

Fabrício Antunes



Quatro Elementos de Interação
em Quatro Níveis de Aprendizagem

Uma proposta de abordagem pedagógica para uma aprendizagem significativa

ANTUNES, Fabrício. **Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem** – Uma Abordagem Pedagógica para uma Aprendizagem Significativa. Aracruz-ES,2019.

Prefácio

Apresentação

Não é de agora que, quando numa roda conversa, o assunto é educação que perguntas e dúvidas não se tornam o cerne da discussão. Desde seu estado embrionário no Brasil por volta de 1549, os primeiros ensaios de ensino, com uma educação exclusivamente ligada ao interesse da catequização dos índios pelos primeiros jesuítas ao desembarcarem na Bahia, que a educação sofre diversas transformações e traz consigo reflexos causados por mudanças extremamente políticas que geraram uma problemática que assombram pensadores e estudiosos do Brasil e do mundo até os dias de hoje.

Afinal, qual é problema da educação? Por que em pleno século XXI, na era da evolução tecnológica ainda se pergunta como ensinar? Por que a aprendizagem ainda não é de fato significativa? Por que a qualidade do ensino não reflete os números apresentados pelos índices de educação? Onde está o erro? Afinal, onde está a solução da educação? Perguntas como estas estão pairando sobre sua cabeça nesse momento, e você deve estar se questionando. Onde eu me encontro nesse emaranhado de dúvidas?

Esse livro apresenta respostas as suas inquietudes e ao lê-lo você descobrirá como engajar seus alunos com suas potencialidades e como isso é possível.

Se você deseja saber como enfrentar esse problema que aflige a humanidade durante séculos na educação não perca de vista essa oportunidade. Boa leitura.

Sumário

1. Introdução	07
1.1 Abordagem Pedagógica	11
1.2 Aprendizagem Significativa	13
1.3 Metodologias Ativas	17
2. Quatro Elementos de Interação	44
2.1 Experimental	52
2.2 Mapa Conceitual	54
2.3 Texto Referência	59
2.4 Representação Matemática dos Fenômenos	60
3. Quatro Níveis de Aprendizagem	64
3.1 Aula Dialógica Coletiva	69
3.2 Organização em Elementos de Interação	71
3.3 Exposição dos Elementos de Interação	72
3.4 Avaliação do Conteúdo	74
4. Aplicação da Abordagem Pedagógica.....	77
4.1 Sequência Didática sobre Campo e Força Magnética	79
4.2 Caracterização dos Investigados	85
4.3 Estrutura da Aplicação das Atividades	87
4.4 Análise de Dados por Elementos de Interação.....	106
5. Considerações Finais	112
Referências	114

1. INTRODUÇÃO

Aproximar a escola do universo do aluno mantendo a equidade e qualidade da aprendizagem sempre foi um grande desafio para a humanidade. Com a ascensão tecnológica, novas ferramentas surgem no cenário educacional com o poder de potencializar e promover essa qualidade. Porém, as novas ferramentas tecnológicas por si só não conseguirão transformar o universo escolar do estudante, se aliada a elas não estiver uma metodologia que explore a autonomia do mesmo. Que o faça sentir protagonista da própria história de vida e que acima de tudo permita-o ter um sentimento de pertencimento da comunidade escolar aliando aquilo que ele mesmo constrói de conhecimento com alguma utilidade na sua comunidade. A ideia de pertencer ou fazer parte de uma organização para um estudante, contribui para melhorar o engajamento, a produtividade e conseqüentemente alcançar resultados desejados, haja vista que, são necessidades inerentes ao ser humano pertencer a um meio ou ser inserido a um grupo social.

Mas, que abordagem pedagógica aliada as novas ferramentas tecnológicas podem promover esse sentimento de pertencimento, que promova o protagonismo do aluno e o engaje na sua aprendizagem? Ou, como uma sala de aula pode ser transformada em uma estação de pesquisa, com várias formas diferentes de interação, mas com um mesmo fim dentro do mesmo conteúdo para promover uma aprendizagem com equidade, contemplando as diferentes inteligências para diminuir a retenção de estudantes no ensino médio? Uma reportagem do jornal Gazeta Online de 2017 revela que só no estado do Espírito Santo 12% do total de estudantes matriculados repetem a mesma série e conseqüentemente acabam evadindo a escola. Já no âmbito nacional o Brasil é considerado um dos países que mais se reprova no mundo e de acordo com portal de notícias da Globo, o G1 publicado em 02/03/2018, um levantamento apontou que o Brasil gastou R\$ 16 bilhões com reprovação de 3 milhões de estudantes em 2016, ou seja, não se resolveu o problema e ainda tem custado caro aos cofres públicos. Pensar na repetência como uma forma de fazer o aluno “acordar para a vida”, como sendo uma mola propulsora de interesse do aluno é uma tragédia que se pode pensar no sistema educacional. O único interesse do aluno tem de ser o de estar na escola e esse interesse só se dá com práticas pedagógicas que

permitam o aluno ser participante ativo do processo e encontrar um sentido para a vida naquilo que ele aprende. Para Gadotti (2003),

O que acontece conosco é que se o que aprendemos não tem sentido, não atender alguma necessidade, não “apreendemos”. O que aprendemos tem que “significar” para nós. Alguma coisa ou pessoa é significativa quando ela deixa de ser indiferente. Esquecemos o que aprendemos sem sentido, o que não pode ser usado. (p.48).

A fim de reduzir a repetência no ensino médio, oportunizando um ensino de qualidade para todos independente da diversidade cultural da sala de aula, este livro apresenta uma abordagem pedagógica baseada em Elementos de Interação em Níveis de Aprendizagem, por acreditar que a aprendizagem tem que fazer sentido na vida do estudante. E para isso ele tem que se sentir pertencente ao meio de ensino e isso se dá com interação social. Conforme Tassoni (2000):

Considerando que o processo de aprendizagem ocorre em decorrência de interações sucessivas entre as pessoas, a partir de uma relação vincular, é, portanto, através do outro que o indivíduo adquire novas formas de pensar e agir e, dessa forma apropria-se (ou constrói) novos conhecimentos (p. 6).

Essa interação, não se dá apenas no sentido de associar pessoas num determinado lugar. É uma interação que favorece a construção do conhecimento fortalecendo o protagonismo do estudante permitindo-o se tornar parte do processo. Para Vygotsky (1987) “é na interação com outros sujeitos que formas de pensar são construídas por meio da apropriação do saber da comunidade na linguagem e por meio dela, no meio onde estiver inserido”. Nesse cenário, considera-se protagonista o estudante que atua diretamente no processo de desenvolvimento pessoal e de transformação da sua própria realidade, ao passo que assume um papel importante, ou seja, de ator principal na aprendizagem. Ao assumir o papel central, o estudante começa a se envolver diretamente com a situação problema que outrora pensava ser apenas do professor ou da escola, e começa a valorizar o processo porque agora isso passa a fazer parte de suas tomadas de decisões, onde ele se vê em uma situação de ter que se posicionar frente a ela, percebendo agora que é um ser valorizado e importante, aproximando a escola do seu universo. Essa postura o motivará a buscar, o que trará resultados significantes para a vida do estudante que não terá dificuldades de ser aprovado reduzindo o índice de repetência no ensino médio. Assim como, as ferramentas tecnológicas estão mudando a forma como produzimos, a forma como consumimos, nos relacionamos e, até mesmo, como exercemos a nossa cidadania.

Então, chegou a hora de transformar também a maneira como aprendemos e ensinamos aliando essas ferramentas a uma abordagem que torna o aluno pertencente e ativo no processo. A essa abordagem chamaremos de “Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem”, que será apresentada nesse livro.

1.1 ABORDAGEM PEDAGÓGICA

Você já deve ter ouvido muitos professores falarem o termo abordagem pedagógica, principalmente quando se trata de modelos de ensino. Não que esteja errado, mas poucos ou quase nenhum se propôs a explicar ou conceituar de fato o que é uma abordagem pedagógica. Será que esse termo só se aplica a um modelo de ensino, ou se pode associá-lo também a metodologias e práticas que se envolvam de forma mais detalhada e precisa dentro de um modelo de ensino?

Uma Abordagem Pedagógica nada mais é do que uma tendência ou manifestação didática de promover uma aproximação daquilo que se pretende ensinar com aquele que se pretende que aprenda. É a estratégia desenvolvida em um processo de construção de conhecimento que envolve mecanismos, e ou, recursos metodológicos que privilegia o trabalho de campo, as entrevistas, a observação, o desenvolvimento de análises e de argumentações, de modo a potencializar descobertas e estimular o pensamento criativo e crítico do aprendiz.

Uma Abordagem Pedagógica é a capacidade do docente de desenvolver caminhos capaz de fazer transcorrer as informações que por meio de ações práticas promovam o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico são produzidos. Para que o processo de ensino aprendizagem seja de fato significativo, é preciso que se tenha em um planejamento de todas as ações, de como o professor vai trabalhar a construção e a organização do conhecimento por parte dos alunos e como essa organização se consolida em aprendizagem. Esse fenômeno educacional que denominamos de Abordagem Pedagógica.

1.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Compreende-se que aprendizagem ou o processo de aprender é a capacidade de realizar algo que de uma certa forma não se conseguia fazer. É um processo complexo, ou seja, depende de vários fatores, que pode durar a vida toda do sujeito. É algo que chega para o indivíduo como uma informação e que se transforma em novos conhecimentos e atitudes. E essa transformação de atitudes, ou seja, a aprendizagem, não acontece de forma simples. Durante a aprendizagem uma reestruturação no processo cognitivo do indivíduo, reorganizando os novos conhecimentos, como uma espécie de vai e vem de aprendizagem e desaprendizagem promovendo uma mudança de comportamento e hábitos que se dá pela interação com meio em que está inserido.

Um pensador importante em sua área e época e pioneiro no conceito de que o desenvolvimento intelectual das crianças ocorre em função das interações sociais foi o psicólogo Vygotsky. Segundo OLIVEIRA (2010), Vygotsky apresenta a aprendizagem como um processo pelo qual o indivíduo aprende a partir de seu contato com o meio social. Nesse processo o indivíduo obtém informações, habilidades e valores sendo interdependente de dois atores, ou seja, aquele que aprende e aquele que ensina, diferentes de fatores inatos, que já nascem com o indivíduo ou pelo processo de maturação independente da relação como meio (p.59).

É importante argumentar que nem toda modificação de comportamento resulta em aprendizagem. O próprio processo de maturação do indivíduo e relação com seu próprio crescimento pode trazer mudanças significativas nas atividades ou hábitos, entretanto, não se pode considerar como uma aprendizagem. É preciso que um novo conhecimento interaja com outro já interiorizado e nessa relação dos dois conhecimentos, promova um terceiro aprendizado modificado. Esse processo de aquisição de conhecimento e transformação em um outro novo, recebeu o nome de Aprendizagem Significativa, uma teoria desenvolvida pelo psicólogo norte-americano David Ausubel. (PELIZZARI et al, 2008).

Ainda de acordo com esse autor, Ausubel propõe que, para que ocorra a Aprendizagem Significativa são necessárias duas condições, fundamentais: Primeiro que o aluno tenha uma pré-disposição para o aprendizado. Segundo o autor, para

Ausubel se o aluno usar da memorização do conteúdo ocorrerá a aprendizagem mecânica. E em segundo, o que se pretende aprender, ou seja, o conteúdo estudado tem que ser potencialmente significativo, isto é, precisa ter uma lógica própria e ainda ser psicologicamente significativo dependendo da experiência de cada indivíduo e o que isso vai significar para cada um na sua vida.

A aprendizagem torna-se mecânica quando produz uma menor aquisição e atribuição de significado, passando a nova informação a ser armazenada isoladamente, ou por associações arbitrárias, conforme propõe Moreira (1999).

Em síntese, a Teoria da Aprendizagem Significativa compreendida por Ausubel se dá numa espécie de chave que o próprio autor deixou. Ele resume sua teoria de forma geral quando ele diz:

Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie isso os seus ensinamentos. (AUSUBEL, 1968, p.31).

Fica evidente na teoria de Ausubel que o fator isolado mais importante que vem influenciar a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Esse conhecimento que o aluno já sabe, ou seja, são apresentados pelo autor como conceitos relevantes ou inclusivos, que são os conceitos que estão na estrutura cognitiva do sujeito, que Ausubel chama de pontos de ancoragem às novas ideias e conceitos. Esses pontos de ancoragem para as novas ideias são apresentados como Subsunçores. Um subsunçor é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva do aprendiz que serve de ponto de ancoragem, para uma nova informação, permitindo ao indivíduo, atribuir-lhe significado. Ou seja, é o local onde a informação se relaciona, se ancora e essa nova informação se relaciona com a proposição já existente na estrutura cognitiva do indivíduo, isso permite atribuir um significado.

1.3 METODOLOGIAS ATIVAS

Houve um tempo em que uma nova informação era recebida do professor que tirava as dúvidas dentro da sala de aula. E quando essa informação não era de conhecimento do professor, ele pedia um tempo para pesquisar e trazer a resposta no outro momento. Isso ocorreu por vários anos, que se tinha que esperar até o outro dia para se conseguir resposta a uma dúvida sobre um determinado conceito. Na atual

sociedade, as pessoas vivem o momento do instantâneo, ou seja, em um mundo acelerado onde tudo está facilmente acessível. O acesso às informações, as redes sociais estão nas mãos das crianças e adolescentes através de seus *smartphones* cada vez mais sofisticados, e cada dia mais rápido, ao ponto de um segundo se tornar tempo demais para esperar um resultado. E isso tem modificado o modo de como se acessa as informações, ou seja, com um comando de voz, se descobre o que quiser. Agora é o professor que se surpreende com a informação que chega a ele pelo aluno, que por estar com o *smartphone* na mão na maioria das vezes recebe a informação antes do professor e o que antes dependia do professor para se informar, hoje se torna um meio a mais de consolidar da informação. “Parece que o jogo virou, não é?” E como fica a escola nesse cenário de informação cada vez mais veloz? E como ensinar indivíduos que estão a todo momento comparando o que o professor fala com o acesso instantâneo de outras fontes de informação?

A escola atual precisa reinventar suas metodologias para receber esse excesso de informações e transformá-las em conhecimento. E para isso tanto a escola como instituição, quanto os professores, precisam ter um novo olhar sobre o processo de ensino-aprendizagem. O professor precisa aceitar que ele não é mais detentor exclusivo do saber e que ao transmitir o conhecimento não é mais o centro do processo. A ideia de aluno sentado um atrás do outro na passividade de quem apenas copia o que é proposto no quadro passa a apresentar cada vez menos resultados concretos e aceitos na atual sociedade.

Há muito tempo que há uma busca por teorias de aprendizagem que prezem pela forma ativa de construir o conhecimento seja por forma de interação social ou do próprio protagonismo do indivíduo. Com esse pensamento de desenvolver elementos que promovam uma Aprendizagem Significativa, já existia o pensamento de Lev Vygotsky (1896-1934), John Dewey (1934) David Ausubel (1918-2008) e Paulo Freire (1921-1997). Todos esses autores apresentaram abordagens que apontavam desde muito tempo o indivíduo aprendiz como centro do processo da aprendizagem. É nítida por meio de suas abordagens a necessidade do aprendiz vivenciar situações, resolver problemas, realizar projetos, se tornar protagonista da aprendizagem e aprender fazendo e interagindo. Todos já tinham em mente a valorização dos novos saberes partindo das informações que o indivíduo traz consigo, também conhecido como conhecimento prévio que Ausubel define este conhecimento prévio como "conceito

subsunçor". "O fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; determine isso e ensine-o de acordo", AUSUBEL (1982, p. 163)

Essa forma de pensar era uma espécie de enfrentamento ao modelo de ensino tradicional que colocava o professor com o detentor do saber e despejava sobre os alunos as informações que recebiam sem poder questionar. Essa nova forma de pensar recebeu o nome de Metodologias Ativas, que muitos fazem uma leitura equivocada, associando essa metodologia como dependente da tecnologia. E por essa razão deixam de explorá-la ou criam resistências alegando a falta de estrutura tecnológica das salas de aulas. Sendo que o único recurso necessário a essa prática é o protagonismo do indivíduo, que passa a ser participativo em todo o processo de aprendizagem.

“A aprendizagem ativa é uma estratégia de ensino muito eficaz, independentemente do assunto, quando comparada com os métodos de ensino tradicionais”, conforme propõe Silberman (1996). O autor ainda destaca que, com métodos ativos, os alunos assimilam maior volume de conteúdo, retêm a informação por mais tempo e aproveitam as aulas com mais satisfação e prazer.

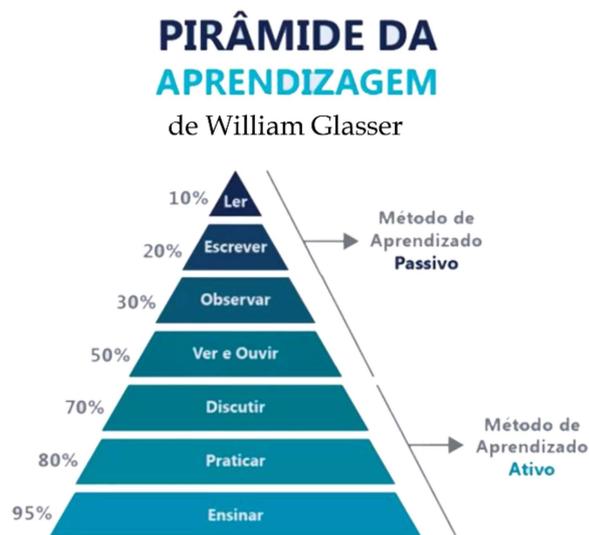
As Metodologias Ativas são práticas existentes para se opor ao Modelo Tradicional em que o aluno sai do seu estado de passividade e se torna um agente ativo sendo protagonista da própria aprendizagem, sendo responsável pelo alcance de seus objetivos como em todo o processo de construção do conhecimento. Dentro dessa perspectiva, Ribeiro (2005) destaca que a experiência indica que a aprendizagem é mais significativa com as Metodologias Ativas de Aprendizagem. Nessa metodologia ativa o aluno se torna capaz de se autogerenciar e de autogovernar suas atitudes e todo seu processo de formação. A esse respeito Berbel (2011) declara que:

As Metodologias Ativas têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor. (p.28)

Segundo Morán (2015) a educação formal é cada vez mais *blended*, misturada, híbrida, porque não acontece só no espaço físico da sala de aula, mas nos múltiplos espaços do cotidiano, que incluem os digitais. Dentro dessa perspectiva o professor precisa seguir comunicando-se face a face com os alunos, mas também digitalmente, com as tecnologias móveis, equilibrando a interação com todos e com cada um.

