



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO DA HUÍLA
ISCED-HUÍLA

**Tema: A interdisciplinaridade no Processo de Ensino e Aprendizagem da
História da Física no 4º Ano do Curso de Física no ISCED-Huíla**

Autores: André Mujanga Alberto Cativa

Pedro Frâncio Calufele

LUBANGO

2022



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO DA HUÍLA
ISCED-HUÍLA

**Tema: A interdisciplinaridade no Processo de Ensino e Aprendizagem da
História da Física no 4º Ano do Curso de Física no ISCED-Huíla**

**Trabalho apresentado para obtenção do
Grau de Licenciado no Ensino da Física.**

Autores: André Mujanga Alberto Cativa

Pedro Frâncio Calufele

Orientadora: Silvina Maria Francisco César MSc

LUBANGO

2022

Agradecimentos

A Deus, pela minha vida e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Agradeço ao meu pai Custódio Ndjele Cativa (que Deus o tenha na Sua Glória), graças a te pai me tornei na pessoa que sou hoje, grato pelos ensinamentos durante todo o tempo que estiveste em vida e nos meus primeiros passos na vida acadêmica e espero que lá aonde estiveres continuas orgulhoso de mim e por tudo quanto tenho feito para orgulhar o seu nome. A minha mãe Juliana Garrett João Alberto por seres a minha maior força e motivação e acima de tudo a minha maior fonte de inspiração, palavras faltam para agradecer por tudo que tens feito na minha vida e a dos meus irmãos, só me resta entregar o titulo que tanto desejava de ver seu primeiro filho Licenciado.

A minha avó Rosalina João Alberto, a minha companheira, minha amiga, minha mãe, minha esposa, minha mais que tudo Nena palavras sobram e faltam para agradecer por tudo que fizeste e fazes por mim até hoje; agradeço aos meus irmãos Du, De, Do, Dã, Ali, Seja, Sol e Ilidio pelo grande apreço e admiração que sempre tiveram por mim e por mais que sejam todos menores em relação a mim estavam sempre unidos para apoiar as minhas decisões durante todo o meu percurso academico.

Agradeço a todos os meus amigos, familiares e colegas de todos os níveis de ensino, sem exceção de nenhum deles pois vocês ajudaram com que este momento chegasse o mais rápido possível.

Aos professores e a todo coletivo de trabalho do ISCED-Huíla, em especial a professora Silvina César e o professor Júlio João pelas correcções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional e por serem uma especie de pais e irmãos mais velhos, o meu muito obrigado.

André Mujanga Alberto Cativa

Agradecimentos

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo da minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

A esta instituição, seu corpo docente, direção e administração que oportunizam a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Estimada professora minha orientadora Mestre Silvina, é muita admiração e carinho que gostaria de expressar meu agradecimento por tudo que fez por mim e pela dedicação durante a orientação.

Agradeço a minha mãe Londrina Chitula, (já em memória) heroína que deu muito apoio e era sonho dela ver o filho formado, mas a morte roubou este sonho da minha mãe no entanto digo: mãe, não falhamos.

Ao meu pai Luciano Calufele, homem de fé que apesar de todas as dificuldades, me fortaleceu e que para mim foi muito importante.

Aos meus irmãos, sois na verdade uma grande bênção para mim.

Aos meus filhos, Aziel, Audácia e Abmael por sofrerem com a minha ausência durante 3 anos.

Sou grato a minha querida estida esposa Adelina Calufele, que nunca me recusou amor, apoio e incentivo, obrigado por sua gentileza e compreensão mesmo com minha ausência em circunstâncias difíceis da nossa vida você entendeu. Minha Donzela muito obrigado.

Aos meus colegas raimundo Martins, Kadaf, André Cativa grandes companheiros de jornada.

A todos que directa ou indirectamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Pedro Frâncio Calufele

Dedicatória

Sem qualquer dilatação, este trabalho dedico-o primeiramente ao Edson Pedro João, Custódio Ndjele Cativa e Félix Dulo Cunha, apesar da vossa partida vocês continuam a desempenhar um papel fundamental na construção do meu eu. De igual modo a minha namorada Joana Eviney Issala Mucuachiza, pelo carinho e amor que tens demonstrado por mim e pelo apoio que sempre tens me dado e encorajando-me sempre a alcançar aquela que é uma das nossas metas em comum.

Dedico a minha mãe, pela força, disposição e por teres abandonado os teus estudos para depositar tudo o que tinhas para ver o teu filho com o grau de Licenciado.

André Mujanga Alberto Cativa

Dedicatória

Dedico inteiramente este projecto de pesquisa a minha querida esposa Adelina Nanguia Eliseu Tchitue Calufele, cuja presença sempre afetou positivamente a minha vida, em todos os aspectos, aos meus filhos, Luciano, Londrina e Nunes minha alegria.

Predo Frâncio Calufele

Resumo

O ensino e a aprendizagem são alimentados por diversas correntes de pensamento, concepções, esquemas conceituais e etc. Cada uma destas parece apresentar-se como solução para os problemas que o ambiente da sala de aula oferece tanto para o professor, quanto para o estudante. Contudo, em diversos momentos os pensadores de tais concepções partem de algumas bases que deveriam ser melhores analisadas, para não serem tomadas como axiomas hereditários e ou mesmo simplesmente mimetismos. Entre as concepções discutidas e presentes no contexto escolar contemporâneo, é fácil encontrar o tema da interdisciplinaridade. De um lado, a interdisciplinaridade é actualmente vista como um elemento vital dentro do processo de ensino e aprendizagem em quase todos os níveis de ensino.

A interdisciplinaridade é hoje de carácter importante pois o ensino não é estático mas sim dinâmico e isso leva a compreensão de que nenhuma ciência caminha por si só. É necessário diversificar a mesma para a formação completa ou que se adequue aquilo que se deseja como perfil de saída no Ensino Superior. No desenrolar do Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física, nota-se que os estudantes do 4º Ano evidenciam algumas dificuldades na compreensão da mesma. Assim a investigação tem como problema científico de investigação: Como contribuir para o Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física com base a Interdisciplinaridade no 4º ano do Ensino da Física no ISCED-Huíla?

Objectivo de investigação: Elaborar uma proposta metodológica baseada na interdisciplinaridade para contribuir no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física.

Na análise feita aos inquéritos, indicam que há uma grande necessidade de se elaborar uma proposta metodológica baseada na interdisciplinaridade para contribuir no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física.

Palavras-chave: Educação, Interdisciplinaridade, Processo de Ensino e Aprendizagem.

Summary

Teaching and learning are fed by different currents of thought, conceptions, conceptual schemes, etc. Each of these seems to present itself as a solution to the problems that the classroom environment offers both for the teacher and for the student. However, at different times the thinkers of such conceptions depart from some bases that should be better analyzed, so as not to be taken as hereditary axioms or even simply mimicry. Among the concepts discussed and present in the contemporary school context, it is easy to find the theme of interdisciplinarity. On the one hand, interdisciplinarity is currently seen as a vital element within the teaching and learning process at almost all levels of education.

Interdisciplinarity is of today an important character because teaching is not static but dynamic and this leads to the understanding that no science walks by itself. It is necessary to diversify it towards complete training or one that fits what is desired as an exit profile in Higher Education. In the course of the History of Physics Teaching and Learning Process, it is noted that 4th year students show some difficulties in understanding it. Thus, the research has as a scientific research problem: How to contribute to the Teaching and Learning Process of the History of Physics based on Interdisciplinarity in the 4th year of Teaching Physics at ISCED-Huíla?

Research objective: To develop a methodological proposal based on interdisciplinarity to contribute to the Teaching and Learning Process of the History of Physics.

In the analysis made of the surveys, they indicate that there is a great need to elaborate a methodological proposal based on interdisciplinarity to contribute to the Teaching and Learning Process of the History of Physics.

Keywords: Education, Interdisciplinarity, Teaching and Learning Process.

Índice

| | |
|---|-----|
| Agradecimentos | i |
| Agradecimentos | ii |
| Dedicatória | v |
| Resumo..... | vi |
| Summary..... | vii |
| Introdução | 1 |
| Capítulo I: Fundamentação teórica e Psicopedagógica do Processo de Ensino e Aprendizagem da História Física no 4º ano no ISCED-Huíla no curso Ensino da Física..... | 8 |
| 1.1. Uma abordagem sobre a origem e evolução da ciência..... | 8 |
| 1.1.1. A Revolução da Ciência na Idade Média | 11 |
| 1.1.2. Tipologia da Ciência..... | 12 |
| 1.2. Argumentação Psicopedagógica sobre a educação escolar em geral e da Física em particular | 13 |
| 1.2.1. Teoria de Aprendizagem Significativa segundo Ausubel | 15 |
| 1.2.2. Teoria de Aprendizagem segundo Lev Vygostsky | 18 |
| 1.3. Uma abordagem da Cadeira de História da Física no ISCED-Huíla | 20 |
| 1.4. Noções sobre a Interdisciplinaridade..... | 21 |
| 1.4.1. A Interdisciplinaridade no Processo de Ensino e Aprendizagem da Física | 23 |

| | |
|---|----|
| 1.5. Apresentação das concepções dos estudantes do 4º ano académico 2022/2023 e dos professores do curso do Ensino da Física do ISCED-Huíla . | 25 |
| 1.5.1. Apresentação das concepções dos estudantes do 4º ano académico 2022/2023 | 25 |
| 1.5.2. Apresentação das concepções dos docentes de Física do ISCED-Huíla | 28 |
| 1.6. Conclusões do I Capítulo..... | 31 |
| 2. Capítulo II: Proposta metodológica baseada na interdisciplinaridade para contribuir no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física no 4º ano no ISCED-Huíla no curso Ensino da Física..... | 32 |
| 2.1. A importância da interdisciplinaridade no Ensino Superior..... | 32 |
| 2.2. Proposta metodológica baseada na interdisciplinaridade para contribuir no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física no 4º ano no ISCED-Huíla no curso Ensino da Física..... | 34 |
| 2.2.1. Exemplo da aplicação da proposta metodológica | 37 |
| 2.3. Conclusões do II Capítulo..... | 53 |
| Conclusões Gerais | 54 |
| Recomendações | 55 |
| Bibliografia..... | 56 |
| Anexos | 59 |

Introdução

A educação constitui um processo que visa preparar o indivíduo para as exigências da vida política, económica e social do país, e se desenvolve na convivência humana no círculo familiar, nas relações de trabalho, nas instituições de ensino, de investigação científica e tecnológica (LBSEA, 2001).

A educação em Angola realiza-se através de um sistema unificado, constituído pelos subsistemas de ensino nomeadamente, subsistemas de educação pré-escolar, do ensino geral, do ensino técnico profissional, de formação de professores, de formação de adultos e subsistema de ensino superior, (LBSEA, 2001).

Para atender a estas exigências de forma a melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem (PEA) e as novas mudanças que vêm ocorrendo na sociedade, é ideal é começar fora da sala de aula; durante a história da humanidade, a observação dos fenómenos naturais, sociais e a pretensão de ter o controlo sobre os mesmos. Possibilitou ao homem o poder de desenvolver as suas habilidades cognitivas para o desenvolvimento dos avanços científicos e tecnológicos para a transformação da sociedade.

Os tempos vividos são particularmente difíceis, devido a fase da pandemia, face a esta nova realidade social, alguns tempos lectivos foram reduzidos, o estudante e o professor passaram apenas a cumprir com o seu papel social, aumentando assim as deficiências em atingir uma efectividade do processo docente educativo de acordo com as exigências da sociedade actual, tornando em um processo onde o estudante não encontra formas de criar, inovar, explorar a sua capacidade mental e cultural ou enquadrar a sua aprendizagem no seu meio social, apenas reproduzir para aprovar, a aprendizagem tornou-se simplesmente reprodução de conhecimentos. Por outro lado, temos os professores de Física e não só que questionam a falta de laboratórios e condições propicias para o ensino, mas mesmo assim submetem-se a ensinar pois é um dever que os mesmos têm com a Pátria.

A Física em particular é vista como sendo um conjunto de fórmulas obscuras e uma disciplina difícil, sem muitas aplicabilidades. A falta de relação entre os conteúdos ensinados com o dia-a-dia do aluno é um dos factores que tem

contribuído para o desinteresse na disciplina e na pouca assimilação dos conteúdos. Por outra é necessário, o professor exercer o seu papel que é, de facilitar a aprendizagem do estudante, procurando motivar os mesmos com metodologias de ensino e contextualizar os conteúdos ensinados.

Muitas vezes, os conteúdos de Física são leccionados baseando-se apenas nos livros didáticos, onde geralmente a Física é vista como uma ciência já feita, acabada e sem articulação com o dia-a-dia, os conteúdos não são tratados de formas contextualizadas, são ensinados mais com pouca aplicabilidade, quase não se tem em conta a aplicação dos conteúdos, a disciplina é vista como uma ciência sem emoção ou diversão. A linguagem própria da Física, que usa de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão, que envolvem relações matemáticas, acabam por não ter qualquer significado para o estudante, quando trabalhadas de forma isolada. O professor conhecendo essas dificuldades deve tentar proporcionar novas formas e metodologias de ensino a fim de aproximar a ciência ao estudante. Uma das maneiras de trabalhar esta aproximação e despertar o interesse dos alunos pela disciplina de Física é a interdisciplinaridade (a relação entre duas ou mais ciências) e a experimentação. O conhecimento da Física para a vida deve ser construído de forma contextualizada, relacionando-a com outras áreas do saber.

Na realidade já existem novas tendências de abordar fenômenos naturais e fenômenos sociais; novos enfoques epistemológicos, novos paradigmas, mesmo dentro das Ciências Naturais e, inclusive, também as Ciências Sociais já começaram a surgir novas formas de abordagem dos fenômenos, criando uma aproximação entre os seus paradigmas que vigoram para a construção de uma sociedade mais saudável e que consiga valorizar os seus esforços e avanços científicos para salvaguardar a vida humana. Este paradigma de aproximação entre as Ciências Naturais e das Ciências Sociais vem despertando o interesse de muitos fazedores de ciência, porque acredita-se, que a mesma caminha de passos largos para uma revolução no modo de como é feita e ensinada a ciência, questionando e fazendo uma reforma na maneira tradicional que nos dias de hoje vai perdendo o seu domínio face a nova era

Pós-moderna da ciência, optando assim pela interdisciplinaridade e a experimentação.

A interdisciplinaridade assume um papel importante no Processo de Ensino e Aprendizagem, permite o estudante encarar a Física como uma fonte de conhecimentos úteis para a vida social, permite melhorar a actividade docente e não só, é uma das formas de cativar o interesse, o estímulo e a motivação dos alunos pela disciplina. Actualmente a aprendizagem através da interdisciplinaridade é um problema que tem vindo a gerar muito interesse na investigação didáctica bem como na prática docente. Estudos sobre a natureza da aprendizagem indicam que é possível, mas também desejável e atraente, promove o desenvolvimento conceptual através da interdisciplinaridade, estando este integrado no currículo. Dentro deste contexto, propõe-se a trabalhar “A interdisciplinaridade no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física no 4º Ano do Curso de Física no ISCED-Huíla”.

Trabalhar a Física através da interdisciplinaridade, exigirá do professor, maior envolvimento com as pesquisas que vai muito além da sua disciplina, vai se transformando num eixo que integrará as várias disciplinas que compõe o nosso currículo escolar, possibilitando desta forma envolver a Física com a realidade do aluno, proporcionando a ele uma compreensão do que realmente é a Física.

É importante trabalhar a interdisciplinaridade no Ensino Superior, pois vivemos uma nova realidade onde o conhecimento é produzido localmente através das pesquisas, e as universidades são vistas como uma ferramenta necessária para a produção destes conhecimentos. O estudante deve ser capaz de desenvolver habilidades necessárias para colocar em prática aquilo que aprendeu no seio da sua comunidade. Vale lembrar que a ciência não está feita tão pouco acabada, pois, a maneira como temos feito ciência muitas das vezes é que está ultrapassada; a ciência não se limita apenas na reprodução dos conhecimentos científicos sejam eles naturais ou sociais, mas fundamentalmente na transformação do mesmo, colocar em prática o que aprendeu para o desenvolvimento da nossa comunidade.

