

BRAÇO MECÂNICO: UM EXPERIMENTO À CONTEXTUALIZAÇÃO DA FÍSICA

MECHANICAL ARM: AN EXPERIMENT IN THE CONTEXTUALIZATION OF PHYSICS

Wyliandriely Silva Almeida¹
Daniel Antonio Silva de Araujo²
Matheus de Souza Amorim³
Sara Vieira Lagares⁴

Resumo

O presente trabalho traz algumas considerações sobre a importância do uso dos materiais concretos para o ensino de matemática e física buscando uma aprendizagem mais significativa. O objetivo deste é mostrar uma perspectiva diferenciada e contextualizada dessas disciplinas a partir do uso de um braço mecânico para o ensino do princípio de Pascal, que pode ser trabalhado em qualquer turma de segundo e terceiro ano do ensino médio. O material concreto ajuda desenvolver no aluno raciocínio lógico matemático, tornando mais fácil a visualização dos conceitos estudados. A ideia de apresentar uma metodologia que articulasse o uso do material concreto para o ensino de conceitos matemático, na intenção de contribuir na qualificação dos docentes pela apropriação das estratégias, que é o material concreto. Para isso foi realizado uma pesquisa de campo para o desenvolvimento da pesquisa permitindo assim visualizarmos o quanto trabalhar com materiais concretos fornece uma compreensão melhor para os alunos. O uso do material foi desenvolvido na sala de aula com o intuito de que possa intervir no processo de ensino e aprendizagem. Entendendo que este tipo de material pode propiciar aos alunos um interesse maior pelas aulas tornando-as mais prazerosas e interessantes. O braço mecânico permitiu investigar o processo de aprendizagem do aluno, através de testagem de hipóteses e da experimentação afim de que consigam entender os conceitos envolvidos. Por meio do uso do braço mecânico temos a finalidade de que o próprio aluno desenvolva o seu conhecimento possibilitando assim a melhoria da aprendizagem matemática e física.

Palavras chave: Materiais concretos. Contextualização. Prensa Hidráulica.

¹ Licenciado em Matemática pela UEG/Campus Cora Coralina: wyli15@hotmail.com

² Licenciado em Matemática pela UEG/Campus Cora Coralina:
danielantoniosilvadearaujo@gmail.com

³ Licenciado em Matemática pela UEG/Campus Cora Coralina: msamorim01@gmail.com

⁴ Licenciado em Matemática pela UEG/Campus Cora Coralina: saralagares04@gmail.com



Abstract

The present research brings some considerations about the importance of using concrete materials for teaching mathematics and physics seeking meaningful learning. The goal is to show a differentiated perspective for teaching these disciplines from the mechanical arm in teaching the Pascal principle, in the class of the second year "B" of the State College of Application Professor Manuel Caiado in the city of Goiás-GO. The concrete material helps to develop the mathematical logical reasoning making it easier to visualize the concepts studied. The guiding question that founded this research was, how can the use of the mechanical arm facilitate the teaching and learning of mathematics and physics? For this we conducted a field survey and the subjects involved are the students of the college mentioned above. The development of the field classes of this research included a qualitative and participating research. For classroom activity we elaborate a theoretical approach to the content of mathematics and physics, for later explanation of how the paschal principle is used and applied on the mechanical arm, in a way that the students can assimilate the concept with the concrete material. To deal with trends in mathematics teaching we used Fiorentini (1995), Cachapuz (2005) who contributed to think in a renewed teaching of science and Halliday; Resnick (2009) was an important support for the content of physics. The use of the material was developed in the classroom in order that it can intervene in the teaching and learning process. Understanding that this type of material can offer students a greater interest in the classes, making them more pleasant and interesting.

Key Words: Concrete materials. Contextualization. Hydraulic press.

Introdução

Essa proposta retrata uma pesquisa de caráter qualitativo sobre a utilização de materiais concretos no ensino e aprendizagem da matemática e física, com o intuito de que o material traga resultados satisfatórios para as aulas das respectivas disciplinas. Converte no sentido de buscar alternativas aos problemas educacionais de aprendizagem enfrentados em sala de aula pelos professores.

A aplicação do trabalho tem como finalidade tornar as aulas de matemática e física mais participativas, por meio do material concreto. Pensando assim podemos



modificar as situações das aulas que se dizem tradicionais⁵ para aulas diferenciadas e contextualizadas as quais os alunos não ficam apenas copiando do quadro.

O material utilizado para realização da investigação foi o braço mecânico hidráulico, o qual se aplica o mesmo princípio da prensa hidráulica que consiste em um dispositivo no qual a força aplicada em um êmbolo pequeno cria uma pressão que é transmitida através de um fluido até um êmbolo grande, originando uma força maior.

O funcionamento da prensa hidráulica baseia-se no princípio de Pascal, em que a pressão aplicada em qualquer ponto de um fluido, fechado em um recipiente, é transmitida igual em todas as direções.