Alguns estudiosos apontam que, entre os meios mais utilizados para construção do conhecimento, há alguns, cujo processo de assimilação ocorre mais facilmente. Uma teoria proposta pelo psiquiatra americano William Glasser (1925-2013) que aplicou sua teoria da escolha para a educação, explica como a aprendizagem ocorre nas pessoas e qual a eficiência dos métodos nesse processo. Para esse autor, o professor é um guia para o aluno e não um chefe e orienta que, no processo de ensino aprendizagem, não se deve trabalhar apenas com memorização, porque a maioria dos alunos simplesmente esquecem os conceitos após a aula. O autor sugere que os alunos aprendem efetivamente fazendo, ou seja, praticando. Para explicar esse conceito, Glasser propôs uma ilustração conhecida como 'a Pirâmide de William Glasser', apresentada na Figura 2.1, que permite concluir que os métodos mais eficientes, quando se trata de aprendizagem, estão inseridos na metodologia ativa. Em um trecho do seu livro da editora Mercuryo (2001), citada pelas pela escritora Paty Fonte no seu Blog PPD, Glasser propõe que uma boa educação é aquela em que o professor pede para que seus alunos pensem e se dediquem a promover um diálogo para promover a compreensão e o crescimento dos estudantes.

Figura 1.1 - Pirâmide da Aprendizagem proposta por Glasser



Fonte: <http://www.ppd.net.br/william-glasser/>

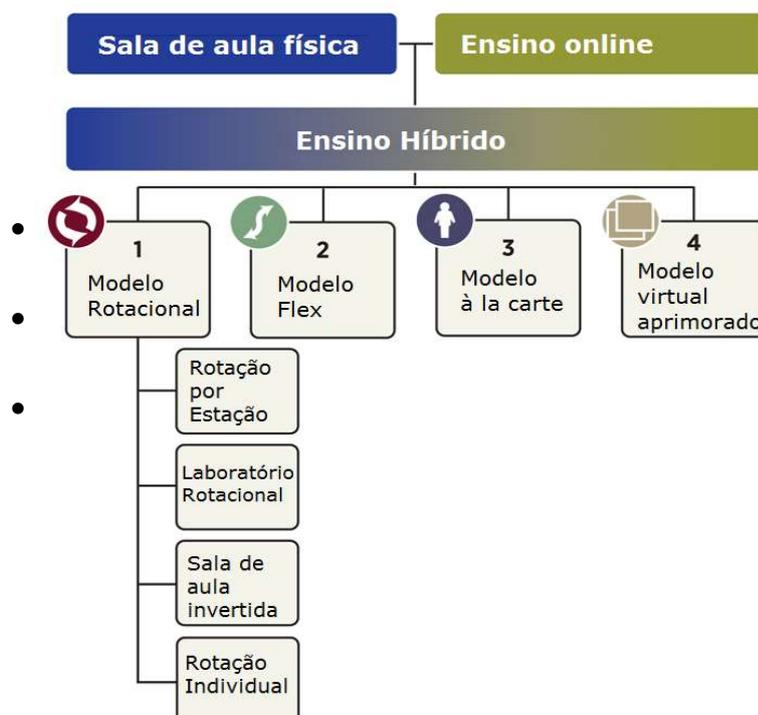
Para aplicar a metodologia ativa numa atividade de aprendizagem, é preciso que ao planejar essas atividades os objetivos estejam bem definidos tanto para o professor quanto para os alunos. O aluno precisa estar ciente e compreender o que se espera dele ao final do processo de aprendizagem, para que ambos, professor e aluno não se percam no desenvolvimento da atividade. Talvez você esteja se perguntando, mas

como são as Metodologias Ativas? Então vamos apresentar alguns exemplos de como se aplicar as Metodologias Ativas:

- **Ensino Híbrido**

O Ensino Híbrido surge como uma forma de expressar ou traduzir um termo do inglês conhecido como *Blended Learning*, que pode ser traduzido como um conhecimento misturado ou “mistura”. Essa estratégia combina a aprendizagem *online* com a aprendizagem *offline*, ou seja, há um momento em que o estudante estuda, busca e organiza suas ideias e conhecimento de forma presencial, na escola com o professor onde se prioriza as interações com os pares. E outro momento que o aluno realiza em um ambiente em que ele achar melhor fora da escola. Nessa parte da metodologia, o estudante escolhe como ele vai estar, com quem ou quais recursos digitais vai usar. É importante que se tenha uma sala de aula virtual para que o estudante possa interagir de forma virtual. Nessa estratégia, embora seja em dois momentos, as atividades *online* e *offline* têm a finalidade de se complementar para permitir ao estudante uma aprendizagem mais significativa. A figura 1.2 a seguir mostra um mapa de Modelos de Ensino Híbrido proposto por HORN (2013).

Figura 1.2 - Modelos de Ensino Híbrido de HORN



Fonte: [Horn 2013](#)

Observa-se na figura 1.2 sobre os Modelos de Ensino Híbrido de Horn (2013) que esse modelo de ensino acontece em dois cenários que são presenciais e não presenciais. Dentro dessa compreensão, autor apresenta quatro modelos de ensino: Modelo Rotacional, Modelo Flex, Modelo À La Carte e o Modelo Virtual Aprimorado.

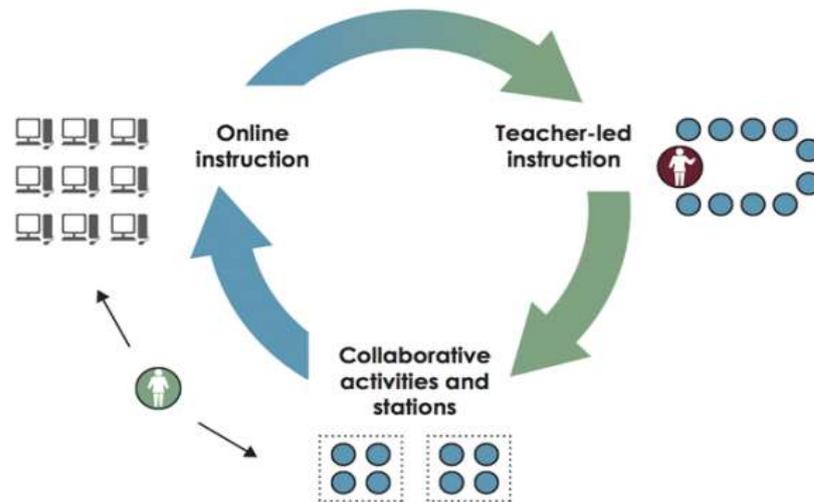
1- MODELO ROTACIONAL

Segundo propõe Horn (2013), no Modelo Rotacional os alunos se revezam em atividades realizadas de acordo com um horário pré determinado ou orientação do professor. As tarefas podem envolver discussões em grupo, com ou sem a presença do professor, atividades escritas, leituras e, necessariamente, uma atividade on-line (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015). Essa rotação, pode acontecer de quatro maneiras:

- Rotação por Estações

Essa é uma proposta de metodologia ativa cuja as estratégias permitem aos estudantes se organizarem em grupo, as chamadas estações. Nesse modelo os alunos são organizados por afinidades, por sorteio, por perfil de produção de trabalho ou qualquer outra dinâmica utilizada pelo professor. A figura 1.3 apresenta uma sala de aula organizada com três estações de trabalho. Na estação inicial, todos os estudantes recebem instruções e são orientados pelo professor (*Teacher-led instruction*). Depois, com as atividades colaborativas já na segunda estação, projetos com outros alunos (*Collaborative activities and stations*). E para terminar o ciclo tem-se a última estação, com computadores, e seguem para o ensino on-line (*On-line Instruction*), conforme Staker e Horn (2012).

Figura 1.3 - Modelo de Rotação por Estações de Trabalho



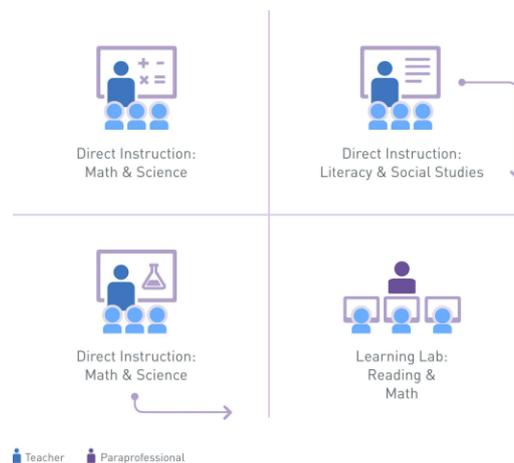
Fonte: Fonte: Staker e Horn (2012)

Nesse modelo é importante que os trabalhos das estações sejam independentes entre si com começo, meio e fim e acima de tudo que as atividades sejam diversificadas para que os estudantes aprendam entre si. E como o próprio nome já diz, é preciso que após uma atividade ou conforme os objetivos propostos os estudantes possam mudar de estação fazendo a rotação.

- Laboratório Rotacional

Nesse modelo os estudantes usam o espaço da sala de aula e laboratórios. Começa com a sala de aula tradicional, em seguida adiciona uma rotação para computador ou laboratório de ensino. Os laboratórios rotacionais frequentemente aumentam a eficiência operacional e facilitam o aprendizado, mas não substituem o foco nas lições tradicionais em sala de aula. O modelo não rompe com as propostas que ocorrem de forma presencial em classe, mas usa o ensino on-line uma inovação sustentada para ajudar a metodologia tradicional a atender melhor às necessidades de seus alunos (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015).

Figura 1.4 - Modelo de Rotação por Estações de Trabalho

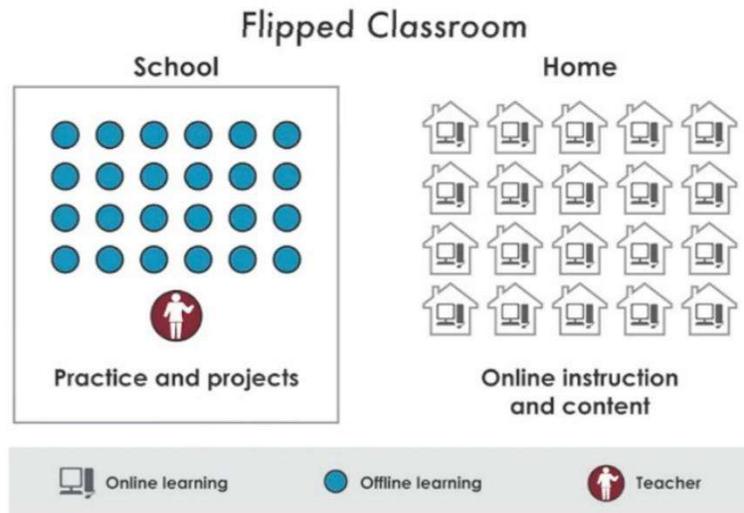


Fonte: Fonte: Staker e Horn (2012)

- Sala de Aula Invertida

A estratégia de sala de aula invertida dentro da metodologia ativa altera completamente o Modelo Tradicional, uma vez que, permite ao estudante se preparar e antecipar os estudos antes mesmo de chegar na sala de aula. Nessa estratégia, também conhecida como *Flipped Classroom*, os estudantes após se prepararem invertem com o professor as funções e apresentam o produto que eles organizaram e construíram de conhecimento enquanto o professor analisa na posição de onde estava inicialmente os estudantes. Nesse modelo, a teoria é estudada em casa, no formato *online*, e o espaço da sala de aula é utilizado para discussões, resolução de atividades, entre outras propostas. O que era feito em classe (explicação do conteúdo) agora é feito em casa, e o que era feito em casa (aplicação, atividades sobre o conteúdo) agora é feito em sala de aula (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015). Daí o termo sala de aula invertida. Na figura 1.5, conforme propõem Staker e Horn (2012), observa-se um modelo de sala de aula invertida.

Figura 1.5 - Modelo Sala de Aula Invertida

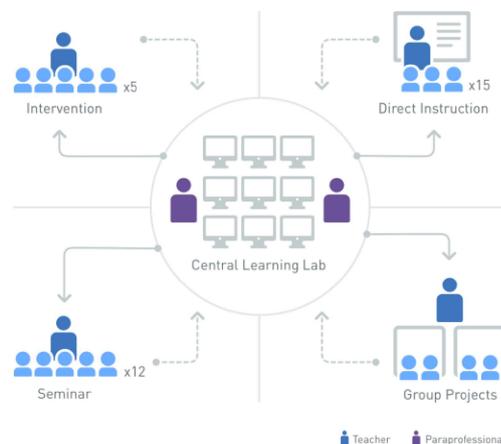


Fonte: Fonte: Staker e Horn (2012)

- Rotação Individual

O Modelo de Rotação Individual permite que os alunos rotacionem através das estações, mas em horários individuais definidos por um professor ou algoritmo de software. Ao contrário dos outros modelos de rotação, os estudantes não necessariamente rotacionam para cada estação; eles rotacionam apenas para as atividades programadas em suas listas de reprodução. A variedade de recursos utilizados, como vídeos, leituras, trabalho individual, também favorece a personalização do ensino, pois, como sabemos, nem todos os estudantes aprendem da mesma forma (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015).

Figura 1.6 - Modelo de Rotação Individual



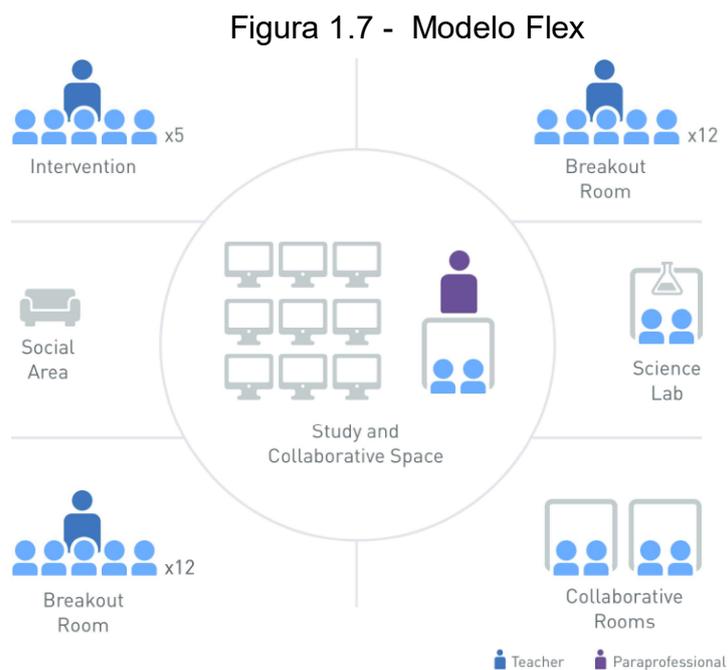
Fonte: Fonte: Staker e Horn (2012)

2 - MODELO FLEX

O Modelo Flex permite que os estudantes se movam em horários fluidos entre as atividades de aprendizagem de acordo com suas necessidades. A aprendizagem *online* é a espinha dorsal da aprendizagem do estudante em um Modelo Flex. Os professores fornecem apoio e instrução numa base flexível, conforme a necessidade enquanto os estudantes trabalham através do currículo e do conteúdo do curso. Horn e Staker (2015, p.47), afirmam: “O termo refere-se a cursos ou matérias em que o ensino *online* é a espinha dorsal da aprendizagem do aluno, mesmo que às vezes direcione os estudantes para atividades presenciais”. A esse respeito Horn e Staker (2015), declaram que:

Os estudantes movem-se pelo curso Flex de acordo com suas necessidades individuais. Professores estão disponíveis, presencialmente para oferecer ajuda, e em muitos programas iniciam projetos e discussões para enriquecer e aprofundar a aprendizagem, embora, em outros, eles estejam menos envolvidos. (p.47).

A figura 1.7 apresenta uma organização do Modelo Flex apresentada por Staker e Horn (2015).



Fonte: Fonte: Staker e Horn (2015)

3 - MODELO À LA CARTE

O Modelo À La Carte permite que os estudantes façam um curso *online* com um professor *online* além de outros cursos presenciais, que muitas vezes proporcionam aos estudantes mais flexibilidade sobre seus horários. Os cursos La Carte podem ser uma ótima opção quando as escolas não podem oferecer oportunidades de aprendizagem específicas, como uma “Colocação Avançada” do inglês *Advanced Placement*, que são cursos que dão um prévia do trabalho para os alunos ou cursos eletivos, tornando este um dos modelos mais populares em escolas secundárias híbridas. A esse respeito Horn e Staker (2015), afirmam:

A forma mais comum de Ensino Híbrido no ensino médio é o Modelo à la Carte. Ele inclui qualquer curso ou disciplina que um estudante faça inteiramente on-line enquanto também frequenta uma escola física tradicional. (p.49)

Dentro dessa concepção, Lopes (2016, p.01) afirma que “O estudante é responsável pela organização de suas atividades, tendo que cumprir os objetivos gerais, definidos junto com o educador. A parte online pode ser feita na escola ou em outro local”.

A esse respeito Horn e Staker (2015), afirmam:

Suponha que a escola de ensino médio do bairro não oferece um curso de mandarim ou de física, por exemplo. Os estudantes podem fazer esse curso on-line durante o tempo na sala de estudos ou após a escola, além das disciplinas regulares que estão cursando na escola. (p.49).