Dentro deste perfil, a descoberta de uma regularidade, de uma contradição, de uma nova relação entre conceitos ou fenómenos, é também uma manifestação de criação, especificamente, pessoal. Estas são manifestações da criatividade esperadas no contexto de aprendizagem escolar ou profissional (João, 2020).

O professor deve buscar e assegurar no aluno a competência investigativa, o resgate e o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo em que ele habita. A Física em particular não pode ser apenas ensinada de forma pragmática, como aplicação imediata, mas expandindo a compreensão do mundo, a fim de propor novas questões e talvez, encontrar soluções. Ao ensinar a Física devem-se estimular as perguntas e não somente dar resposta as situações idealizadas, deve-se levar em conta a interdisciplinaridade para criar mecanismos para melhor compreensão do estudante de forma a inculcar no mesmo a relevância de cada disciplina de ensino, assim ajudar para o desenvolvimento da ciência e da sociedade.

O programa do 4º ano de História da Física, cadeira do Ensino de Física do Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla (ISCED-Huíla) sendo o alvo desta investigação, o mesmo, elaborado por Hernández (2021) contém os seguintes objectivos:

1- Contribuir para que os estudantes sejam capazes de desenvolver o senso de responsabilidade científica e profissional, a partir da compreensão da ligação entre a ciência, a tecnologia e os problemas da sociedade, e a vocação de contribuir para sua solução, do ponto de vista da profissão.

2- Conseguir que o estudante adquira uma compreensão contemporânea dos conceitos da Física, através do estudo das origens históricas e da evolução dos conceitos físicos, destacando os momentos cruciais que mudaram o rumo da Física e as revoluções científicas associadas a eles, de modo a promover uma aproximação dos aspectos científicos com o contexto histórico, possibilitando uma visão da ciência como uma construção humana, subsidiando a reflexão da importância da Física no mundo contemporâneo, sendo indispensável à formação do físico.

Estes mesmos objectivos buscam a cumprir aquilo que são as exigências da era Pós-moderna, pois desta forma o estudante terá bases necessárias para

poder construir os seus conhecimentos e enquadrá-lo no seu contexto social. Atendendo assim o novo paradigma de investigação que diz o seguinte: todo conhecimento deve ser produzido localmente, deve atender e ajudar o desenvolvimento de uma determinada sociedade.

Assim, o sector da educação joga um papel fundamental, procurando ajudar a ciência a alcançar os seus objectivos, e um dos paradigmas que vigora na comunidade angolana para estimular a prática da ciência a nível da educação parte do seguinte princípio: o que se programa deve estar em conformidade com o que se aprende; o que se aprende deve estar em conformidade com o que se ensina e o que se ensina deve estar em conformidade com a realidade do estudante de forma que a aprendizagem seja significativa. Em função da realidade actual, apresenta-se o **seguinte problema científico de investigação**: Como contribuir para o Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física com base a Interdisciplinaridade no 4º ano do Ensino da Física no ISCED-Huíla?

Objecto de investigação: Processo de Ensino e Aprendizagem da Física.

Objectivo de investigação: Elaborar uma proposta metodológica baseada na interdisciplinaridade para contribuir no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física.

Ideia básica a defender: A aplicação de uma proposta metodológica baseada na interdisciplinaridade pode contribuir para o Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física.

Campo de acção: A Interdisciplinaridade no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física.

Para atingir o objectivo traçado neste trabalho, foram definidas as seguintes tarefas de investigação:

- 1 – Diagnosticar o estado actual do Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física no 4º ano do Ensino da Física no ISCED-Huíla;
- 2 – Fundamentar teoricamente o Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física no 4º ano no ISCED-Huíla no curso Ensino da Física;

3 – Elaborar uma proposta metodológica baseada na interdisciplinaridade para contribuir no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física no 4º ano no ISCED-Huíla no curso Ensino da Física.

População e Amostra

A população do estudo é composta por 35 estudantes matriculados no 4º ano do Ensino da Física no ISCED-Huíla no Regime Diurno e Pós Laboral. E 4 professores do curso Ensino da Física no ISCED-Huíla.

Métodos teóricos:

Análise-síntese: A análise serviu para a identificação e separação dos elementos fundamentais do objecto de estudo: decompõem-se, desintegram-se as ideias. A síntese implicou aclarar a estrutura do tema, captar o essencial e mais importante a apresentar.

Indução – dedução: O método indutivo foi uma estratégia de raciocínio, cujo procedimento foi a partir das premissa particulares para gerar as conclusões gerais. Neste sentido, foram operadas amplas generalizações. Enquanto a dedução foi um método de raciocínio utilizado durante o processo científico para chegar à uma conclusão lógica e verdadeira. Usou-se para provar a ideia básica a defender.

Histórico-Lógico: Para resolver a essência do objecto é preciso reproduzir o processo histórico real do seu desenvolvimento real, sendo possível, só com o devido conhecimento da referida essência do objecto dado.

Métodos empíricos:

Análise Documental: Consiste na revisão de alguns documentos necessários para fundamentação teórica e prática de investigação.

Inquéritos por questionário: O inquérito por questionário foi um procedimento, no qual os investigadores reuniram dados, através do questionário previamente desenhado, sem modificar o contexto nem o fenómeno donde recolheu a informação que lhe foi fornecida anonimamente.

Método Estatístico: Serviu para o processamento estatístico dos dados que foram colectados o inquérito por questionários.

Estrutura do Trabalho:

Introdução

Capítulo I: Fundamentação teórica e Psicopedagógica do Processo de Ensino e Aprendizagem da História Física no 4^o ano no ISCED-Huíla no curso Ensino da Física;

Capítulo II: Proposta metodológica baseada na interdisciplinaridade para contribuir no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física no 4^o ano no ISCED-Huíla no curso Ensino da Física.

Conclusões gerais

Recomendações

Referências Bibliográficas

Anexos

Capítulo I: Fundamentação teórica e Psicopedagógica do Processo de Ensino e Aprendizagem da História Física no 4º ano no ISCED-Huíla no curso Ensino da Física.

Capítulo I: Fundamentação teórica e Psicopedagógica do Processo de Ensino e Aprendizagem da História Física no 4º ano no ISCED-Huíla no curso Ensino da Física

Neste capítulo apresenta-se uma abordagem sobre a origem e evolução da ciência, a revolução da ciência na Idade Média, tipologia da ciência, argumentação Psicopedagógica sobre a educação escolar em geral e da Física em particular, teorias de aprendizagem segundo Ausubel e Vygotsky, faz-se uma abordagem da cadeira de História da Física, neste contexto tem-se as concepções dos estudantes do 4º ano académico 2022/2023 e dos professores do curso do Ensino da Física do ISCED-Huíla a fim de colectar algumas informações a respeito do tema em estudo.

1.1. Uma abordagem sobre a origem e evolução da ciência

Desde antiguidade o ser humano questiona e procura desenvolver um entendimento sobre o funcionamento da natureza e dos seres vivos. O interesse de encontrar uma explicação a estas funcionalidades surgiu devido a questões práticas, para enfrentar os desafios que colocavam em risco e ameaçavam a sua sobrevivência. As respostas a estes questionamentos podem ser encontradas por meio da ciência que constitui uma busca sistemática de conhecimentos.

A ciência teve origem na Grécia, foram os gregos os primeiros a iniciarem as práticas científicas. O que existia antes era, sem dúvida, conhecimento de um número limitado de factos, uma concepção sensorial do mundo, uma coordenação de acções, destinada à procura dos elementos necessários à vida humana. Os conhecimentos assumiam, em regra, o aspecto de misticismo e constituíam privilégio de alguns grupos. Havia, antes, sacerdócio ou misticismo, e não propriamente ciência, (Dantas, 2008).

Os mitos constituíram uma das primeiras maneiras que os seres humanos encontraram para entender as transformações da natureza e dos seres vivos, por meio de narrativas orais transmitidas de pais para filhos com histórias sobre a criação e a transformação do mundo e dos seres, (Carrasco, 2017).

A mitologia grega, foi a narrativa oral que procurava explicar todos os acontecimentos e fenómenos da natureza e, tudo que não era compreendido

pelos antigos Gregos, tais como a origem do universo e os problemas de existência. Ela estava presente na cultura e na religiosidade dos gregos. Procurava sempre uma forma de dar algum parecer, e, por este motivo, tinham deuses e uma justificativa para tudo que existia, o que fazia deles politeístas.

No entanto, a mitologia grega dá um conjunto de narrativas baseadas por fantasias e seres sobrenaturais, daí aferir que existem duas formas de falar sobre mitologia: a primeira apresenta conhecimentos baseados em "mitos-fábulas" que se caracterizam por explicações imaginárias dos fenómenos sem poderem corresponder com a verdade, como é o caso do trovão, que para os gregos era sinal de que Deus estava nervoso. E a segunda forma de mitologia apresenta-se de "mito-verdade", que compreende o conjunto de contos e outras tentativas de explicar o mundo através da imaginação de factos susceptíveis de uma dada ocorrência e, este modo magno de explicar o que acontecia no mundo servia de vida magna para harmonia das relações entre homens e deuses.

Eram histórias baseadas por fantasias e seres sobrenaturais, caracterizando um período onde não havia um método científico, e a compreensão da natureza ainda não era sistemática como nos dias de hoje, mas em aspectos mais poéticos, plurais e interpretativos, (Carrasco, 2017).

No final do Século IV e princípio do Século VI a.C. período que marcou o início da Idade Média, a ciência ainda era regida pela vasta influência da mitologia e da religiosidade para explicar os vários fenómenos e acontecimentos que ocorriam na natureza, e não só. Portanto foi na Antiga Grécia, por volta do século VI a.C., que o pensamento científico começou a tornar-se mais claro e compreensível, face ao surgimento dos primeiros filósofos como Tales de Mileto, Anaximandro, Parmênides, Heráclito, Demócrito, Pitágoras, Leucipo e Anaxágoras.

Na Idade Média a ciência procura afastar-se da mitologia e da religiosidade, procurando assim outras explicações diferentes que a crença cristã e a mitologia ofereciam face aos diversos acontecimentos da natureza, dando origem a outras áreas de conhecimentos como a medicina, astronomia, filosofia, história, matemática, entre tantas outras; estas ciências questionavam

as explicações apresentadas pela mitologia e a religião, procuravam formas de obter uma resposta mais racional, dando aos poucos os primeiros passos ao pensamento lógico e a razão.

Foi também neste período que se desenvolveu o sistema de provas científicas, baseadas na prática, e estabelecendo, por isso, o início da ciência no mundo ocidental. Isto significa que o pensamento racional, as explicações sobre a vida, passaram a ser pautados, também, pela razão. Não significou o abandono das crenças nos mitos e no sistema de religiosidade, mas sim a coexistência do mundo da crença nos mitos e deuses e do mundo da razão, (Rodrigues, 2019).

A ciência neste período era centrada na teoria, desenvolvendo assim a lógica e o empirismo; ela tinha a intenção apenas de conhecer a natureza e não intervir na mesma, por este motivo é vista como sendo a ciência da informação e era usada para exprimir as revelações da Filosofia Natural. Aristóteles é um dos grandes nomes dessa época; foi com ele que os estudos sobre a classificação dos animais e plantas deu o seu contributo através da Física e da metafísica e iniciou a elaboração de um método científico.

Segundo Troster (2016), a ciência é entendida por Aristóteles como um conhecimento demonstrativo, isto é, um tipo de saber que pode ser expresso por um discurso dedutivo fundado em premissas necessárias. No entanto, a demonstrabilidade que caracteriza a ciência não se atribui a seus princípios. Segundo Aristóteles, seria impossível demonstrar absolutamente tudo, pois, assim se cairia em uma demonstração infinita e, portanto, tão pouco haveria demonstração. Os primeiros princípios das ciências são aprendidos pela inteligência, a partir de resultados alcançados por indução, que é a passagem de particular a universal.

Apesar das inúmeras contribuições de grandes cientistas para o desenvolvimento da ciência, houve pouco desenvolvimento da mesma e do pensamento científico na Idade Média, porque a única verdade que prevalecia era da religiosidade que era movida pela fé cristã, a única que poderia dar uma explicação plausível sobre os fenómenos da natureza e não só; os seus argumentos eram irrefutáveis e não poderiam ser contrariados por nenhum

outro pensamento por mais lógico que parecia ser na altura; a mesma tinha o poder sobre tudo, até no modo de fazer ciência; procurava interferir nas pesquisas e definia o que realmente deveria ser estudado e ensinado, o que dificultava o desenvolvimento da ciência, porque a natureza era vista como algo sagrado.

1.1.1. A Revolução da Ciência na Idade Média

No século XVI surge um corte nos conhecimentos que eram considerados irrefutáveis (os conhecimentos da religiosidade); este corte surge com o nascer da Revolução; marca o início de uma nova ciência que é a chamada ciência moderna e dá as bases para o engrandecimento da mesma, assim como os seus conceitos, metodologias e fundamentos. Uma nova ciência onde os conhecimentos só são aceites depois de analisados e comprovados na prática, originando o método científico ou experimental. Esta Revolução traz consigo duas partes importantes: A Revolução Cultural que procura aproximar a ciência ao ser humano e que consiga atender as necessidades para o desenvolvimento da sociedade, cultura, economia e política, e, a outra parte é a Revolução Científica que procura comprovar os conhecimentos científicos usando a razão e depois, o experimento para tornar o mesmo mais confiável (o método científico).

Deste modo, o Renascimento abarca uma aproximação entre a ciência e a sociedade; a sua origem está centrada no interesse que o homem tinha na manifestação da cultura, buscava ter uma visão do mundo diferente da visão que a religião procurava transmitir na Idade Média. Traz consigo um contributo da ciência dividida em duas partes a descoberta e a inovação, olhando para as preocupações, do ser humano, estabelecendo assim uma relação existente entre os conhecimentos adquiridos por meio das Ciências Naturais e aplicá-los na Sociedade.

Na época medieval, a natureza era considerada sagrada, já na idade Moderna, ela passa a ser vista como um objecto a ser estudado, explicado e transformado. Da concepção sagrada da natureza, os cientistas passaram a visar o seu controle por meio do conhecimento das causas e consequências. Neste período a ciência passa a ser vista como uma ferramenta para resolver

os problemas dos seres humanos e um motor de progresso da sociedade. A ciência foi passando gradualmente a ser vista como um saber preciso e verdadeiro, que utiliza métodos confiáveis, (Carrasco, 2017).

1.1.2. Tipologia da Ciência

Face a esta vasta gama de estudos, à medida que a ciência foi se tornando autónoma houve a necessidade de se agrupar os conhecimentos levando em conta as disciplinas científicas que têm os mesmos objectivos de estudo, dividindo assim a ciência em: **Naturais, Sociais-Humanas e Formais.**

Ciências Naturais: são aquelas que se dedicam ao estudo de factos observáveis, às características gerais e fundamentais da natureza, bem como todas as leis que as regem. É composta por todas as disciplinas científicas que se dedicam ao estudo da natureza como a Física, Química, Biologia, Geologia e Astronomia.

O seu objecto de estudo são os fenómenos naturais, que é um acontecimento não artificial que ocorre sem a intervenção do homem e é regido pelas leis da natureza. E para estudar este mesmo fenómeno ela utiliza o empirismo e o método científico para comprovar e validar os seus estudos. Existe uma separação entre o ser humano e o objecto de estudo (o mundo natural).

Ciências Sociais: são aquelas que se dedicam ao estudo do homem como ser social, suas origens, seus processos históricos, seus comportamentos, elas também analisam as diferentes manifestações da sociedade, seus materiais e seus símbolos. Engloba três grandes áreas de estudo: a Sociologia, Ciência Política e a Antropologia.

O seu objecto de estudo é os fenómenos sociais, que são os comportamentos, organizações de grupos, acções e situações observadas em determinadas sociedades. Diferente dos fenómenos naturais, os fenómenos sociais são explicados e compreendidos. Existe uma semelhança fundamental entre o sujeito e o objecto de estudo o que quer dizer que ambos são seres humanos.