O princípio da prensa hidráulica é exatamente utilizado em macacos de elevação, travões de veículos e prensas que usam geralmente óleo como fluido. A partir de exemplos de onde é usada a prensa hidráulica, tornaria a explicação mais compreensível para o entendimento dos alunos. Segundo Bandeira; C.F Silva; I.N Silva; Moura (2015), ao relacionar algumas práticas do cotidiano na sala de aula constatou a oportunidade de diálogo dos alunos sobre o conhecimento matemático a partir da representação do material concreto. Trabalhar esse conteúdo em sala de aula utilizando o braço mecânico facilitaria a visualização de como aplicar o princípio de pascal, fazendo desta forma aumentaríamos a relevância da proposta desse projeto, o que torna essencial a sua execução.

De forma geral essa é uma proposta de pesquisa que num primeiro momento é bibliográfica com base em Severino (2007) e envolve uma pesquisa de campo com aplicação de uma aula utilizando o material concreto para ensino do

⁵ Toda vez que esse trabalho mencionar as aulas diferenciadas está referindo-se na perspectiva do uso de material concreto, que se diferencia das aulas tradicionais criticadas por Freire (1996).



princípio da prensa hidráulica. Para entendermos esse movimento e avaliar a potencialidade da atividade pautamos na abordagem qualitativa por meio de levantamento de dados para compreender determinado comportamento como referência a análise do quadro de investigação proposto.

De certo modo podemos associar esse movimento de investigação com as características de uma pesquisa participante, numa perspectiva de que a pesquisa seja realizada através de uma construção de conhecimento de sujeito-sujeito, na qual o pesquisador siga um processo para entender o pesquisado. De acordo com Brandão (1981) pesquisa participante não é somente uma ferramenta de pesquisa, mas deve assumir como postura a compreensão de maneiras diferentes de se conceber o fazer científico.

Já o desenvolvimento das aulas de campo dessa pesquisa contemplou uma abordagem teórica do conteúdo de matemática e física, posteriormente a explicação de como seria usado e como é aplicado o princípio de Pascal no braço mecânico, numa perspectiva de que os alunos consigam assimilar o conceito com o material concreto. Fiorentini; Miorim (1990) assegura que todos os materiais têm como característica principal o fato de oferecer assistência aos alunos, a partir da manipulação, para entender melhor os conceitos importantes.

Apenas utilizar o material concreto por si só, não garante a aprendizagem do aluno, é necessário que o professor enquanto mediador torne as situações de experiências uma forma, mais fácil dos alunos entenderem os conceitos matemáticos, para uma posterior apresentação da experiência. Fiorentini; Miorim (1990) destaca que essa intenção reflete o entendimento para o aluno envolver-se, conforme foi citado acima, significa entrar em um estado em que ele mesmo experimenta, realiza e



descobre a Matemática, motivando-se, percebendo sua capacidade, seus limites, possibilidades.

Reflexão sobre o Ensino de Física e Matemática

O ensino de Matemática e Física vem sendo marcado por muitas dificuldades que as pessoas veem nessas duas disciplinas. De modo geral entendemos que na realidade podem ter sido ensinadas de forma imprópria por alguns professores. Esse tópico dedica a uma reflexão sobre o ensino de física e matemática, deixando explícito que a matemática e física está em todos os lugares e que essa dificuldade que as pessoas têm dessas matérias é apenas porque pode ter sido concebida de forma errada. Segundo D'Ambrósio (1996, p. 29):

Uma percepção da história da matemática é essencial em qualquer discussão sobre a matemática e o seu ensino. Ter uma ideia, embora imprecisa e incompleta, sobre por que e quando se resolveu levar o ensino da matemática a importância que se tem hoje são elementos fundamentais para se fazer qualquer proposta de inovação em educação matemática e educação geral.

Observe que a história da matemática é fundamental para perceber como teorias e práticas matemáticas foram criadas, e para tentarmos fazer qualquer proposta de intervenção na prática educativa é necessário sabermos da sua história. A matemática sempre esteve presente em nossas vidas, desde tempos antigos em que os homens viviam da caça e da pesca já utilizavam a Matemática. A mesma, até nos dias atuais vem sendo desenvolvida, de acordo com as mudanças que ocorreram e ainda continuam ocorrendo na sociedade a partir das necessidades surgidas pelo homem em função de sua sobrevivência no meio social.



Nos dias atuais, a matemática abrange um extenso campo de relações como, por exemplo, na física, engenharia mecânica e no setor da tecnologia, que despertam em nós curiosidades de sabermos o porquê determinada coisa acontece, sendo essas curiosidades favoráveis para construção do pensamento e do raciocínio lógico. Ela está presente na vida de todos, nas vivências mais simples, como comprar algo, contar e até mesmo no meio rural na agricultura. Por isso a capacidade de dominar os conhecimentos matemáticos do dia-a-dia é essencial para acabar com a crença na qual as pessoas pensam que não sabem matemática. A própria sociedade acredita que a matemática é apenas para pessoas inteligentes ou para apenas um grupo de pessoas restritas, outras têm em mente que a matemática é unicamente pura, exata, invencível e abstrata.

Mas na verdade, a matemática tem sim o seu lado abstrato, de modo que várias pessoas criam aversão, mas não é exatamente assim que deve ser vista. Existem formas de ensinar nas quais torna a compreensão mais fácil de ser visualizada e façam com que os alunos sintam prazer em estudá-las. A matemática e a física não são ciências imobilizadas. Não se deve acreditar que são disciplinas lineares, desligadas da realidade ou fechada. De fato, aprender matemática e física não é uma tarefa fácil, por esse motivo é preciso refletir sobre o método ensino mostrando cada vez mais a importância de aprender para o conhecimento do dia-a-dia. Assim o aluno precisa ser um sujeito participativo e crítico para que o processo de ensino e aprendizagem possa fluir espontaneamente.