O Ensino Híbrido surge para mesclar as formas de ensino e aprendizagem, tanto elas presencias em salas de aula, como a distância com a utilização de recursos tecnológicos e *online*, o Modelo à la Carte possibilita muito que as duas formas de aprendizagem se mesclem com excelência. A esse respeito Horn e Staker (2015), afirmam:

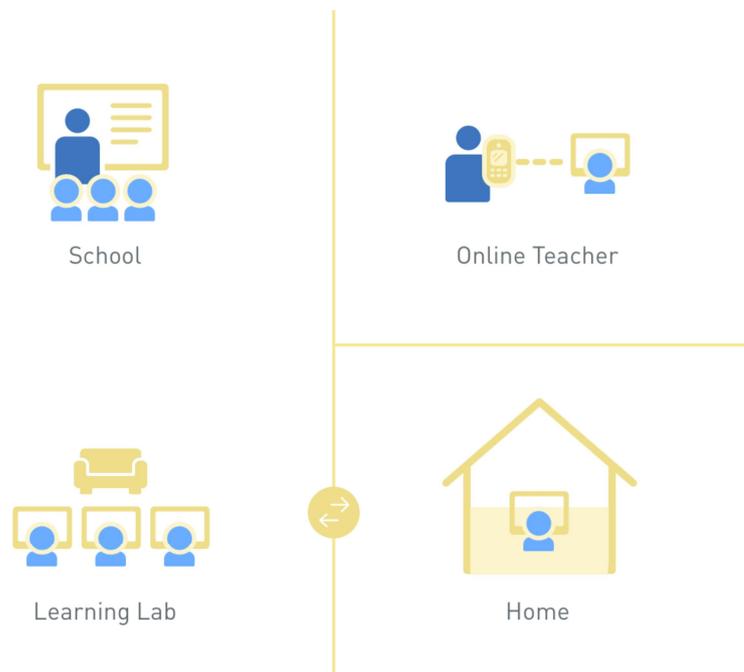
Essa é uma forma de Ensino Híbrido, porque os estudantes estão vivenciando uma mistura de ensino on-line e ensino tradicional, apesar de os próprios cursos *online* não terem um componente presencial. Os cursos à la Carte, podem ter componentes presenciais, exatamente como ocorre nos cursos Flex. (p.49).

O modelo Flex tem uma certa semelhança com o Modelo à la Carte, existindo algumas diferenças entre os mesmos, Horn e Staker (2015, p.49) dizem que: “Contudo, o aspecto diferencial fundamental entre os dois é que, com o Modelo à la Carte, o professor tutor é o presencial on-line, enquanto o Flex, o professor tutor é o professor

presencial”, ou seja, em um dos modelos o professor auxilia em todos os momentos, no outro ele atua de outra maneira, online ou presencial.

A figura 1.8 apresenta uma organização do Modelo à la Carte apresentada por Staker e Horn (2015).

Figura 1.8 - Modelo à la Carte



Fonte: Fonte: Staker e Horn (2015)

4 - MODELO VIRTUAL ENRIQUECIDO

O Modelo Virtual Enriquecido é uma alternativa a escolas *online* em tempo integral que permite que os estudantes concluam a maioria dos cursos on-line em casa ou fora da escola, mas frequentando a escola para sessões obrigatórias de aprendizagem presenciais com um professor. Ao contrário da Sala de Aula Invertida, os programas em Virtual Enriquecido geralmente não exigem presença diária na escola; alguns programas podem apenas exigir a presença duas vezes por semana, por exemplo. A esse respeito Horn e Staker (2015), afirmam:

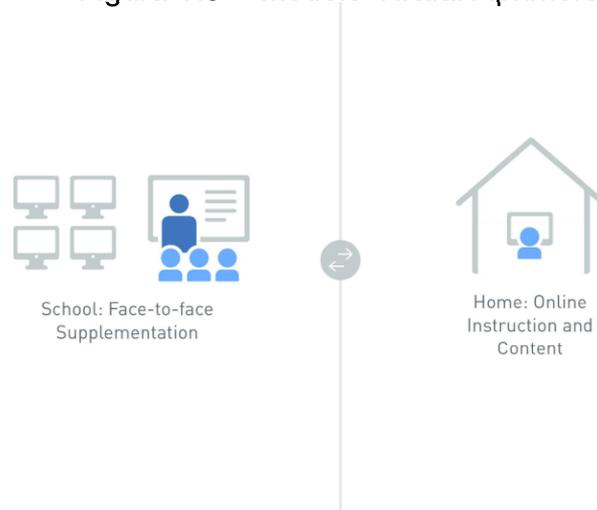
Esse modelo difere do da Sala de Aula Invertida porque os estudantes raramente se encontram-se pessoalmente com o professor todos os dias da semana. Ela também difere de um curso totalmente on-line, porque as experiências presenciais são obrigatórias; elas não são meramente horas de expediente operacionais ou eventos sociais. (p.50).

Esse modelo é diferente de cursos que são *online* já que traz novas experiências para toda a escola, já que os alunos dividem o seu tempo de aprendizagem *online*, podendo ser em casa e presencial nas escolas, com pelo menos um dia da semana dedicado nesse espaço. A esse respeito, GODINHO e GARCIA (2016), afirmam:

Modelo virtual enriquecido: é um modelo, que traz uma experiência para toda a escola que em cada matéria os alunos dividem seu tempo entre aprendizagem online e presencial, o aluno pode ir a escola uma vez na semana, esse modelo também é considerado disruptivo, pois ele rompe com os modelos tradicionais de ensino existentes no país. (p.05).

Esse modelo é utilizado pela grande maioria das escolas e de professores da atualidade, já que as atividades podem ser mescladas com muita facilidade, alternando o estudo online e o presencial em sala de aula.

Figura 1.9 - Modelo Virtual Aprimorado



Fonte: Fonte: Staker e Horn (2015)

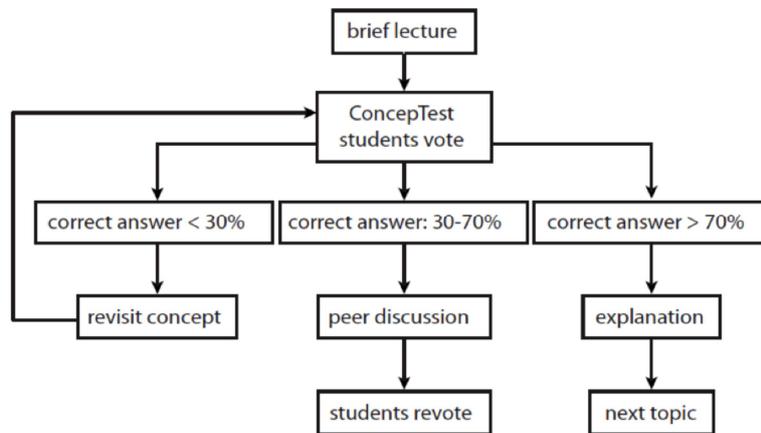
- **Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP**

Nessa estratégia o professor apresenta um problema e os estudantes devem propor uma solução. O professor facilita os estudos e as discussões dos alunos para que eles encontrem uma solução. Segundo propõe Barrows (1986), a ABP representa um método de aprendizagem que tem por base a utilização de problemas como ponto de partida para a aquisição e integração de novos conhecimentos. São os próprios

estudantes que precisam encontrar quais habilidades, como trabalhar em grupos e que conhecimento precisam para desenvolver a situação problema. Essa situação precisa ser real e deve estar ligada ao tópico que o professor pretende desenvolver com os alunos. Não pode ser uma situação tão fácil a ponto de não provocar a reflexão dos alunos, e nem tão difícil a ponto de desmotivá-los. A ABP tem como objetivo estimular os alunos a busca de soluções para os problemas apresentados, eles acabam motivados a assumir mais responsabilidade pela própria aprendizagem, pois “os modelos curriculares da ABP são largamente transdisciplinares e construtivistas na sua natureza, pois é dada a oportunidade aos alunos de construir o conhecimento” (CARVALHO, 2009, p.35).

- **Instrução Entre os Pares**

A estratégia da “Instrução entre os Pares”, é também conhecida do termo em inglês “*Peer instruction*”. Desenvolvida pelo professor de Física da Universidade de Harvard, Eric Mazur na década de 1990, após alguns anos de observações feitas na própria sala de aula e baseando-se em dados estatísticos sobre o rendimento dos alunos. Nessa estratégia os estudantes precisam estudar sozinhos materiais indicados pelo professor. A aula começa com uma breve exposição aproximadamente de 10 minutos sobre um dos tópicos que o professor quer abordar na aula. Em seguida o professor expõe uma questão de múltiplas escolhas e dá alguns minutos para os alunos pensarem e responderem individualmente. Caso uma parte dos estudantes errem o professor pedirá que os alunos discutam em pequenos grupos sobre suas repostas e tentem convencer os outros colegas que a sua resposta é a correta. Em seguida, o professor faz um novo levantamento das respostas dos estudantes, caso uma maior parte acerte dessa vez, o professor apresenta a solução e tira as dúvidas que ainda existam. A Figura 1.10 apresenta um fluxograma do Modelo *Peer instruction* desenvolvido por Mazur (1997).

Figura 1.10 - Fluxograma *Peer instruction*

Fonte: Mazur 1997

O que se está procurando na resposta do aluno é o número suficiente de alunos com a resposta correta para fazer valer a instrução dos colegas, em vez de compartilhar a ignorância. Se menos de 30% tiverem a resposta correta, esse é o sinal para dar mais palestras sobre o assunto, talvez com exemplos e ilustrações diferentes. Se mais de 70% tiverem a resposta correta, você poderá reiterar a explicação da resposta correta e passar para o próximo tópico. Se, no entanto, a porcentagem de respostas corretas estiver na faixa de 50%, peça aos alunos que expliquem a seus vizinhos (ou vizinhos - grupos de 2 ou 3) qual resposta eles escolheram e por que, depois ouça enquanto o vizinho faz o mesmo. Se suas respostas diferirem, devem tentar se convencer da exatidão de suas respostas, explicando o raciocínio subjacente. O instrutor deve circular para ouvir explicações para obter pistas sobre como lidar com os equívocos e também para incentivar os alunos a participar. A discussão dura tipicamente 2 a 4 minutos. O instrutor termina a discussão e pesquisa novamente os alunos sobre a questão. Se houver respostas suficientes alteradas para que 70% tenham selecionado a resposta correta, explica a resposta correta e passa para o próximo segmento de palestra do tópico.

- **Metodologia a partir de perguntas**

É importante salientar que várias estratégias podem ser usadas para colocar o aluno ativamente no processo de aprendizagem. Essa estratégia de usar o questionamento pode estimular os alunos a pensarem criticamente e colocá-los como protagonistas

nas aulas. Quando questionados os estudantes passam buscar ou permitir que o cérebro encontre uma solução. Nessa busca a estudante ativa alguns sentidos como ficar atentos aos detalhes. Há, desta forma, a necessidade de “envolver o aluno enquanto protagonista de sua aprendizagem, desenvolvendo ainda o senso crítico diante do que é aprendido, bem como competências para relacionar esses conhecimentos ao mundo real” (PINTO et al., 2012, p.78).

Assim, aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (BARBOSA; MOURA, 2013, p.55).

O ato de prestar atenção o sintoniza na sala de aula e permite o aluno interagir com os pares na tentativa de tentar associar aquilo que ele está construindo com o que o outro colega pode contribuir para que a partir daí ele possa refletir numa solução.

Em suma, esses são apenas alguns exemplos que estão dentro desse novo paradigma educacional, que é a aprendizagem centrada no estudante, a chamada metodologia ativa. É uma metodologia que surgiu a partir de uma série de pesquisas no campo educacional e da pedagogia que identificaram que uma pessoa aprende melhor quando ela interage com outros e com seu objeto de aprendizagem e quando ela usa a linguagem. É a partir daí nasce um novo modelo de paradigma educacional que transforma a aprendizagem ao colocar o estudante como personagem ativo e protagonista de seu próprio processo de construção de conhecimento e desenvolva sua própria autonomia. Dentro dessa perspectiva de formação na metodologia ativa a aprendizagem só acontece quando o estudante desenvolve a autonomia com liberdade. É a nova forma de aprender por meio de atividades, onde o aluno é avaliado o tempo todo de forma mais justa do que o modelo de prova antigo.

2. QUATRO ELEMENTOS DE INTERAÇÃO

É de extrema importância, para uma aprendizagem ser de qualidade e significativa, que o processo educacional seja inovador. Isso é possível a partir de um trabalho conjunto e estruturado, onde o papel do professor é essencial. Dentro desse contexto as metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. E se queremos que os estudantes sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que eles se envolvam em atividades cada vez mais criativas e elaboradas.

Embora os conceitos de Metodologias Ativas não sejam assim tão novos, é preciso que os professores se envolvam nesse processo, até mesmo, para atender as necessidades de promover uma Aprendizagem Significativa, nesse modelo de mundo atual e tecnológico. É preciso que com o apoio do professor o estudante se torne mais empreendedor, experimentador e pesquisador, saindo do estado de passividade, onde passava horas esperando tudo pronto dos professores, passando a ser um organizador e desenvolvedor do seu próprio processo formativo, não mais centrado no conteúdo, mas na construção do saber mais relevante e significativo para a sua vida e da sua história.

Dentro dessa proposta de promover uma aprendizagem ativa como um elemento dinamizador, a fim de tornar a construção do conhecimento mais atrativa, baseada no coletivo e com diferentes personagens, como uma espécie de jogo da vida real, onde o estudante é parte fundamental das estratégias, é que essa pesquisa apresenta uma abordagem pedagógica centralizada no estudante. A ideia é promover uma aprendizagem de qualidade e significativa através da concepção de aluno cientista e pesquisador. Nessa abordagem o objeto de estudo é programado e organizado tendo como personagem central o estudante que construirá seu conhecimento por meio de técnicas diversificadas onde ele se torna o cientista autor de sua própria linha de pesquisa. Nessa organização o estudante não fica mais centrado no conteúdo, mas na aprendizagem de forma individual, e ao mesmo tempo, dentro de um projeto de grupo. Ao passo que nesse planejamento o professor contemple atividades que o estudante possa desenvolver antes e depois das ações, que seja mais previsível e flexível. Onde as tarefas não se concentrem no professor mas no estudante, que pode realizar essa pesquisa sozinho de forma individual, mas também no coletivo, uma vez que o estudante possa aprender com o colega, ou seja, aluno aprendendo com aluno,

aluno aprendendo sozinho, aluno ensinando e aluno organizando a própria aprendizagem conforme a interação social de Vygotsky.

Dentro desse contexto de estratégias e passar de fases que este livro apresenta a proposta de QUATRO ELEMENTOS DE INTERAÇÃO EM QUATRO NÍVEIS DE APRENDIZAGEM, que será abordada em dois capítulos. Primeiro é preciso conhecer essa proposta metodológica numa concepção de abordagem pedagógica. Qual a sua importância e como se aplica para que a aprendizagem possa ocorrer dentro da perspectiva real da proposta capaz de ser tornar um modelo inovador para uma aprendizagem ativa por meio da interação social.

Para começar não se pode esquecer do planejamento, que é vital para se obter êxito em qualquer projeto de vida. No ensino não pode ser diferente, antes de começar qualquer abordagem que se pretende promover uma aprendizagem e que essa traga significados para o estudante, o planejamento se torna a ferramenta primordial. O planejamento de uma abordagem pedagógica conforme propõe Vasconcellos (2000), precisa ser compreendido como um instrumento capaz de intervir em uma situação real para transformá-la. Afirma ainda, que é uma mediação teórico metodológica para uma ação consciente e intencional cuja finalidade é fazer algo vir à tona, ou seja, fazer acontecer. Por isso que é primordial estabelecer as condições materiais, bem como a disposição interior, prevendo o desenvolvimento da ação no tempo e no espaço previsto, para se evitar que se improvise ou administre sob pressão.

Na perspectiva dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem, o professor precisa juntamente com os estudantes contemplar no planejamento um momento para estabelecer as regras e o que se espera no papel de cada um dentro do processo de ensino-aprendizagem. Como essa abordagem acontece num cenário que apresenta elementos de jogos, como fases e estratégias de evolução de níveis, é fundamental que tanto estudante quanto professor tenham clareza de todas as técnicas que serão aplicadas em cada fase desses elementos, para isso é importante ter uma aula antes para a organização dos pares.

No outro momento, que é o segundo momento do planejamento, surge a necessidade de compreender o que o aluno traz consigo de informação a respeito do conteúdo a ser estudado, que nessa pesquisa se trata de Campo e Força Magnética. É o chamado

conhecimentos prévios, que serve como base para o professor se localizar onde ele está em relação ao que os alunos já sabem. Os conhecimentos prévios surgem também como uma mola propulsora para engajar ainda mais os alunos, uma vez que o professor pode usar essas ferramentas para ao final da abordagem pedagógica, ou seja, após as quatro fases, apresentar aos estudantes a evolução de cada um e o quanto eles precisam evoluir.

Com o questionário de conhecimentos prévios em mãos e com as regras bem definidas com os estudantes é hora de iniciar a aplicação da abordagem pedagógica dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem. Por se tratar de uma proposta de criação de estação científica para promover uma aprendizagem tendo o estudante como protagonista da própria construção do conhecimento, os “Quatro Níveis de Aprendizagem” são como as fases do game em que aluno passará após cada nível estudado dentro das competências e habilidades propostas para a construção do conhecimento, conforme a figura abaixo da estrutura da abordagem pedagógica.

Figura 2.1 - Estrutura dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem



Fonte: O autor

Com essa estrutura apresentada, os alunos compreendem como será a aplicação do processo de aprendizagem por meio dessa abordagem pedagógica. Os estudantes que serão agrupados em estações científicas denominadas “Elementos de Interação”, passarão por “Quatro Níveis Aprendizagem”. Após o planejamento das ideias e a coleta dos conhecimentos prévios, chega a hora de avançar na abordagem

pedagógica, que é a aplicação dos “Quatro Elementos de Interação” apresentada nesse capítulo.

Primeiro é preciso compreender qual a importância da interação social para se entender o porquê que se criou os Elementos de Interação. Uma aprendizagem voltada para as relações com o meio foi proposta pelo psicólogo Vygotsky. Em seus estudos já afirmava que o desenvolvimento humano acontece permeado pelas interações entre os indivíduos e o ambiente, de forma que, as relações que um indivíduo experimenta são mediadas pelo mundo, no qual atribuímos símbolos e significados para que possamos entender a realidade que nos cerca, dessa forma, o meio social e a atribuição de significados às coisas, as quais nos fazem evoluir cognitivamente VYGOTSKY (1991). E essa evolução pode ser compreendida, quando os estudantes promovem mudanças que possam melhorar a maneira como eles passam a interagir com o ambiente ao seu redor, refletindo as ideias que foram construídas com construção do conhecimento.

A teoria desenvolvida pelo autor enxerga o homem por um prisma social, histórico e cultural. Uma vez que, as interações entre os indivíduos e os grupos a que eles pertencem é o ponto de partida para o desenvolvimento das funções mentais superiores (IVIC,2010).

Desde os primeiros dias do desenvolvimento da criança, suas atividades adquirem um significado próprio num sistema de comportamento social e, sendo dirigidas a objetivos definidos, são refratadas através do prisma do ambiente da criança. O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social (VYGOTSKY, v. 4, p. 281 apud IVIC, p. 33).

