa.

Aspectos	Laboratório Tradicional	Atividades Investigativas
<i>Quanto ao grau de abertura</i>	Roteiro pré-definido Restrito grau de abertura	Variado grau de abertura Liberdade total no planejamento
<i>Objetivo da atividade</i>	Comprovar leis	Explorar fenômenos
<i>Atitude do estudante</i>	Compromisso com o resultado	Responsabilidade na investigação

Fonte: BORGES, 2002, p.304.

O QUADRO 1 nos traz um comparativo das principais características do laboratório tradicional e de um laboratório com atividades investigativas. No quesito grau de abertura, podemos observar que o laboratório tradicional apresenta para o aluno um problema que geralmente aparece num roteiro pré-definido, com procedimento e recursos demarcados e cabendo ao aluno a tarefa de coletar dados e tirar conclusões. Em contraposição, no laboratório investigativo (termo adotado por mim), ao estudante cabem a percepção e geração do problema a ser investigado, o planejamento do curso das ações, a escolha dos procedimentos, equipamentos, preparação da montagem experimental, realização de medidas e observações necessárias, registro dos dados em tabelas e gráficos, interpretação dos resultados e explicitação das conclusões. O quesito objetivo da atividade explicita com clareza o que, muitas vezes, o estudante (e também o professor, noutras tantas) não consegue compreender a que se propõe a atividade experimental a ser realizada. No último quesito (atitude do estudante), são apresentadas características que não são exclusivas de cada uma das modalidades mencionadas, mas apenas a que mais fica evidenciada.

Não é difícil imaginar que “um curso baseado em investigações apresenta a característica única de combinar processos, conceitos e procedimentos na solução de um problema”, afirma Borges (2002, p.305). O entendimento e a formulação de um problema são as atividades que mais exigem dos alunos, os quais muitas vezes só

entendem o que devem fazer e como devem formular o problema depois de passar várias vezes pelas mesmas etapas. Essa é a fase que mais exige do estudante, porém é a responsável pela captura da atenção do estudante e do aumento do envolvimento com a atividade. Durante as fases de resolução do problema, ocorrem ciclos de realimentação para as etapas anteriores, mudanças no planejamento ou da formulação do problema ou nas técnicas usadas. O que se sugere é que haja um aumento gradual na dificuldade de tais atividades investigativas ao longo dos anos de atividade experimental e sejam acompanhados com parcimônia os avanços no desempenho dos alunos.

O professor deve atuar como um mediador entre o grupo e a tarefa, com intervenções adequadas em momentos de indecisão ou falta de clareza e consenso. O objetivo do professor deve ser o de deixar que o grupo progressivamente tome controle sobre a atividade. O estudante compreenderá que o seu papel de mero executor de tarefas será substituído pelo de autor de propostas de soluções de problemas de várias naturezas, como acontece na vida real e adulta. Também, ao avaliar o seu processo de crescimento, compreender que o caminho para a aprendizagem do pensamento crítico e da autonomia toma muito tempo e é difícil, mas será altamente compensador.

5.3 A atividade experimental no Colégio Loyola

Os estudantes do Ensino Médio do Colégio Loyola têm, por semana, 4 aulas de Física na 1ª e 2ª séries e 5 aulas na 3ª série. Na 1ª e 2ª séries, tem-se praticado 1 aula por semana no laboratório, que acontecia, até o ano de 2016, no período da tarde, com um professor exclusivo de aulas práticas e que, no caso da 2ª série, não era o mesmo das aulas teóricas. Nessas aulas, a turma de 40 alunos se dividia em dois grupos, e cada metade assistia a uma aula experimental de Física, enquanto a outra metade, a uma aula de experimental de Química. Em outra tarde da mesma semana, as metades praticavam as aulas experimentais invertidas.

A partir do ano de 2017, essa estratégia foi modificada, e cada turma das duas séries assistiu a uma aula de Física com dois professores, o da aula teórica e outro que cuidava exclusivamente das aulas de laboratório. Na 1ª série, a unidade abordada era (e ainda é) a Mecânica com 6 capítulos; na 2ª série, retoma-se a Mecânica com

2 capítulos e prossegue-se com o estudo de Óptica (2 capítulos), Movimentos Ondulatórios (1 capítulo) e Termodinâmica (4 capítulos).

Devemos entender como aula de laboratório aquela na qual um grupo de estudantes manipula materiais para obter dados quantitativos ou qualitativos, a fim de elaborar um texto explicativo de um fenômeno a ser estudado. Nessa modalidade de aula, a habilidade dos alunos em construir montagens e utilizar aparelhos de medição também faz parte do objetivo do experimento.

Já em uma aula demonstrativa, a manipulação dos experimentos fica a cargo do professor, que pode delongar em um ou outro detalhe ou mesmo modificar um procedimento previamente planejado em virtude das perguntas ou respostas dos alunos ao longo da aula. Nesse tipo de aula, o estudante se torna, de certa forma, mais passivo, porém cabe ao professor suscitar a curiosidade e o interesse dos alunos explicitando, sempre, o tom investigativo da sua atividade.

Na 3ª série, todas as aulas de Física acontecem em uma sala que apresenta uma disposição de anfiteatro, possibilitando que, mesmo sentados nas cadeiras mais afastadas do quadro, os alunos possam ter uma visão ampla da mesa e do quadro. As aulas experimentais na 3ª série são demonstrativas, abordando principalmente o conteúdo de Eletricidade e Eletromagnetismo (6 capítulos).