Ciências Formais: consistem num conjunto coerente e sistemático de relações que são, em princípio vazias de conteúdo próprio (conhecimento abstrato), mas o mesmo pode ser aplicado à análise de qualquer segmento da realidade. Este

tipo de ciência não valida os seus conhecimentos através da observação e da experiência. Ela usa o método dedutivo, baseada nas proposições, axiomas e definições. Dentro dela podemos encontrar a Matemática, Lógica, Ciência da Computação, Estatística, Geometria, etc.

1.2. Argumentação Psicopedagógica sobre a educação escolar em geral e da Física em particular

A educação constitui uma das maiores ferramentas para o aprendizado e o desenvolvimento da ciência. A escola como instituição social dirige o PEA; assim, a educação procura ajudar a ciência a alcançar os seus objectivos, atendendo as diversas realidades sociais.

Considera-se a educação como uma actividade social e dinâmica, cujo objectivo consiste na produção do conhecimento, buscando soluções para satisfazer as necessidades de ordem ideológica, económica e política. Esta produção de conhecimentos científicos é realizada pelo homem que partilha de valores, normas e padrões de comportamento de uma sociedade.

Na visão do homem actual é de aproximar cada vez mais os conhecimentos científicos da realidade que vigora, pois se existe ciência é porque existe sociedade e a sociedade clama por uma ciência mais humanista e que consiga dar respostas satisfatórias e que supra as suas necessidades. O enquadramento da ciência em uma determinada cultura.

Nos últimos tempos vêm ocorrendo mudanças no panorama social e mundial, face aos avanços científicos e tecnológicos; estas mudanças têm desencadeado transformações em todas as áreas do saber. Essas alterações exibem um mundo globalizado, cuja satisfação das exigências dele, advinda requer que o cidadão tenha algumas experiencias das situações de construções de conhecimentos que auxiliem no desenvolvimento de habilidades cognitivas capazes de proporcionar o letramento científico em relação às novas demandas (Schirlo & Cristina, 2014).

O factor relevante nesta maneira de abordar a ciência, a aprendizagem significativa e o envolvimento da ciência com a cultura. Ela parte do princípio de que o estudante já sabe e traz na sua estrutura cognitiva e serve de ligação

com os novos conteúdos. Razão pela qual o estudante não deve ser considerado como uma tabua rasa.

O produto final é a formação multifacetada da personalidade do estudante com o sucesso e o mesmo se reflecte na transformação e inovação dos conteúdos aprendidos para o benefício da sociedade.

O principal objectivo do professor no Processo de Ensino e Aprendizagem é que a aprendizagem seja significativa, nomeadamente aleando aos conteúdos aprendidos anteriormente ou que os estudantes já têm na sua estrutura cognitiva, de forma a relacionar com os novos conhecimentos, (César, 2020).

Ainda de acordo ao pensamento de César (2020), de forma pragmática, a matéria a ser aprendida pelo estudante, precisa fazer sentido para ele, isto é, deve tratar de fenómenos identificados e aplicáveis no seu quotidiano. Para tal, o professor deve aplicar metodologia de ensino apropriado, de forma a incentivar a aprendizagem dos estudantes.

Segundo Alarcão (2001), citado por (Schirlo & Cristina, 2014), acredita-se que os profissionais da educação devem estar aptos para actuar a realidade escolar do século XXI, conscientes dos desafios e das possibilidades da sua profissão. Portanto, é necessário que os mesmos utilizem diversos conhecimentos, com o objectivo de desenvolver as suas habilidades.

Na actualidade, verificam-se muitas tendências acerca de como se deve dirigir o Processo de Ensino e Aprendizagem para que realmente tome uma postura activa neste processo que requer um esforço intelectual produtivo, considerando o professor que lecciona com bastante afinco, que estuda e procura actualizar-se nos conteúdos que ensina, (Jamba, 2015).

Segundo Domingos (2007), a Didáctica das Ciências em geral e a Física em particular é chamada a produzir profundas mudanças nos objectivos, conteúdos e metodologia de ensino com fim de solucionar dois problemas básicos: actualizar os conteúdos dos distintos cursos e conseguir que os alunos aprendam o previsto, nas condições de uma educação específica de massas.

Quando os conhecimentos aprendidos em Física são produzidos e não são abordados com base a interdisciplinaridade e a experimentação, o estudante perde um aspecto significativo da discussão sobre a natureza da ciência, que é a percepção de que o conhecimento científico está evoluindo constantemente e que avanços relevantes estão ocorrendo na actualidade.

Perante aos novos desafios apresentados pela sociedade actual e se reflecte na maneira como deve ser feito o Processo de Ensino e Aprendizagem, a nossa hipótese é que a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel e a Teoria de Sociocultural de Vygotsky auxiliem no PEA da Física. Apesar de alguma controvérsia sobre a interdisciplinaridade, este constitui uma ferramenta importante e fundamental para a formação em Física e outras ciências. Entende-se que a motivação e a vontade de cada estudante em aprender têm um papel determinante no desenvolvimento de competências racionais e da sua autonomia.

1.2.1. Teoria de Aprendizagem Significativa segundo Ausubel

A aprendizagem significativa de Ausubel é o processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do estudante, de modo que o conhecimento prévio do educando integre, de forma significativa, com o novo conhecimento que lhe é apresentado, provocando mudanças em sua estrutura cognitiva, (Schirlo & Cristina, 2014).

Entende-se que a organização cognitiva do estudante é relevante para a sua aprendizagem de conceitos científicos, pois estes são constituídos por uma organização de conceitos e proposições que formam um conjunto de novas relações, que interagem com uma estrutura de conhecimento específica, denominada por Ausubel de subsunçor ou ideia-âncora (Schirlo & Cristina, 2014).

Segundo Ausubel (1963), a ideia-âncora é uma estrutura específica na qual uma nova informação pode se agregar ao cérebro humano, que é altamente organizado e detentor de uma hierarquia conceitual, que armazena experiências prévias do sujeito. Em Física por exemplo, A Teoria da Relatividade Galileu já existir na estrutura cognitiva do estudante, esses

conceitos servirão de subsunçores para novas informações referentes A Teoria da Relatividade de Newton.

Segundo Tumbwequete (2015), citado por Alberto (2017), a aprendizagem significativa tem vantagens notáveis, tanto do ponto de vista do enriquecimento da estrutura cognitiva do estudante, como do ponto de vista da lembrança posterior e da utilização para experimentar novas aprendizagens; factores que delimitam como sendo a aprendizagem mais adequada para ser promovida entre os elementos responsáveis pela aprendizagem.

De acordo com Ausubel, pode-se conseguir a aprendizagem significativa por meio da descoberta ou por meio da repetição, já que esta dimensão não constitui uma distinção tão crucial como dimensão de aprendizagem significativa repetida, do ponto de vista da explicação da aprendizagem escolar e do delineamento do ensino (Alberto, 2017).

A teoria de Ausubel exige um envolvimento e a participação activa do estudante no PEA, o que leva a participação pessoal do estudante na aquisição de conhecimentos, para que os mesmos não sejam meros reprodutores dos conhecimentos fornecidos pelo professor ou nos manuais de paíes, mais sim uma reelaboração pessoal capaz de construir seus próprios conhecimentos para uma aprendizagem mais significativa. Ela ocorre quando as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária (um conhecimento relevante já existente) com aquilo que o estudante já sabe.

Aprendizagem significativa parte da interacção entre os conhecimentos prévios do estudante e os conhecimentos novos que o estudante vai aprendendo, e esta mesma interacção não ocorre de maneira literal nem arbitrária. Neste processo, os conhecimentos considerados novos aprendidos pelo estudante e os conhecimentos que o estudante já trás consigo adquirem uma maior estabilidade cognitiva. Ela leva em consideração a participação activa do estudante pra a construção do conhecimento, desde que o estudante começa a analisar os factos e formular as suas próprias hipóteses.

Para que haja uma aprendizagem significativa é necessário duas condições indispensáveis:

1 – O estudante precisa ter uma disposição e vontade de aprender; isto porque se o estudante estiver limitado apenas em decorar os conteúdos, então a aprendizagem será mecânica e não significativa.

2 – O conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, o mesmo deve ser lógico e psicologicamente significativo; ele depende da natureza do conteúdo, e o significado psicológico são as experiências que cada indivíduo tem. Cada estudante faz uma abordagem dos conteúdos que tenha um significado para si próprio.

Sendo estudantes de Física, e futuros professores é importante que haja uma vontade em aprender e desenvolver cada vez mais os conceitos em volta da disciplina, para que haja uma aprendizagem mais significativa. E partindo dos conceitos já estruturados no nosso cognitivo, devemos procurar outras estratégias para articular os nossos conhecimentos para estarmos enquadrados nos objectivos que a ciência pretende alcançar na actualidade.

O factor relevante, para que ocorra a aprendizagem nesta teoria, é o que o estudante já sabe, o que ele trás na sua estrutura cognitiva e que serve de ponto de ligação com o novo conteúdo. Na sua teoria de aprendizagem significativa Ausubel, apresenta uma aprendizagem que tem como ambiente uma comunicação eficaz, que respeita e conduz o estudante a imaginar-se como parte integrante deste novo conhecimento, através de elos, de termos familiares a ele (Jamba, 2015).

“Se eu pudesse reduzir toda a psicologia educacional a uma só frase, eu diria isto: O factor mais importante que influencia a aprendizagem é o que o estudante já sabe. Verifique isso e ensine de acordo” Ausubel (1986).

1.2.2. Teoria de Aprendizagem segundo Lev Vygostsky

Segundo Vygostsky, o PEA envolve aquele que aprende, que ensina e o meio utilizado para o mesmo efeito, numa relação interligada. Esta teoria de aprendizagem procura descrever a relação do homem com a sociedade, a mesma afirma que as características do homem não estão presentes ao nascer, muito menos resultados das pressões externas. Mais sim resulta da relação do homem com a sociedade, porque a medida que o homem transforma o meio com a intenção de atender as suas necessidades básicas, ele transforma-se a se mesmo. O homem é resultado de um processo histórico e social, onde a linguagem desempenha um papel essencial.

A instrumentalização do pensamento através de sinais, sobretudo verbais, vai clarificando cada vez mais a relação entre linguagem e pensamento. Como o homem é um ser social, as suas funções mentais superiores, isto é, aqueles que ele adquire da sociedade em que estiver inserido, são determinadas pela cultura que esta mesma sociedade tiver e quanto maior for a sua interação com essa cultura maior é o conhecimento adquirido, a capacidade de acção e mais robustas são as suas funções mentais.

O ser humano se desenvolve naturalmente, sendo a actividade do homem o motor deste processo, pois é através desta que o homem interage de uma forma prática e dinâmica com o meio, transformando e transformando-se a si mesmo. É o mesmo que dizer que o homem é construtor do seu próprio conhecimento e produz os meios para esta mesma aprendizagem.

Para Vygostsky o homem começa o seu aprendizado muito antes de chegar a escola; a escola só introduz elementos novos para o seu desenvolvimento. A aprendizagem e a educação são conceitos diferentes, enquanto a primeira é um processo contínuo a segunda é um processo sistematizado caracterizado fundamentalmente por saltos qualitativos de um nível para outro, por este motivo é importante a relação com o meio social.

O desenvolvimento do homem e a sua aprendizagem estão inter-relacionados desde o momento que o homem nasce, o meio em que ele estiver inserido influência na sua aprendizagem, e o mesmo chega a escola munido de uma

série de conhecimentos. Deste modo foram identificados dois tipos de desenvolvimento do homem:

1 – O desenvolvimento real: se refere aos conhecimentos que o estudante já sabe, aquelas capacidades que o estudante consegue realizar sozinho sem o apoio do professor, são conhecimentos que ele já foi adquirindo e se encontram na sua capacidade cognitiva;

2 – O desenvolvimento potencial: refere-se as capacidades ou os conhecimentos que o estudante consegue adquirir com ajuda do professor ou de alguém que orienta o seu aprendizado. Neste caso o estudante aprende através de experiências, diálogo, interacção, imitação, etc.

Um outro conceito muito importante proposto por Vygostsky é o de estabelecer para cada fase de desenvolvimento pessoal de aprendizagem uma meta denominada Zona de Desenvolvimento Proximal ou Potencial (ZDP), se refere a região ou a distância entre aquilo que o estudante já sabe, que já foi assimilado ou seja aquilo que ele pode aprender sozinho e daquilo que pode vir apreender com ajuda de outras pessoas. Também pode ser entendido como sendo o período em que o estudante é instruído até que seja capaz de consolidar o seu aprendizado e colocar em prática aquilo que aprendeu.

A ZDP está relacionada com o meio social; Segundo Vygostsky a ZDP pode ser construída de forma material ou deliberada, reflectindo precisamente a diferença entre o crescimento real do conhecimento e o potencial do sujeito em aprender. Se o potencial estiver acima do crescimento real, o sujeito procurará comprometer-se com actividades acima da sua zona de desenvolvimento sem contudo sofrer alguma consequência social directa, derivada de um processo.

Todo e qualquer professor devem incentivar e estimular o estudante a criar a sua própria zona de desenvolvimento potencial de modo a ter um autoconhecimento de aprendizagem. Esta zona pode ser explorada através de trabalhos em grupo, trabalhos individuais, experiências ou através da interdisciplinaridade.

A ZDP para além de proporcionar vantagens também trás inconvenientes; ela estimula o instinto investigativo, leva o professor a enfrentar novos desafios

que exigem dele maior atenção para com o processo educativo. A aprendizagem é uma experiência medida pela utilização de instrumentos e signos de acordo com os conceitos utilizados.

“A teoria de Vygostsky parece ser revolucionária diante da nossa realidade, mas busca aquilo que o homem tem de melhor: sua criatividade, sua autonomia, sua condição de sujeito activo e não de objecto a ser moldado. É um erro pensar a educação como algo deslocado da vida cotidiana, para que ocorra uma educação de verdade é necessário que ela seja transformadora no sentido de promover o respeito pela diferença, não homogeneizar padronizando a todos” (Pisoni & Silene, 2012).

1.3. Uma abordagem da Cadeira de História da Física no ISCED-Huíla

Segundo Japiassú, H. (1976), citado por (Hamuti, 2015) A transmissão da fragmentação do saber na prática educativa reflecte e ao mesmo tempo responde aos processos conflituosos e contraditórios do mundo do trabalho e da própria produção de conhecimento científico que com o advento da ciência moderna, passou por um processo profundo de esclarecimento em função da multiplicação crescente das ciências, cujo desenvolvimento se fez às custas da especialização.

Deste modo, ao se tratar da Cadeira de História da física devemos ter em conta as modalidades que são usadas tanto para a transmissão de conhecimentos assim como avaliações aos estudantes do 4º ano do curso de Física.

Sabe-se que esta cadeira, leva os estudantes numa viagem mais profunda de como a física começou como uma coisa abstracta até aos dias de hoje que é uma disciplina essencial na formação do homem, principalmente para compreender como as coisas eram entendidas ontem e como o são hoje. Cadeira da História da Física faz uma abordagem que nos leva a contextualização da ciência as necessidades do ser humano, por isso a forma como é dada, o conhecimento que os estudantes possuem nem sempre é compatível com a nova informação que irá ser adquirida. Cada estudante chega à sala de aula com “uma física”, óbvia para ele e também com um conhecimento informal sobre o mundo social, histórico e económico, para além de uma psicologia intuitiva que, no seu dia-a-dia, lhe conferem adaptabilidade,

ainda assim apesar da concepção que cada estudante trás a respeito da história da Física, ela precisa ser mais dinâmica e motivadora para que o estudante tenha o prazer de querer aprender mais e o correcto. Desta forma faz-se uma ciência que responda as nossas necessidades, defendendo o uso da História da Física como uma ferramenta didáctica e metodológica de grande potencial para a compreensão significativa de conceitos físicos por meio do despertar do interesse e da curiosidade de estudantes a respeito do desenvolvimento de tais conceitos.