Conforme o autor, a criança possui uma sociabilidade precoce, e seu desenvolvimento é permeado pelas interações com outros indivíduos. Sendo a criança um ser social inato, o desenvolvimento de suas capacidades cognitivas acontece por meio de interações da criança com o adulto, que é o portador de todas as mensagens da cultura. A esse respeito IVIC (2010) compreende-se que:

O ser humano por sua origem e natureza não pode nem existir nem conhecer o desenvolvimento próprio de sua espécie como uma mônada isolada: ele tem necessariamente, seu prolongamento nos outros; tomado em si, ele não é um ser completo (VYGOSTKY, 1982-1984) v. 4, p. 281 apud IVIC (2010) p.16).

Conforme se observa, é parte inerente ao ser humano pertencer a um grupo e o construir seu conhecimento pela interação com ele. É nesse cenário que nasce a compreensão dos Quatro Elementos de Interação de nossa proposta de abordagem pedagógica, ou seja, os Elementos de Interação são estações organizadas por inteligências que contemplem a multidiversidade da sala de aula na construção do conhecimento entre os pares. A respeito da inteligência múltipla de uma sala de aula, Gardner (1997) descreve com um conjunto das habilidades humanas. Para o autor, o ser humano possui os mais variados potenciais e temos capacidade de desenvolver todas as inteligências, considerando a carga genética e o meio no qual estamos inseridos. É justamente isso que acontece nos quatro Elementos de Interação. Cada elemento permite ao estudante explorar suas potencialidades respeitando seu conjunto de habilidades do qual propõe Gardner (1997, ou seja, respeitando as múltiplas inteligências. Nesse caso cada aluno se agrupa no primeiro momento em um Elemento de Interação por afinidade até aprimorar suas novas habilidades e competências e em um outro momento em um sistema de rotação das estações o aluno vai interagindo com outras inteligências, que segundo Gardner (1997) são as habilidades e potencialidades dos outros alunos do grupo e com isso se tornando protagonista da sua própria aprendizagem individualmente como cientista e com seus pares.

Os Quatro Elementos de Interação conforme a figura 2.1, são a inteligências diferentes aplicadas aos estudantes para se aprender um mesmo conteúdo que são: Experimental, Mapa Conceitual, Texto Referência e Representação Matemática dos Fenômenos.

2.1 Elemento de Interação EXPERIMENTAL

Nesse “Elemento de Interação” os estudantes serão estimulados a desenvolver suas pesquisas, organizando as ideias e buscando os conhecimentos para desenvolver os experimentos físicos. Nesse Elemento de Interação são disponibilizados para os alunos materiais didáticos como livros, artigos e notebooks com acesso à internet para fomentar a pesquisa e estimular o protagonismo de cada um. A ideia desse Elemento de Interação é aplicar o conhecimento adquirido para explicar o funcionamento do experimento. Esse Elemento de Interação é o mais concorrido pelos alunos, por isso,

as regras de rotação tem que ficar claras para os estudantes para que os mesmos não percam a motivação. Até porque, a motivação para a construção do conhecimento é um dos pilares de sustentação da eficiência desse processo, e quando essa aprendizagem é desenvolvida por um Elemento de Interação Experimental, os resultados são bastantes significativos. A partir do pressuposto de que a ciência é um processo de criação, através de experimentos simples e trabalhos em equipes, associaremos o conhecimento científico ao prazer da descoberta, fornecendo uma nova maneira de abordar determinados assuntos relacionados à Física e estimulando a curiosidade do aluno, favorecendo sua criatividade para a investigação mais detalhada dos conceitos trabalhados em sala de aula. Segundo Lenz & Florczak (2012),

No cotidiano da sala de aula de Física, o professor se depara com um grande desafio: desenvolver um novo conceito através das abstrações de nossos raciocínios e conseguir torná-lo concreto na mente dos alunos. [...] Experiências simples em sala de aula podem contribuir para a atenção e confiança dos alunos nos assuntos que o professor desenvolve teoricamente em sala de aula.

Embora os autores destaquem a importância do experimento para o ensino de Física, pode-se afirmar que essa prática vai muito além, abrangendo todo ensino de ciências, uma vez que, essas atividades propiciam ao estudante a capacidade de interagir com o mundo científico, proporcionando um verdadeiro sentido ao mundo abstrato das Linguagens. Isso possibilita desenvolver técnicas de investigação e de um olhar mais crítico. Segundo o pensamento de Alves Filho,

A experimentação é um fazer elaborado, construído, negociado historicamente, que possibilita através de processos internos próprios estabelecer "verdades científicas". "Assim[...] passaram [os investigadores] a dar importantes contribuições para a nova tendência ao experimentalismo, pois um dos traços característicos da revolução científica é a substituição da "experiência" evidente por si mesma que formava a base da filosofia natural escolástica por uma noção de conhecimentos especificamente concebidos para esse propósito." (HENRY, 1998 apud ALVES FILHO, 2000^a, p.150.).

Fica evidente nesse contexto que a importância dessas atividades experimentais que podem permitir o desenvolvimento das habilidades e despertar o cognitivo dos estudantes permitindo-os se posicionar criticamente frente ao objeto a ser estudado e com isso fazer uma revolução com aquilo que trazem de conhecimento com os novos saberes construído de forma sólida ao presenciar os resultados dos experimentos

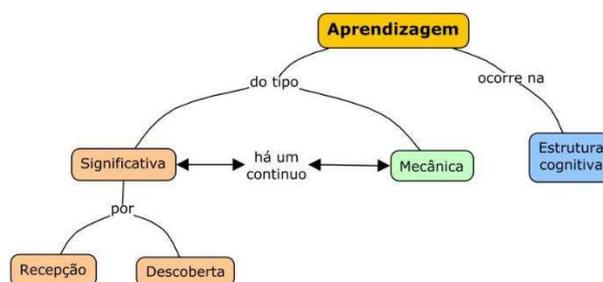
2.2 Elemento de Interação MAPA CONCEITUAL

Nesse Elemento de Interação os estudantes desenvolverão suas habilidades e competências ao organizar as ideias, buscar as respostas e construir o conhecimento na forma a aplicar o novo conhecimento na forma de Mapa Conceitual.

O Mapa Conceitual permite ao estudante compreender até conteúdos mais complexos ao interligar conceitos traçando caminhos para associar informações que estão no mesmo contexto. Embora a teoria dos Mapas Conceituais tenha sido criada por Joseph Novak em 1972 (NOVAK e GOWIN, 2010), quando trabalhava com muitos dados de entrevistas clínicas piagetianas, e necessitava de um instrumento para organizar esse material, ela foi desenvolvida tomando por base a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. No caso do Elemento de Interação de nossa abordagem pedagógica, a ideia de utilizar o Mapa Conceitual é que estudantes possam protagonizar seu conhecimento de forma a organizar o conteúdo programático de uma disciplina, que é uma dentre tantas aplicabilidades de um Mapa Conceitual na aprendizagem. Além do mais o Mapa Conceitual que é uma ferramenta gráfica, também serve para representar, organizar, construir e avaliar conhecimentos.

Em sua explicação, Ausubel (2003), apresenta os principais conceitos relativos à aprendizagem conforme se observa na figura 2.2:

Figura 2.2 – conceitos de Ausubel



FONTE: Adaptado de Ausubel, 2003

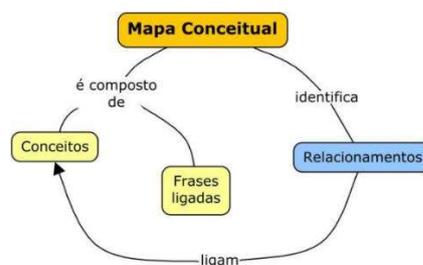
Nesse caso percebe-se que os Mapas Conceituais são representações gráficas semelhantes a diagramas, que interligam conceitos mais abrangentes até os menos

inclusivos e são utilizados para oferecer estímulos adequados ao aluno. Servem como instrumentos para facilitar o aprendizado do conteúdo sistematizado em conteúdo significativo para o estudante. Embora tenha surgido da teoria de Educação de Novak, o mapa conceitual decorre diretamente da teoria original de Ausubel e têm se mostrado muito útil, na prática, para facilitar a Aprendizagem Significativa.

Ausubel sustenta o ponto de vista de que cada disciplina acadêmica tem uma estrutura articulada e hierarquicamente organizada de conceitos que constitui o sistema de informações dessa disciplina. [...] Esses conceitos estruturais podem ser identificados e ensinados ao estudante, constituindo para ele um sistema de processamento de informações, um verdadeiro mapa intelectual que pode ser usado para analisar o domínio particular da disciplina e nela resolver problemas (MOREIRA e MASINI, 2006, p. 42)

É preciso tomar cautela quando se tratar de Mapas Conceituais. Eles têm por objetivo representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições que são constituídas de dois ou mais termos conceituais ligados por palavras em uma unidade semântica (NOVAK; GOWIN, 1996). Os Mapas Conceituais podem ser também definidos como instrumentos que permitem evidenciar as concepções de um conceito, por meio de uma frase ou imagem e precisa ser hierárquico, ou seja, os conceitos gerais podem situar-se na parte superior, enquanto os conceitos menos inclusivos na parte inferior (figura 2.3). De alguma forma, o mapa conceitual precisa mostrar uma hierarquia conceitual.

Figura 2.3 – Conceitos de Novak



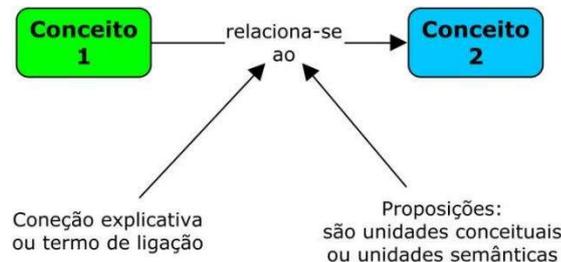
FONTE: SILVA et al. (2017)

NOVAK e GOWIN (2010) declaram que para se configurar um Mapa Conceitual são necessários três elementos:

- Conceitos, que são “uma regularidade nos acontecimentos ou nos objetos, que se designa mediante algum termo”
- Relações (ver figura 2.4), que são proposições formadas por dois conceitos ligados por um verbo;

- Questão focal, que é uma pergunta de direciona a construção do Mapa Conceitual.

Figura 2.4 – Relações conceituais de Novak



FONTE: SILVA et al. (2017)

Vale salientar que os Mapas Conceituais diferem de textos e outros materiais educativos, porque são por si só autoexplicativos. E é aí que mora seu grande potencial para a aprendizagem. Ao tentar organizar suas ideias em um mapa conceitual o aluno consegue facilmente enxergar as dúvidas que não ficaram esclarecidas na construção do seu conhecimento e conseguem ampliar sua linha de indagação para complementar tais explicações. No exemplo de Mapa Conceitual apresentado na figura 2.2, demonstrados nos retângulos estão os conceitos fundamentais para a argumentação desenvolvida ao longo de todo o texto. Aprendizagem Significativa aparece, de forma clara por ser o conceito-chave. Para representar as relações entre os conceitos são utilizadas as linhas. Sobre as linhas estão os conectivos representados por palavras escritas, juntamente com os conceitos unidos pelas linhas. Isso dá ideia de proposições que expressam as relações entre os conceitos. Para direcionar certas relações são utilizadas flechas, porém, apenas quando necessárias conforme a figura 2.4.

2.3 Elemento de Interação TEXTO REFERÊNCIA

Nesse Elemento de Interação são exploradas a capacidades dos alunos em confeccionar materiais que vão servir de referência para estudos como apostilas, resumos e ou artigos A importância da escrita na aprendizagem estar associada a todo o processo de aquisição, elaboração e expressão de conhecimento, tornando-se numa importante ferramenta de nesse processo. A escrita estabelece uma relação entre o sujeito e o objeto da aprendizagem, favorecendo a reconstrução do

conhecimento, reprocessado pelo estudante com foco na sua experiência tanto presente quanto passada, ao passo que adquire um sentido próprio (Jewitt, 2006). Kramer (2001) declara que o ato de escrever faz com que os estudantes admitam características vividas da própria escrita. Permite aos estudantes reformular textos e ser leitor da própria história individual e coletiva, compartilhando e reescrevendo nela novos sentidos que resultará numa melhor aprendizagem.

2.4 Elemento de Interação REPRESENTAÇÃO MATEMÁTICA DOS FENOMENOS

Esse Elemento de Interação é o que ocorre divergência em quem quer participar dele. Quando se fala em representar os fenômenos matematicamente, há um número muito grande de estudantes resistentes que acham o maior dos problemas. E isso não acontece só aqui no estado do Espírito Santo. É notório que os conhecimentos matemáticos no Brasil ainda estão baixos. Uns culpam os professores por aterrorizar a disciplina e outros culpam os estudantes que não se esforçam para aprender a tão importante matemática que uma parte da fundamental da vida de qualquer pessoa. Quer você goste ou não a matemática assim como a leitura e a escrita são fundamentais para se viver em sociedade. A esse respeito Matos (2001) declara:

Alunos e professores encontram dificuldades no processo ensino-aprendizagem da matemática, as quais são muitas e conhecidas. Por um lado, o aluno não consegue entender a matemática que a escola lhe ensina, muitas vezes é reprovado nesta disciplina, ou então, mesmo que aprovado, sente dificuldades em utilizar o conhecimento "adquirido", ou seja, não obtém muito sucesso (MATOS, 2001, p. 18).

É notório que o autor está insatisfeito com os resultados alcançados na disciplina. Entretanto a importância da linguagem matemática na representação dos fenômenos é primordial. Nesse contexto torna-se fundamental a criação de ambientes investigativos e de interação para que a matemática seja explorada de forma criativa e com sentido para o estudante para que não se sinta desmotivado e não queira aprender. A ideia do Elemento de Interação da Representação Matemática dos Fenômenos é que, por meio da interação social com os pares e mediada pelo professor, numa estação científica onde ele é o protagonista da sua própria aprendizagem, permita que construa um conhecimento matemático menos traumático do que nos métodos tradicionais. A respeito disso:

Cabe ao professor criar um ambiente problematizador que propicie a aprendizagem matemática, uma comunidade de aprendizagem compartilhada por professor e alunos. Tal comunidade pode ser entendida como um cenário de investigação, tal como proposto por Skovsmose (2000), que defende um espaço de aprendizagem em que os alunos possam matematizar, ou seja, formular, criticar e desenvolver maneiras matemáticas de entender o mundo. Nesse ambiente problematizador, “os alunos podem formular questões e planejar linhas de investigação de forma diversificada. Eles podem participar do processo de investigação” (ALRO; SKOVSMOSE, 2006, p. 55)

Com esse pensamento, é proposta essa abordagem pedagógica cujo o Elemento de Interação é proporcionar um ambiente investigativo e de interação social para que os estudantes possam problematizar e de uma forma autônoma construir soluções de forma individual e até mesmo com os colegas. Para isso, é preciso envolver os estudantes com questões sociais e reais para que a aprendizagem provoque um sentido para eles e só assim o processo se torna mais amigável e o drama da matemática é minimizado.

Para envolver a criança nas situações de práticas matemáticas, optamos por partir daquilo que é imediatamente sensível, próximo, familiar e significativo: ela própria (seu corpo), suas experiências pessoais (suas vivências, brincadeiras, habilidades), seu meio social (familiares, colegas, professores), seu entorno (sua casa, sua rua, sua comunidade, seu bairro, sua cidade). Em síntese: sua realidade. (BRASIL, 2014, Pág.6)

Diante do exposto nesse Elemento de Interação os estudantes organizam as ideias, buscam informações e pesquisam sobre o conteúdo para abordar de forma matemática os fenômenos que foram estudados por todos os outros Elementos de Interação.

3 QUATRO NÍVEIS DE APRENDIZAGEM

A importância da ideia de nível é fundamental para o processo de aprendizagem. Isso porque permite ao estudante se enxergar em qual situação real ele está em relação ao conhecimento e como é para ele nessa situação a complexidade da aprendizagem, e ao mesmo tempo permite ir subindo de nível ao passo que as atividades vão ficando mais complexas. Isso provoca uma motivação, uma vez que, o estudante percebe sua evolução e olha para trás e descobre o quanto construiu de conhecimento e o quanto amadureceu no processo de aprendizagem. É como um jogo que você vai passando de fase, cada vez que descobre que aquela fase já não tem mais tantos atrativos assim. Ai nesse caso você é promovido a uma fase com um grau de complexidade um pouco maior e com isso novos desafios são lançados e com isso a vontade de jogar só aumenta. Essa é a ideia dessa abordagem pedagógica dos Quatro Níveis de Aprendizagem, permite que a cada nível de construção do conhecimento alcançado, o estudante muda de nível dentro do mesmo contexto para que o processo de aprendizagem daquele conteúdo seja de fato significativo para o estudante.

Essa ideia de níveis foi defendida também por Vygotsky no que ele apresentou como sendo a zona de desenvolvimento proximal. Para esse autor a criança, em cada momento de seu desenvolvimento, tem dois níveis. O nível que ele chamou de zona de desenvolvimento real e o outro nível de zona de desenvolvimento potencial. Para Vygotsky, o primeiro nível, ou seja, a zona de desenvolvimento real, representa a capacidade que a criança tem de realizar tarefas de forma independente. O segundo nível, ou seja, zona de desenvolvimento potencial, seria sua capacidade de desempenhar tarefas com ajuda de adultos ou de amigos mais capazes. E aí que entra uma parte interessante dessa teoria. É que Vygotsky declara que entre esses dois níveis existe uma distância que ele denominou de zona de desenvolvimento proximal.