Nessa série, o professor aborda todo o conteúdo programado para esse ano letivo e faz revisão dos outros conteúdos ministrados nas séries anteriores. O professor utiliza o recurso da filmagem e projeção do experimento que acontece sobre a mesa, possibilitando aos alunos uma visão bastante ampliada dos detalhes importantes e que não podem ser omitidos. Como o conteúdo é muito extenso, não é possível a realização de muitas demonstrações, porém se toma o cuidado de, ao realizá-las, envolver o estudante, convidando-o sempre a fazer previsões sobre o que pode acontecer, ou, então, uma vez apresentado o experimento, observar qual modelo explicativo o estudante é capaz de construir.

Para um assunto tão abstrato quanto o Eletromagnetismo, as aulas demonstrativas cumprem o objetivo de aproximar a Física do aluno, cativando-o com a beleza do experimento apresentado e auxiliando-o na resolução de questões de vestibulares.

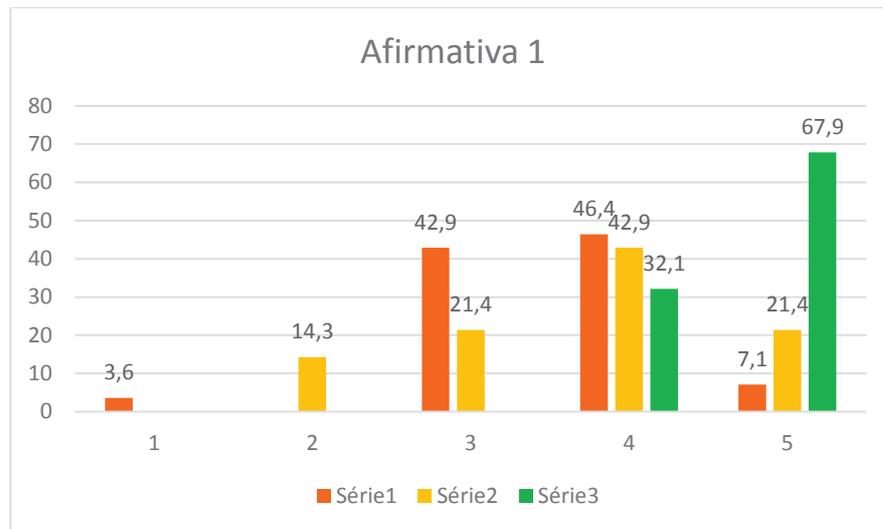
6 A PESQUISA COM OS ALUNOS

A pesquisa foi realizada com 28 estudantes da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Loyola e avaliava como eles perceberam as aulas experimentais de Física que ocorreram na 1ª, 2ª e 3ª séries (cf. APÊNDICE 1). É importante salientar que as aulas da 1ª série aconteceram no laboratório na forma de aulas práticas, em grupos de até 4 estudantes por mesa, com metade da sala apenas. Já as aulas da 2ª série, em sua maioria, aconteceram com todos os estudantes da sala (cerca de 40), e muitas aulas planejadas como práticas foram substituídas por aulas demonstrativas, devido à falta de material para toda a turma.

Diferentemente da 1ª e 2ª séries, as aulas experimentais da 3ª série foram demonstrativas e em número muito menor do que as das séries anteriores, devido à exiguidade de tempo e material. Dessa forma, embora os resultados estejam dispostos juntos, é necessário ressaltar que as aulas apresentaram metodologias diferentes.

Nos gráficos produzidos a partir dos dados da pesquisa, o eixo vertical corresponde ao percentual das respostas, e o horizontal, à intensidade, e deve-se considerar que as respostas 1 e 2 indicam menos intensidade, a resposta 3 indica uma situação intermediária, enquanto as respostas 4 e 5 indicam maior intensidade. A coluna vermelha corresponde ao resultado da 1ª série, a amarela, ao da 2ª e a verde, ao da 3ª série.

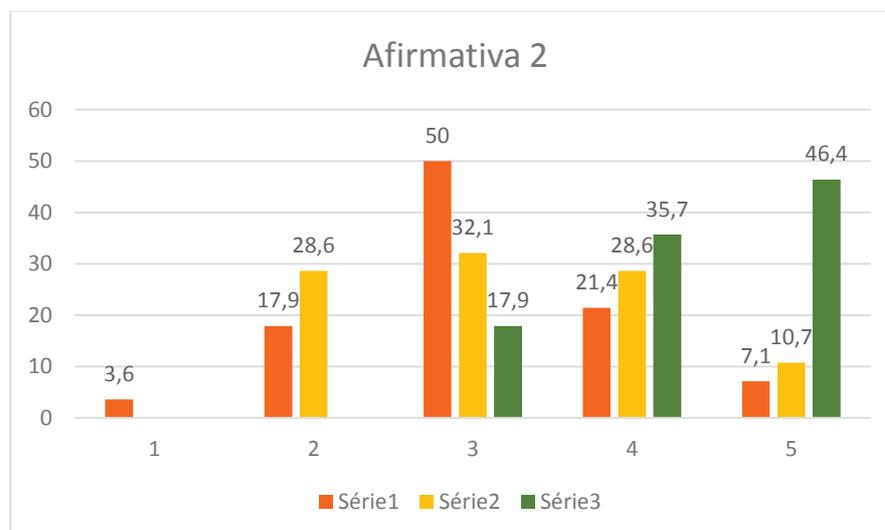
GRÁFICO 1 – As aulas experimentais de Física eram interessantes



Fontes: Dados da pesquisa.