Deste modo, o ensino das ciências deve ser desenvolvido como um processo de permuta e de substituição de modelos com base em interrogações, exploração e revisão de conceitos prévios, acompanhado de observação e actividades experimentais. É importante a realização de actividades que possam promover a mudança conceptual, sendo que a linguagem utilizada, o conhecimento, actividades experimentais e estratégias diversificadas podem ser vistas como parte de um processo contínuo de reconstrução cognitiva da realidade, na qual os alunos são protagonistas activos. Neste contexto, o papel do professor assenta em promover actividades que desenvolvam trabalhos cooperativos em pequenos grupos, debates, discussões, demonstrações ou experiências que visem a introdução e solução de conflitos conceptuais, o que até então tem sido o modelo de aulas na cadeira de história da Física.

E isto por sua vez, faz com que o estudante não só se apegue as concepções básicas que tenha trago, mas abre a porta para coisas novas e novo entendimento sobre a Física principalmente. Nesta cadeira de história de física os conhecimentos são transmitidos de forma abstracta, onde o aluno não aprende ciência como deve ser.

1.4. Noções sobre a Interdisciplinaridade

A ideia de disciplinaridade foi dominante nos discursos científicos até o século XVIII, preconizando a autonomia das disciplinas e as especializações do conhecimento, que trouxeram avanços para o pensamento científico da época. Um dos principais representantes da corrente disciplinar da Ciência Moderna foi Descartes 1596-1650, (Silva, 2020).

Segundo Ivani Fazenda citado por Carlos (2018), a interdisciplinaridade surgiu na França e na Itália em meados da década de 60, num período marcado pelos movimentos estudantis que, dentre outras coisas reivindicavam um ensino mais sintonizado com as grandes questões de ordem social, política e económica da época.

A interdisciplinaridade teria sido uma resposta a tal reivindicação, na medida em que os grandes problemas da época não poderiam ser resolvidos por uma única disciplina ou área do saber (Carlos, 2018).

Para Pombo (2021), não existe de facto, qualquer consenso sobre o que é a interdisciplinaridade, ninguém sabe exactamente o que é a interdisciplinaridade, o que indica as práticas ditas interdisciplinares, qual a fronteira exacta a partir da qual uma determinada experiencia de ensino pode ser dita interdisciplinar e não transdisciplinar, multidisciplinar ou pluridisciplinar. Para designar uma mesma aspiração, os professores utilizam termos aparentemente similares ou, pelo menos, dados como muito próximos: além de interdisciplinaridade, multidisciplinaridade, transdisciplinaridade, designações como as de ensino integrado, educação ambiental, trabalho de projecto, aparecem com muita frequência, recobrando-se mais ou menos completamente e sem que nenhuma distinção seja claramente estabelecida (Pombo, 2021).

Durante as nossas investigações para a realização deste trabalho de fim de curso, notamos que não há uma definição unívoca do conceito interdisciplinaridade, por exemplo:

Segundo Mónica (2006), citado por Longuenda (2022), o termo interdisciplinaridade é composto por três termos: **inter** – que significa acção reciproca, acção de A sobre B e B sobre A; **disciplinar** – termo que diz respeito à disciplina, do latim discere – aprender, discipulus – aquele que aprende. O termo **dade** corresponde à qualidade, estado ou resultado da acção. Desta forma, uma acção reciproca disciplinar – entre disciplina, ou de acordo com uma ordem – promovendo um estado, qualidade ou estado da acção é equivalente ao termo interdisciplinaridade.

Segundo Piaget (1972), citado por César (20220), a interdisciplinaridade é o intercâmbio mútuo e a integração recíproca entre várias disciplinas, tendo como base um enriquecimento reciproco. A interdisciplinaridade se refere a

integração interna e conceptual que rompe a estrutura de cada disciplina para construir uma axiomática nova e comum a todas elas, com o fim de dar uma visão unitária de um sector do saber.

Segundo Japiassú (1976), citado por Silva (2020), a interdisciplinaridade é a Intercomunicação entre as disciplinas, de modo que resulte uma modificação entre elas, através de diálogo compreensível, uma vez que a simples troca de informações entre organizações disciplinares não constitui um método interdisciplinar.

A interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objecto de conhecimento, um projecto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas instituições de ensino, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários (Carlos, 2018).

Tendo como base as definições apresentadas acima, chegamos a conclusão que a interdisciplinaridade é a relação entre duas ou mais disciplinas, ou o intercâmbio mútuo e a interacção recíproca capaz de romper a estrutura de cada disciplina e alcançar um objectivo em comum.

Somos de opinião que a interdisciplinaridade não deveria ser considerada como uma meta obsessivamente perseguida no meio educacional simplesmente por força da dinâmica do ensino actual, como tem acontecido muitas vezes na nossa realidade, pelo contrário, ela pressupõe uma organização, uma articulação, um projecto voluntária e coordenado de acções disciplinares orientadas por um interesse comum. A interdisciplinaridade só vale a pena se for uma maneira eficaz de se atingir metas educacionais previamente estabelecidas e compartilhadas pelos membros de uma unidade académica ou escolar. Caso contrário, ela seria um empreendimento trabalhoso demais para atingir objectivos que poderiam ser alcançados de forma mais simples e simplificado.

1.4.1. A Interdisciplinaridade no Processo de Ensino e Aprendizagem da Física

Com base a nossa vivência enquanto estudantes de Física, e fazendo uma reflexão a respeito do PEA da Física nas instituições de ensino em Angola em

particular no ISCED-Huíla apresentam-se duas vertentes contraditórias, tanto por parte de quem ensina como por parte de quem aprende: de um lado, a constatação de que se trata de uma área de conhecimento importante, de outro, a insatisfação diante dos resultados negativos obtidos, com frequência em relação à sua aprendizagem. A insatisfação revela que há problemas a serem resolvidos, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimento mecânicos, isto porque há uma necessidade de pautar pela exploração das capacidades cognitivas do estudante, e esta mesma capacidade pode ser desenvolvida com base na interdisciplinaridade e na experiência. A interdisciplinaridade no ensino da Física desempenha um papel fundamental na compreensão dos conteúdos, uma ferramenta para potencialização significativa na formação dos estudantes e um contributo para a formação do ser crítico, criativo e inovador.

A preocupação para se conseguir uma participação activa e criativa do estudante no PEA da Física, parte da ideia de aproximar à Física da realidade e à prática social contemporâneas, de converter as instituições de ensino num lugar onde se partilham ideias e concepções, onde o conhecimento e o aluno se desenvolvem, integralmente.

A orientação cultural da educação científica não se pode identificar com a simples divulgação ou com a transição de uma visão superficial da ciência. Pelo contrário, supõe alcançar, através de uma formação básica; os estudantes de Física em particular devem apreciar a extraordinária riqueza da actividade investigativa através da interdisciplinaridade para obterem uma visão tão profunda da ciência quanto o permitam a idade, o nível cultural de partida e o contexto histórico-social em que vive. Só assim os nossos (a)s estudantes poderão ser pessoas verdadeiramente cultas, capazes de orientarem-se independentemente na solução dos problemas formulados pela sociedade (Luiete, 2007).

Neste contexto o professor de Física precisa fazer uma interpretação a tempo, de maneira a compreender quais atitudes e metodologia a utilizar, para leccionar a sua aula inovadora, com o intuito de cooptar os interesses dos seus alunos e desenvolver as capacidades críticas face aos fenómenos do quotidiano (Longuenda, 2022).

O PEA da Física na era pós-moderna se caracteriza pelo emprego intensivo dos métodos de investigação empírica activa: o experimento e a observação; não obstante a implementação da interdisciplinaridade é um factor relevante na maneira como é ensinada e compreendida a disciplina.

É imprescindível que o Ensino de Ciência trabalhe na perspectiva da compreensão das relações dos saberes e viveres para o conhecimento do mundo actual, portanto uma metodologia que o abrace um olhar mais conector e dialogal é fundamental para a constituição de uma abordagem que o faça mais palpável nas situações (Pereira, Alencar, Ventura, Alves, & Almada, 2019). Este factor enriquece a aprendizagem, a pesquisa e o modo de fazer ciência.

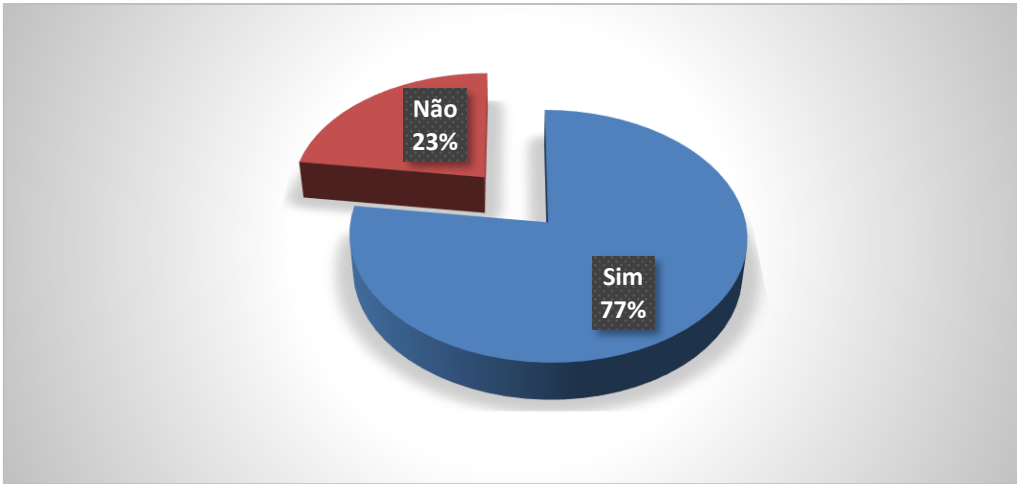
1.5. Apresentação das concepções dos estudantes do 4º ano académico 2022/2023 e dos professores do curso do Ensino da Física do ISCED-Huíla

Com base nos inqueritos aplicado aos estudantes do 4º ano académico 2022/2023 e aos docentes, todos pertencentes ao ISCE-Huíla, foram realizadas as observações abaixo a respeito dos resultados obtidos com relação ao tema a interdisciplinaridade no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física no 4º Ano do Curso de Física no ISCED-Huíla.

1.5.1. Apresentação das concepções dos estudantes do 4º ano académico 2022/2023

A primeira questão versava sobre a opinião dos estudantes acerca da cadeira de História da Física de uma forma ampla, na qual objectivava-se discutir sobre o auxílio de outras cadeiras de ensino para melhor a sua compreensão, a metodologia utilizada e a relação da cadeira com outras áreas do saber. O gráfico 1 expressa os percentuais das respostas dos 35 estudantes inqueridos.

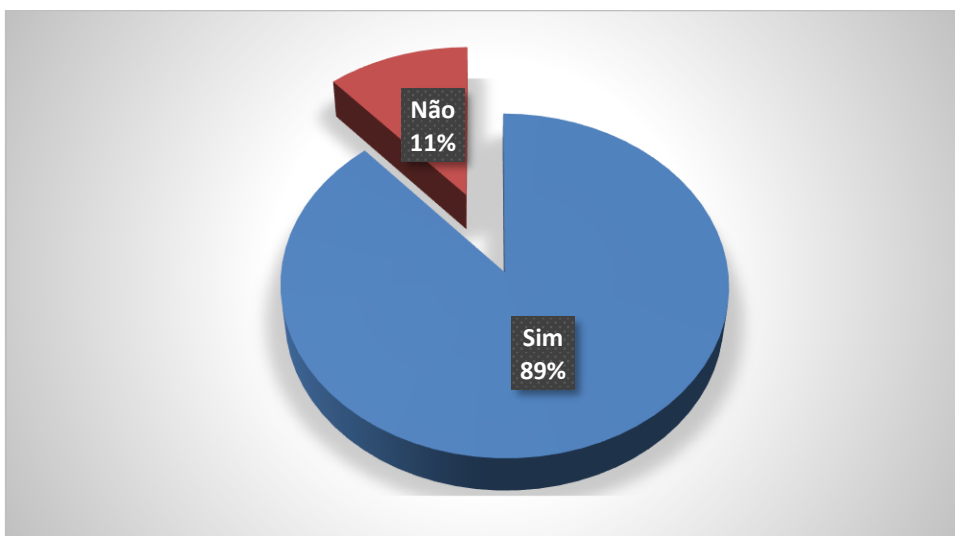
Gráfico 1: Achas que a História da Física precisa o auxílio de outras cadeiras de ensino para sua melhor compreensão?



A pergunta tinha como objectivo saber se a de História da Física como cadeira de ensino precisa do auxílio de outras áreas ou não para sua melhor compreensão e, através do gráfico, conclui-se que a maioria, aproximadamente 77%, assinalou que sim. Conclui-se que há uma necessidade de se implementar estratégias para que haja uma interacção entre os conteúdos aprendidos na cadeira de História da Física com outras áreas do saber para que a aprendizagem seja mais significativa e interactiva possível. Ninguém pode ensinar verdadeiramente se não ensina alguma coisa que seja verdadeira, ou válida a seus próprios olhos, qualquer que seja a área de ensino (Forquin,2021). Os séculos XX e XXI apresentam novas possibilidades de conhecer objectos e fenómenos a partir de um olhar mais especializado e fragmentário da realidade, um olhar que desperta a curiosidade e chama atenção nas novas descobertas e inovação da ciência. Este olhar gerou um conjunto de críticas de estudiosos como Oppenheimer (1957), Ortega y Gasset (1962), Snow (1959) e Wiener (1967) de que é necessário um olhar mais integrador e consistente do conhecimento a partir da aproximação dialógica entre as áreas do conhecimento (Silva, 2020).

A segunda questão versava sobre a opinião dos estudantes acerca do tema Teoria da Relatividade, na qual objectivava-se discutir sobre o auxílio da Filosofia, História e Astronomia, como ciências que podem auxiliar melhor a compreensão do tema Teoria da Relatividade. O gráfico 2 expressa os percentuais das respostas dos 35 estudantes inqueridos.

Gráfico 2: Para melhorar a compreensão do tema Teoria da Relatividade, achas importante relaciona-las com outras áreas tais como a Filosofia, História ou Astronomia?



Dos 35 estudantes inqueridos, 89% da população respondeu sim a pergunta formulada, o que permitiu concluir que é possível uma interdisciplinaridade entre conteúdo Teoria da Relatividade com a Astronomia, Filosofia e História. Quando tratamos sobre o estudo da Teoria da Relatividade, Forquin (1993), ratifica a importância de salientar que a inclusão de conteúdos mais modernos e contemporâneos no currículo escolar precisa ser cautelosa, pois novos conteúdos impõem novos desafios didáticos e também ajuda o estudante a compreender melhor o tema se este for tratado como um projecto interdisciplinar.

Na terceira pergunta objectivou-se saber sobre o Processo de Ensino e Aprendizagem da Física. Através do gráfico, verifica-se que há uma necessidade de se melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem da Física em geral.

Gráfico 3: Achas que se deve melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem da Física?

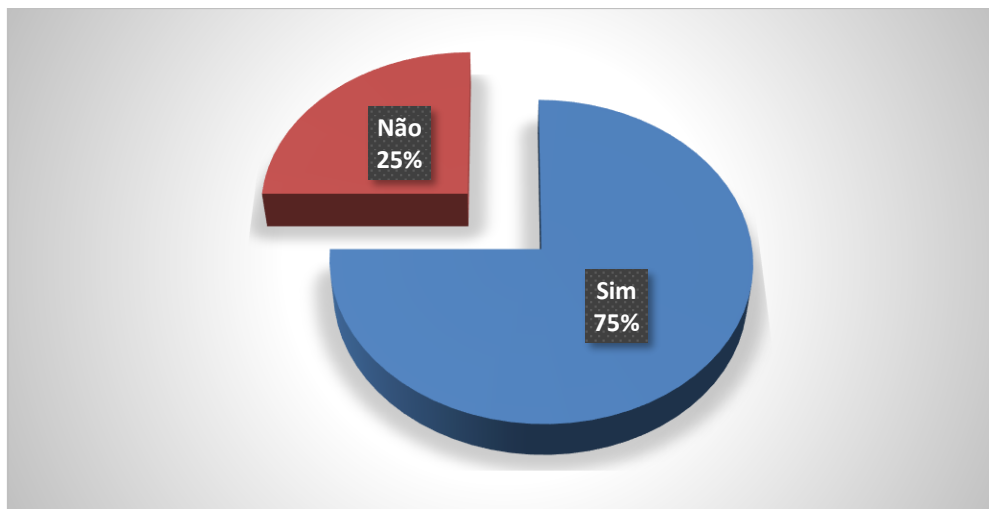


No que concerne a esta pergunta, dos 35 estudantes inqueridos a maioria que corresponde a 97% da população inquerida foi unanime em responder que sim, há uma necessidade de se melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem. O ensino e aprendizagem é um factor importante para proporcionar uma experiência educacional de alto nível para os estudantes, porque permite elaborar um modelo de ensino próprio e capaz de oferecer diversidade de recursos e um dos principais é o desenvolvimento de habilidades e a partir destas habilidades, os estudantes terão uma base importante para que venham a se tornar profissionais mais capacitados e, conseqüentemente, seguros do seu próprio potencial. Segundo Fluentize (2022), as aulas expositivas não são a única maneira de transmitir conteúdo para os estudantes, transforme a abordagem por meio de estratégias capazes de tornar as aulas mais atraentes e estas estratégias tornam o processo de ensino aprendizagem mais dinâmico e também contribuem para que o estudante se conecte com o assunto de modo orgânico, facilitando o entendimento.