Para o autor, no nível de desenvolvimento real o estudante caracteriza o desenvolvimento de forma retrospectiva, ou seja, refere-se a etapas já alcançadas, já conquistadas por ele. As funções psicológicas desse nível, em determinado momento do estudante, são aquelas já bem estabelecidas resultantes de processos de desenvolvimento já consolidados. De acordo com o autor, para o processo de

construção do ser psicológico individual, é essencial que esse desenvolvimento individual ocorra num ambiente social determinado e na relação com o outro, ao passo que contemple as diversas esferas e níveis de atividade humana,

Entretanto, há tarefas que o estudante não é capaz de realizar sozinho, mas será capaz de realizá-las se alguém lhe der instruções, podendo ser uma demonstração, ou simplesmente fornecendo pistas. Já a zona de desenvolvimento proximal refere-se ao caminho que o indivíduo vai percorrer para desenvolver funções que estão em processos de amadurecimento e que se tornarão funções consolidadas. Para Vygotsky a zona de desenvolvimento proximal é um domínio psicológico em constante transformação, ou seja, aquilo que o estudante é capaz de fazer com a ajuda de alguém hoje, poderá realizar amanhã sozinho. De acordo com Rego (2000):

[...] a distância entre aquilo que ela é capaz de fazer de forma autônoma (nível de desenvolvimento real) e aquilo que ela realiza em colaboração com os outros elementos de seu grupo social (nível de desenvolvimento potencial) caracteriza aquilo que Vygotsky chamou de 'zona de desenvolvimento potencial ou proximal'. Neste sentido, o desenvolvimento da criança é visto de forma prospectiva, pois a zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentes em estado embrionário. (p. 73)

Esse processo de maturação do indivíduo em relação aos níveis avançados saindo de uma zona de desenvolvimento e indo para outra, é fundamental para se compreender a ideia dos Quatro Níveis de Aprendizagem que como uma espécie de jogo apresenta as ferramentas motivadoras para que os estudantes percorram esse caminho de aprendizagem. Ao passo que, por meio da interação social nos Elementos de Interação, o conhecimento não fique muito difícil para que o estudante venha a sentir-se desestimulado por não conseguir realizar e nem tão fácil para que não tenha interesse por ser fácil demais. A ideia dos Níveis de Aprendizagem que contemple as inteligências múltiplas é que além de mudar de fase o estudante também mude de habilidades e competências ao trabalhar outras inteligências.

A ideia de proporcionar um ambiente de game é que de acordo com Rego (2000), proporciona ambientes desafiadores, capazes de “estimular o intelecto” promovendo o avanço para níveis mais elevados da aprendizagem. “Isto quer dizer que o pensamento conceitual é uma conquista que depende não somente do esforço

individual, mas principalmente do contexto em que o indivíduo se insere, que define, aliás, seu 'ponto de chegada'. (p. 79).

A gamificação no processo de aprendizagem, tem surgido como uma tendência cada vez mais presente nas salas de aula, juntamente com as tecnologias como fator inovador no contexto educacional. O que precisa ficar claro, é que se trata do conceito do jogo e seus elementos como agente motivador na construção do conhecimento, promovendo um engajamento motivacional, explorando a criatividade e o protagonismo dos alunos na aprendizagem. De acordo com Vianna (2013) a "*Gamification* tem sua origem na língua inglesa, sem uma tradução ou expressão de equivalente imediato para o português, que se refere ao uso de jogos em atividades diferentes de entretenimento puro" (p. 9).

É importante ressaltar que o termo "gamificação" é frequentemente utilizado para expressar o uso dos elementos de um jogo tais como: o enredo, a pontuação ou o ranking, em dinâmicas ou até mesmo em contextos que não são de jogos, como nesse caso, no processo de aprendizagem, com o objetivo de motivar, engajar ou influenciar os alunos a realizarem uma determinada atividade (KAPP, 2012). De acordo com Gabe Zichermann* (apud PONTES; ROSA, 2015. p.1), "Técnicas de jogos podem incentivar uma vida saudável, melhorar o ensino educacional, conscientizar e até promover produtos".

Entretanto, para que o aprendizado seja de fato significativo, o aluno precisa perceber que existe uma razão, ou um sentido, que conduza a ação, a organização e a compreensão revelada pela necessidade prática, manifestada como um desafio que a cada nível ou fase torna-se cada vez mais intenso após certo aprendizado. A proposta de gamificação é vista como relevante para a aprendizagem atual e do futuro por causa de seu potencial flexível de adaptação à maioria das áreas do conhecimento (PEREIRA; MOTA; NOGUEIRA, 2014). Contudo, ao ser adotada, há a necessidade de adequação das estratégias didáticas aos diversos contextos das propostas pedagógicas no contexto de gamificação. Para o professor, essa prática em consonância com os conteúdos digitais e com as inovações emergentes, permitirá

* (...) consultor de empresas que planejam gamificar seus produtos e autor dos livros *Game-Based Marketing* e *Gamification By Design* (ambos sem edição no Brasil)." (PONTES; ROSA, 2015. p.1)

promover o protagonismo do aluno, incrementando o entusiasmo e o interesse dos alunos no processo de aprendizagem.

3.1 Aula Dialógica Coletiva

Esse é o nível que sucede o questionário de conhecimentos prévios. É a primeira ação dentro da abordagem pedagógica dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem. Nesse estágio, após coletar as informações sobre o nível de proficiência dos alunos sobre o conteúdo objeto de estudo, se estabelece uma aula dialógica coletiva para conversar sobre o conteúdo por meio das questões que foram propostas no questionário prévio. A diferença agora é que com o diálogo estabelecido os estudantes podem expor suas respostas e trocar conhecimentos entre os colegas. No primeiro momento eles dialogam entre eles sobre o que os levou a tomarem aquela decisão. Só depois que professor faz a mediação apresentando a solução e na troca de diálogo devolve, numa espécie de feedback, a resposta tirando a dúvida do estudante. Gadotti (1991) assim se expressa:

[...] os seres humanos se constroem em diálogo, pois são essencialmente comunicativos. Não há progresso humano sem diálogo. Para ele, o momento do diálogo é o momento em que os homens se encontram para transformar a realidade e progredir. (p 46).

Como não há progresso sem diálogo, logo não há aprendizagem sem diálogo, até porque o progresso depende da aprendizagem. Por isso, que nesse primeiro nível se estabelece um diálogo para que o estudante tenha o primeiro contato com o conteúdo de forma coletiva. A ideia é que nesse primeiro nível o estudante aprende com os pares e com o professor. Ainda sobre a importância do diálogo na visão de Freire (1987):

(...) o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os "argumentos de autoridade" já não valem. Já agora ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo. (p.68).

Dentro dessa perspectiva de aula dialógica, uma forma de apresentar o conteúdo dialogando com os estudantes e ainda manter a ideia de *game*, deixando o ambiente bem tranquilo para que a construção do conhecimento possa fluir de forma natural, é usando a sala de aula virtual *Plickers*. Nessa sala de aula o professor expõe na tela de projeção as questões e os alunos respondem usando uma espécie de código

parecido com o *Qrcode*. Com o celular o professor faz a leitura ótica dos códigos e com isso a aula não fica cansativa e ainda passa uma imagem de ludicidade no diálogo. Os estudantes simplesmente amam esse momento. Uma outra forma é através de exposição experimental. Os alunos questionam bastante. O lado ruim do experimento que sempre tem uns estudantes que se camuflam e não participam do diálogo, enquanto que com o Plickers isso não acontece.

3.2 Organização em Elementos de Interação

Esse é o segundo nível de aprendizagem. Depois que os estudantes construíram o conhecimento por meio do diálogo contemplando as habilidades e competências da conversação por meio de um modelo perguntas e respostas em forma de game, agora os estudantes mudam de nível. Eles continuam estudando o mesmo conteúdo, porém agora com habilidades diferentes. A ideia é que, com a divisão em Elementos de Interação, eles possam continuar aprendendo o que eles começaram aprender com a aula dialógica. A diferença agora é que nesse nível eles vão estar separados por inteligências diferentes, que são os Quatros Elementos de Interação que vimos no capítulo anterior. A proposta funciona assim: no primeiro nível eles aprendem um conteúdo dialogando com os pares e mediados pelo professor. Agora no segundo nível eles continuam aprendendo o mesmo conteúdo, porém, cada grupo em seu Elemento de Interação onde eles poderão buscar, organizar as ideias e construir o conhecimento com seus pares sendo protagonistas da própria aprendizagem. Dentro da metodologia ativa esse momento também pode ser conhecido como “rotação por estação”. “As atividades planejadas não seguem uma ordem de realização, sendo de certo modo independentes, embora funcionem de maneira integrada para que, ao final da aula, todos tenham tido a oportunidade de ter acesso aos mesmos conteúdos” (BACICH; MORAN, 2015 p.45).

3.3 Exposição dos Elementos de Interação

Nesse terceiro nível de aprendizagem os estudantes agora continuam o processo de construção do conhecimento, porém, expondo o produto de suas pesquisas e organizações que eles produziram nos Elementos de Interação no nível anterior.

Nessa fase da aprendizagem acredita-se que os alunos já estejam bem mais preparados em relação ao conteúdo, uma vez que aprenderam o conteúdo de forma dialógica no coletivo no primeiro nível, depois o aprenderam organizando e pesquisando no segundo nível e agora poderão consolidar sua aprendizagem ao expor para os colegas. O interessante nesse nível é que todos os Elementos de Interação vão expor seu produto, ou seja, todos ensinarão e aprenderão com seus colegas nas diferentes inteligências. Os estudantes vão ouvir do mesmo conteúdo em forma de Experimento, em forma de Mapa Conceitual, em forma de Texto Referência e em forma de Representação Matemática, ao passo que todos recebem uma cópia do produto produzido pelos outros Elementos de Interação e assim todos possam ter acesso a todas inteligências e com isso o conteúdo ensinado atinja o maior número de estudantes, o que não acontece no ensino tradicional.

Esse nível também é conhecido como Sala de Aula Invertida. Esta etapa do método ocorre em sala de aula com a presença da turma e do professor. “Neste nível o professor deverá avaliar a qualidade e profundidade dos conteúdos e conceitos obtidos pelos estudantes nos Elementos de Interação, mediar as discussões que surgirão entre os estudantes e seus pares, a troca de conhecimentos obtidos pelos estudantes e o processo de consolidação dos conceitos protagonizados por eles, promover atividades que impliquem na aplicação dos conhecimentos e conceitos e procurar evidenciar a assimilação dos conhecimentos propostos para a aula ou unidade de aprendizagem” (LITTO, 2009; PEREIRA, 2010).

3.4 Avaliação da Aprendizagem

Esse é o quarto e último nível de aprendizagem. Isso mesmo que você leu, nível de aprendizagem. Embora é o nível da avaliação da aprendizagem, nesse nível o processo de construção ainda está acontecendo. Vamos relembrar: no primeiro nível os estudantes aprenderam o conteúdo numa aula dialógica com os pares e mediada pelo professor de forma coletiva. No segundo nível, aprenderam organizando as informações e as ideias nos Elementos de Interação que foram quatro inteligências diferentes. No terceiro Nível aprenderam o mesmo conteúdo ao expor os produtos produzidos nos Elementos de Interação onde ensinaram e aprenderam ao externar o conteúdo. E agora para finalizar o processo eles aprendem ao realizar um questionário pós-teste transcrevendo no papel aquilo que aprenderam ao longo de todo o processo.

A ideia de fazer um questionário de conhecimento prévios e um para avaliação da aprendizagem, além dos níveis em que os estudantes passam, é permitir ao professor fazer uso de diferentes formas de avaliação. Nesse caso, o professor tem, a seu favor, um rico componente de aprendizagem que irá contribuir para a evolução do educando. Já para o estudante conforme se pode observar:

A avaliação deve ser um instrumento para estimular o interesse e motivar o aluno para maior esforço e aproveitamento, e não uma arma de tortura ou punição. Nesse sentido, a avaliação desempenha uma função energizante, à medida que serve de incentivo ao estudo. Mas complementando essa função, a avaliação desempenha, também, outra: a de feedback ou retroalimentação, pois permite que o aluno conheça seus erros e acertos. (HAYDT, 1997, p. 27).

É importante ressaltar que, para que a função da avaliação seja energizante, conforme propõe Haydt (1997), o professor deve fornecer aos estudantes o resultado da prova, ou seja, uma espécie de feedback. É importante para a maturação e acima de tudo para que o processo de ensino-aprendizagem seja de fato significativo, que eles saibam quais foram seus erros e acertos, pois dessa forma o estudante será estimulado a estudar mais para continuar sendo protagonista da própria história e de seu projeto de vida.

Para concluir, pode-se descrever o estudo dessa pesquisa como sendo um desenvolvimento de uma estrutura pedagógica para o ensino de ciências principalmente da Física chamado de “Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem”. O que professores e pesquisadores observarão nessa estrutura pedagógica é que ela surge no cenário educacional como uma alternativa inovadora para se aplicar ao ensino, aliada às Metodologias Ativas, com uma aplicação simples e de fácil adaptação às diversas realidades. Nessa estrutura, que nesse livro ficou conhecida como abordagem pedagógica, os alunos são organizados em estações de trabalho, chamada de Elementos de Interação. São quatro os Elementos de Interação (Experimental, Mapa Conceitual, Texto Referência e Representação Matemática dos Fenômenos Físicos) que Gardner (1997) chama de inteligências ou habilidades. Nessa estrutura, desenvolvida nessa pesquisa, os Elementos de Interação passam por Quatro Níveis de Aprendizagem para estudar um determinado assunto. E diferentemente de outros modelos o aluno só rotaciona de Elementos de Interação no outro conteúdo a ser estudado, ou seja, ele passa por todos os níveis construindo o conhecimento de formas diferenciadas do mesmo conteúdo sem rotacionar os Elementos, só avançando de nível, para que ao final ele

tenha construído o conhecimento do determinado conteúdo. Quando o professor começar um outro conteúdo, aí sim, os alunos deverão ser rotacionados e permanecerão em seus novos Elementos de Interação até passarem pelos Quatro Níveis e assim completarem o ciclo da aprendizagem novamente.

4. APLICAÇÃO DA ABORDAGEM PEDAGÓGICA

O ensino nas escolas brasileiras, na sua grande maioria caracteriza-se por aulas expositivas como a única forma de transmissão de conhecimento e a prática de realização de provas como a única forma de avaliação e verificação da aprendizagem. E o que preocupa nesse cenário é que, em muitos casos, ocorre desde a educação básica até a educação superior. O problema se agrava, quando se percebe que estudantes e docentes se acostumaram tanto com esta metodologia que não conseguem perceber que podem existir outros métodos de ensino que permitam complementar os conteúdos abordados em sala de aula. E em muitos casos, até reagem com críticas, quando são apresentadas a eles uma proposta diferente daquilo que estão acostumados, mesmo que seja uma proposta que contribua para a própria qualidade de vida, como otimizar o tempo em função do trabalho. A aprendizagem ficou caracterizada como uma associação de professor, livro-texto e sala de aula, onde o professor é o agente capaz de determinar os objetivos da aprendizagem, uma vez que o aluno não tem experiência e não passa de mero expectador. O livro-texto é o objeto que representa a preocupação de apenas adquirir e recordar conceitos. O resultado disso é uma diferença entre o que se ensina e a realidade dos alunos que saem da escola e não conseguem refletir o que aprenderam na prática. (KOLB; McINTYRE e RUBIN, 1978). A esse respeito, Demo (2007) descreve como “copiada” aquela a aula que apenas ensina a reproduzir o que já foi posto, ou seja, aquela em que o professor copia no quadro o que está nos livros, e o aluno, por sua vez, copia e repete tudo na prova, afastando-se de um questionamento reconstrutivo que permita aprender através da reflexão daquilo que foi exposto.

O objetivo deste capítulo é descrever uma ação prática de como os Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem se aplica na prática de professores e como auxiliá-los para reaplicação em suas realidades. A ideia não desenvolver uma dissertação, mas demonstrar como o autor desenvolveu a abordagem pedagógica para ensinar um determinado conteúdo em uma simplificação de uma sequência didática. Zabala (1998, p. 18) utiliza os termos “unidade didática, unidade de programação ou unidades de intervenção pedagógica” referindo-se “às sequências de atividades estruturadas para a realização de certos objetivos educacionais determinados”.

4.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CAMPO MAGNÉTICO E FORÇA MAGNÉTICA

Tema: Campo Magnético e Força Magnética

Recurso Didático: Livro (Fundamentos da Física – Halliday Resnick Walker. Vol 3 6ª ed. Editora LTC)

Professor: o autor

Instituição: Escola de Ensino Médio Misael Pinto Netto

Turma: 3ª série do Ensino Médio

Duração: 10 aulas de 55 min

Objetivos: O objetivo geral dessa sequência didática é promover nas aulas de Física, uma estação de pesquisa, através da abordagem pedagógica dos “Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem”, que contemple diversas competências capaz de permitir ao aluno ter o sentimento de pertencimento ao construir o seu próprio conhecimento de forma autônoma mediado pelo professor. Os objetivos específicos são:

- Desenvolver por meio de técnicas de interação, um ambiente que contemple as mais variadas habilidades e competências em sala de aula.
- Promover e potencializar a ligação emocional com os alunos com atitudes simples de reconhecimento e valorização do indivíduo para que eles desenvolvam o sentimento de pertencimento ao desenvolver a pesquisa.
- Criar Elementos de Interação de busca de aprendizagem para permitir o aluno ter autonomia para ler, buscar, se informar e organizar suas ideias, sendo protagonista da própria aprendizagem mediada pelo professor
- Promover o apoio contínuo à aprendizagem através de “Níveis de aprendizagem”, onde o aluno possa dialogar, desenvolver e organizar, expor ou apresentar os resultados de sua construção e receber um feedback avaliativo para continuar o processo de evolução de sua aprendizagem.
- Promover uma “mesa redonda” para que os alunos possam avaliar a aprendizagem e ao mesmo tempo avaliar a abordagem pedagógica na construção do conhecimento durante a realização dos “Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem”.

Metodologia

A proposta de intervenção de “Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem”, é uma abordagem pedagógica que visa mostrar alternativas para uma Aprendizagem Significativa e de qualidade. Essa proposta, joga por terra a ideia de sala de aula com um professor que escreve no quadro com textos longos, aplica vários exercícios de memorização para a prova, e que não produz aprendizagem e tem sido um dos fatores para a desmotivação dos alunos.

A proposta consiste em permitir o aluno ser ativo e autônomo dentro de um determinado Elemento de Interação. Onde ele poderá, juntamente com seus pares, desenvolver a melhor didática para alcançar o resultado esperado. Os Elementos de Interação (Figura 2.1), são divididos em 04(quatro) partes, a saber:

- Experimental
- Mapa Conceitual
- Texto Referência
- Representação Matemática dos Fenômenos (no caso de ser aplicado em ciências)

Esses Elementos de Interação serão realizados pelos alunos conforme sua competência e habilidade para que a afinidade com o Elemento contribua para a motivação e não comprometa a autonomia do aluno. Ao passo que a cada conteúdo curricular estudado os alunos rotacionam de Elementos de Interação até mesmo para aperfeiçoar em qual competência tem mais habilidade.