Os resultados dessa afirmativa (cf. GRÁF. 1) para os estudantes da 1ª e 2ª séries indicam que mais da metade deles consideraram as aulas “razoável” ou “muito interessante”, enquanto os da 3ª série consideraram as aulas demonstrativas “muito interessante”. Esse resultado nos permite considerar que o envolvimento dos alunos com a Física, em virtude das aulas experimentais, tende a ser efetivamente bom. Isso está relacionado a uma das questões apresentadas no início deste trabalho, que aborda se as aulas experimentais têm levado os estudantes a ter mais prazer e satisfação ao adquirir conhecimento acerca da Física.

GRÁFICO 2 – As questões apresentadas nas aulas eram instigantes / desafiadoras

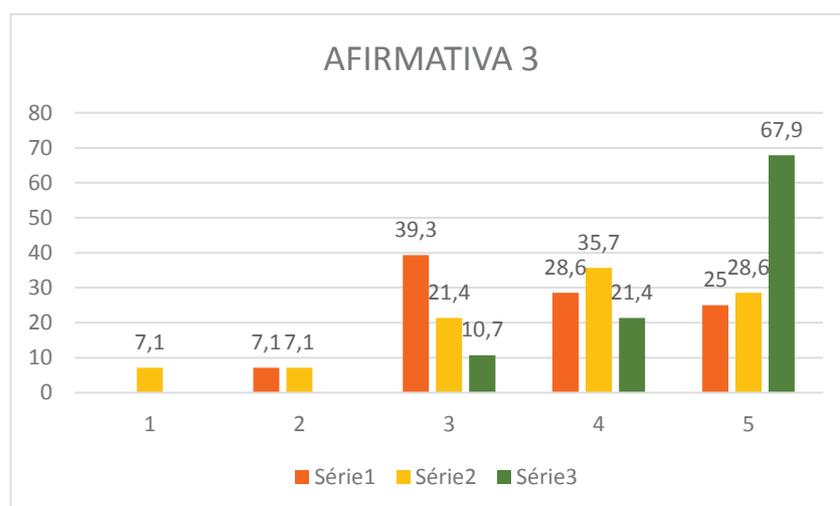


Fontes: Dados da pesquisa.

Os estudantes da 1ª e 2ª séries (cf. GRÁF. 2) acharam que as questões apresentadas nas aulas experimentais foram “razoavelmente instigantes / desafiadoras”, enquanto os da 3ª série acharam que as questões apresentadas foram “instigantes / desafiadoras”. Essa pergunta relaciona-se ao grau de mobilização que as atividades experimentais são capazes de gerar nos estudantes e, de certa forma, complementa a 1ª afirmativa.

Conforme abordado no nosso texto, por um lado, uma atividade de laboratório no qual o aluno é convidado apenas a realizar tarefas mecânicas, como numa receita de bolo e, em seguida, responder a perguntas de um relatório, ganhar os pontos e ir embora não traz significado à vida dele. Por outro lado, se a atividade proposta faz com que ele seja desafiado a descobrir/criar um novo modelo explicativo e enunciar uma nova relação entre conceitos/fatos/fenômenos, então essa atividade se torna significativa para ele. Em outras palavras, podemos comprovar, nessa estratégia de aula experimental, o processo de equilíbrio desenvolvido por Piaget, ou ainda, conforme Wallon descreveu em seus estudos, que uma atividade desafiadora requer do estudante a construção de conhecimento a partir da percepção, observação e da experimentação por meio da manipulação de objetos, sempre adaptados ao seu estágio de desenvolvimento.

GRÁFICO 3 – As aulas eram criativas

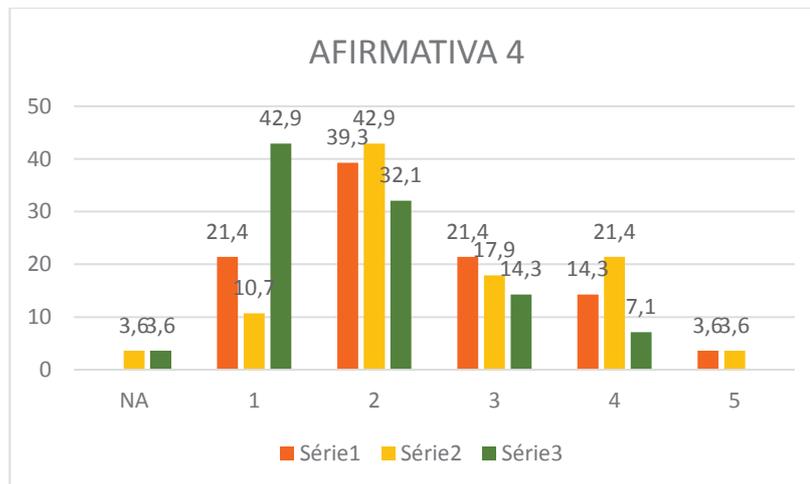


Fontes: Dados da pesquisa.

Conforme o GRÁF.3, os estudantes da 1ª e 2ª séries acharam que as aulas experimentais foram “razoável ou muito criativas”, enquanto os da 3ª série acharam

que foram “muito criativas”. Percebemos que a criatividade que os estudantes reconhecem nas aulas experimentais os ajuda a distinguir tais aulas de outras que se apresentam mecânicas e maçantes, e, de certa forma, são incapazes de motivá-los. Embora o que o estudante possa conceber como uma atividade criativa mereça uma discussão mais aprofundada, pois nem sempre esse conceito tem o mesmo significado para todos, podemos interpretar de forma positiva esse resultado e associá-lo ao processo de criação do estudante, item tão desejado em várias teorias pedagógicas. Num mundo com alta velocidade de transformação, ser criativo, numa concepção mais abrangente, envolve a capacidade de ressignificar a vida ao nosso redor, o que é altamente almejado.