1.5.2. Apresentação das concepções dos docentes de Física do ISCED-Huíla

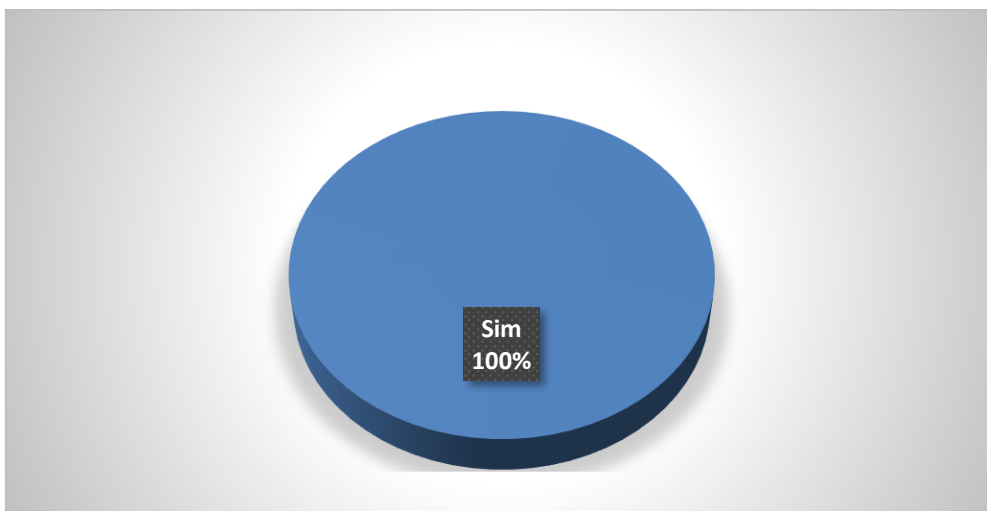
A primeira questão versava sobre a opinião dos docentes acerca da relação da disciplina de Física com outras áreas do saber, na qual objectivava-se saber se os professores têm feito a revisão dos conceitos e a relação com as outras áreas do saber para facilitar a compreensão dos estudantes ao leccionar a Física. O gráfico 4 expressa os percentuais das respostas dos 4 docentes inqueridos.

Gráfico 4: Tem-se feito revisão dos conceitos e a relação com as outras áreas do saber para facilitar a compreensão ao leccionar a Física?



Dos 4 docentes inqueridos, 3 docentes que corresponde a 75% da população respondeu sim a pergunta formulada, o que permitiu concluir que antes dos docentes leccionarem um determinado conteúdo, não se tem feito a revisão dos conteúdos e consequentemente também não se faz uma relação com outras áreas do saber para facilitar a compreensão dos estudantes ao leccionar a física. A construção para a formação do licenciado é um caminho longo a ser percorrido, devido a complexidade da tarefa atribuída as Universidades do século XXI que serve de referencia para o desafio enfrentado pelo professor, porque o paradigma que se vive é totalitário e exige que os conhecimentos devem ser produzidos localmente e de acordo ao contexto em que o estudante se encontra, acompanhando assim o ritmo da ciência e qualquer indivíduo tem de ser capaz de contribuir para o desenvolvimento da própria ciência. Segundo Locatelli 2014, citado por Guarda, Romão, Sousa & Guarda (2018), deve-se compreender que do professor é exigido mais do que conhecimentos afectivos ou emocionais, mas no novo contexto educacional além de proporcionar situações de aprendizagem da matéria tornando-as mais acessíveis aos alunos, deve também ter autonomia frente ao conhecimento e cotidiano escolar e torna-lo multidisciplinar.

A segunda questão versava sobre a opinião dos docentes acerca do estado Processo de Ensino e Aprendizagem da Física, na qual objectivava-se discutir sobre o estado do Processo de Ensino e Aprendizagem da Física em geral, para saber se há ou não necessidade de melhorar o mesmo. O gráfico 5 expressa os percentuais das respostas dos 4 docentes inqueridos.



Todos os 4 docentes inqueridos, responderam sim a pergunta formulada, o que permitiu concluir há uma necessidade de melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem da Física. Num contexto reflexivo a respeito do Processo de Ensino da Física nas instituições de ensino em Angola apresentam duas vertentes contraditórias, tanto por parte de quem ensina como por parte de quem aprende: de um lado, a constatação de que se trata de uma área de conhecimento importante, de outro, a insatisfação diante dos resultados negativos obtidos, com frequência em relação à sua aprendizagem, deste modo concordamos com o pensamento de Guarda, Romão, Sousa & Guarda (2018), quando diziam que a insatisfação no Processo de Ensino e Aprendizagem revela que há problemas a serem enfrentados, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimento mecânicos, desprovidos de significados para o aluno. Sendo assim, para revertermos tal situação deve-se reformular objectivos, rever conteúdos e buscar metodologias de ensino compatíveis com a formação que acompanha as constantes inovações que têm ocorridos na sociedade.

1.6. Conclusões do I Capítulo

- Com a Revolução Científica surge a ciência moderna, e tem como paradigma o método científico e a implementação da matemática para explicar e dar resultados exactos nas suas pesquisas;
- Fez-se uma análise vigorosa dos inquéritos aplicados aos docentes e aos estudantes do 4º Ano do Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla e chegou-se a conclusão que a uma necessidade da implementação da interdisciplinaridade no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física.

Capítulo II: Proposta metodológica baseada na interdisciplinaridade para contribuir no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física no 4º ano no ISCED-Huíla no curso Ensino da Física.

2. Capítulo II: Proposta metodológica baseada na interdisciplinaridade para contribuir no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física no 4º ano no ISCED-Huíla no curso Ensino da Física.

Neste capítulo faz-se uma abordagem sintetizada sobre o ensino da História da Física no ensino superior em particular no ISCED-Huíla, da importância da interdisciplinaridade no ensino superior, e a proposta metodológica baseada na interdisciplinaridade para contribuir no Processo de Ensino e Aprendizagem (PEA) da História da Física no 4º ano no ISCED-Huíla no curso de Física e o exemplo da proposta metodológica.

2.1. A importância da interdisciplinaridade no Ensino Superior

A aquisição de conhecimentos, habilidades, competências e valores dependem de um ensino que faça ponte entre a teoria e a prática, entre o contemporâneo e o actual, ligando a ciência e trabalho educativo para a formação do homem (Pieleias, Mendonça, Slomsk, & Fazenda, 2011).

O Ensino Superior em Angola em especial no ISCED-Huíla tem-se guiado pelo paradigma linear e cartesiano, que dissocia o pensamento e a acção, a falta de contacto com a realidade da ciência actual parece ser acentuada. Os docentes, no esforço de conduzir os estudantes a aprender, em geral, dão importância ao conteúdo em si, e não à sua interligação com a situação da qual emerge, gerando a dissociação entre a teoria e a prática. Entre o método tradicional e a exploração da capacidade do estudante em pesquisar acerca da ciência em particular a Física.

Segundo, Pozzo (2009), citado por Alberto (2017), as instituições de ensino superior, não podem mais proporcionar toda a informação relevante, porque esta é muito mais móvel e flexível do que a própria instituição, o que ela pode fazer é formar os estudantes para que possam ter acesso a ela e dar-lhe sentido, proporcionando capacidades de aprendizagem que permitam uma assimilação crítica e criativa da informação.

Concordando com o pensamento acima, a interdisciplinaridade é um movimento importante de articulação entre o ensinar e o aprender que pode ser entendida como a formulação teórica e assumida, enquanto atitude tem a potencialidade de auxiliar os docentes e as escolas na resinificação do trabalho

pedagógico em termos de currículo, de métodos de conteúdos, de avaliações e nas formas de planificação do ambiente para o Processo de Ensino e Aprendizagem (PEA).

No ensino superior a interdisciplinaridade surge como uma condição necessária e urgente para a reconciliação epistemológica, de tal forma que, a formação do estudante absorva uma consciência mais crítica no campo da formação do homem enquanto pessoa e não se torne apenas um instrumento de reprodução do sistema já existente ou seja virado apenas ao contemporâneo, mas que desperte o senso crítico e criativo. Para tal, os docentes têm o papel de facilitar a aprendizagem dos estudantes, de contextualizar os conteúdos ensinados, procurando primeiramente metodologias de ensino inovadores que despertam o estudante de maneira a explorar os conhecimentos prévios existente na sua estrutura cognitiva.

Este entendimento reforça a ideia que a universidade deve velar pela qualidade do trabalho académico e pelas competências, habilidades, valores e conhecimentos em função dos novos saberes que produzem e exigem um novo perfil profissional, ligado a formação contemporânea (ensino tradicional) e formação actual (ensino contextualizado) (Pieleias, Mendonça, Slomsk, & Fazenda, 2011).

Segundo, Miranda e Miranda (2006), citado por Alberto (2017), alguns autores que estudaram a interdisciplinaridade apresentam duas etapas para adaptar esta atitude no ensino superior: a primeira é a globalização, a partir da fusão das áreas afins; a segunda é superar a fragmentação do conhecimento, ou seja, a impressão que o estudante tem de estudar algo distinto das demais áreas, assim como, o docente que considera a sua disciplina a mais importante e, passa esta visão aos estudantes. Concorda-se, com Miranda, pós não existe disciplinas mais importante que a outra, todas elas se completam. É necessário apegar-se em conhecimentos de uma determinada disciplina para ensinar uma outra disciplina.

Neste diapasão, podemos entender que uma das características da interdisciplinaridade é a atitude que se pode ter na busca da pesquisa constante para transformar a insegurança do docente em um exercício focado

no pensar e na construção interdisciplinar por meio da troca do diálogo e aceitação do pensamento das pessoas envolvidas.

Consideramos a ciência como uma actividade social e dinâmica cujo objectivo consiste na produção do conhecimento sobre a natureza, buscando soluções para satisfazer novas necessidades de ordem ideológica, económica e política. Essa produção científica é realizada pelo homem que partilha de valores, normas e padrões de comportamento de uma sociedade (Márcia, 2001).

Assim sendo, a interdisciplinaridade pode ser praticada pelo docente de uma forma particular ao ensinar a sua disciplina numa perspectiva onde ela se faça sentir tendo em conta que a sua disciplina. Converte e tem importância em outras disciplinas e ajuda na formação do estudante e na aquisição de novos conhecimentos que sirvam de base e ligação entre o que o estudante já sabe e os novos rumos da ciência, como é o caso da Filosofia, a História e a Astronomia em Física. No entanto, a capacitação do docente envolve um trabalho interdisciplinar, superando a fragmentação do ensino, envolvendo a paixão pelo que se ensina e despertando no estudante uma visão mais ampla da História da Física.

A interdisciplinaridade no ensino superior hoje, é de carácter importante pois o ensino não é estático mas sim dinâmico e isso leva-nos a compreender de que não se faz ciência sozinho é necessário diversificar a mesma para a formação completa ou que se adequa aquilo que se deseja como perfil de saída no ensino superior.

2.2. Proposta metodológica baseada na interdisciplinaridade para contribuir no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física no 4º ano no ISCED-Huíla no curso Ensino da Física

Elaborou-se a proposta, pelo facto de que no programa de História da Física no 4º ano no ISCED-Huíla, pouco se nota a relação estreita ou abrangente entre a Física e outras disciplinas, levando o pensamento que a história é a ciência que estuda o passado e o presente, e o que se verifica é uma abordagem virada simplesmente ao contemporâneo e não há um vínculo com o desenvolvimento da ciência nos dias de hoje o que nos leva as seguintes reflexões: quando é que os estudantes de Física e futuros professores de Física terão contacto com

as principais notícias e avanço da ciência sabendo que estamos ligados somente ao passado? O que acontece com a capacidade de aprender uma vez concluída a educação formal? Como se pode exercitar as mentes de modo a não ficar presos no passado? Será que ainda pode se aprender coisas novas? Onde e como?

Esta proposta assenta-se na teoria de Ausubel e Vygostky, onde o conhecimento prévio existente na estrutura cognitiva do estudante, têm grande importância no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física.

O presente trabalho descreve uma aplicação de um método interdisciplinar entre as diversas disciplinas, de um modo particular a Filosofia, a História, a Astronomia e a Física, no sentido de ajudar a compreender a importância da História da Física e os avanços da Física como ciência partindo do passado para o presente, para melhorar ainda mais o gosto pela disciplina. Desta maneira, os estudantes estarão motivados para aprender conteúdos da mesma cadeira de ensino.

Na sua maioria, os conhecimentos que aprende-se são ensinados de maneira separadas, a divisão por componentes curriculares e cadeiras de ensino é feita com finalidade unicamente didáctica, afinal de contas os problemas que enfrentamos no nosso dificilmente podem ser resolvidos e encaixados em áreas limitas, por este motivo é importante um projecto interdisciplinar nas instituições de ensino para que a aprendizagem seja mais significativa e interactiva.

Essa actividade possibilita o exercício da prática profissional, interligada ao suporte teórico e á produção do conhecimento através da vivência do saber fazer, possibilitando aos estudantes a oportunidade de desenvolvimento de hábitos e processos de trabalhos investigativos mais abrangentes, valorizando a integração de vocações complementares tais como a visão geral do processo educativo e científico, constituindo assim o aspecto do saber ser (Demo, 2009).

Assim segundo Demo (2009), para a elaboração de um trabalho ou projecto interdisciplinar no ensino superior são necessário um conjunto de etapas descritas a baixo:

1 – Etapa da organização

Nesta etapa o professor apresenta aos estudantes, os temas a serem tratados durante as aulas de seminário, estabelece o tempo de elaboração dos trabalhos, a duração da apresentação e os objectivos a serem alcançados e nesta mesma planificação deve se levar em conta que a formação do estudante deve ser para a vida e não apenas um conjunto de conhecimentos que não agregam valores para o estudante.

Há uma necessidade de consciencializar os estudantes na entrega e responsabilidade no momento da realização do trabalho e o propor metodologias inovadoras e apelar o espírito criativo, o professor participa apenas como orientador dos mesmos trabalhos.

O professor estabelece o número de participantes por cada grupo, as normas de elaboração dos trabalhos, as estratégias a serem aplicadas para a elaboração dos mesmos trabalhos, os tipos de perguntas que conduzem aos objectivos a serem alcançados.

2 – Etapa da Execução

Nesta etapa o estudante começa a desenvolver os conteúdos de forma disciplinar de modo a alcançar os objectivos preconizados pelo professor e o seu desenvolvimento intelectual tornando a disciplina em estudo mais interactiva e construindo assim pontes com as outras disciplinas de ensino que a muito vêm sido ensinadas de formas separadas.

Faz uma apresentação descritiva do projecto interdisciplinar e o mesmo é apresentado em dois formatos, o primeiro como trabalho de pesquisa científica e o segundo como uma apresentação em formato Power Point.