É exatamente neste sentido que ensinar não se esgota no "tratamento" do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga à produção das condições em que aprender criticamente é possível. E essas condições implicam ou exigem a presença de



educadores e de educandos criadores, instigadores, inquietos, rigorosamente curiosos, humildes e persistentes. (FREIRE, 1996, p. 13)

A maneira em que a matemática e física são ensinadas é decisiva e de grande importância, desde o Ensino Fundamental a criança já fica com “medo” da matéria, e alguns professores tradicionais normalmente não buscam outros meios de ao menos tentar amenizar a dificuldade dos alunos que apresentam dúvidas de raciocínio matemático.

Mediar esse conhecimento de forma que o aluno compreenda os conceitos talvez seja o maior desafio de um professor, no entanto é possível se tornar um bom professor por meio da qualificação e dedicação, conhecendo os alunos e buscando formas de conduzir o conhecimento até os mesmos. Conduzir o saber matemático para um aluno é considerado uma tarefa difícil.

Nessa linha de raciocínio, na matéria de física é ainda mais complicada, porque além dominar as fórmulas matemáticas deverá entender os conceitos físicos envolvidos. Das diversas ferramentas disponíveis para ensinar a física é necessário sabermos como surgiu para estimular o desenvolvimento do senso crítico no estudante (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Segundo Halliday; Resnick; Walker (2009) a física é definida como a ciência que estuda a natureza, ela procura relatar, justificar através de leis os fenômenos que acontecem no decorrer do tempo e do espaço em relação à matéria. Esses fenômenos naturais que a física busca estudar, estão presentes em todos os lugares, no nosso planeta e no nosso dia-a-dia. No questionamento desses fenômenos, a física utiliza o método científico buscando assim desenvolver uma experiência para uma melhor forma de elaborar conceitos. A física é dividida em vários ramos, e cada um associa o estudo dos fatos que são semelhantes e relacionadas a cada lei.



Ainda de acordo com Halliday; Resnick; Walker (2009) os ramos da física devem ser vistos para que seja possível entender cada conceito da física. Os tópicos da física são: Mecânica que estuda os movimentos dos corpos. Termologia cuida dos fenômenos relacionados ao calor e a temperatura. Óptica investigam os fenômenos ligados à luz. Ondulatória procura estudar os fenômenos relacionados a ondas e seus comportamentos e características. Eletricidade e Magnetismo estudam os fenômenos elétricos magnéticos. Percebemos que a disciplina da física é o estudo dos fenômenos e para entendermos melhor é necessário aplicar o conhecimento matemático e até mesmo usar recursos que são oferecidos somente pela matemática.

A física é dependente da matemática, porém não se resume a ela. A Matemática é “[...] dispensável metafisicamente [...]”, uma vez que suas associações se existirem, “[...] não desempenham qualquer função causal nos acontecimentos do mundo físico” (PINCOCK, 2007, p. 253). Diante disso uma vez que compreendermos a verdadeira essência da física será possível ter uma construção do conhecimento científico, que são ignorados com frequência no ensino.

Como já havia citado acima, há maneiras de o professor mostrar para o aluno que essas duas matérias não é um bicho de sete cabeças. Os professores que insistirem em apenas “depositar o conteúdo” na cabeça dos alunos e não buscar maneiras diferentes de ministrar a sua aula está fadado a ser dispensados pelos alunos e conseqüentemente farão que os alunos criem medo ou raiva da matéria. O papel do professor é tornar mais fácil o processo de aprendizagem e não transmitir o conhecimento, sendo esse tipo de professor mais conhecido como os que dão aulas tradicionais (FREIRE, 1996). Devido a isso é necessária uma investigação sobre os problemas do ensino tradicional e como podemos propor situações didáticas diferentes para minimizar os obstáculos



Um estudo sobre as tendências no ensino de Matemática

Para entender melhor, sobre a concepção de Matemática; como se dá o processo de alcance/produção/descoberta do conhecimento matemático; as finalidades e valores concedidos ao ensino da matemática; a concepção de ensino; concepção de aprendizagem; relação entre professor-aluno e especialmente, a perspectiva de estudo/ pesquisa com uma visão para melhoria do ensino da matemática; Fiorentini (1995) a partir da década de 1930 visualizou seis tendências para realização desse estudo. Sendo-as, a Formalista Clássica, Empírica-Ativista, Formalista Moderna, Tecnicista e suas variações, construtivista e a Socioetnoculturalista.

Para realização dessa pesquisa o destaque tem sido nas tendências empírico ativista e socioetnocultural, pois após analisar foi possível perceber que a melhor forma de colocar essa investigação em prática foi por meio dessas duas tendências. Fazendo uma ligação entre ambas, acreditamos que seja uma boa estratégia de ensino permitir ao aluno o direito de iniciativa e questionamento ao professor. Nessa perspectiva o ensino/aprendizagem partiria dos problemas da realidade dos alunos, de modo que não mais será centrada apenas no professor. Os alunos teriam o direito de montar grupos para trabalhar com jogos, materiais manipulativos em ambientes de ensino e de aprendizagem incentivadores e estimulantes que estejam relacionados no seu dia-a-dia.