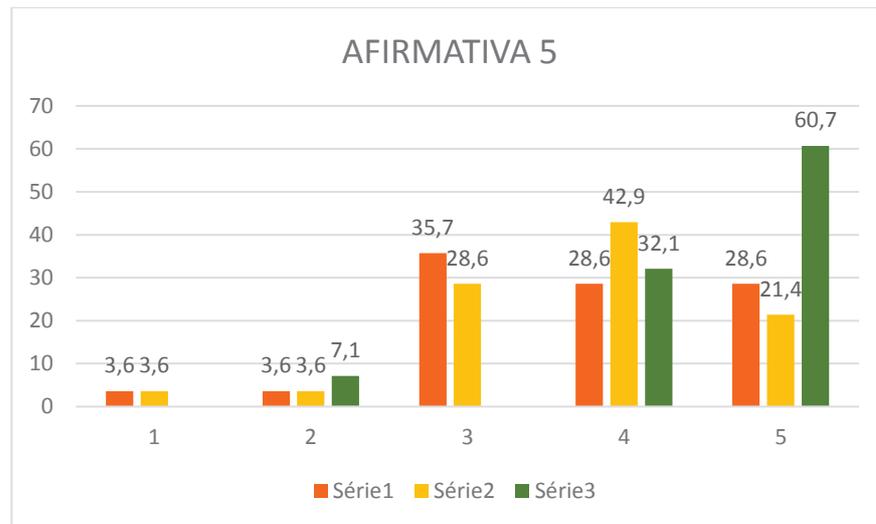
GRÁFICO 4 – As aulas apenas ilustravam o conteúdo



Fontes: Dados da pesquisa.

Quando uma aula experimental apenas ilustra um conteúdo dado numa aula teórica, ela necessita ser repensada, pois o caráter confirmatório (ilustrativo) de sua experimentação está se sobrepondo ao seu caráter investigativo. Com certeza, não podemos afirmar que todas as aulas experimentais terão como objetivo fazer com que o estudante descubra as principais leis da Física, pois não temos tempo nem equipamentos capazes de cobrir uma gama tão vasta de experimentos. Mas a investigação, a tentativa de descobrir estratégias para relacionar fatos/conceitos/fenômenos e criar modelos explicativos por si só trazem uma enorme satisfação para o estudante e é a alma da motivação. No GRÁF. 4, podemos notar que a maioria dos estudantes reconhece que a atividade experimental não se propõe a ser uma mera ilustração do conteúdo nas três séries.

GRÁFICO 5 – As aulas me ajudavam na compreensão do conteúdo



Fontes: Dados da pesquisa.

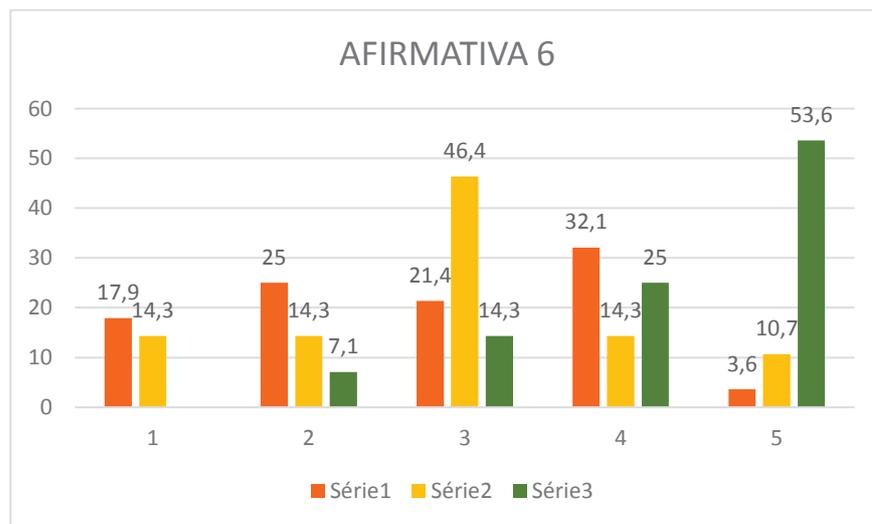
O resultado apresentado no GRÁF. 5 indica que os alunos das três séries confirmam a importância das atividades experimentais na aprendizagem da Física.

Compreender o conteúdo significa estabelecer relações entre conceitos, fatos, fenômenos, leis e ainda ser capaz de resolver exercícios sobre aquele conteúdo e comunicar aos outros o resultado dessa cognição. Quando o estudante entra em contato com a descrição da natureza por meio de textos, desenhos, diagramas e outros recursos semelhantes que demandam apenas sua imaginação, a compreensão desse fenômeno descrito e de sua relação com vida do estudante fica bastante comprometida, porque, em geral, fica restrita a um mundo imaginário que apresenta poucas conexões com o mundo real, factível e cotidiano. As lembranças desse conteúdo irão durar até o momento da avaliação e terão grande probabilidade de se perderem em pouco tempo pela ausência de vínculo e significado emocional para o estudante.