Como uma espécie de game que muda de fase, nessa proposta os alunos passarão por fases para que possam ter um apoio contínuo à aprendizagem. A ideia é que a cada fase o aluno se utilize de uma técnica diferente de associar a construção do conhecimento para consolidar a aprendizagem de forma significativa. Essas fases são os “Níveis de Aprendizagem” que são 04 (quatro) níveis:

- Aula dialógica coletiva
- Produção e Organização do conteúdo nos Elementos de Interação
- Apresentação dos resultados de cada Elemento de Interação
- Avaliação e Feedback da Aprendizagem

A ideia central dessa abordagem pedagógica como uma proposta de intervenção é permitir que o aluno aprenda em uma discussão coletiva mediada pelo professor e

com os próprios colegas. Em seguida, continua o processo de aprendizagem lendo, buscando, desenvolvendo e organizando as ideias nos Elementos de Interação. Cada um no seu Elemento Interação estudando o mesmo assunto/conteúdo. Assim considera-se que, todos os alunos possam ser atendidos independente da sua competência ou habilidade.

Em seguida, os alunos passam a apresentar os resultados que construíram na interação nos outros Elementos. Dessa forma ao apresentar consolidam o que organizaram e os outros colegas podem ouvir de cada Elemento apresentado uma versão com formas e linguagens diferentes do mesmo conteúdo fortalecendo o aprendizado tanto de quem apresenta quanto de quem ouve.

Ao final do ciclo dos Quatro Níveis de Aprendizagem, os alunos são submetidos a uma mesa redonda que é importante para avaliar a aplicação da abordagem pedagógica. A figura 4.1, que é a mesma figura 2.1, representa a estrutura dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem.

Figura 4.1 - Estrutura metodológica dos “Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem”



Fonte: O autor

Cenário e Problemática

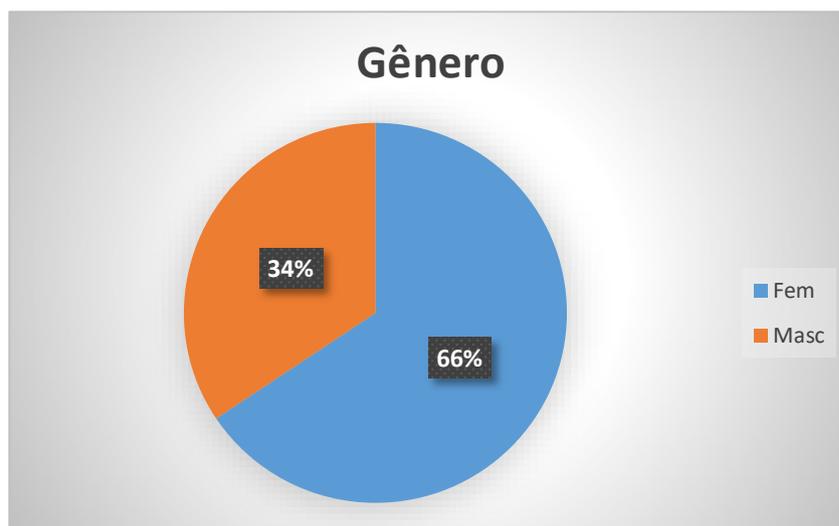
A escola EEEM Misael Pinto Netto está inserida na cidade de Aracruz região norte do ES, com aproximadamente 98 mil habitantes está entre os 10 municípios mais populosos do estado segundo IBGE. A turma é composta por 32 alunos do turno vespertino. A característica da turma é de alunos ativos com baixo nível de proficiência em ciências da natureza e matemática. Diante desse cenário surgiu a problemática.

Como desenvolver uma sequência didática que seja de fato potencialmente significativa para a compreensão do conteúdo de Campo e Força Magnética? A hipótese inicial surgiu com a necessidade da aplicação desse conteúdo de forma mais dinâmica e interativa e por isso a elaboração da abordagem pedagógica dos “Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem”.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS INVESTIGADOS

Dos alunos pesquisados, em relação ao gênero, 21 se identificam como feminino e 11 alunos como masculino. Os dados são apresentados no Gráfico 4.1 a seguir:

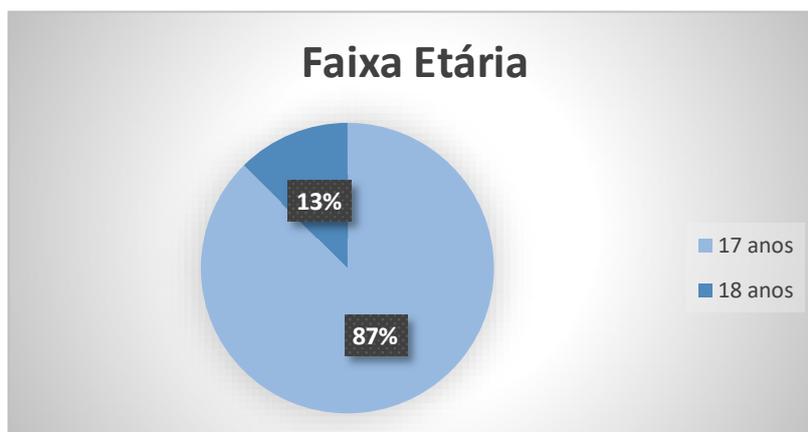
Gráfico 4.1- Gênero dos alunos Investigados.



Fonte: o autor

Com relação à faixa etária dos alunos, as idades registradas foram de 17 a 18 anos. O Gráfico 4.2 mostra a quantidade de alunos para as idades informadas. Verifica-se que a maior incidência de idade corresponde a 17 anos, com 87,5%, seguida pela idade de 18 anos, com 12,5% dos entrevistados, totalizando para as duas idades a incidência 100% do total de alunos que realizaram o questionário.

Gráfico 4.2 - Faixa Etária dos alunos Investigados.



Fonte: o autor

Em relação ao fator econômico, a turma é declarada pelos docentes da comunidade escolar que, segundo eles relatados pelos próprios alunos, como sendo uma turma que possui baixo poder aquisitivo e em alguns casos com extrema necessidade financeira.

4.3 ESTRUTURA DA APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES

Para melhor acompanhamento no desenvolvimento, os alunos foram divididos em “Elementos de Interação”, ou seja, estações de aprendizagem, com 4 alunos cada. Por isso, a estação científica (sala de aula) teve 8 Elementos de Interação. Sendo duas subestações para cada, ou seja, duas para Experimental, duas para Mapa Conceitual. Duas para Texto Referência e duas para Representação Matemática dos Fenômenos Físicos, que formam a proposta dos “Quatro Elementos de Interação”. Das atividades propostas na sequência didática para promover a aprendizagem no ensino de Física, os conteúdos de Campo Magnético e Força Magnética ainda não haviam sido abordados com os alunos. Os encontros ocorreram usando as próprias aulas dos alunos no período de setembro a novembro de 2019. Ao todo foram usadas 10 aulas que foram divididas em momentos com duração de 55 min cada e as atividades realizadas estão descritas na Tabela 4.1, a seguir:

Tabela 4.1: Atividades realizadas e tempo de duração.

Encontro	Tempo de duração (minutos)	Atividade realizada
1º	55min	Apresentação dos QEI-QNA como proposta de abordagem pedagógica
2º	55min	Aplicação do questionário de conhecimentos prévios
3º	55min	1º Nível de Aprendizagem: Aula dialógica coletiva – 1ª parte
4º	55min	1º Nível de Aprendizagem: Aula dialógica coletiva - 2ª parte
5º	55min	2º Nível de Aprendizagem: organização das ideias em Elementos de Interação – 1ª parte
6º	55min	2º Nível de Aprendizagem: organização das ideias em Elementos de Interação – 2ª parte
7º	55min	3º Nível de Aprendizagem: apresentação dos produtos construídos nos Elementos de Interação – 1ª parte
8º	55min	3º Nível de Aprendizagem: apresentação dos produtos construídos nos Elementos de Interação – 2ª parte
9º	55min	4º Nível de Aprendizagem: Avaliação da aprendizagem – Pós Teste
10º	55min	Avaliação da abordagem pedagógica dos QEI-QNA com feedback dos alunos

Fonte: O autor

Todas as atividades realizadas em cada momento são descritas nas seções a seguir:

1º Encontro: 1 aula de 55 minutos para apresentar a proposta pedagógica dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem (Figura 4.2) para os alunos e dividi-los em Elementos de Interação para que cada estação tenha no máximo 4 alunos. Nesse momento foi realizada uma aula expositiva e no telão foi colocada a estrutura da abordagem pedagógica dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de aprendizagem. O objetivo é que antes de aplicar o produto todos os alunos tenham conhecimento de como funciona a pesquisa e como eles seriam avaliados. Após a compreensão, foram organizados os Elementos de Interação (grupos) de acordo com a afinidade de cada um.

Figura 4.2 Apresentação da proposta pedagógica dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem aos alunos



Fonte: O autor

2º Encontro: Aplicação do teste de conhecimentos prévios (Figura 4.3) para avaliar o que os alunos já possuem de conhecimento do conteúdo a ser aplicado. O teste de conhecimento prévio, também chamado de pré-teste, continha 10 questões discursivas sobre Campo Magnético e Força Magnética. Os alunos utilizaram o tempo todo da aula, mas não podiam levar o questionário para casa.

Figura 4.3 - Aplicação do questionário de conhecimentos prévios



Fonte: O autor

3º Encontro: Aplicação do 1º Nível de Aprendizagem (Figura 4.4). Nesse momento acontece a 1ª parte da aula dialógica coletiva. Nessa aula os alunos discutem as questões em forma de game usando os “Plickers” e recebem o feedback em tempo real para não sair com dúvida da aula, e com isso promover uma aprendizagem. O professor começa distribuindo os códigos em formato de *Qrcode* impressos em papel A4 para os alunos. Cada aluno recebe um código diferente do outro, com os seus dados registrados como nome e número de chamada no diário do professor, para a identificação do aluno na hora de apresentar um feedback. Em seguida o professor expõe no telão a plataforma web *Plickers* que é uma sala de aula virtual onde está armazenado o questionário e onde vão ficar registradas as informações dos alunos obtidas pela leitura óptica do celular do professor. Então, o professor lê com os alunos a pergunta e pede para eles apontarem o *Qrcode* com o lado que representa a letra correspondente à resposta que o aluno julgar correta. Como a leitura é óptica o resultado aparece no telão em tempo real, e a partir daí os alunos ganham alguns segundos para interagir com os colegas o porquê eles deram aquela resposta e estabelecendo o diálogo com os pares. Em seguida os alunos que não acertaram questionam o professor que estabelece com estes um diálogo para dar um feedback e com isso os alunos não terminarem a aula com dúvida.

Figura 4.4 - Aula dialógica com o uso da plataforma web *Plickers* em forma de game



Fonte: o Autor

4º Encontro: Ainda dentro 1º Nível de aprendizagem (Figura 4.5). Nesse momento acontece a 2ª parte da aula dialógica. Nesse caso, a aprendizagem sobre Força e Campo Magnético acontece com a discussão mediada pelo professor que para ajudar na compreensão dos alunos se utiliza de um experimento físico formado por um motor

eletromagnético, construído a partir de solenoides, que representaria um protótipo do motor V8 (Apêndice C) e um protótipo do experimento de Oersted. Primeiro, o professor começa com a bússola para demonstrar aos alunos que a terra possui um Campo Magnético geográfico. Em seguida, para evidenciar existência do Campo Magnético e como ele se cria quando uma corrente elétrica atravessa um condutor, foi realizado o experimento de Oersted. Para estabelecer o diálogo, uma vez que os alunos já estavam de pé para melhor visualizarem o experimento, o professor questionou o que aconteceria quando mudasse a bússola de lado quando o condutor estivesse sendo atravessado por uma corrente elétrica. Em continuidade para demonstrar o funcionamento do Campo Magnético em V8 formatos de condutores como a espira e o solenoide e como a Força Magnética atua, o professor utilizou do experimento do motor eletromagnético que representava um protótipo do motor V8. O motor é composto por 8 solenoides que vão ser atravessados por uma corrente elétrica vindo de uma fonte, uma bateria automotiva de 45A. Os 8 solenoides representariam os 8 cilindros do motor de um carro de verdade. Dentro de cada solenoide está um pedaço de metal que representa as bielas, ligado ao eixo central do motor chamado eixo virabrequim. Quando a corrente elétrica atravessa os solenoides esses criam um Campo Magnético cuja Força Magnética de interação atrai as hastes de metal que representam as bielas do motor automotivo fazendo o eixo virabrequim girar e com isso fazer os movimentos dos pistões, no caso do motor eletromagnético, das bielas dentro dos solenoides. No eixo virabrequim foi colocado uma roda de carrinho de feira para manter a inércia da rotação do eixo. Com a funcionalidade dos experimentos os alunos puderam dialogar com o professor sobre Campo e Força Magnética e ver na prática ação desses fenômenos físicos.

Figura 4.5 - Aula dialógica com o uso de experimento físicos (motor Eletromagnético, motor V8 e o experimento de Oersted)



Fonte: O autor

5º Encontro: Acontece o 2º Nível de Aprendizagem. Nesse caso ocorre a 1ª parte da divisão dos alunos em “Elementos de Interação”. Nessa primeira parte da aula os alunos vão se tornar protagonistas da própria construção do conhecimento, cada um em seu Elemento de Interação, trabalhando um tipo de inteligência diferente conforme Gardner (1997), mas do mesmo conteúdo. Os Elementos de Interação, conforme descrito no capítulo 4, são as inteligências, habilidades ou potencialidades conforme propôs Gardner (1997), nesse caso são: Experimental, Mapa Conceitual, Texto Referência e Representação Matemática dos Fenômenos Físicos. Nesse primeiro momento os alunos recebem, em seus Elementos de Interação, os materiais necessários para a realização da pesquisa, a organização das ideias e coleta de informações e conteúdos necessários para desenvolverem a construção do conhecimento, cada um em seu Elemento de Interação. Os materiais são livros, artigos e dissertações, além de computador com acesso à internet. Nesse primeiro momento o tempo é dedicado apenas à coleta.

Figura 4.6 - Divisão da turma em Elementos de Interação



Fonte: O autor

6º Encontro: Ainda dentro do 2º Nível de Aprendizagem, acontece a 2ª parte da aprendizagem dentro dos “Elementos de Interação”. Agora já com as informações coletadas é a hora construir o conhecimento produzindo uma espécie de produto para demonstrar que a aprendizagem aconteceu.

Nos Elementos de Interação Experimental, um grupo produziu um robô hidráulico com uma garra eletromagnética para explicar o Campo e a Força Magnética. Utilizaram madeiras e parafusos, mangueira de aquário, água, seringas, pedaços de condutores elétricos, bateria 9v, e uma chave liga/desliga. Quando a chave era acionada a garra se transformava em um eletroímã e o robô transportava objetos metálicos. O outro grupo produziu um motor eletromagnético com um conjunto de espiras, usando pilhas 1,5v, um pedaço de fio esmaltado e um ímã. Ao atravessar o fio esmaltado a corrente criava nas espiras um Campo Magnético que ao interagir com o Campo Magnético do ímã exercia uma força de repulsão fazendo o motor girar. Porém, para a partida é preciso de um torque realizado pelo aluno e a inércia faz com que o motor não pare.

Os Elementos de Interação Mapa Conceitual, produziram Mapas Conceituais individuais para a construção do conhecimento de forma individual e um grande de forma coletiva para exposição e auxiliar os outros Elementos de Interação. Um grupo fez um mapa conceitual grande sobre Campo Magnético e o outro sobre Força Magnética.

Os Elementos de Interação Texto Referência produziram um texto sobre Campo e Força Magnética cada um no seu caderno de forma individual e um material coletivo para ser entregue aos outros Elementos de Interação. Nesse caso, um grupo fez de forma coletiva um Texto Referência sobre Campo Magnético e o outro sobre Força Magnética.

Nos Elementos de Interação Representação Matemática dos Fenômenos Físicos, cada aluno resolveu as questões e registraram em seus cadernos situações problemas sobre Campo e Força Magnética. Mas para apresentarem para os outros Elementos os grupos se dividiram em: um grupo os alunos iriam apresentar sobre Campo Magnético para os outros Elementos de Interação e no outro grupo os alunos apresentariam sobre Força Magnética.

Figura 4.7 -- Elementos de Interação para contemplar as múltiplas Inteligências porém com o mesmo conteúdo



Fonte: O autor

7º Encontro: Acontece o 3º Nível de Aprendizagem. Nessa aula acontece a 1ª parte das apresentações dos resultados, dos produtos de pesquisas de cada Elemento de Interação. É nesse momento que ocorre a sala de aula invertida, pois os alunos apresentam e com isso externam o que organizaram e construíram de conhecimento fortalecendo a aprendizagem. Conforme descrito no 5º e no 6º encontro nesse momento todo os Elementos de Interação apresentam o que eles construíram de conhecimento e se utilizam dos produtos que confeccionaram para poder explicar o conteúdo aprendido que nesse caso foi Campo Magnético e Força Magnética. Nesse momento acontece uma prévia da avaliação, porque o professor fica assentado na

posição do aluno assistindo as apresentações e com isso avaliando a evolução dos alunos que já passaram nesse momento por dois Níveis de Aprendizagem.

Elemento de Interação **Experimental**: Apresentação do conteúdo organizado em grupo conforme descrito no 6º encontro.

Figura 4.8 – Apresentação do conteúdo organizado em grupo nos Elementos de Interação Experimental



Fonte: O autor

Elemento de Interação **Mapa Conceitual**:

Figura 4.9 – Apresentação do conteúdo organizado em grupo nos Elementos de Interação Mapa Conceitual



Fonte: O autor

8º Encontro: Ainda dentro do 3º Nível de Aprendizagem, 2ª parte da aula de apresentação dos produtos dos Elementos de Interação. Aqui ainda continuam as apresentações conforme descrita no 7º encontro.