Essa pesquisa buscou deixar bem claro que o ensino de matemática não está somente ligado na memorização de fórmulas, definições e propriedades e sim na capacidade do professor de criar condições para que os alunos consigam compreender as ideias matemáticas, ou seja, os conceitos matemáticos atribuindo



significado a elas, e conseqüentemente os mesmos dariam conta de aplicar as relações matemáticas em situações do cotidiano. Essa forma contextualizada de ensino aprendizagem valoriza o aluno e a sua experiência sociocultural, destacando os conhecimentos obtidos durante o decorrer do seu amadurecimento. Na matemática, a contextualização é um recurso bastante útil, desde que seja usada uma perspectiva mais ampla e não de modo artificial e forçado, e que também não se restrinja somente no cotidiano do aluno. A justificativa que sustenta a contextualização e que ela vem para estimular, melhorar a criatividade do aluno e o seu espírito investigativo. Como o foco principal do trabalho está na contextualização do uso do braço mecânico não queremos afirmar que é possível contextualizar os conhecimentos matemáticos apenas com o uso desse material concreto a utilização desses materiais não cancela a importância dos outros métodos de ensino contextualizados, como o livro didático. Após fazer uma reflexão sobre o ensino de física e matemática foi possível apontar algumas mudanças de como o ensino de matemática e física foram realizados ao longo do tempo, de modo que as tendências propostas por Fiorentini (1995) conseguem caracterizar bem todas essas formas de ensinar as duas disciplinas. Apontamos que a contextualização e o uso do material concreto são elementos importantes para dar conta de suprir as visões equivocadas dessas tendências, no sentido caminhamos para pensar em um ensino renovado de ciência, na qual o aluno consiga através do material concreto entender os conceitos matemáticos, facilitando assim a sua aprendizagem. Nesse sentido a utilização do braço mecânico (material concreto) facilitou a visualização dos conceitos envolvidos, e pensando dessa forma, quando os alunos entendem os conceitos matemáticos que estão envolvidos em certa atividade torna mais fácil a compreensão e a visualização das formulas a serem utilizadas na disciplina de matemática.



Renovação no ensino de ciências

A proposta dessa maneira de ensino é ajudar escolas e professores a desenvolver sequências de ensino investigativo de modo a fugir do tradicionalismo, do uso excessivo do livro; lousa e partir da experimentação e da investigação de tal modo que os alunos e professores possam levantar hipóteses testá-las e comprová-las. A necessidade dessa forma de ensino de ciências⁶ na educação básica agrega as questões ligadas ao processo tecnológico e alfabetização científica. Pensando dessa forma percebemos a necessidade de que o ensino seja reformulado.

No ponto de vista de Cachapuz *et al.* (2005), para que haja alfabetização científica devemos fornecer aos estudantes conhecimentos científicos suficientes para que saibam interpretar fenômenos e resolver problemas relacionados à sua realidade. Para que essa ideia ocorra é fundamental que o currículo básico mínimo seja o mesmo para todos os estudantes, e assim evitar desigualdade no meio educativo. De acordo com Cachapuz *et al.* (2005) podemos identificar três pontos que são considerados elementos importantes para se pensar em alfabetização científica: o entendimento das relações entre ciência, tecnologia e sociedade que permite utilizar conhecimento da vida diária; a compreensão da natureza da ciência e seus fatores éticos e políticos e por último a compreensão básica de termos e conceitos científicos básicos fundamentais.

Desse modo, para alfabetizar cientificamente, é necessário não apenas fornecer conceitos e noções científicas, mas também é preciso que os alunos possam

⁶ Ao referir ao ensino de ciências estamos nos direcionando à proposta de Cachapuz (2005), que é pela renovação necessária do ensino de ciências. O termo ciência envolve as disciplinas de Matemática, física, química e biologia



“fazer ciência”, ao passo que os estudantes sejam confrontados com problemas nos quais visualize condições para resolvê-los. Para Cachapuz *et al.* (2005, p. 30)

[...] a aprendizagem das ciências pode e deve ser também uma aventura potenciadora do espírito crítico no sentido mais profundo: a aventura que supõe enfrentar problemas abertos, participar na tentativa de construção de soluções... [...] a aventura, em definitivo, de fazer ciência. O problema é que a natureza da ciência surge distorcida na educação científica, inclusivamente, na universitária. Apresenta a necessidade de superar visões deformadas e empobrecidas da ciência e tecnologia, socialmente aceites, que afectam os próprios professores.

Acrescentam Chaves; Shellard (2005) que hoje são reconhecidas as dificuldades de se realizar um bom ensino de ciências nas escolas, um ensino que integre ciência aos conhecimentos científicos, e que tais dificuldades vêm aumentando à medida que descemos no nível de escolaridade especialmente na disciplina de física. Os autores ainda continuam chamando atenção que o professor não deve dispensar de abordar conhecimentos/conteúdo de física, ou seja, o professor deve criar um ambiente de aprendizagem que aproxime os conhecimentos científicos do mundo vivenciados pelos estudantes. Desta forma não é apenas incluir os conceitos de física na matriz curricular mais é necessária uma mudança na prática pedagógica que permita aos alunos explorar tais acontecimentos e relacionar com conhecimentos da sua realidade cotidiana, fazendo assim com que o aluno estimule o seu raciocínio e busca discutir o porquê determinada coisa acontece na física.