Neste ponto, cabe citar Ausubel, criador do conceito de aprendizagem significativa, que nos lembra que o conteúdo a ser aprendido tenha a possibilidade de se relacionar com a estrutura cognitiva do estudante, promovendo novas possibilidades de associações de antigos com novos conceitos, ou ainda, traduzindo-se como ressignificações de fatos e modelos explicativos. Ainda, nesse mesmo item, podemos também associá-lo com as ideias de Wallon, em que as atividades experimentais têm

o potencial de estimular movimentos corporais e trazer um significado afetivo capazes de trazer uma compreensão do conteúdo e incorporação de novas estruturas de aprendizagem ao estudante. Quando o estudante acha “legal” uma atividade, ele volta para casa e comenta com o seu amigo ou os seus familiares, e isso passa a ocupar um lugar especial no conjunto de fatos importantes na sua vida, estimulando-o cada vez mais.

GRÁFICO 6 – As aulas estavam relacionadas com a vida e/ou tinham aplicação prática



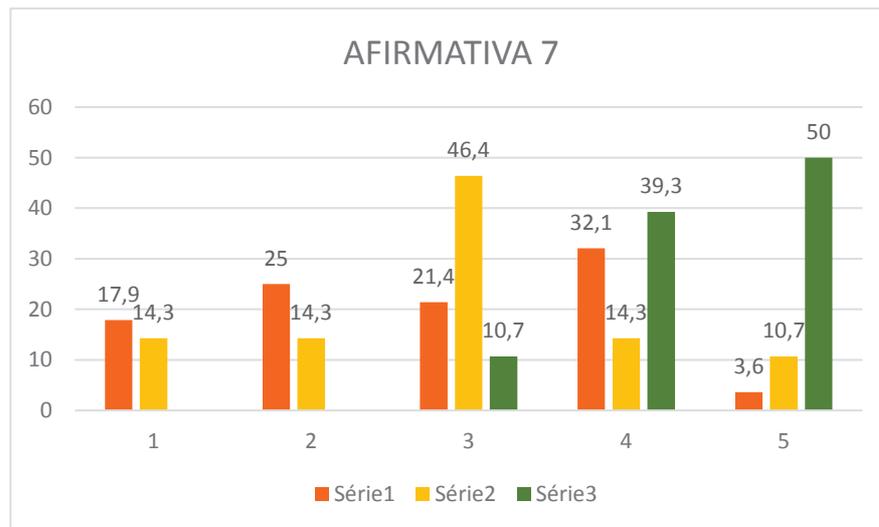
Fontes: Dados da pesquisa.

Os estudantes da 1ª série não evidenciaram (cf. GRÁF.6) de forma explícita que as aulas experimentais se relacionam com a vida ou tem aplicação na vida diária. Por sua vez, os da 2ª série denotaram que essa relação é mediana (a soma dos percentuais das escolhas 1 e 2 é muito próximo da soma das escolhas 4 e 5). Para os estudantes da 3ª série, o resultado foi diferente, pois eles reconheceram que as aulas experimentais se relacionam com a vida ou tem aplicação na vida diária. Podemos levantar algumas hipóteses para esse resultado na 1ª e 2ª séries:

- falta de maturidade do estudante, o que não aconteceu com os estudantes da 3ª série, que ao se preocupar com a proximidade do vestibular, são capazes de estabelecer a referida relação com mais clareza;
- no caso da 1ª série, os estudantes eram iniciantes para compreender de fato as relações entre o que estava proposto e a sua vida;
- falta de clareza, por parte do professor, em expor a relação entre os objetivos propostos no experimento / conhecimento / conteúdo a ele relacionado e a vida do estudante.

Certamente, esse resultado merece toda a atenção por parte dos professores do Colégio e devem ser pesquisadas as suas causas. Perder a conexão entre as atividades experimentais e as aplicações práticas ou a vida é restringir o significado das aulas apenas ao contexto do indivíduo enquanto estudante no contexto da escola de ensino médio e isso é lamentável.

GRÁFICO 7 – As aulas estavam relacionadas às questões da prova



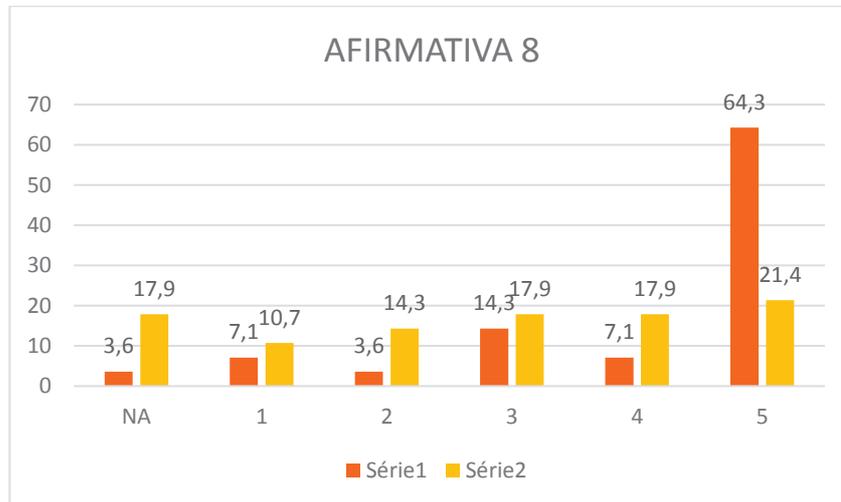
Fontes: Dados da pesquisa.

Nesse quesito, conforme cf. GRÁF.7, os estudantes da 1ª e 2ª séries também se manifestaram de forma semelhante, achando que as atividades experimentais se relacionaram de forma moderada às questões das provas. Já os estudantes da 3ª série, pensam diferente, pois relataram que as questões das provas têm alta relação com as atividades demonstrativas vivenciadas nessa série.