Elemento de Interação **Texto Referência:** Continuação da apresentação do conteúdo organizado em grupo conforme descrito no 6º encontro

Figura 4.10 -- Apresentação do conteúdo organizado em grupo nos Elementos de Interação Texto Referência



Fonte: O autor

Elemento de Interação **Representação Matemática dos Fenômenos Físicos**

Figura 4.11 -- Apresentação do conteúdo organizado em grupo nos Elementos de Interação Representação Matemática dos Fenômenos Físicos



Fonte: O autor

9º Encontro: Acontece o 4º Nível de Aprendizagem. Nesse momento a aprendizagem acontece em formato de questionário. É a aplicação do pós-teste ou questionário da aprendizagem. Nessa ocasião os alunos descrevem o que aprenderam e com isso consolidam ainda mais a aprendizagem tornando-a significativa. A sala é reorganizada em fileiras, com espaço entre as filas, e os alunos não podem consultar nenhum material. A ideia é que agora ao passar por três Níveis de Aprendizagem que foram inicialmente a construção do conhecimento através de aula dialógica coletiva com os pares, mediada pelo professor. Depois, construção do conhecimento nos Elementos de Interação em grupo e no terceiro Nível eles construíram o conhecimento apresentando os resultados dos produtos pesquisados nos Elementos de Interação. Espera-se que agora eles possam expor através do questionário pós-teste o conhecimento construído e demonstrem, com as respostas, que ocorreu uma aprendizagem e que eles possam refletir na sociedade o que aprenderam demonstrando que a aprendizagem foi significativa.

Figura 4.12 – Avaliação da aprendizagem - Questionário Pós-teste no Quarto nível de Aprendizagem



Fonte: O autor.

10º Encontro: Avaliação da abordagem pedagógica dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem feita pelos alunos. Nesse momento o professor estabeleceu com os alunos um diálogo para que pudessem colocar os pontos negativos e positivos. Como essa abordagem pedagógica vai ser tornar um livro para auxiliar professores no futuro, esse momento de ouvir os alunos é fundamental para o aprimoramento do produto educacional dessa pesquisa.

Figura 4.13 – Avaliação da aplicação da abordagem Pedagógica dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem feita pelos alunos.



Fonte: O autor

4.4 ANALISE DE DADOS POR ELEMENTOS DE INTERAÇÃO

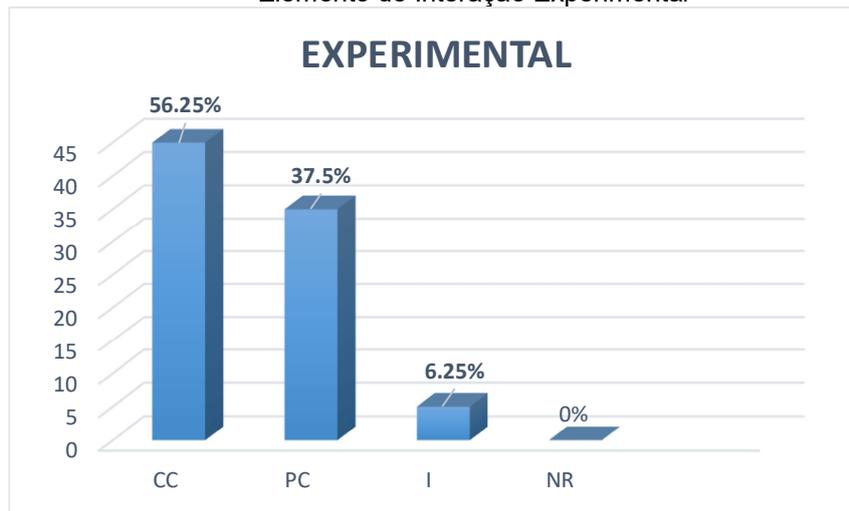
Como já se sabe os Quatro Elementos de Interação são as subestações onde os estudantes se reúnem em grupo dentro da sala para que, por meio da interação social, possam construir o conhecimento. Cada estação comporta 4 alunos o que permite compreender que cada Elemento de Interação tem um total de 8 alunos divididos em duas estações com 4 alunos, ou seja, são duas estações para cada Elemento de Interação. Os Elementos de Interação são: Experimental, Mapa Conceitual, Texto Referência e Representação Matemática dos Fenômenos Físicos.

O questionário (Apêndice A), contou com 10 questões discursivas sobre Campo Magnético e Força Magnética. Para a tabulação dos dados foram usadas as siglas **(CC)** para respostas completamente corretas, **(PC)** para as respostas parcialmente corretas, **(I)** para as questões incorretas e **(NR)** para as questões em que os alunos não responderam.

A duas estações que compõem cada Elemento de Interação, ficaram responsáveis por, pesquisar, elaborar roteiros no caso Experimental e produzir experimentos físicos, organizar as ideias produzir os textos e resolver os problemas matemáticos, que demonstrassem o resultado da pesquisa, conforme os gráficos a seguir, e que trouxessem uma explicação de como eles tinham construído o conhecimento sobre Campo e Força Magnética para os outros Elementos de Interação.

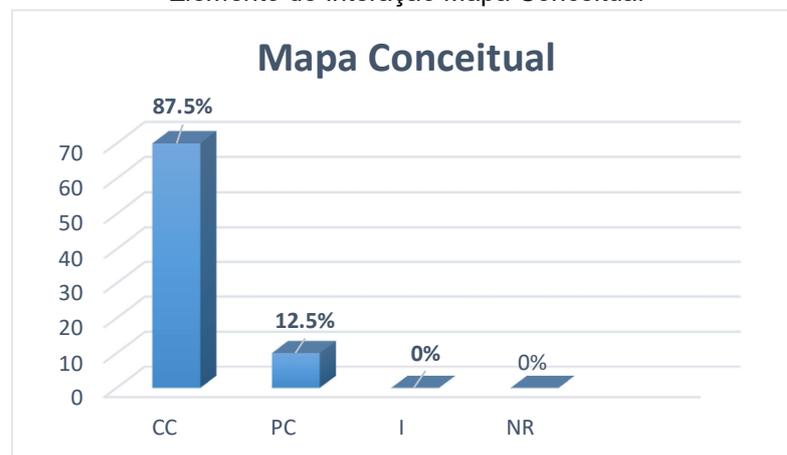
Sendo que cada Elemento de Interação é composto de duas estações de 4 estudantes cada, somando um total de 8 para cada elemento. Então, a análise de dados de cada elemento se baseia nos resultados do questionário de avaliação da aprendizagem, se refere a 80 questões, uma vez que o questionário possui 10 questões para cada aluno.

Gráfico 4.3 - Resultados obtidos do questionário de avaliação da aprendizagem referente ao Elemento de Interação Experimental



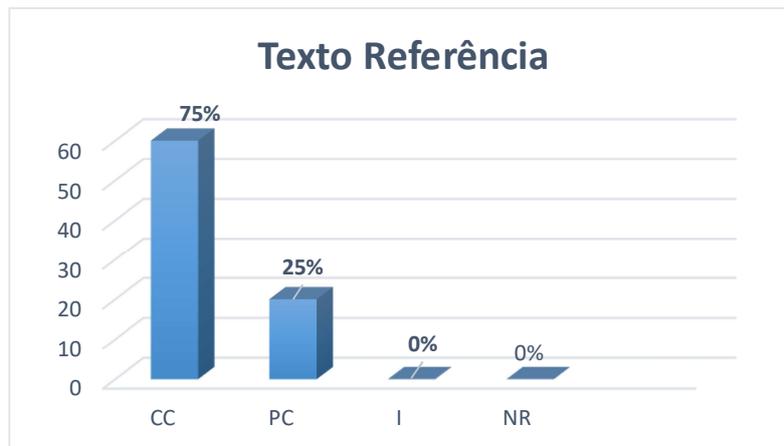
Fonte: O autor

Gráfico 4.4 - Resultados obtidos do questionário de avaliação da aprendizagem referente ao Elemento de Interação Mapa Conceitual



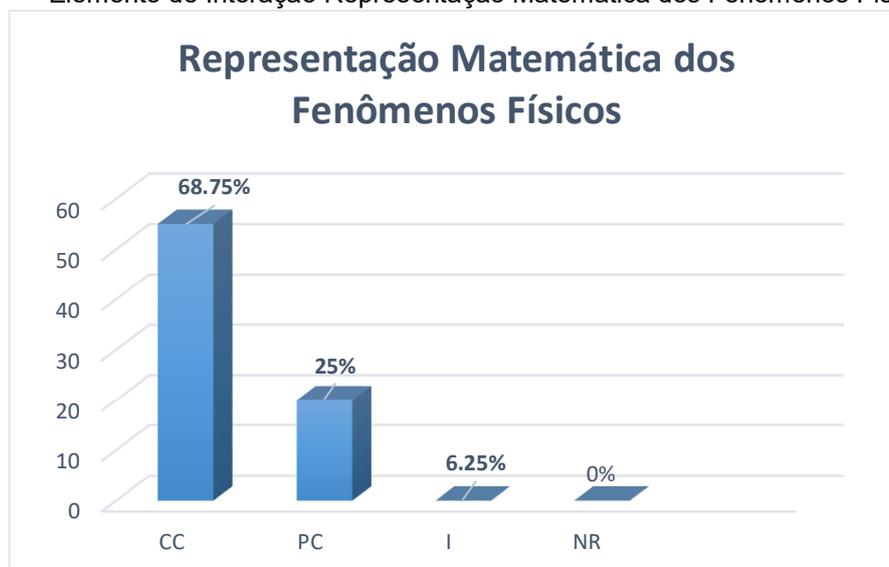
Fonte: O autor

Gráfico 4.5 - Resultados obtidos do questionário de avaliação da aprendizagem referente ao Elemento de Interação Texto Referência



Fonte: O autor

Gráfico 4.6 - Resultados obtidos do questionário de avaliação da aprendizagem referente ao Elemento de Interação Representação Matemática dos Fenômenos Físicos



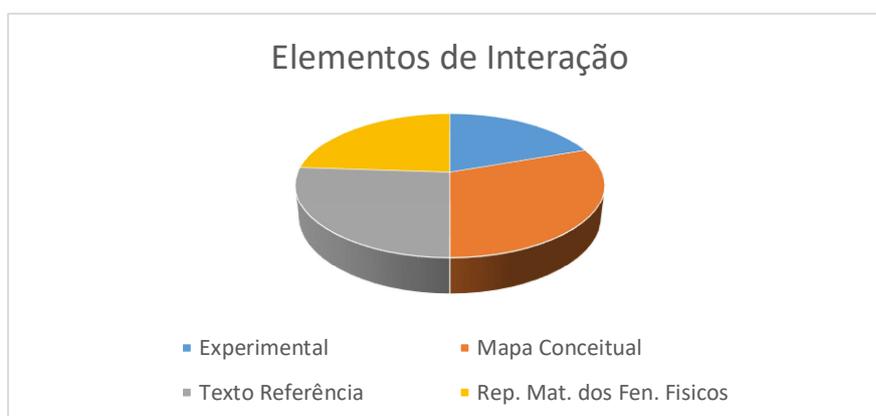
Fonte: O autor

Os resultados do gráfico 4.3 apresentam os resultados das questões dos alunos que construíram o conhecimento no Elemento de Interação Experimental. Observa-se que das 80 questões respondidas sobre Campo e Força Magnética, 45 respostas estão corretas, 30 estão parcialmente corretas e 5 questões estavam incorretas. Os resultados do gráfico 4.4 apresentam os resultados das questões dos alunos que construíram o conhecimento no Elemento de Interação Mapa Conceitual. Observa-se que das 80 questões respondidas sobre Campo e Força Magnética, 70 respostas

estão corretas, 10 estão parcialmente corretas e nenhuma questão incorreta. Os resultados do gráfico 4.5 apresentam os resultados das questões dos alunos que construíram o conhecimento no Elemento de Interação Texto Referência. Observa-se que das 80 questões respondidas sobre Campo e Força Magnética, 60 respostas estão corretas, 20 estão parcialmente corretas e nenhuma questão incorreta. Os resultados do gráfico 4,6 apresentam os resultados das questões dos alunos que construíram o conhecimento no Elemento de Interação Representação Matemática dos Fenômenos Físicos. Observa-se que das 80 questões respondidas sobre Campo e Força Magnética, 55 respostas estão corretas, 20 estão parcialmente corretas e 5 questões estavam incorretas.

Os resultados apontam uma variação nos Elementos de Interação que precisam ser analisados porque podem ter sido causados por diversos fatores, tais como, alunos que podem ter se dedicado menos ou até mesmo que a eficiência de um Elemento é superior a outro, o que pode ter influenciado nos resultados da aprendizagem de cada Elemento de Interação.

Gráfico 4.7 – Análise da avaliação da aprendizagem por Elemento de Interação



Fonte: O autor

Os resultados do Gráfico 4.7 mostram que o Elemento de Interação Mapa Conceitual obteve melhor desempenho com 87,5% das questões corretas na avaliação da aprendizagem. Já o Elemento de Interação Texto Referência fica em segundo lugar com um desempenho de 75% das questões corretas na avaliação da aprendizagem. Enquanto que o Elemento de Interação Representação Matemática dos Fenômenos Físicos fica em terceiro lugar com um desempenho de 68,75% das questões corretas na avaliação da aprendizagem. E, por último, o Elemento de Interação Experimental

que ficou em quarto lugar com um desempenho de 56,25% das questões corretas na avaliação da aprendizagem.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se você chegou até aqui é porque acabou de conhecer uma abordagem pedagógica desenvolvida por mim e que, diferente de muitas outras, não foi idealizada por psicólogo, neurologista nem engenheiro que nunca pisaram numa sala de aula. Essa proposta de abordagem pedagógica dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem, foi desenvolvida por quem está todos os dias em sala de aula e que a utiliza até hoje. Se eu vou aprimorá-la? Claro que sim. Com o tempo novos pensamentos vão surgindo, e o que dá certo hoje pode não dar amanhã, e se manter atualizado é a melhor forma de promover uma aprendizagem que seja verdadeiramente significativa.

Os Quatros Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem é uma proposta de abordagem pedagógica que contempla recursos e mecanismos para se aplicar a metodologia ativa em sua escola. Com essa abordagem sua sala de aula se transforma em uma estação científica onde seus estudantes passam a ser construtores e você professor apenas um mediador de todo esse processo.

Ao aplicar os Quatros Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem o estudante deixa seu lado passivo e passa a ser completamente ativo, uma vez que toda a construção do conhecimento e todo seu projeto de vida dependerão exclusivamente dele; lógico, mediados pela interação com o professor e com os pares e pelo meio. Com essa proposta o estudante aprende o mesmo conteúdo em diferentes inteligências, habilidades e competências. Isso ocorre porque o estudante começa a aprender quando realiza o questionário prévio sem saber de nada do assunto. Isso induz o cérebro a questionar e refletir porque ele não sabe. A partir desse momento ele já começa a aprender. Em seguida, o estudante participará de uma aula dialógica em forma de game. Nesse momento ele já está tendo acesso ao conteúdo brincando. E logo após isso entra em cena a metodologia que apresentei aqui. Primeiro o estudante aprende dialogando, depois com seus pares nos Elementos de Interação, em seguida apresentando os produtos e, por último, os transcrevendo numa folha de papel. Ao final desses quatro níveis seu aluno estará sendo uma pessoa mais segura do conteúdo porque não copiou, nem ouviu, nem decorou. Ele simplesmente aprendeu.

REFERÊNCIAS

ALRO, H.; SKOVSMOSE, **O Diálogo e aprendizagem em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

AUSUBEL, D. et al. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1968.

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção do conhecimento: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

BRASIL. **Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. – Brasília: MEC, SEB, 2014.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 8. ed. Campinas: Autores Associados, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987

FINO, C. N. **Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)**: Três Implicações Pedagógicas, Revista Portuguesa de Educação, vol 14, nº 2, pp. 273-291, 2001.

GADOTTI, M. (org). **Paulo Freire: uma bibliografia**. São Paulo:Cortez; Instituto Paulo Freire; Brasília, DF: UNESCO, 1996.

GARDNER, H. **O conjunto das habilidades humanas**. Revista Nova Escola. Ano XII, nº 105, setembro de 1997. Entrevista concedida à Nova Escola.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. **Fundamentos de Física: eletromagnetismo**. Rio de Janeiro: LTC, 2013. V. 3. 375 p.

IVIC, I. **Lev Semionovich Vygotsky**: Fundação Joaquim Nabuco. Recife: Massangana, 2010. p. 140.

Jewitt, Carey (2006). **Technology, Literacy and Learning**: A Multimodal Approach. London: Routledge.

Kramer, Sonia. **Escrita, experiência e formação - múltiplas possibilidades de criação da escrita**. In Candau, Vera Maria (org.). Linguagens, espaços e tempos no ensinar e aprender. 2a ed. Rio de Janeiro: DP&A. 2001.

KOLB, David. A.; McINTYRE, James, A.; RUBIN, Irwin. M. **Psicologia organizacional: uma abordagem vivencial**. São Paulo: Atlas, 1978.

LITTO, Fredric Michael; FORMIGA, Marcos. **Educação a distância: o estado da arte**. Pearson, vol. 1. 2009.

Matos, J. F. **Aprender matemática hoje: a educação matemática como fenômeno emergente**. Conferência proferida no RealMat – Encontro Regional da APM. Vila Real. (2001)

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, M. A. **Ensino e Aprendizagem: enfoques teóricos**. São Paulo: Moraes, 1983.

NOVAK, J. D. e GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

MORÁN, J. M. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens, v. 2, 2015. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf?. Acesso em: 24 set. 2019.

PEREIRA, Débora Silva de Castro. **O ato de aprender e o sujeito que aprende. Construção psicopedagógica**, São Paulo, v. 18, n. 16, p. 112-128, jun. 2010. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-69542010000100010&lng=pt&nrm=iso>. Acessado em: 16 out. 2019.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

STAKER, Heather; HORN, Michael B. **Classifying K–12 Blended Learning**. Innosight Institute, 2012. Disponível em: <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>. Acesso em: 20 Jan. 2020.

SILVA, Wilson da; CLARO, Genoveva Ribas; MENDES, Ademir Pinheli. **“Formação de Professores: Inovações metodológicas mediadas por tecnologias no cotidiano escolar da educação básica”**, Centro Universitário Internacional Uninter – São Paulo, 2017. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24179_12230.pdf> Acessado em: 16 out. 2019.

TASSONI, E. C. M. **Afetividade e aprendizagem: a relação professor-aluno in Psicologia, análise e crítica da prática educacional**. Campinas: ANPED, 2000.