Para que essa proposta de renovação no ensino de ciência seja alcançada é fundamental aperfeiçoar o atual ensino de ciências, não só em termos de mudança de conteúdo, mas, também exige mudança de estratégia de ensino. Cachapuz *et al.* (2005, p. 10), destaca que “[...] para uma renovação no ensino de ciências precisamos



não só de uma renovação epistemológica dos professores, mas que essa venha acompanhada por uma renovação didático-metodológica de suas aulas". Não é apenas ter um conhecimento científico, mas também é essencial que o professor tenha um posicionamento seguro com sua classe, passando para os alunos uma confiança do que estão fazendo, já que para um bom desenvolvimento é indispensável que o professor conheça o material didático para que os alunos se sintam a vontade e consigam criar uma investigação colaborando a tal renovação.

Para ocorrer à renovação do ensino de ciência Cachapuz *et al.* (2005) afirma que é importante superar e romper com as visões deformadas da ciência e da tecnologia, sendo essa superação um requisito essencial para que aconteça a renovação da educação científica. Nesse sentido convém discutir as deformações que devem ser rompidas para que haja uma renovação necessária. Neste trabalho, e por meio de Cachapuz *et al.* (2005), buscamos romper com a visão descontextualizada concepção individualista e elitista; concepção empírico-indutivista e ateórica; visão rígida, algorítmica, infalível; visão aproblemática e ahistórica; visão exclusivamente analítica; visão acumulativa, de crescimento lineal.

De acordo com Cachapuz *et al.* (2005) para que ocorra uma renovação científica é importante acabar com a descontextualização, ou seja, o ensino precisa ser contextualizado "[...] para conectar com a vida diária dos estudantes, para os familiarizar com o que supõe a concepção e realização prática de artefactos. (CACHAPUZ *et al.*, 2005, p. 42).

O ensino não pode ser individualista e elitista, isto quer dizer que a ciência não deve ser e não pode ser entendida que apenas uma pessoa pode fazê-la. Nesse sentido negamos qualquer posicionamento quando se trata do ensino empírico-indutivista e ateórico, isto é, os professores devem levar para sala de aula



experimentos tornando possível a percepção de que as experiências são importantes para a aprendizagem do aluno e as teorias também são de suma importância quando explicadas com um experimento, unindo sempre a teoria com a prática (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Por meio de Cachapuz *et al.* (2005) entendemos que o ensino não pode ser rígido e nem visto como unicamente algorítmico em que se apoia numa visão em que estudantes e nem professores tenham ocasião para realizar experiências para surgimento de novas linhas de investigação.

Se admitirmos um ensino rígido admitiremos um conhecimento infalível, e nos devemos romper essa ideia, pois o ensino é falível e estamos sujeitos ao erro. Outra visão deformada da ciência é quando tratamos como aproblemático ou ahistórico, ou seja, o ensino deve procurar relacionar as dificuldades dos discentes na sua produção (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Os alunos devem ter a oportunidade de perceber que os conhecimentos científicos possuem limitações, mas não está isento de problemática e história. De acordo com Cachapuz *et al.* (2005) o ensino não deve ser exclusivamente analítico, ou seja, não deve ser pautada na simplificação e no controle rigoroso de condições preestabelecidas que afasta o processo científico da realidade. E assim, afastamos qualquer possibilidade de ser acumulativo e linear, ou seja, a ciência não pode ser desenvolvida linearmente através da acumulação de conhecimento.

Para que ocorra um processo de renovação é importante que essas deformações sejam rompidas ou no mínimo discutidas, Cachapuz *et al.* (2005) nos orienta a partir de uma problematização, levantamento de hipóteses (no nosso caso foi aplicada na fase experimental) podemos levar os alunos na análise e interpretação dos dados e em fim chegar a uma conclusão.



Buscando na empiria uma renovação do ensino de ciência

A proposta ocorreu na turma do 2º B do ensino médio do Colégio Estadual de aplicação Professor Manuel Caiado, Cidade de Goiás-GO entre os meses de junho e outubro de 2019 e foi dividida em três momentos.

No primeiro momento foi aplicado um questionário inicial para conhecer os alunos, com perguntas pessoais e conteúdo de física envolvendo o princípio de Pascal. De 28 alunos, apenas 18 estavam presentes no dia 20 de junho de 2019. Para preservar a identidade dos sujeitos participantes optamos por usar codinome, de A1 até A18.

O segundo momento foi dedicado para realização da aula de campo o qual foi explicado o princípio de Pascal, abrindo um momento de tirar dúvidas caso os alunos tivessem, e posteriormente apresentamos o material concreto e deixamos os discentes a vontade para se envolverem com o braço mecânico.

O terceiro e último momento, ao final da aula de campo foi à aplicação do questionário final com a finalidade de avaliar nosso próprio movimento de pesquisa e de que modo às respostas do questionário inicial, apresentam agora resultados satisfatórios.