Não podemos pensar que as questões das provas devam ser absolutamente idênticas às questões experimentais vivenciadas pelos estudantes, pois sabemos que existem limitações de materiais para as aulas práticas ou demonstrativas, as quais nem sempre acontecem em número suficiente ou desejado. Por outro lado, devemos repensar essas atividades experimentais, pois os estudantes precisam valorizá-las de várias formas, principalmente confirmando que existe uma coerência entre o que se ensina e o que se pede nas avaliações.

As próximas três afirmativas foram avaliadas apenas pelos estudantes da 1ª e 2ª séries, pois se referem exclusivamente à realidade das aulas práticas.

GRÁFICO 8 – A quantidade de alunos por mesa me ajudava na execução/compreensão das atividades



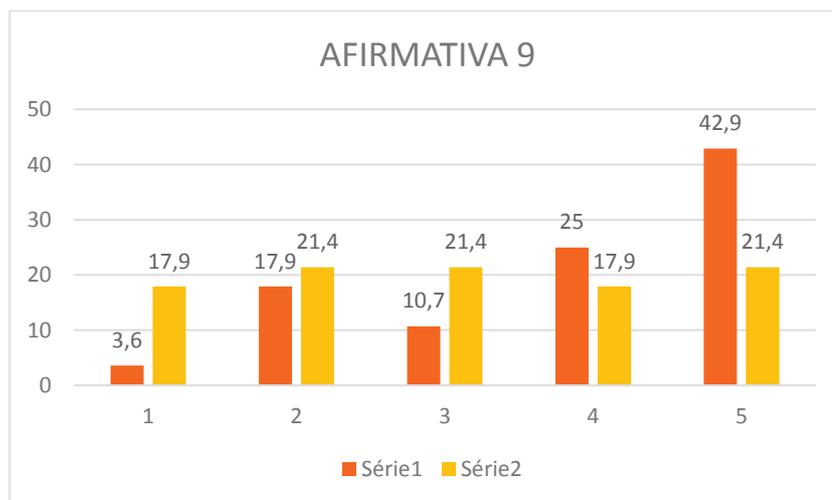
Fontes: Dados da pesquisa.

O GRÁF.8 revela que apenas os alunos da 1ª série concordaram que o número de estudantes por mesa no laboratório influenciou a execução/compreensão das atividades experimentais. Acredito que esse resultado se deve ao fato de que, na 2ª série, embora as aulas estivessem acontecendo no laboratório, a maioria delas tenha acontecido na modalidade demonstrativa, pois naquele ano já não era mais possível separar os estudantes em duas metades por turma, ou seja, as aulas aconteciam com dois professores em sala (o professor das aulas teóricas e um outro de laboratório), e, na falta de material para todos os alunos, apenas aulas demonstrativas eram possíveis. Um outro aspecto que deve ser considerado é o de que as aulas práticas da 1ª série aconteciam com no máximo 4 alunos por mesa (bancada), enquanto, nas poucas aulas práticas que ocorreram na 2ª série, o número de alunos por mesa era de aproximadamente 8. Essa situação na 2ª série se distancia das condições ideais de um bom laboratório no qual todos os envolvidos participam ativamente dos experimentos, e, de forma indesejada, criava um clima de brincadeira e dispersão durante as aulas, sem que os professores pudessem atender a todos de forma simultânea, ou controlar os fatores adversos ao bom andamento das aulas.

Se temos o objetivo de incentivar a iniciativa dos estudantes e, principalmente, a autonomia, devemos repensar as metodologias que possam ser coerentes com esse objetivo. A busca da autonomia pressupõe a possibilidade de errar e de aprender com esse erro, como acontece na nossa vida. Acreditamos que, num trabalho em grupo com 8 alunos por mesa, a possibilidade de se desenvolver a autonomia ficará bastante comprometida.

Vale comentar que num trabalho experimental em grupo, além das competências específicas inerentes ao próprio experimento, há que se salienta a importância do fator sociabilidade, ou seja, da capacidade de se trabalhar em grupo, reconhecendo as opiniões de todos os participantes e saber elaborar uma conclusão que inclua os comentários de todos os participantes.

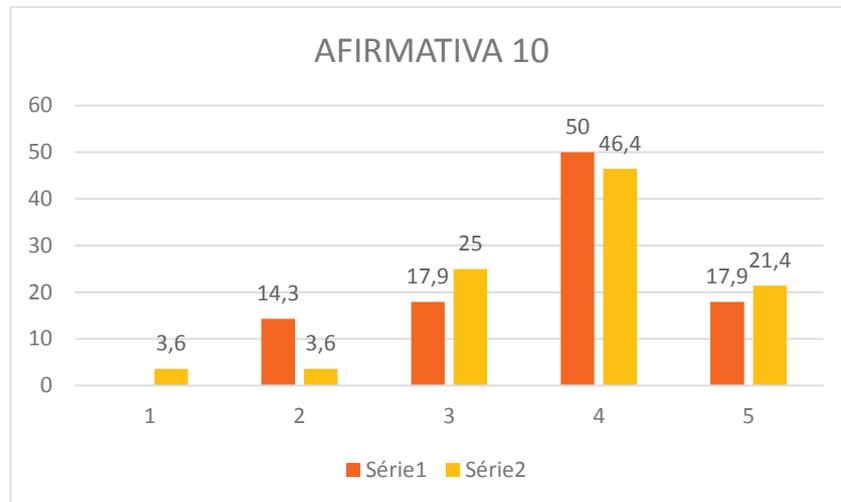
GRÁFICO 9 – O número de aulas de laboratório por semana era suficiente para abordar o conteúdo



Fontes: Dados da pesquisa.