3 – Etapa de orientação até ao objectivo

Nesta etapa o estudante procura estabelecer uma ponte entre os conhecimentos adquiridos anteriormente com os novos conteúdos aprendidos durante as suas pesquisas, estabelecendo assim uma ligação com o que se aprende e o que se pretende que ele alcance com esta investigação, para que a aprendizagem sejam mais significativa e mais interactiva possível,

respondendo as questões elaboradas pelo professor. Esta etapa é desenvolvida em conjunto com a etapa número um, e a mesma é válido todo tipo de criatividade para demonstrar os objectivos alcançados durante a pesquisa.

4 – Etapa de avaliação

Na última etapa faz-se a apresentação de uma forma síntese das conclusões e os resultados que os estudantes obtiveram durante a elaboração do trabalho. O professor tem a função de avaliar se os objectivos foram alcançados, se a aprendizagem foi significativa bem como a comunicação, o domínio do conteúdo apresentado e a autonomia.

2.2.1. Exemplo da aplicação da proposta metodológica

1 – Etapa da organização

Tema 5. História da Física Moderna

1. Teoria da relatividade de Newton e Galileu;
2. Teoria da relatividade de Einstein.

a) Que nome recebe quando uma teoria é substituída por uma outra? E Porquê que isto acontece?

b) Como estão os estudos sobre a Teoria da Relatividade nos dias de hoje? Será que ela está estática já não se estuda nada acerca da relatividade?

c) Sabendo que a ciência é dinâmica o porquê que ainda continuamos a estudar os conceitos da Teoria de Newton e Galileu sendo que a mesma foi ultrapassada por Einstein?

d) Existem outras Teorias que procuram substituir a Teoria da Relatividade de Einstein?

Objectivos

Educativos

Contribuir para que os estudantes sejam capazes de desenvolver o senso de responsabilidade científica e profissional, a partir da compreensão da ligação entre a ciência, a tecnologia e os problemas da sociedade, e a vocação de

contribuir para sua solução, do ponto de vista da profissão, estabelecendo assim uma ligação entre o que ele já sabe com os novos conhecimentos adquiridos através de estratégias e a interacção entre os conteúdos de outras disciplinas de modo a enxergar a Física como uma ciência em construção e constante evolução.

Instrutivos

Através da Filosofia o estudante vai procurar entender como ocorre o processo de mudança de paradigma dentro da Ciência em particular a Física e o que leva a crise destes mesmos paradigmas.

Por meio da História o estudante vai poder ter uma visão mais ampla do que realmente é a teoria da relatividade, como surgiu, como é estudada nos dias de hoje, como estão a ser comprovados os estudos feitos por Einstein e como está este paradigma que revolucionou a Física e a ciência no século XX.

Através da Astronomia os estudos feitos por Einstein estão a ser comprovados e proporciona uma mais-valia para aquilo que é o estudo da relatividade.

Em geral, conseguir que o estudante adquira uma compreensão contemporânea dos conceitos da Física, através do estudo das origens históricas e da evolução dos conceitos físicos, destacando os momentos cruciais que mudaram o rumo da Física e as revoluções científicas associadas a eles, de modo a promover uma aproximação dos aspectos físicos com o contexto histórico e filosófico, possibilitando uma visão da ciência como uma construção humana, subsidiando a reflexão da importância da Física no mundo contemporâneo e actual, sendo indispensável à formação do físico e despertar uma visão mais ampla sobre a ciência e os seus estudos.

Metodologia

Os mesmos deverão apresentar usando o projecto interdisciplinar, relacionar cada tema com as diversas áreas do saber, partindo do contemporâneo ao actual, deverão ser usados apresentações em forma de animações, imagens, revistas científicas, *sites* científicos com conteúdos actualizados em volta do tema em estudo. É importante que o estudante explore a sua capacidade criativa, serão aceites todo tipo de criatividade (teatro, jogral, simulação de uma

comunidade científica, experiências, etc...) mais desde que consigam demonstrar os objetivos alcançados.

Bibliografia

1. [Scielo – Scientific Electronic Library Online.](#)
2. [Dialnet](#)
3. [WorldWidescience](#)
4. [Scholarpedia](#)
6. [RefSeek](#)
7. [Jornal Expresso Oline](#) (<https://promo.impresa.pt>)
8. [Super-Noticias Cientificas](#) (<https://super.abril.com.br>)
9. Einstein, A.; Infeld, L. A evolução da física. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.
10. Fourez, G. A Construção das Ciências. São Paulo. Editora UNESP. 1995.
11. Koyre, A. Estudos de história do pensamento científico. Rio de Janeiro: Forense Universitária – UNB, 1992.
12. Bachelard, G. A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
13. Bunge, M. Filosofia da física. Lisboa: Edições 70, 1973.
14. Locqueneux, Robert. História da Física. Mem Martins: Europa-América, 1989;
15. Pires, António S. T. Evolução das Ideias da Física. Editora Livraria da Física.
16. Thuillier, Pierre. De Arquimedes a Einstein; a face oculta da invenção científica. Coleção Ciência e Cultura. Rio de Janeiro: Zahar, 1994.

Os grupos devem ser composto por 6 elementos no mínimo.

2 – Investigação disciplinar ou execução da interdisciplinaridade

Noção de paradigma: algumas considerações teóricas-conceitos segundo Thomas Kunh

A palavra paradigma nas últimas décadas, vem se tornando um dos assuntos predominantes nas investigações das comunidades científicas. Ela teve como precursor o filósofo e físico americano Thomas Kuhn (1922-1996) quando aprofundou os seus estudos sobre os paradigmas da ciência em sua obra *A Estrutura das Revoluções Científicas*.

Thomas Kuhn olha para o desenvolvimento da ciência em duas partes que ele considera importantes, a primeira é a chama **ciência normal** e a segunda é a **ciência extraordinária**. Ele acredita que em um determinado momento a ciência se acumula, ou seja, ela é baseada em uma ou mais realizações científicas passadas (ciência normal) e o momento em que ela se acrescenta, quando se busca uma definição melhor acerca dos fenômenos que estão a ser observados (Ciência extraordinária).

Esta troca de modelo ou de momento da ciência é que Kuhn define como paradigma. Segundo Thomas Kuhn paradigma são realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de práticas de ciência. Vale aqui espelhar que Kuhn olha para o paradigma tendo em conta dois elementos importantes, que são a comunidade científica e a ciência.

Deste modo paradigmas seriam o conjunto de modelos aprovados universalmente por uma comunidade científica e se tornaria no modelo padrão a ser seguido, pois fornecem uma compreensão do fenômeno específico, uma solução temporária no momento e uma explicação que se aproxima à realidade actual, levando em conta o que é considerado verdade naquele momento e promovendo a compreensão racional dos fenômenos sociais e naturais. Um exemplo de Ciência Normal é a Teoria da Relatividade de Newton e Galileu.

Teoria da Relatividade de Newton e Galileu

O primeiro a levantar a ideia do Princípio da Relatividade foi Galileu Galilei em 1638, e isso pode ser visto em sua obra *Discurso e Demonstração Matemática*

em torno de duas novas ciências, consideradas um ponto de partida para a física Moderna, afirmou Alejandro Frank Hoeflich (2022), diretor do Centro de Ciências da Complexidade (C3), ao ministrar a conferência o que é a teoria relatividade.

O Princípio da Relatividade tem a ver com o movimento, porque ao ver que um corpo se move, é necessário especificar em relação a quê, isto é, estabelecer um sistema de referência, algo que Galileu no século XVII deixou muito claro quando usou o exemplo de um navio um dos instrumentos bastante utilizado na sua época, tal exemplo diz que um observador viajando em um navio que navega pacificamente em um mar, em contraste com um observador fixo na margem. Ambos interpretam da mesma forma a queda de um corpo em direção ao solo em seu próprio sistema, que, como sabemos, segue um movimento vertical uniformemente acelerado.

Hoeflich durante a sua conferência afirmou ainda que, em uma de suas passagens mais famosas, Galileu escreveu: Tranquem-se com um amigo na cabine de um navio e tragam moscas, borboletas e outros pequenos animais voadores. Pendure uma garrafa que esvazie gota a gota em um recipiente colocado abaixo. Faça o navio andar na velocidade que quiser, desde que o movimento seja suave e sem oscilações. As gotas cairão no contêiner sem flutuar, mesmo que o navio avance enquanto as gotas estiverem no ar. As borboletas e moscas vão voar para cada lado sem se concentrar na popa, como fariam se cansassem de seguir o curso do navio.

Antes de Galileu, prevalecia a ideia de que os estados de movimento e repouso eram universais. Galileu foi sem dúvida, o fundador da física como ciência que estuda as leis da natureza para aprender a usá-las; contribuiu, mais do que ninguém, para romper com os velhos esquemas aristotélicos que, em seu tempo, haviam se tornado dogmas de fé. Galileu insistiu que o melhor caminho para o conhecimento era a experimentação e a observação direta dos fenômenos naturais, e não a interpretação de textos escritos na Antiguidade.

Dentre os vários contributos do cientista, podemos destacar o estudo sobre o movimento próximo da superfície da terra, ele demonstrou o caráter relativo do movimento, que se refere ao fato de que tudo depende de onde estamos como

observador, ou seja, tudo depende do sistema de referência que utilizamos. Segundo o grande cientista Galileu, todos os movimentos descritos na cinemática são observados na natureza na forma de decomposição destes movimentos.

Deste ponto de vista, deste sistema de referência baseado em coordenadas tridimensionais ou bidimensionais, poderemos analisar, calcular, observar, medir e conhecer a realidade física que nos rodeia.

O princípio de relatividade de Galileu diz que: Dois sistemas de referência em movimento relativo de translação retilínea uniforme são equivalentes do ponto de vista mecânico; ou seja, os experimentos mecânicos são realizados da mesma forma em ambos, e as leis da mecânica são iguais para qualquer referencial.

Por mais que Galileu tenha contribuído significativamente para esclarecer muitos conceitos que antes permaneciam obscuros, era necessário um sistema mais preciso, baseado em axiomas claros, que permitisse o estudo matemático de todos os fenômenos físicos de maneira unificada. Tal foi o trabalho de Isaac Newton, nascido em 1642, curiosamente no mesmo ano da morte de Galileu.

Isaac Newton melhorou o conceito de referencial e explicou que todos os corpos que se movem com velocidade constante em relação a um referencial, livre da ação de forças, ou em equilíbrio, podem ser usados para se descrever outros movimentos, a isto Newton chamou de referenciais inerciais.

A primeira lei de Newton diz que todo corpo persiste em seu estado de repouso, ou em movimento retilíneo uniforme, a menos que seja compelido a modificar esse estado pela ação de forças impressas sobre ele. Esta lei não faz distinção de uma partícula em repouso e uma partícula em movimento. Se sobre o corpo não actuar nenhuma força externa, o corpo permanecerá no seu estado inicial, ou fica em repouso ou se move com velocidade inicial.

Newton nunca rejeitou a lei da inercia, mas insistiu em postular a existência de um espaço absoluto, que equivaleria a um sistema de referência especial e único, em relação ao qual o Universo como um todo estaria em repouso. Deve-se insistir que a existência de um sistema de referência universal não contradiz

o princípio da relatividade de Galileu. Este princípio apenas postula que as leis da física são as mesmas em qualquer sistema de referência inercial, seja um sistema universal e absoluto, ou qualquer outro.

Para Newton, qualquer observador que se move com velocidade constante em relação a um referencial dito em repouso, pode ser considerado também como um referencial inercial, e um referencial pode ser classificado em inercial e não inercial.

Um referencial inercial é aquele que obedece a primeira lei de Newton e um referencial é dito não inercial quando a primeira lei de Newton não é válida, ou seja, o sistema de referência possui aceleração em relação ao corpo fixo (o que invalida a lei da inercia).

Paradigmas é o conjunto de conceitos, ideias e imaginações mentais que não são observáveis no mundo real; une vários conceitos que tentam explicar o que é observável no mundo físico. O paradigma nos dá a concepção como vamos olhar para o mundo real. Dessa forma, 300 anos antes de Einstein publicar seu artigo sobre a Eletrodinâmica dos Corpos em Movimento, a visão que se tinha sobre a relatividade era a de Galileu, e na altura este conhecimento era considerado como um dogma dentro da ciência. E Einstein discordou com a visão de Newton e Galileu, desenvolvendo assim a Teoria da Relatividade que estudamos e consideramos certa até nos dias de hoje.

Não basta simplesmente ter uma visão, ser discutida e aprovada por uma comunidade científica para ser considerada um paradigma; é necessário obedecer alguns critérios, que González (2005), para definir e caracterizar um paradigma aponta como necessário um conjunto de elementos ou caracteres que vão apontados abaixo:

- 1- Caracter sociológico: para se constituir um paradigma é necessário a existência de pessoas interessadas e que façam desenvolver a ciência, o que leva a existência de uma comunidade científica, face a existência da mesma comunidade. Ela se dedica ao estudo da ciência, pelo que haverá a necessidade de difundir o que foi aprovado e definido como paradigma e apresentar a uma determinada sociedade como resolução de um problema e

posteriormente esta – sociedade - vai espalhar e difundir este mesmo paradigma através da educação;

2- Existência consensual: para chegar a ser considerado paradigma deve-se chegar a um consenso geral, um conjunto de pareceres que leva a uma aceitação por partes de todos que estiverem a estudar aquele fenómeno; deve-se ter uma mesma visão e um compromisso implícito por parte dos investigadores;

3- Historicidade: Um paradigma oferece durante um certo período os problemas e também as soluções de um modelo;

4- Natureza estrutural e sistémica: Um paradigma deve ser organizado, estruturado e sistematizado;

5- Função como instrumento de demonstração do âmbito abrangido pelo trabalho profissional dos membros da comunidade que o subscrevem: O paradigma contribui para delimitar tanto o objecto de estudo como os métodos como este deve ser abordado.

6- Carácter de estudo metodológico: O paradigma leva em consideração os problemas considerados dignos de estudo, mas também um regime de acordo com o qual se deve levar em conta a sua abordagem de investigação;

7- Constituição como contexto de Legitimação: fornece critérios para que permitam seleccionar, avaliar e criticar temas, problemas e métodos;

8- Inovação como uma linguagem: As novas ideias de um paradigma devem contribuir para a organização do processo de busca de soluções e problemas que demonstram os seus resultados;

9- Aspecto organizacional: o paradigma deve obedecer uma hierarquia e uma relação comunitária, obedecendo a organização do trabalho investigativo.

10-Natureza epistemológica: ela compreende a forma de como explicar, interpretar ou compreender os resultados da investigação;

11- Carácter prescrito: leva em consideração as ordenações e regulamentos pelos quais uma determinada comunidade científica subscreve um paradigma. Considera a maneira como interpretar a sociedade e achar uma metodologia para abordá-la e um problema típico de investigação.

No momento em que um conceito é assumido como paradigma ele passa a ser confiável por ter sucesso em explicar uma série de fenômenos observáveis. Este modelo segundo Kuhn agora assume um papel de dogma da ciência.

Quando um fenômeno que vigora apresenta uma anomalia por não se enquadrar no referencial teórico estabelecido, ela desperta nos investigadores científicos a consciência de procurar resolver a anomalia apresentada por este conceito, desenvolvendo assim novos métodos de estudos e novas explicações que vão de acordo à realidade que vigora; e quando um conceito apresenta uma anomalia é necessário que ele seja substituído. Então este momento é o da ciência extraordinária que proporciona uma revolução na ciência e a constituição de um novo paradigma.

Segundo um modelo global, a nova racionalidade científica é também um modelo totalitário e local, na medida em que nega o carácter racional a todas as formas de conhecimento que não pautarem pelos seus princípios epistemológicos e pelas regras metodológicas. É esta a sua característica fundamental e a que melhor simboliza a ruptura do novo paradigma científico com os que o precedem. Está consubstanciada com crescente definição, na teoria heliocêntrica do movimento dos planetas de Copérnico, nas leis de Kepler sobre as órbitas dos planetas, nas leis de Galileu sobre a queda dos corpos, na grade síntese da ordem cósmica de Newton e finalmente na consciência filosófica que lhe conferem Bacon e Descartes (Santos, 2008).

As ciências Naturais são **uni-paradigmáticas**, estas utilizam um único paradigma para explicar um determinado fenômeno e usam uma abordagem quantitativa para a obtenção dos conhecimentos, que são objectivos e explicativos. E ela se enquadra perfeitamente no paradigma dominante da ciência, porque os seus estudos são comprovados e experimentados com base na prática.