Análise do questionário inicial

As respostas ao questionário inicial nos permite dizer no primeiro momento de que essa alfabetização científica está longe de acontecer com esses sujeitos que foram pesquisados. Observe que ao serem questionados se no seu dia dia sabiam reconhecer densidade hidrostática e pressão hidrostática, 18 alunos equivalente a 100% dos sujeitos disseram que não. Conforme ilustrado nas figuras 1 e 2:

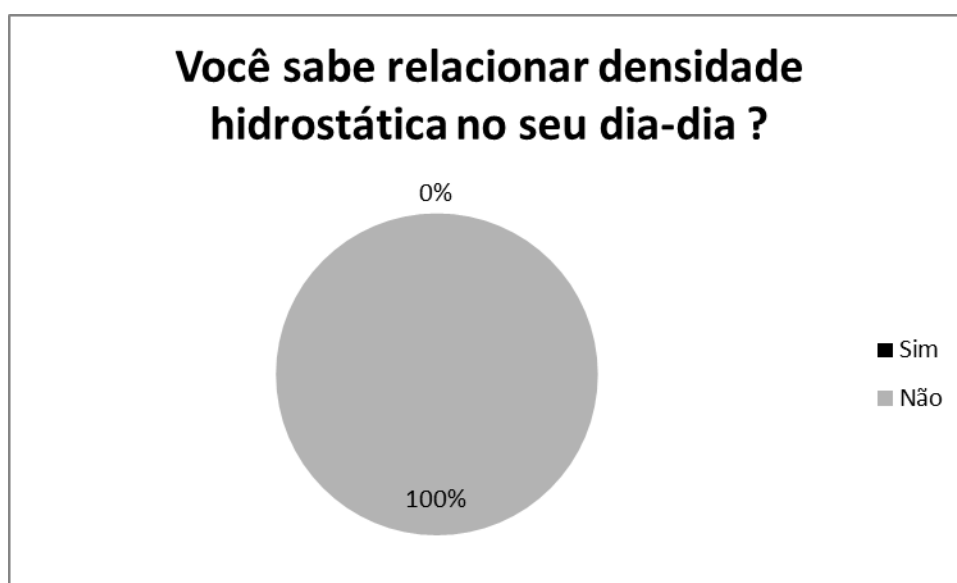


Figura 1- Relação da pressão hidrostática no seu dia-dia



Fonte: Autora com dados retirados do questionário inicial

Figura 2- Relação da densidade hidrostática no seu dia-dia



Fonte: Autora com dados retirados do questionários inicial

As figuras 1 e 2 ilustram um fator comprometedor quando o assunto é a relação de conteúdos com o dia dia dos alunos. De modo geral foi possível perceber que 100% dos alunos, não souberam relacionar a pressão hidrostática e densidade hidrostática com algum acontecimento do seu dia dia.

Isso talvez possa acontecer devido ao acúmulo das visões deformadas citadas por Cachapuz *et al.* (2005). Como a execução dessa pesquisa implica em uma alfabetização científica e uma renovação científica, devemos romper com as visões deformadas, ou seja, com a visão descontextualizada, individualista e elitista; empírico-indutivista e atórica; visão rígida, algorítmica, infalível; visão aproblemática e ahistórica; visão exclusivamente analítica e por último a visão acumulativa, de crescimento linear. (CACHAPUZ *et al.*, 2005)

Da teoria à prática: utilização do braço mecânico

A aula prática aconteceu de acordo com o planejamento, levando para os alunos primeiro a teoria para depois aplicar a prática. Ao explicar a teoria dos conceitos de hidrostática, densidade hidrostática, pressão hidrostática e princípio de Pascal nas quais eram conceitos que estavam envolvidos nos materiais, sempre buscava fazer uma correlação com algum exemplo do dia-dia dos discentes, envolvendo-os em cada explicação, perguntando se sabiam outro exemplo que se encaixava naquele determinado conceito. Buscando sempre deixar claro para os alunos que o ensino não está centrado em apenas aprender as fórmulas, mais sim em entender os conceitos envolvidos, ou seja, por meio de Cachapuz *et al.* (2005) entendemos que o ensino não pode ser rígido e nem visto como unicamente



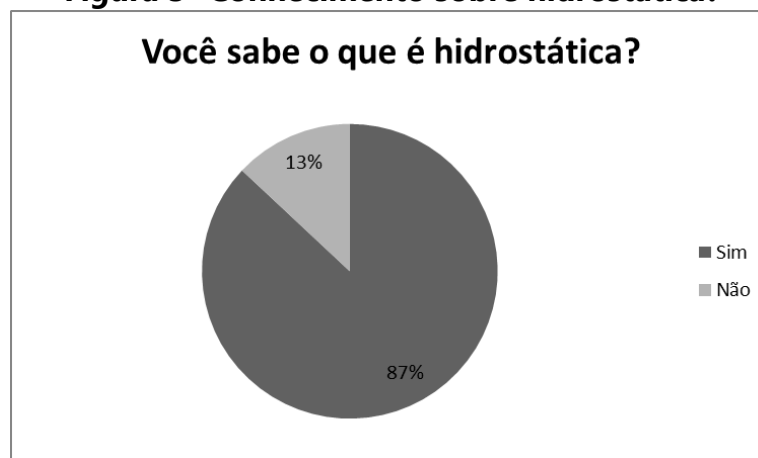
algorítmico em que se apoia numa visão em que estudantes e nem professores tenham ocasião para realizar experiências para surgimento de novas linhas de investigação. A explicação do conteúdo aconteceu durante primeira aula.