Os estudantes da 2ª série afirmaram que, para eles, foi indiferente o número de aulas experimentais para abordar o conteúdo, de forma diferente dos estudantes da 1ª série, que sinalizaram positivamente para ela, conforme GRÁF.9. A sensação de que o número de aulas experimentais foi adequado para se abordar o conteúdo pode ser interpretada como um sinal de completude, ou de que aquilo que o professor propôs para a aula foi realizado com êxito.

GRÁFICO 10 – As práticas possuíam uma sequência de ações/ideias/fatos, com uma conclusão final que denotava um objetivo bastante claro a ser concluído em cada aula



Fontes: Dados da pesquisa.

Os estudantes da 1^a e 2^a séries, de acordo com o GRÁF.10, consideraram que as aulas experimentais apresentaram uma efetividade que pode ser comprovada pela clareza de objetivos expostos em cada atividade, a qual está relacionada com a sequência de experimentos vivenciada por eles. Esse resultado é bastante positivo, pois não adianta utilizar materiais caros e avançados nos experimentos se não existe objetividade e clareza de propósitos no seu uso, ou então se não existe encadeamento de ações experimentais denotando coerência de intenções em cada fase do processo experimental.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisarmos o conjunto de afirmativas dos estudantes, com vistas ao que eles vivenciaram em termos de atividades experimentais nas três séries, podemos concluir que:

- I) os professores de Física precisam, principalmente na 1ª e 2ª séries, preocupar-se em tornar claro para os estudantes como os experimentos se relacionam com aplicações práticas existentes na nossa vida, ou como eles podem servir para explicar fatos ou fenômenos cotidianos;
- II) esses professores, também na 1ª e 2ª séries, devem elaborar questões nas avaliações que possam evidenciar a relação das atividades experimentais com o que é cobrado nelas;
- III) uma abordagem experimental complementar seria muito importante para aqueles estudantes mais entusiastas e sedentos de aprofundamentos nos estudos da Física, como, por exemplo, aulas, no contraturno, nas quais esses alunos pudessem desenvolver projetos de pesquisa de experimentos de Física;

Na complementação dessa análise, é necessário:

- I) repensar as estratégias das aulas experimentais como um todo, ou seja, desde a situação problematizadora apresentada no início da aula até os passos que os estudantes deverão passar para formular possíveis caminhos de solução dos problemas experimentais apresentados, assim como pesquisar sobre as metodologias ativas aplicadas aos laboratórios e averiguar sua aplicação no nosso contexto (essa preocupação está em sintonia com as orientações explicitadas no PEC que sugerem não só uma revitalização metodológica como também a ressignificação das atividades experimentais de Ciências);
- II) repensar a possibilidade de ter mais aulas práticas do que demonstrativas na 2ª série;
- III) investir, por parte da direção da escola, mais recursos para a compra de materiais em quantidade e qualidade para a execução de boas aulas experimentais nas três séries;

- IV) repensar um processo de avaliação capaz de avaliar as habilidades (cognitivas, socioemocionais etc.) que são desenvolvidas exclusivamente em função das atividades experimentais, numa forma de se buscar o reconhecimento da importância dessas atividades, assim como uma atitude coerente de uma avaliação e o respectivo processo de ensino;
- V) pensar na possibilidade de se criar indicadores de qualidade capazes de mapear as fragilidades e fortalezas das metodologias usadas nas atividades experimentais, a fim de ajudar os professores no processo de avaliação da eficácia das atividades experimentais;
- VI) avaliar a possibilidade de se introduzir tecnologias digitais associadas às atividades experimentais, consumando uma tendência de uso de dessas tecnologias para aprimorar os métodos de pesquisa como também de comunicação condizentes com o mundo contemporâneo (em sintonia com o PEC);
- VII) analisar, em função da variação da maturidade dos estudantes nas três séries, fato comentado por psicólogos contemporâneos, com a ajuda de profissionais dessa área, a consonância entre os estágios de desenvolvimento do educando e sua capacidade operatória (linguagem, abstração, motricidade etc.), principalmente no que tange às atividades experimentais;
- VIII) fazer pesquisas, continuamente, com os estudantes, averiguando o nível de satisfação deles com relação às aulas experimentais e propondo modificações adequadas aos objetivos dos experimentos e da aprendizagem. Este item está relacionado com os elementos do Paradigma Pedagógico Inaciano (Contexto, Experiência, Reflexão, Ação e Avaliação).

De uma maneira geral, o resultado desta pesquisa corrobora a visão positiva que os estudantes pesquisados possuem acerca das atividades experimentais na disciplina Física do Colégio Loyola, reforçando que elas têm contribuído para o envolvimento, a motivação e o crescimento deles.

A busca de uma formação integral, preconizada pela Companhia de Jesus e explicitada no PEC, nos orienta a buscar continuamente a visão de uma educação mais abrangente, que não se confina apenas à dimensão intelectual – característica da antiga educação nas Ciências – e nos impulsiona a buscar uma atitude capaz de

integrar as dimensões cognitiva, afetiva, sociopolítica, estética, corporal, comunicativa, ética e espiritual.

Em outras palavras, nós, professores de Física, devemos transcender a condição reducionista de meros professores e nos conscientizarmos que somos educadores. Como tal, buscamos educar a pessoa como um todo e desenvolver nela a consciência e atitude de um cidadão capaz de produzir um mundo melhor para si e para os outros.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Alice Beatriz Barreto Izique. *Wallon e Vigotsky*. Psicologia e Educação. São Paulo: Edições Loyola, 2014.