Vários cientistas como António Comte concordam que as Ciências Sociais deveriam usar a mesma abordagem de olhar os fenômenos sociais, tais como as ciências naturais olham e abordam os fenômenos naturais, baseado na experimentação e no empirismo, o que seria completamente impossível pois o investigador das ciências sociais também é um elemento a ser estudado e ela

parte da introspecção, procurando não só uma explicação lógica, mas também compreendê-la. É importante fazer uma distinção entre a natureza e a pessoa.

Ao contrário das Ciências Naturais, as Ciências Sociais são **multiparadigmáticas**; elas utilizam várias teorias para explicar um único fenómeno e usam uma abordagem qualitativa para descrever os fenómenos sociais para a obtenção de um conhecimento intersubjectivo, descritivo e compreensivo.

A medida que os cientistas desenvolvem uma maneira de explicar os fenómenos naturais e sociais, eles apresentam um conjunto de teorias que procuram dar uma explicação lógica que mais se aproxima a realidade actual, e em concordância dentro de uma comunidade científica este conjunto de modelos e teorias constituem um paradigma dominante no seio desta comunidade, pois é a explicação mais lógica, e consegue satisfazer as necessidades do homem. E quando o mesmo não consegue satisfazer ou atender as necessidades do homem actual e não apresenta uma resposta concisa da realidade em que nos encontramos, então surge uma separação entre a ciência e a sociedade, a ciência entra em colapso. Um exemplo da crise e revolução da ciência, o momento da ciência extraordinária é a teoria da relatividade Einsteiniana.

Teoria da Relatividade

A Teoria da Relatividade é constituída por duas teorias bastantes diferentes, a Teoria Restrita e a Teoria Geral. A teoria da Relatividade Restrita, desenvolvida por Albert Einstein e outros em 1905, descreve medidas efetuadas em diferentes referenciais inerciais, que se deslocam com velocidade constante uns em relação aos outros. As suas consequências, que podem ser derivadas com um mínimo de instrumental matemático, aplicam-se a uma ampla variedade de situações encontradas em Física e engenharia.

A partir da teoria da relatividade restrita, surgiu da observação de que a velocidade da luz no vácuo é igual em todos os sistemas de referenciais, Einstein deduziu a equação da energia: $E = mc^2$.

Ao eliminar toda a possibilidade de existir um tempo e um espaço absoluto no universo, a teoria da relatividade espacial ou restrita, influenciou decisivamente a Filosofia.

Agora, porque esta teoria não leva em conta a gravidade como variável, Einstein continuou a trabalhar arduamente e, finalmente em 25 de Novembro de 1915 apresentou à Academia Prussiana de Ciências, em Berlim, a sua teoria da Relatividade Geral (Alcalá, 2020).

A Teoria da Relatividade Geral reformula completamente o conceito de gravidade e estabeleceu que a geometria do universo é determinada pela matéria que ele contém. Um completo entendimento desta teoria requer um instrumental matemático sofisticado, e as aplicações desta teoria estão, principalmente, na área da gravitação. Ela tem grande importância na cosmologia, e é raramente encontrada em outras áreas da Física.

Nesta teoria, Einstein previu que o espaço e o tempo eram relativos, que formavam um contínuo chamado espaço-tempo e que a massa dos objectos fazia com que o espaço-tempo se curvasse. Daí deduziu que se a gravidade curvasse o espaço-tempo, teria que desviar a trajectória da luz. Mas esta teoria tinha de ser testada.

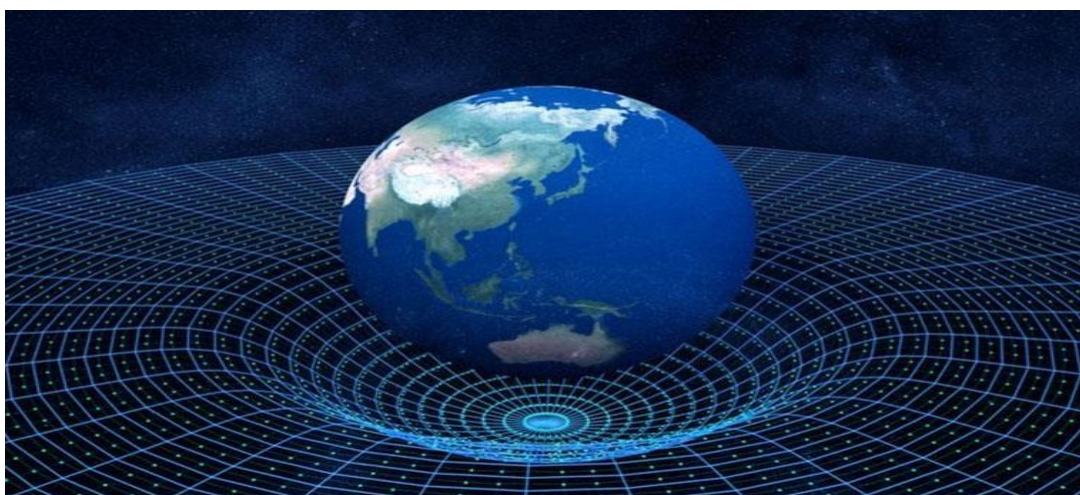


Ilustração da Curvatura espaço-tempo (Imagem da UNAN Global Científica)

Ao observar o eclipse total do Sol de 29 de Maio de 1919 e tirar fotografias dele, um grupo de astrónomos liderado pelo Inglês Frank Watson Dyson, confirmou a previsão de Einstein sobre a curvatura da luz, e ele se tornou, da noite para o dia, uma celebridade mundial (Alcalá, 2020).

Segundo Alcalá (2020), Einstein nasceu em 14 de Março de 1879 em Ulm, Wurtemberg, e morreu em 18 de Abril de 1955, em Princeton, Estados Unidos – escreveu: “A pesquisa científica pode diminuir as crenças supersticiosas por meio do pensamento causal. Na base de todo bom trabalho científico existe um sentimento religioso relacionado com convicções da razão. Por exemplo, a compreensibilidade do mundo”.

Há muitas tentativas de substituir a Relatividade Geral porque ela é considerada incompleta. É que, embora seja eficaz para explicar o universo em grande escala, a teoria de Einstein é incompatível com a mecânica quântica, suas fragilidades se tornam notáveis quando físicos teóricos tentam aplicá-la em buracos negros, mais precisamente no minúsculo ponto infinitesimal chamado singularidade, onde a massa do buraco negro se concentra (Cavalcante, 2021).

A Teoria Geral da Relatividade de Einstein, explica acerca dos buracos negros que são regiões do espaço-tempo cujo campo gravitacional é tão poderoso que absorve tudo em sua volta, inclusive a luz. Esta teoria esteve em análise na comunidade científica durante algum tempo quando Stephen Hawking desenvolveu o seu parecer sobre os buracos negros, afirmando que os buracos negros não eram só gigantes gravitacionais engolidores de estrelas, como os astrónomos imaginavam, mas que emitiam luz espontaneamente, o que ficou conhecido como radiação de Hawking.

Hawking sugeriu que os buracos negros são como estrelas regulares, que irradiam um certo tipo de radiação o tempo todo, constantemente. Isto é o que queríamos confirmar em nosso estudo, e o “fizemos”, afirmou o co-autor do estudo, Jeff Steinhauer, professor associado de física do Instituto de Tecnologia Technion-Israel ao site Live Science (Oliveira, 2021)

Os pesquisadores criaram um buraco negro com um gás fluído de aproximadamente 8,5 mil átomos de rubídio resfriado a quase zero absoluto e mantido no lugar por um feixe de laser. De acordo com a pesquisa, foi criado um Condensado de Bose-Einstein (BEC), um estado misterioso da matéria que permite que milhares de átomos atuem como se fossem um só. Com um segundo feixe de laser, os pesquisadores criaram um penhasco de energia

potencial, no qual o gás fluía como uma cachoeira. Metade desse gás fluía mais rápido que a velocidade do som, a outra era mais lenta que isso. A intenção da equipe era encontrar ondas quânticas. Quando encontraram estas ondas, a equipa teve que confirmar se eles estavam correlacionados e se a radiação de Hawking permanecia constante ao longo do tempo. A equipa repetiu o experimento 97 mil vezes em um período de 124 dias antes de conseguir comprovar a teoria (Oliveira, 2021).

Este experimento de laboratório foi comprovado em 2022 com uma das imagens captas pelo telescópio James Webb (*James Webb Space Telescop, JWST*), construído e desenvolvido em conjunto pela NASA a Agência Espacial Europeia (ESA) e a Agência Espacial Canadense (CSA), lançado no dia 25 de Dezembro de 2021 a partir do Centro Espacial de Kourou, na Guiana Francesa. É o maior telescópio já desenvolvido pelo homem, além de ser mais sofisticado e mais moderno.

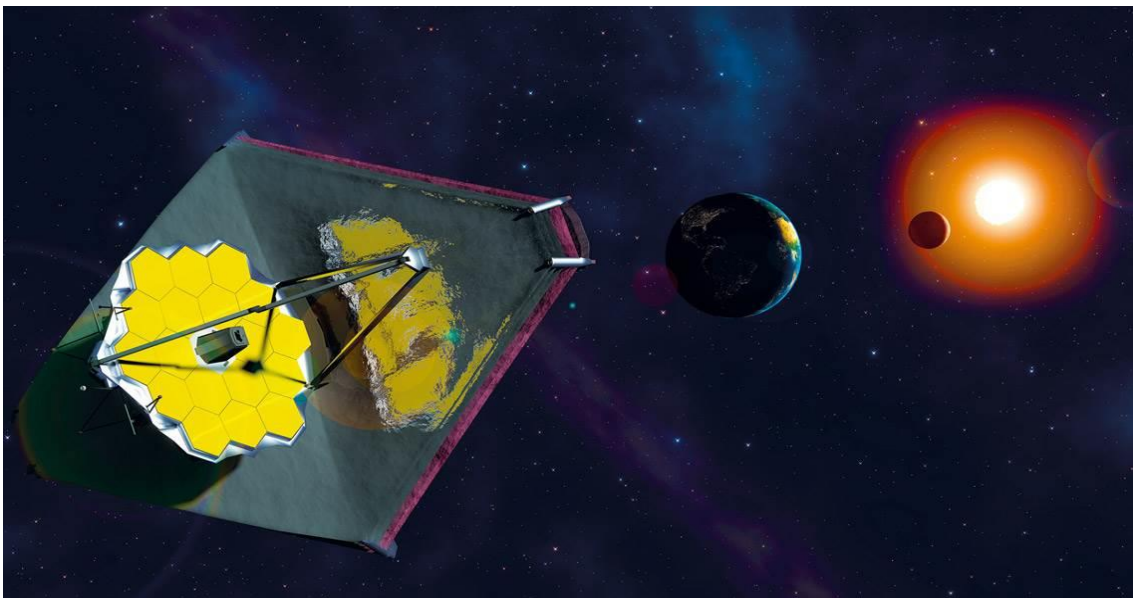


Telescópio James Weeb (Imagem do Centro de voos espaciais Goddard)

Um telescópio comum como é o caso do telescópio Hubble lançado a trinta anos atrás, detectam o espectro electromagnético visível aos olhos humanos, incluindo comprimentos de onda de até 380 a 745 nanómetros. O Weeb é um telescópio infravermelho, com capacidade de observar comprimentos de onda

de até 700 a 30 mil nanómetros. Diferente do Hubble o Webb permite a observação de objectos que produzem emissões em todo o espectro, deverá observar a formação de estrelas, dos planetas e das galáxias distantes. E consegue transmitir imagens mais nítidas que facilitam o estudo dos cientistas.

Esses comprimentos de onda mais longos são mais vantajosos que aqueles da luz visível, já que permitem a observação de objectos que produzem emissões em todo o espectro, como regiões de formação estelar, exo-planetas e até galáxias distantes. Grande parte da luz infravermelha é bloqueada pela atmosfera terrestre, e há ainda emissões vindas do nosso próprio planeta que podem afectar aquelas vindas de fontes astronómicas mais distantes.



Representação artística do James Webb no espaço (Imagem de Kevin Gill da Revista Científica Astrofísica).

O objectivo primordial do James Webb é, em poucas palavras, observar o Universo nascente e longínquo, as primeiras estrelas, galáxias, buracos negros e sistemas planetários e ajudar a comprovar os estudos sobre a teoria da Relatividade espacial desenvolvida por Einstein bem como levar a cabo os estudos sobre os sistemas planetários formados logo após o Big Bang, a explosão inicial que teria ocorrido 13,7 bilhões de anos atrás e originando o Cosmo (Pivetta, 2021).

Fruto disto, uma das imagens captadas pelo telescópio Webb, a foto dos pilares da criação Nebulosa da Águia que é uma nuvem molecular de hidrogénio gesso e poeira, localizada a cerca de 5,5 milhões de anos-luz de nós. Esta imagem permitiu aos cientistas comprovar alguns estudos feitos por Einstein sobre a teoria da relatividade e continuar os estudos em torno da mesma e permitiu comprovar os estudos feitos por Hawking acerca dos buracos negros.

A Teoria da Evolução de Big Bang que já estava em análise desde 2012, a mesma imagem permitiu aos cientistas ter uma outra visão acerca da formação e origem do universo, nesta perspectiva cientistas especializados no assunto procuram outras maneiras de explicar o aparecimento do homem e a origem do universo e conseqüentemente uma nova teoria para substituir a Teoria da Evolução de Big Bang o que vai constituir um novo paradigma dentro da Física.



Nebulosa e Águia (Imagem da Google)

De uma forma resumida está imagem mais nítida de Nebulosa da Águia possibilitou aos cientistas comprovar a ideia que o universo já existia antes do Big Bang, só não sabemos nada de como ele poderia ter sido. Segundo Cavalcante (2022), está teoria é uma afirmação válida, pois hoje, muitos cientistas aceitam algumas hipóteses sobre eventos que ocorreram antes do próprio Big Bang, um dos grandes nomes que lidam com essa ideia é Roger

Penrose e Stephen Hawking, vencedores de um prêmio nobel quando demonstraram as propriedades do buraco negro.

Cavalcante (2022), acrescenta ainda que Penrose e Hawking já defenderam calorosamente a ideia que houve um outro universo antes do nosso, mais especificamente outro cosmos que expandiu e depois retraiu, até voltar a singularidade. Pesquisas em torno da Teoria da Relatividade Geral continua e acredita-se que a qualquer momento pode haver mudanças neste paradigma que vigora no seio da comunidade científica face as fragilidades eu a mesma apresenta.

Existem vários cientistas que procuram a todo custo substituir a teoria da relatividade, o que faz com que os estudos em torno da mesma não parem até que se consiga encontrar uma explicação diferente deste paradigma que vigora em torno da comunidade científica.

2.3. Conclusões do II Capítulo

- A interdisciplinaridade é importante no Processo de Ensino e Aprendizagem das ciências, porque ajuda na formação dos estudantes bem como na sua interação com as novas dinâmicas que têm acontecido dentro dos paradigmas que regem a própria ciência e ajuda a melhorar ainda mais o gosto pela disciplina de Física. Ela também motiva os estudantes, a despertar a relação e a aproximação existente entre ciências para o desenvolvimento da sociedade;
- A proposta metodológica apresentada baseia-se na interdisciplinaridade entre as Ciências Sociais e a História da Física, com o objectivo de contribuir no melhoramento do processo de ensino e aprendizagem da História da Física de forma a promover a aprendizagem significativa aos estudantes do 4º Ano.

Conclusões Gerais

- A proposta metodológica apresentada baseia-se na interdisciplinaridade se apoiando nas Ciências Sociais, com o objectivo de melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física no Ensino Superior em particular no ISCED-Huíla, de maneira a promover uma aprendizagem significativa dos estudantes do 4º Ano;
- É importante ter em conta a elaboração de um projecto interdisciplinar, de forma a contribuir na formação do estudante bem como na sua interacção com as novas dinâmicas que têm acontecido dentro dos paradigmas que regem a própria Ciência e ajudar a melhorar ainda mais o gosto pela Física.