Análise do questionário final

O objetivo do questionário final foi estabelecer uma base de como o braço mecânico contribuiu para a aprendizagem dos alunos. De modo geral os resultados do questionário final foram os esperados, conforme podemos verificar a partir da figura 3.

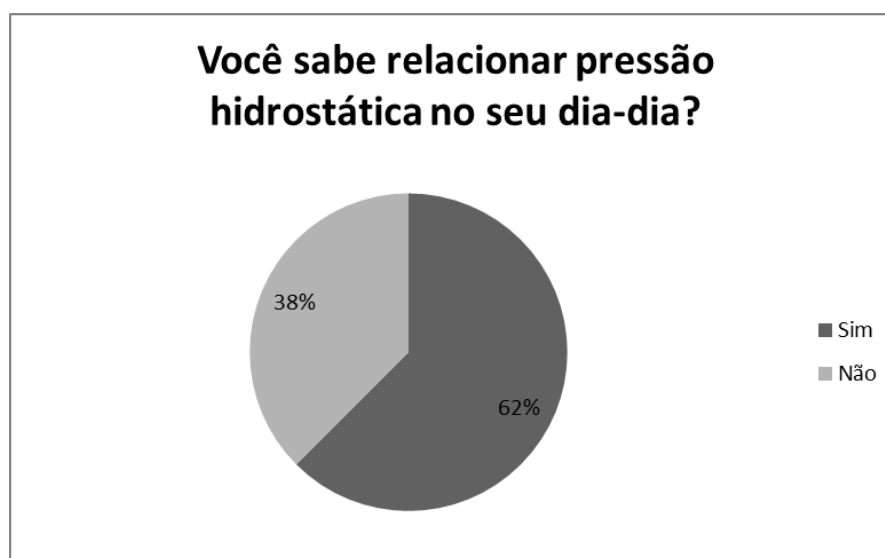
De acordo com a figura 3, podemos perceber a diferença das respostas obtidas no questionário inicial. Quando questionados se sabiam sobre o que é densidade hidrostática (Figura 1 e Figura 2), na qual envolve conceitos de hidrostática, 100% dos alunos responderam que não sabiam. Após a aula teórica juntamente com a prática, quando perguntados no questionário final se sabiam o que era hidrostática, 87% correspondentes a 14 alunos, responderam que sabiam. Nesse mesmo sentido os resultados foram satisfatórios quando indagados se sabiam relacionar pressão hidrostática no dia-dia, como segue a figura 4.

Figura 3- Conhecimento sobre hidrostática?



Fonte: Autora com dados retirados do questionário final

Figura 4- Relação da pressão hidrostática no seu dia-dia?



Fonte: Autora com dados retirados do questionário final

Na figura 4, diferentemente do questionário inicial, o qual obtivemos 100% de respostas negativas, no questionário final atingimos através do ensino renovado de ciência e da alfabetização científica que 62% do total, conseguissem relacionar a pressão hidrostática no seu dia-dia. Através da figura 4, podemos afirmar que houve o rompimento da descontextualização e colocamos em prática a contextualização. O que de acordo com Cachapuz *et al.* (2005) para que ocorra uma renovação científica é importante acabar com a descontextualização, ou seja, o ensino precisa ser contextualizado “[...] para conectar com a vida diária dos estudantes, para os familiarizar com o que supõe a concepção e realização prática.” (CACHAPUZ *et al.*, 2005, p. 42). E por intermédio da contextualização os alunos conseguiram entender

os conceitos e relacionar com alguma experiência do seu dia-dia, tornando os resultados negativos em resultados satisfatórios.

Algumas considerações

O material utilizado para realização da pesquisa foi o braço mecânico hidráulico, o qual aplica o mesmo princípio da prensa hidráulica. A realização da pesquisa aconteceu da maneira esperada tornando-a satisfatória o seu desenvolvimento e assim foi possível perceber que o tema que envolveu a pesquisa foi proveitoso também para os discentes. Foi relevante fazer esse movimento de teoria e prática conseguindo levar para os alunos a importância de alguns conceitos físicos, mostrando para os mesmos que o conhecimento do cotidiano está ligado com grande parte dos conceitos da física. E a partir dessa pesquisa investigativa foi possível abrir novas perspectivas para conseguirmos levar aos alunos um ensino renovado de ciência e uma alfabetização científica.

De modo geral refletimos sobre as tendências do ensino de matemática e física, citado por Fiorentini (1995) na qual foi possível visualizar recursos estratégicos com a intenção de minimizar alguns obstáculos vistos no ensino tradicional. A pesquisa se fundamentou em duas tendências, na empírico ativista e na socioetnocultural de Fiorentini (1995), o que nos permitiu entender que as características tanto biológicas quanto psicológicas e cultural dos alunos deveriam ser levadas em consideração na realização da pesquisa. Justificamos isso porque os alunos tiveram o direito de pensar, perguntar sobre o material concreto, quebrando a ideia do ensino tradicional onde o aluno não se envolveria na aula.