BONADIMAN; NONENMACHER. O gostar e o aprender no ensino de Física: uma proposta metodológica. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, Florianópolis, v. 24, n. 2: p. 194-223, ago. 2007.

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

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*, 1988. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 07 set. 2018.

EIDT, João Renato SJ; SÜNDERMANN, Mário SJ (Org.). *Projeto Educativo Comum - PEC*. Rio de Janeiro: Edições Loyola, 2016.

JORDÃO, Aline; ROCHA, Anne Carneiro. *Práticas para Fomentar o Ensino de Programação no nível Médio*. 2015. 146f. Monografia (Bacharelado em Sistemas de Informação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

LAKOMY, Ana Maria. *Teorias cognitivas da aprendizagem*. 2. ed. rev. e atual. Curitiba: Ibpex, 2008.

LOPES, A. R. C. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1999.

MEC – Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. 1999. Versão eletrônica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2017. 1999.

MILHOLLAN, Frank; FORISHA, Bill E. Skinner x Rogers: maneiras contrastantes de encarar a educação. 3. ed. São Paulo: Summus, 1978.

MILLAR, Robin. Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v.5, n.2, p.73-91, out/2003.

MOREIRA, Marco Antônio. *Teorias de Aprendizagem*. 2. ed. ampl. [reimpr.]. São Paulo: E.P.U., 2017.

PILETTI, Nelson.; ROSSATO, Solange Marques. *Psicologia da Aprendizagem: da teoria do condicionamento ao construtivismo*. 1.ed. São Paulo: Contexto, 2018.

ROSA, Cleci Werner. Concepções Teórico-metodológicas no laboratório didático de Física na Universidade de Passo Fundo. *Rev. Ensaio*, Belo Horizonte, v.05, n.02, p.94-108, out. 2003.

ROSA, Katemari; MARTINS, Maria Cristina Mesquita. O que é Alfabetização Científica, afinal? XVII Simpósio Nacional de Ensino Física. *Anais...* (2007). 9p. Feira de Santana, BA. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_oqueealfabetizacaocienti.trabalho.pdf. Acesso em: 06 ago. 2018.

VYGOTSKY, L. S. O instrumento e o símbolo no desenvolvimento da criança. In: *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. COLE, M. *et al.* (Org.). Trad. J. Cipolla Neto. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA



Questionário

Aluno(a): _____ Turma: _____

(Se quiser, não precisa se identificar.)

Numa escala de 1 a 5, na qual 1 corresponde ao “menos intenso/frequente” e 5, ao “mais intenso/frequente”, responda, marcando com um X, aos itens a seguir.

1) Como foram suas **aulas de laboratório** de Física na 1ª Série EM?

Considerações	Não se aplica	1	2	3	4	5
1) As aulas eram interessantes.						
2) As questões apresentadas nas aulas eram instigantes / desafiadoras.						
3) As aulas eram criativas.						
4) As aulas apenas ilustravam o conteúdo.						
5) As aulas me ajudavam na compreensão do conteúdo.						
6) As aulas estavam relacionadas com a vida e/ou tinham aplicação prática.						
7) As aulas estavam relacionadas às questões da prova.						
8) A quantidade de alunos por mesa me ajudava na execução/compreensão das atividades.						
9) O número de aulas de laboratório por semana era suficiente para abordar o conteúdo.						
10) As práticas possuíam uma sequência de ações/ideias/fatos, com uma conclusão final que denotava um objetivo bastante claro a ser concluído em cada aula.						

Se você quiser, utilize o espaço abaixo para comentar algo que não foi contemplado no quadro acima. Se você escolheu a coluna “não se aplica” para algum item, faça algum comentário que justifique esta escolha.

2) Como foram suas **aulas de laboratório** de Física na 2ª Série EM?

Questões	Não se aplica	1	2	3	4	5
1) As aulas eram interessantes.						
2) As questões apresentadas nas aulas eram instigantes / desafiadoras.						
3) As aulas eram criativas.						
4) As aulas apenas ilustravam o conteúdo.						
5) As aulas me ajudavam na compreensão do conteúdo.						
6) As aulas estavam relacionadas com a vida e/ou tinham aplicação prática.						
7) As aulas estavam relacionadas às questões da prova.						
8) A quantidade de alunos por mesa me ajudava na execução/compreensão das atividades.						
9) O número de aulas de laboratório por semana era suficiente para abordar o conteúdo.						
10) As práticas possuíam uma sequência de ações/ideias/fatos, com uma conclusão final que denotava um objetivo bastante claro a ser concluído em cada aula.						

Se você quiser, utilize o espaço abaixo para comentar algo que não foi contemplado no quadro acima. Se você escolheu a coluna “não se aplica” para algum item, faça algum comentário que justifique esta escolha.

3) Como você avalia as **aulas de Física que apresentaram demonstrações** na 3ª Série EM?

	Não se aplica	1	2	3	4	5
1) As aulas são interessantes.						
2) As aulas são instigantes / desafiadoras.						
3) As aulas são criativas.						
4) As aulas apenas ilustram o conteúdo.						
5) As aulas me ajudam na compreensão do conteúdo.						
6) As aulas estão relacionadas com a vida e/ou têm aplicação prática.						
7) Em geral, as aulas têm relação com as questões da prova.						

Se você quiser, utilize o espaço abaixo para comentar algo que não foi contemplado no quadro acima.