Recomendações

- Continuar com a investigação sobre a interdisciplinaridade noutros níveis de ensino em Angola.
- Promover a investigação Científica de modo a acompanhar as diversas actualizações que têm acontecido em torno da Física e não só.

Bibliografia

- Alberto, J. N. (2017). *A interdisciplinaridade no Processo de Ensino-Aprendizagem da Física na 9ª Classe do I Ciclo do Ensino Secundário*. Huíla.
- Alcalá, R. G. (23 de Novembro de 2020). *UNAM Global*. Fonte: <https://unamglobal.uam.mx/105-anos-de-la-teoria-de-la-relatividad-geral-de-albert-einstein/>
- Bruno Afonso, C. d. (2013). *A Física aplicada nos esportes*. Brazil.
- Carlos, J. G. (2018). *Interdisciplinaridade no Ensino Médio: desafios e potencialidades*. Brazil : Ler Livros.
- Carrasco, B. (19 de Agosto de 2017). *Ex-isto*. Acesso em 10 de Outubro de 2022, disponível em <http://www.ex-isto.com/2019/12/historia-da-ciencia.html?m=1>
- Cavalcante, D. (13 de Outubro de 2021). *Canaltech*. Fonte: Einstein estava errado e o Big Bang não é o começo do universo, diz esta teoria : <https://canaltech.br/amp/espaco/einstein-estava-errado-e-big-bang-nao-e-o-comeco-do-universo-diz-esta-teoria-198665/>
- César, S. M. (2020). *O Ensino Da Física e o Desenvolvimento Da Cidadania Global: Exploração Do Tema Da Electricidade Na 10ª Classe No Instituto Técnico De Formação De Saúde Do Lubango*. Huíla.
- Dantas, D. A. (2008). *A Ciência*.
- Demo, P. (2009). *Manual de Elaboração do Trabalho Interdisciplinar*. Curitiba.
- Hamuti, G. B. (2015). *A Interdisciplinaridade no Processode Ensino Aprendizagem da Física no I Ciclo do Ensino Secundário*. Lubango.
- Jamba, D. A. (2015). *A Interdisciplinaridade no Processo de Ensino-Aprendizagem da Física, na 10ª Classe do II Ciclo do Ensino Secundário*. Huíla.

- João, J. D. (2020). *Um Modelo Didático Para o Ensino da Física*. Luanda: Mayamba Editora, Lda.
- Longuenda, A. Q. (2022). *A interdisciplinaridade na resolução de circuitos eléctricos na 12ª classe*. Huíla.
- Luiiele, A. A. (2007). *Proposta Metodológica para a Formação e Desenvolvimento dos conceitos de mecânica nas escolas do ensino médio do lubango e tchvinguiro*. . Huíla.
- Márcia, G. (2001). *As relações entre ciência-tcnologia-sociedade e sua abordagem em livros pradiáticos*. Fonte: <http://abrapecnet.org.br>
- Marreto, 2. (209). Em A. M. Pelissoni, *Objectivos Educacionais e Avaliação de Aprendizagem* (p. 130).
- Oliveira, F. (4 de Março de 2021). *TILT*. Fonte: Ciência: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2021/03/04/buraco-negro-de-laboratorio-comprova-teoria-de-stephen-hawking-de-1974.htm?cmpid=copiaecola>
- Pereira, G., Alencar, F., Ventura, G., Alves, G., & Almada, R. (2019). *A interdisciplinaridade no ensino de Física: propostas didáticas para o ensino fundamental*. Rio de Janeiro : Yellow Carbo Editora.
- Pieleias, I., Mendonça, J., Slomsk, V., & Fazenda, I. (22 de Fevereiro de 2011). Interdisciplinaridade no Ensino Superior: Análise da percepção de Professores de Controladoria em cursos de Ciências contábeis na cidade de São Paulo. pp. 499-532.
- Pisoni, L. C., & Silene. (Agosto de 2012). Vygostsky: Sua Teoria e a Influência na Educação. *Revista e-Ped-Facos/CNEC Osório*, pp. 1454-152.
- Pivetta, M. (Dezembro de 2021). *Pesquisa FAPESP*. Fonte: ASTROFÍSICA: <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-maior-telescopio-espacial/>
- Pombo, O. (2021). *Interdisciplinaridade: Conceito, Problemas e Prespectivas* . Brazil .

Rodrigues, P. E. (2019). *InfoEscola*. Acesso em 10 de 10 de 2022, disponível em <http://www.infoescola.com/historia/ciencias-na-grecia-antiga/amp/> Navegando e Aprendendo:

Santos, B. D. (2008). *Um discurso sobre as ciências*. Cortez.

Schirlo, S. d., & Cristina, A. (20 de Janeiro de 2014). *Imagens da Educação. Teoria Da Aprendizagem Significativa De Ausubel: Reflexões Para o Ensino de Física Ante A Nova Realidade Social*, pp. 36-42.

Silva. (2020). *Interdisciplinaridade, origens e conceitos*. Brazilia : Porto Editora .

Anexos



**Instituto Superior De Ciências Da Educação Da Huíla
ISCED-HUÍLA**

Inquérito Dirigido aos Docentes

Caro(a) Docente, no âmbito de aquisição de opiniões sobre o tema “**A Interdisciplinaridade no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física**”, vimos por este, dirigi-lo(a) o presente inquérito, cujo trabalho será apresentado para a obtenção do grau de Licenciado em Ensino da Física, pelo ISCED-Huíla.

Por motivos supracitados e por ser de carácter essencial, agradecemos a honestidade e confidencialidade por parte do(a) Docente ao responder as questões que humildemente lhe são formuladas.

Identificação do(a) Docente

1. Grau Académico _____

Questões

1. Tem-se feito revisão dos conceitos e a relação com as outras áreas do saber para facilitar a compreensão ao leccionar a Física?

Sim

Não

2. É Necessário melhorar a metodologia utilizada no Processo de Ensino e Aprendizagem da Física?

Sim

Não

Obrigado pela atenção!



Instituto Superior De Ciências Da Educação Da Huíla

ISCED-HUÍLA

Inquérito Dirigido aos estudantes

Estimado(a) estudante, no âmbito de aquisição de opiniões sobre o tema “**A Interdisciplinaridade no Processo de Ensino e Aprendizagem da História da Física**”, vimos por este, dirigi-lo(a) o presente inquérito, cujo trabalho será apresentado para a obtenção do grau de Licenciado em Ensino da Física, pelo ISCED-Huíla.

Por motivos supracitados e por ser de carácter essencial, agradecemos a tua honestidade e confidencialidade ao responder as perguntas que lhe são formuladas. O mesmo é de carácter anónimo.

Questões

1. Achas que a História da Física precisa o auxílio de outras cadeiras de ensino para melhor a sua compreensão?

Sim

Não

Porquê?

2. Para melhorar a compreensão do tema Teoria da Relatividade, achas importante relaciona-las com outras áreas tais como a Filosofia, História ou Astronomia?

Sim

Não

3. Achas que se deve melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem da Física?

Sim

Não

Obrigado pela vossa atenção!



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUÍLA

DEPARTAMENTO DE ENSINO E INVESTIGAÇÃO DE CIÊNCIAS EXACTAS.

SECÇÃO DE FÍSICA

CURSO: Física

PROGRAMA DA DISCIPLINA: História da Física **ANO:** 4º

TIPO:

Semestral

CARGA HORÁRIA SEMANAL: 3H

FUNDAMENTAÇÃO

A História da Ciência, especialmente da Física, desempenha um papel importante para ajudar o estudante a entender a natureza do conhecimento científico, ao mostrar que a actividade científica faz parte da actividade humana e que não é apenas fruto de uma elite de cientistas proeminentes.

Muitas vezes o papel dos cientistas é totalmente esquecido pelos professores ao leccionar a Física. O estudante fica sem conhecer outros aspectos da ciência, como, por exemplo, de que modo as teorias e os conceitos se desenvolvem ou como os cientistas trabalham, ou a relação entre o desenvolvimento do pensamento científico e outros desenvolvimentos históricos que ocorreram na mesma época.

A disciplina tem a tarefa de dar ao estudante a formação básica de História da Física, necessária para a formação profissional do professor de Física, incidindo directamente nas habilidades de dominar os princípios e conceitos de Física clássica e moderna e suas relações com a Matemática e outras ciências, compreender relações do desenvolvimento histórico e conceitual da Física com

outras áreas do saber, com as diversas tecnologias, com diferentes instâncias sociais e suas implicações no âmbito educacional; estimulando o uso da comunicação oral e escrita, da argumentação e reflexão crítica.

OBJECTIVOS

Educativos

Contribuir para que os estudantes sejam capazes de desenvolver o senso de responsabilidade científica e profissional, a partir da compreensão da ligação entre a ciência, a tecnologia e os problemas da sociedade, e a vocação de contribuir para sua solução, do ponto de vista da profissão.

Instrutivos

Conseguir que o estudante adquira uma compreensão contemporânea dos conceitos da Física, através do estudo das origens históricas e da evolução dos conceitos físicos, destacando os momentos cruciais que mudaram o rumo da Física e as revoluções científicas associadas a eles, de modo a promover uma aproximação dos aspectos científicos com o contexto histórico, possibilitando uma visão da ciência como uma construção humana, subsidiando a reflexão da importância da Física no mundo contemporâneo, sendo indispensável à formação do físico.

CONTEÚDOS

1. Civilizações antigas e, o seus contributos para o desenvolvimento das ciências naturais:
egípcios, mesopotâmicos, chineses, indianos e maias.
2. A ciência na antiga Grécia e a concepção do universo.

3. A Física na época renascentista. Galileu e o método científico.
4. A Física do Século XVIII. Newton e a Mecânica Clássica.
5. História da Termodinâmica. Evolução do conceito de calor. Leis da Termodinâmica.
6. História do Electromagnetismo. Teoria electromagnética de Maxwell e o conceito de campo.
7. História da Física Moderna. Crise da Física Clássica no início do século XX. Radioactividade e as origens da Física contemporânea. As Teorias da Relatividade e da Mecânica Quântica.
8. História da Física Atômica, Nuclear e das partículas.

METODOLOGIA

Desenvolve-se de forma expositiva em conferências e seminários, com o envolvimento e participação, do professor e dos estudantes. Nas aulas haverá apresentação de temas seguida de debates e trabalhos em grupo.

AVALIAÇÃO

Ao longo do semestre é feita uma avaliação formativa (sistemática), principalmente, através da participação do estudante nos seminários. Além da avaliação frequente, são feitas duas provas parcelares, e um exame escrito. De acordo com o nível de assimilação dos conhecimentos e das habilidades pelos estudantes, a avaliação será produtiva, avaliando-se a lógica do pensamento.

BIBLIOGRAFIA

1. Einstein, A.; Infeld, L. A evolução da física. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.
2. Fourez, G. A Construção das Ciências. São Paulo. Editora UNESP. 1995.
3. Kuhn, Thomas. A estrutura das revoluções científicas. 6ª ed., São Paulo: Perspectiva, 2001.

4. Koyre, A. Estudos de história do pensamento científico. Rio de Janeiro: Forense Universitária – UNB, 1992.
5. Bachelard, G. A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
6. Bunge, M. Filosofia da física. Lisboa: Edições 70, 1973.
7. Locqueneux, Robert. História da Física. Mem Martins: Europa-América, 1989;
8. Pires, António S. T. Evolução das Ideias da Física. Editora Livraria da Física.
9. Thuillier, Pierre. De Arquimedes a Einstein; a face oculta da invenção científica. Coleção Ciência e Cultura. Rio de Janeiro: Zahar, 1994.

ELABORADO POR: Horacio Salvador Hernández

DATA: Março de 2022

Temas de História da Física

Tema 1. Civilizações antigas e, o seus contributos para o desenvolvimento das ciências naturais

1. Civilização Egípcia e Mesopotâmica. 2. Civilização Chinesa e Indiana
3. Civilização Maia.
4. Civilização Grega.
 - a) Tales de Mileto
 - b) Aristóteles
 - c) Leucipo, Demócrito e Epicuro
 - d) Arquimedes
 - e) Heron de Alexandria
 - f) Pitágoras
 - g) Ptolomeu
 - h) Aristraco de Samos
 - i) Eratóstenes.

Tema 2. A Física na época renascentista.

1. Nicolás Copérnico.
2. Giordano Bruno.
3. Galileo Galilei.
4. Johannes Kepler.
5. Leonardo Da Vinci.

Tema 3. A Física do Século XVIII. A Mecânica

1. Isaac Newton. Leis da mecânica clássica.
2. Christiaan Huygens,
3. Gottfried Wilhelm Leibniz
4. Leonard Euler
5. Joseph Louis Lagrange
6. William Rowan Hamilton

Tema 4. História da Termodinâmica

1. Marco inicial da Termodinâmica.
2. Teoria Cinética
3. Transferência de Calor
4. Leis da Termodinâmica

Relacionar a exposição com as contribuições dos cientistas: Otto von Guericke,

Robert Boyle, Robert Hooke, Gay-Lussac, Denis Papin, Thomas Savery, Sadi Carnot,

Mikhail Lomonosov, Daniel Bernoulli, Gottfried Leibniz, Rudolf Clausius, James

Clerk Maxwell, Ludwig Boltzman, Lord Kelvin, Isaac Newton, Edmund Halley, John Leslie, Pierre Prévost, Macedonio Melloni, James Watt, James Prescott Joule

Tema 5. História do Electromagnetismo

1. Conceito de carga eléctrica, força eléctrica e campo eléctrico. Contribuições de Coulomb, Millikam.
2. Contribuições de Pierre de Maricourt no estudo do magnetismo.
3. Contribuições no estudo dos fenómenos eléctricos e magnéticos durante os séculos, XVII e XVIII: William Gilbert, Otto von Guericke, Stephen Gray, Benjamin Franklin, Alessandro Volta.
4. Contribuições de Hans Christian Oersted, André Marie na unificação da electricidade e o magnetismo.
5. Conceito de campo electromagnético. Contribuições de Michael Faraday, Joseph Henry, Heirinch Friedrich Emil Lenz; Wilhelm Eduard Weber.
6. Sistema de equações de Maxwell
 - Lei de Gauss
 - Lei de Gauss para o magnetismo
 - Ley de Faraday – Lenz
 - Ley de Ampere com a correcção de Maxwell.

7. Confirmação experimental da existência das ondas electromagnéticas. Heinrich Rudolf Hertz.

Tema 5. História da Física Moderna

1. Teoria da relatividade especial e geral.
2. Surgimento da Mecânica Quântica dos trabalhos de Max Planck para explicar a radiação do corpo negro e de Albert Einstein para explicar o efeito fotoelétrico.
3. Dualidade onda-partícula. Louis de Broglie.
4. Princípio de Incerteza de Werner Heisenberg.
5. Equação fundamental da Mecânica Quântica não relativista. Werner Heisenberg.
6. Electrodinâmica Quântica. Paul Dirac, Wolfgang Pauli, Eugene Wigner, Pascual Jordan, Werner Heisenberg, Enrico Fermi. Teoria definitiva da EQ. Sin-Itiro Tomonaga, Julian Schwinger, Richard Feynman e Freeman Dyson
7. Cromodinâmica Quântica. H. David Politzer, David Gross e , de Frank Wilczek. Física das partículas elementares. Yang-Mills, Murray Gell-Mann, Yuval Ne'eman, George Zweig.
8. Teoria electrofraca. Abdus Salam, Steven Weinberg e Sheldon Glashow, Peter Higgs. Gerard 't Hooft e Martinus J. G. Veltman.
9. Radioactividade e Física Nuclear. Henri Becquerel, Pierre e Marie Curie, Ernest, Hans Geiger. Descoberta do neutrão. James Chadwick.
10. Equações de Proca. Mesão de Yukawa.
11. Fissão nuclear. Modelo de concha nuclear. Maria Goeppert-Mayer.
12. Fusão nuclear
13. Física da matéria condensada.
14. Cosmologia. Equações descrevem o universo de Friedmann-LemaîtreRobertson-Walker. Lei de Edwin Hubble. Teorias da expansão do universo. George Gamow, Fred Hoyle. Stephen Hawking e Roger Penrose.