Com a finalidade de levar o material concreto para tornar a aula mais produtiva, a tendência empírico ativista de Fiorentini (1995) colaborou para que a pesquisa conseguisse atingir seu propósito, ou seja, os materiais manipulativos experimentais permitiram aos alunos não só tomar contato com noções já sabidas, mas descobrir novas perspectivas.

Cachapuz *et al.* (2005) apresentou que o ensino de matemática e física, ou seja, o ensino de ciência, deve buscar romper algumas visões distorcidas. E durante a exposição da aula bem como na análise do questionário final houve o rompimento das concepções de descontextualização, concepção empírico-indutivista e atórica; visão rígida, algorítmica, infalível; visão aproblemática e ahistórica. A aula foi desenvolvida no sentido de romper com as visões deformadas que Cachapuz *et al.* (2005) citam, e assim acreditamos ter feito.

O questionário final nos permitiu visualizar que os resultados após a aula com a utilização do material concreto foram relevantes para os alunos, pois mais de 50% dos alunos conseguiram responder o questionário final de forma esperada. A aula buscou envolver os discentes para que pudesse ter uma aula diferenciada através experimento à contextualização da física.

De acordo com algumas considerações, os alunos deixaram claro que a aula de física com a utilização do braço mecânico foi de alguma forma contributiva, na qual todos os alunos se envolveram na aula. Podemos concluir que essa pesquisa contribuiu para a aprendizagem dos alunos e para melhoria do ensino de matemática e física desmistificando que as aulas dessas disciplinas podem acontecer apenas de forma tradicional. Ademais a pesquisa convergiu romper com as visões deformadas do ensino de ciência, fazendo com que conseguíssemos levar aos alunos uma alfabetização científica de modo a fornecer aos alunos conhecimentos científicos



suficientes para os alunos entendessem os conceitos e conseguissem relacionar com algo do seu cotidiano.

São esses motivos acima listados que admitimos que pesquisa conseguiu atingir o seu objetivo de mostrar uma perspectiva diferenciada para ensino das disciplinas de matemática e física a partir do braço mecânico para o ensino do princípio de Pascal.

O braço mecânico facilitou o ensino e aprendizagem de matemática e física, através da associação da teoria e da prática, da contextualização e da dinamicidade. Em que os alunos conseguiram da melhor forma entender os conceitos que o braço mecânico envolvia através do elo entre a teoria/prática e da contextualização que teve por finalidade estabelecer sentido, possibilitando aos alunos entender os conceitos com mais significado. O braço mecânico também trouxe a dinamicidade de trabalhar o conteúdo.

Essa pesquisa fica em aberto para os professores de ensino médio que tem o intuito de trabalhar em sua sala de aula o princípio de Pascal, levando em consideração que essa pesquisa pode ajudar a melhorar a prática educacional do professor e também o ensino e aprendizado dos alunos, tornando uma aula tradicional em uma aula diferenciada e dinâmica prazerosa de ser desenvolvida.

Referências

BRANDÃO, C. R. **Pesquisa participante**. 2 ed. São Paulo: Brasiliense, 1981

BANDEIRA, R.S; *et al.* Contextualização e utilização de material concreto no ensino da matemática: uma ação do pibid por meio do simulado de compra e venda. In: CONGRESSO NACIONAL DA EDUCAÇÃO. Universidade Estadual de Paraíba. 2015.

Disponível em:

http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA8_ID875_08092015192248.pdf. Acesso em: 05 jan. 2019.



CACHAPUZ, A, *et al.* **A necessária renovação do ensino das ciências.** Cortez. São Paulo: 2005.

CHAVES, A; SHELLARD, R.C **Física para o Brasil: pensando o futuro.** 2005, Projeto de Pesquisa, UFMG/PUCRJ. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos_diversos/publicacoes/FisicaBrasil_Dez05.pdf. Acesso em: 20 fev. 2019

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática da teoria a prática.** 23 ed. Campinas, SP: Papirus, 1996.

FIORENTINI, D; MIORIM, M.A. **Uma reflexão sobre o uso dos materiais concretos e jogos no ensino da matemática.** In: Boletim SBEM-SP, 4(7): 5-10, 1990. Disponível em: http://www.pucrs.br/ciencias/viali/tic_literatura/jogos/Fiorentini_Miorin.pdf. Acesso em: 07 jan.2019.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil. **Revista Zetetikê**, Ano 3, n. 4, Unicamp, Campinas / São Paulo: 1995, p. 1-35.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes a prática educativa.** São Paulo: Paz e terra, 1996. Disponível em: <http://forumeja.org.br/files/Autonomia.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2019

HALLIDAY D.; RESNICK R. e WALKER J. **Fundamentos de Física:** mecânica. Volume 1. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2009.

PINCOCK, C. **Um papel para a matemática nas ciências físicas.** 2007. Projeto de pesquisa- Universidade de Purdue. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1468-0068.2007.00646.x>.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo: Cortez, 2007.

Recebido em: 09/10/2021.

Aprovado em: 04/05/2022.