VIANNA, Y.; VIANNA, M.; MEDINA, B.; TANAJA, S. **Gamification, Inc: como reinventar empresas a partir de jogos**. 1. Ed. – Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

_____. **Obras escogidas**. Tomo III. Madri: Centro de Publicaciones del MEC y Visor Distribuciones, 1995.

_____. **Obras escogidas** Tomo V. Madrid: Centro de Publicaciones del MEC y Visor Distribuciones, 1997.

VYGOTSKY L. S.; LURIA, A. R. **Estudos sobre a história do comportamento: símios, homem primitivo e criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

VYOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 9. ed. São Paulo: Ícone, 2001.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: Como Ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa . Porto Alegre: ArtMed,1998. 224 p.

Apêndice A

Questionário Pré e Pós Teste

QUATRO ELEMENTOS DE INTERAÇÃO EM QUATRO NÍVEIS DE APRENDIZAGEM

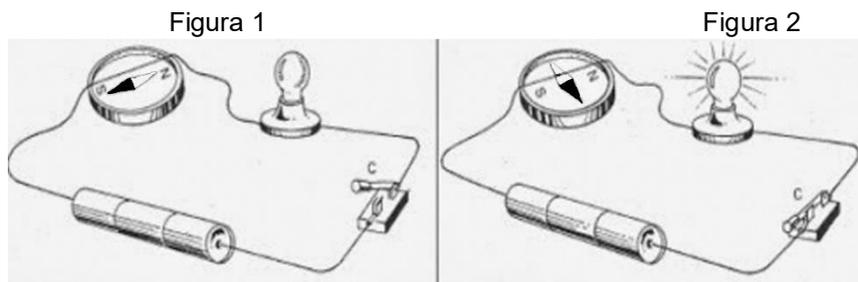
Uma proposta de abordagem pedagógica para o estudo de Campo e Força Magnética

Escola: EEEFM "Misael Pinto Netto"
Cidade: Aracruz-ES
Turma: 3ª Série V01
Quantidade: 32 Alunos
Data da Aplicação: 09/09/2019
Professor: O autor

QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Nome do Aluno(a): _____

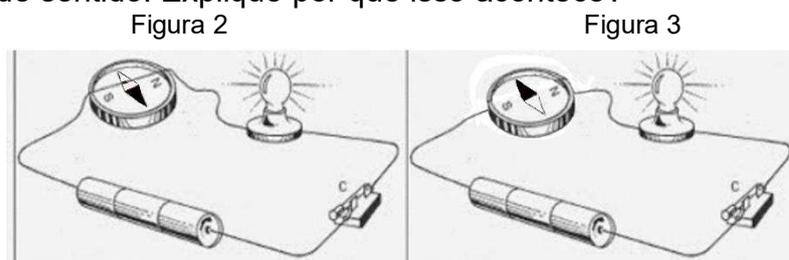
Questão 1 - Em 1819 o físico dinamarquês Oersted observou que, quando a agulha de uma bússola é colocada próxima de uma corrente elétrica, essa agulha é desviada de sua posição (fig. 2). Observe que na figura 1 a agulha da bússola se orienta na mesma direção do condutor que está com a chave aberta (desligado). Ao fechar a chave do condutor (ligar), observa-se que a agulha da bússola fica perpendicular à corrente elétrica que atravessa o condutor. Explique por que isso aconteceu?



Fonte: Fonte: Adaptado de Física e vestibular (<https://fisicaevestibular.com.br/>)

O deslocamento da agulha só se explica pela formação de um Campo Magnético em torno do condutor percorrido pela corrente elétrica ao fechar a chave.

Questão 2 - Com a chave do circuito ainda fechada, observa-se na figura 3 que quando a bússola é colocada sobre a corrente elétrica que atravessa o fio condutor a agulha muda de sentido. Explique por que isso acontece?



Fonte: Fonte: Adaptado de Física e vestibular (<https://fisicaevestibular.com.br/>)

O Campo Magnético gerado nessa corrente no condutor pela corrente elétrica tem um formato circular ao redor do condutor. Pela regra da mão direita observa-se o sentido

do Campo Magnético, que tem um sentido em um lado do condutor e sentido contrário do outro lado do condutor.

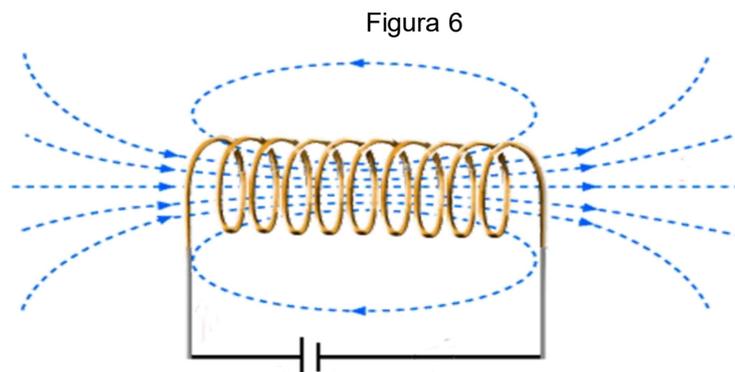
Questão 3 – As figuras 4 e 5 representam a direção e o sentido do Campo Magnético no centro de uma espira circular de raio R . Na fig 4 a intensidade da corrente elétrica (i) está entrando na espira pela esquerda do condutor e na fig 5 a intensidade da corrente elétrica (i) está entrando na espira pela direita. Explique qual a direção e o sentido do Campo Magnético nas figuras 4 e 5.



Fonte: Fonte: Adaptado de Física e vestibular (<https://fisicaevestibular.com.br/>)

Observa-se pela própria representação do Campo Magnético no centro da espira e pela regra da mão direita que a direção do Campo Magnético na figura 4 é horizontal e sentido entrando. Na figura 5 a mesma direção da figura 4 porém sentido saindo.

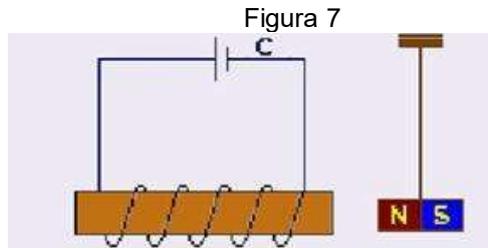
Questão 4 – O solenoide é basicamente uma soma de espiras empilhadas e no seu interior, os campos se somam e o campo total é aproximadamente constante e uniforme. Na fig 6 apresenta um solenoide que é atravessado por uma corrente elétrica (i), gerando um Campo Magnético. Explique de acordo com as linhas de Campo Magnético representado na figura em qual parte do solenoide está entrando a corrente elétrica e em qual ponta das linhas de campo estão as polarizações norte e sul.



Fonte: Fonte: Adaptado de Física e vestibular (<https://fisicaevestibular.com.br/>)

Conforme as orientações das linhas de Campo Magnético, apresentadas na figura 6, utilizando a regra da mão direita observa-se que a intensidade da corrente elétrica (i), está entrando no lado direito da figura que fica o polo Norte onde as linhas estão saindo. E o polo Sul no lado esquerdo onde as linhas estão entrando.

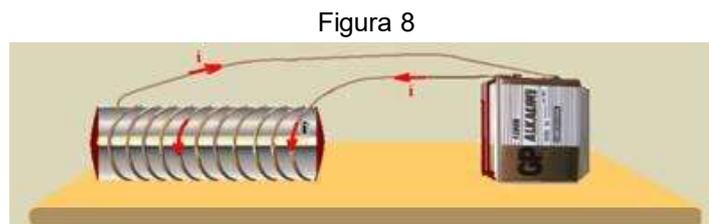
Questão 5 – A figura 7 representa um eletroímã e um pêndulo, cuja massa presa à extremidade é um pequeno ímã. Explique o que vai acontecer ao fechar a chave C, e por que isso acontece?



Fonte: Adaptado de Física e vestibular (<https://fisicaevestibular.com.br/>)

Fechando a chave, colocando a corrente no sentido indicado (sai do polo sul do gerador) e aplicando a regra da mão direita você verifica que as linhas de indução do Campo Magnético gerado pelo eletroímã saem do polo norte, à esquerda e entram no polo sul, à direita, o ímã será atraído porque os polos opostos se atraem

Questão 6 - Um fio fino, encapado ou esmaltado, é enrolado em uma haste de ferro. O fio é ligado aos polos de uma pilha, como mostrado na figura 8.



Fonte: Adaptado de Física e vestibular (<https://fisicaevestibular.com.br/>)

a- Por que a haste passa a atrair pequenos objetos de ferro ou aço (alfinetes, cliques, pequenos pregos etc.)?

Quando você liga as extremidades do fio aos polos da pilha, este passa a ser percorrido por uma corrente elétrica que, por sua vez, gera um Campo Magnético ao seu redor. Este Campo Magnético gerado pela corrente elétrica imantar a haste e ela, comportando-se como um ímã, passará a atrair pequenos objetos de ferro ou aço.

b- Aproximando-se uma bússola dessa haste, qual extremidade ela indicará, como sendo o polo norte?

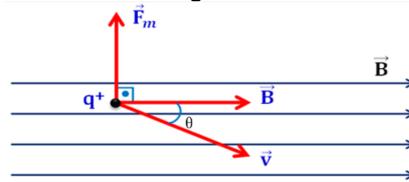
Pela regra da mão direita, o polo norte é a extremidade da direita, de onde saem as linhas de indução do Campo Magnético.

c- Qual a mudança que ocorre ao se inverter a pilha? (Inverter os polos)?

A extremidade da direita passa a ser o polo sul e a da esquerda o polo norte, ou seja, quando se inverte o sentido da corrente elétrica, inverte-se também a polaridade.

Questão 7 – A força Magnética (fig 9) é diretamente proporcional ao produto do vetor Campo Magnético, carga elétrica, velocidade e seno do ângulo ($F_m = B \cdot q \cdot v \cdot \sin\theta$), sendo o ângulo θ (theta) a interação entre os vetores velocidade (\vec{V}) e Campo Magnético (\vec{B}). Quanto maior for o módulo de \vec{B} , q ou v maior será a força Magnética. Explique o que acontece com a força Magnética, se consideramos uma carga (q) em repouso em um Campo Magnético.

Figura 9

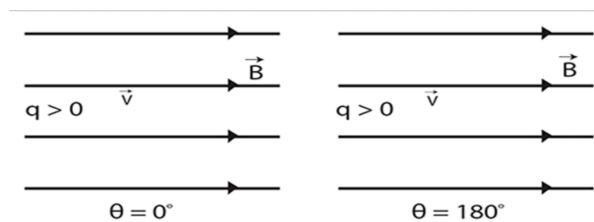


Fonte: Fonte: Adaptado de Física e vestibular (<https://fisicaevestibular.com.br/>)

Quando a velocidade é zero, ou seja, a carga em repouso não produz Campo Magnético para interagir com outro Campo Magnético e por isso a Força Magnética é nula, ou seja, $F_m=0$

Questão 8 – Como vimos na questão anterior, o ângulo (theta) é a interação entre os vetores velocidade (\vec{v}) e Campo Magnético (\vec{B}). A figura 10 representa a Força Magnética em dois Campos Magnéticos, sendo um com ângulo $\theta=0^\circ$ e $\theta=180^\circ$. Explique o que acontece nesse caso, com o módulo, a direção e o sentido da Força Magnética, quando os ângulos forem zero e 180° .

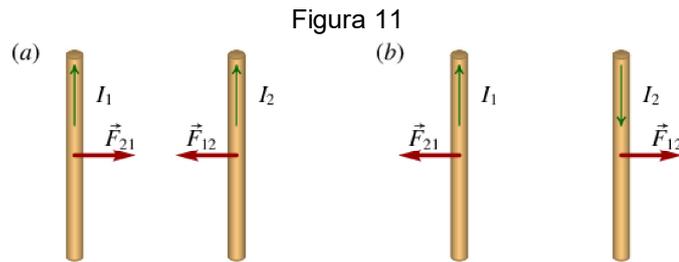
Figura 10



Fonte: Fonte: Adaptado de Física e vestibular (<https://fisicaevestibular.com.br/>)

A figura mostra quando os ângulos forem zero ou 180° a partícula está se movimentando em paralelo com o Campo Magnético. Quando o ângulo for zero a direção é horizontal no sentido do campo, e quando o ângulo for 180° o sentido vai ser oposto. Mas a partícula não vai sofrer Força Magnética em nenhum dos dois ângulos, ou seja, a $F_m=0$ porque o seno de zero e de 180° é zero.

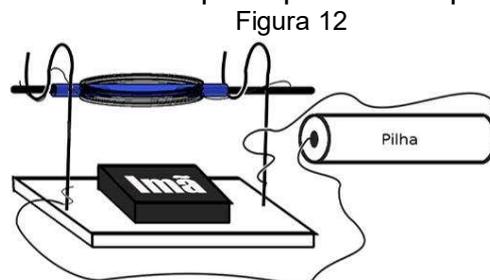
Questão 9 – A figura 11 mostra a Força Magnética atuando em dois fios paralelos atravessados por corrente elétrica cada um. A figura 11.a mostra dois fios com corrente elétrica (i) no mesmo sentido (setas para cima) e a força F_{21} sendo atraída pela força F_{12} . Já a figura 11.b mostra dois fios com corrente elétrica oposta. Um fio com corrente elétrica no sentido para cima e outro com sentido para baixo, e as Forças Magnéticas de cada fio F_{21} e F_{12} se repelindo. Explique porque a Força Magnética em condutores paralelos com corrente no mesmo sentido causa atração e em sentido oposto causa repulsão.



Fonte: Fonte: Adaptado de Física e vestibular (<https://fisicaevestibular.com.br/>)

Em dois fios paralelos com corrente no mesmo sentido figura 11(a) o Campo Magnético na região entre os fios tem os polos opostos utilizando a regra da mão direita. Por isso em fios condutores com correntes no mesmo sentido a força é de interação. Na figura 11(b) as correntes são opostas e os Campos Magnéticos na região entre os fios, pela regra da mão direita, apresenta polos iguais e, por isso, em fios com correntes opostas a força de interação é repulsão.

Questão 10 – Um estudante resolveu fazer um experimento físico para explicar Campo e Força Magnética. Ele utilizou, cobre esmaltado, haste de metal, pilha e ímã. O ímã fixo na pilha (ímã natural) tem um de seus polos voltados para a espira; e quando ela se torna um ímã, passa a existir uma interação entre eles. Quando a espira tiver o mesmo tipo de polo ao qual está presa, teremos uma força de repulsão que movimentará a espira transformando-a em um motor eletromagnético. Porém se o polo da espira estiver contrário ao do ímã o motor vai parar devido à atração. Explique como resolver o problema do motor para que ele não pare.



Fonte: Fonte: Adaptado de Física e vestibular (<https://fisicaevestibular.com.br/>)

Usa-se uma extremidade da espira totalmente raspada, por onde a corrente sempre pode passar, e a outra semi-raspada, de forma que a corrente só passará nessa extremidade quando a parte raspada estiver em contato com a haste. Dessa maneira, quando as faces de mesmo polo estiverem voltadas uma para a outra, a espira se movimentará por causa da Força Magnética de repulsão entre os ímãs. Ou alterna-se a corrente elétrica.

Apêndice B

Experimento Físico Protótipo do Motor V8 Eletromagnético

MOTOR V8 ELETROMAGNÉTICO

O motor V8 eletromagnético é um tipo de motor similar ao automotivo baseado, entretanto, no movimento gerado por bobinas e que visa demonstrar as transformações possíveis por meio da indução eletromagnética em duas formas inversas, tanto através da geração de um Campo Magnético nas bobinas pela passagem de corrente elétrica, quanto pela geração de energia elétrica na bobina pela variação do Campo Magnético. Materiais usados:

- ✓ Compensados de madeiras
- ✓ Parafusos
- ✓ Arruelas
- ✓ Arame
- ✓ Fita helleman
- ✓ Cola instantane supercola
- ✓ Pregos
- ✓ Fio esmaltado
- ✓ Bateria de carro 40ª
- ✓ 1 metro de fio 10 mm rígido
- ✓ Uma hélice tipo de ventilador

Figura 1 – Mostrando a arquitetura do Motor V8 Eletromagnético aos alunos



Fonte: O autor

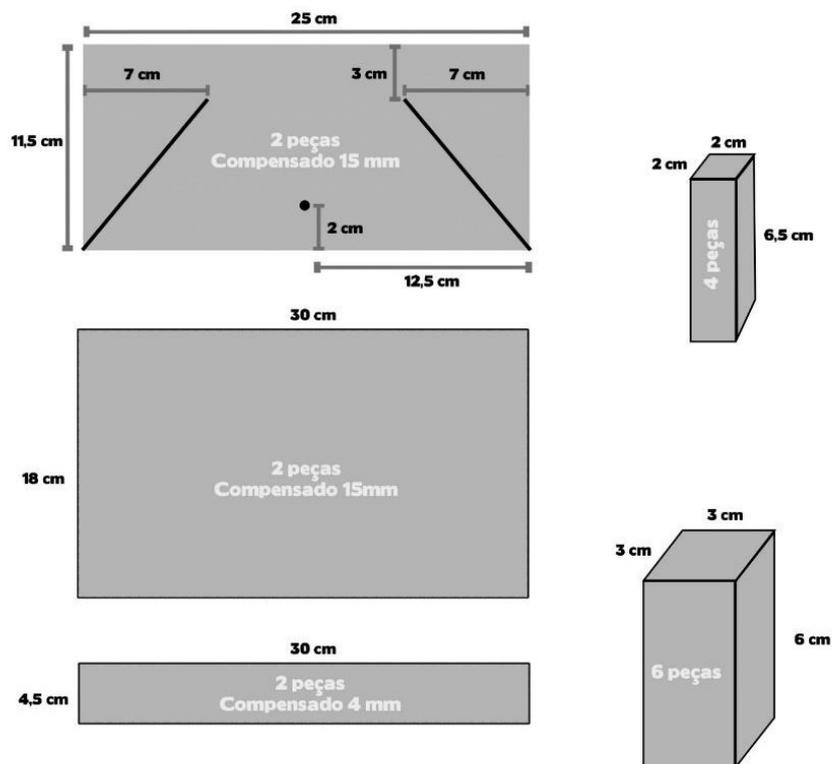
Figura 2 – Arquitetura do Motor V8 Eletromagnético



Fonte: O autor

Figura 3 – Projeto do Motor V8 Eletromagnético

Motor V8 eletromagnético



Fonte: Canal Manual do Mundo*

* Manual do Mundo. Fizemos o MOTOR V8 ELETROMAGNÉTICO!!!. Disponível em: <https://youtu.be/SwwucPdO6ik>. Acesso Jan/2019.