

QUATRO ELEMENTOS DE INTERAÇÃO EM QUATRO NÍVEIS DE APRENDIZAGEM: UMA NOVA PROPOSTA DIDÁTICO-METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Fabício Antunes

Mestre em Ensino de Física pelo Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Sociedade Brasileira de Física/MNPEF/SBF. Professor de Física da Escola Estadual Misael Pinto Netto em Aracruz-ES.
E-mail: fabicio.asantana1@educador.edu.es.gov.br

José Bohland Filho

Doutor em Educação pelo Instituto Federal de Educação do Espírito Santo/IFES. Professor do Ensino Básico Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo.
E-mail: jbohland@ifes.edu.br

Resumo: Este artigo apresenta uma nova proposta didático-metodológica voltada para o Ensino de Ciências. Ligada às Metodologias Ativas, o objetivo deste artigo é apresentar os Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem como uma didática inovadora para Pensar, Fazer e Ensinar Ciências de uma forma mais motivadora para os alunos. Os Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem, transforma a sala de aula em um ambiente científico e os alunos em pesquisadores, sendo protagonista da própria aprendizagem por meio da interação social em quatro habilidades e competências diferentes. Essas competências são: Experimental, Mapa Conceitual, Texto Referência e Representação Matemática. Em cada um desses quatro Elementos de Interação, os alunos passam por quatro fases de complexidades diferentes que são os Níveis de Aprendizagem, a saber: Aula Dialógica Coletiva; Organização em Elementos de Interação; Exposição dos Produtos dos Elementos de Interação e Avaliação da Aprendizagem. Essa nova proposta didático-metodológica foi aplicada numa turma de 3ª série da Escola Misael Pinto Netto, município de Aracruz/ES, e os resultados da aplicação demonstraram evidências na aprendizagem pelo maior número de acertos em relação as práticas antigas e também uma participação ativa dos alunos. Conclui-se na sua primeira aplicação que desenvolver um ambiente de interação, com fases de complexidades dentro das metodologias ativas, desperta a criatividade, promove o pensamento crítico e potencializa o aprendizado.

Palavras-chave: Metodologias Ativas, Didática Inovadora, Ensino de Ciências.

FOUR ELEMENTS OF INTERACTION AT FOUR LEVELS OF LEARNING: A NEW DIDACTIC-METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR SCIENCE TEACHING

Abstract: This article presents a new didactic-methodological proposal for Science Teaching. Connected to Active Methodologies, the objective of this article is to present the Four

Elements of Interaction at Four Levels of Learning as an innovative didactic to think, do and teach Science in a more motivating way for students. The Four Elements of Interaction at Four Levels of Learning, transforms the classroom into a scientific environment, and students into researchers being protagonists of their own learning through social interaction in four different skills and competencies. These skills are: Experiential, Concept Map, Reference Text, and Mathematical Representation. In each of these four Elements of Interaction, students go through four phases of different complexities that are the Levels of Learning, namely: Collective Dialogical Class; Organization into Elements of Interaction; Exposure of the Products of the Elements of Interaction and Assessment of Learning. This new didactic-methodological proposal was applied to a 3rd grade class at Misael Pinto Netto School in Aracruz-ES, and the results of the application showed evidence of learning through a higher number of correct answers in relation to the old practices, and also through the active participation of the students. It is concluded in its first application that developing an interactive environment, with phases of complexity within the active methodologies, awakens creativity, promotes critical thinking and enhances learning.

Keywords: Active Methodologies, Innovative Didactics, Science Teaching.

INTRODUÇÃO

Estudos voltados para o ensino-aprendizagem sempre foram alvos de diálogos em todo o mundo e, em muitos destes estudos, a participação dos alunos é a principal discussão. Neste artigo apresentamos uma nova proposta de Ensino de Ciências que visa aumentar a participação dos estudantes e ao mesmo tempo utilizar uma abordagem pedagógica diferenciada de ensino.

Vamos apresentar neste artigo a Proposta Didático-metodológica dos “Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem”, não como uma receita infalível, para a solução dos problemas da aprendizagem, mas como uma didática inovadora com o objetivo de repensar as práticas educacionais tradicionais, trazendo um novo olhar sobre como a educação pode ser potencializada para o que ensino, principalmente de ciências. É preciso pensar em metodologias que sejam atrativas, interativas e que permitam aos estudantes encontrarem um sentido naquilo que estão buscando e que se engajem de tal forma a se tornarem protagonistas da própria aprendizagem atuando como pesquisadores na construção do conhecimento por meio da interação entre os pares.

Os Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem tem como objetivo promover uma abordagem pedagógica para o Ensino de Ciências, por meio da

interação entre diferentes habilidades e competências, evoluindo na aprendizagem através de fases de complexidades dentro do contexto das Metodologias Ativas. De forma específica, os objetivos são: Promover uma didática inovadora que seja capaz de engajar os estudantes no Ensino de Ciências; Promover ambientes de interação com foco na pesquisa para estimular os estudantes na aprendizagem em quatro habilidades diferentes; Identificar o nível do estudante e promover fases de complexidades para desenvolver competências e promover a evolução da aprendizagem. Promover ambiente de exposição de produtos para que os estudantes possam expor suas produções para fortalecer a aprendizagem por meio de sala de aula invertida.

Os Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem possuem fundamentação teórica baseada nas Metodologias Ativas e nos níveis de aprendizagem propostos pela interação social de Vygotsky.

QUATRO ELEMENTOS DE INTERAÇÃO EM QUATRO NÍVEIS DE APRENDIZAGEM

Pensar numa proposta didático-metodológica é acima de tudo compreender que nenhuma metodologia é eficiente se o estudante não estiver disposto a aprender. Por mais inovadora que seja uma abordagem pedagógica, se não houver uma harmonia com um trabalho estruturado entre professor e aluno, em que fique claro o papel de cada um no processo, os resultados podem não ser positivos, quiçá abaixo do esperado. Um planejamento preciso é fundamental para se obter êxito em qualquer projeto da vida. No Ensino de Ciências assim como em qualquer abordagem que se pretende promover uma aprendizagem ativa para o estudante, o planejamento conforme propõe Vasconcellos (2000, p.79), precisa ser compreendido como um instrumento capaz de intervir em uma situação real para transformá-la, sendo uma espécie de mediação teórico-metodológica para uma ação consciente. O planejamento permite organizar o tempo das ações, dos materiais para evitar que situações saiam do controle administrando sobre pressão ou com improvisos.

Dentro da perspectiva dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem, tanto professor quanto aluno precisa contemplar no planejamento um momento para que cada um conheça seu papel no processo de ensino-aprendizagem. Por ser um Proposta Didático-metodológica que apresenta elementos de jogos como as fases de

complexidades em níveis de aprendizagens, é fundamental que as regras estejam claras para que a aprendizagem se torne significativa para os estudantes.

Essa Proposta Didático-metodológica apresentada nesse artigo denominada Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem, conforme a figura 1, é uma abordagem pedagógica para o Ensino de Ciências que permite ao estudante ser protagonista da própria elaboração, organização e construção do próprio conhecimento. Com essa Proposta Didático-metodológica os estudantes são organizados em grupos de pesquisas formados por habilidades e competências diferentes. Ao todo são quatro habilidades que são denominadas por “Quatro Elementos de Interação”, por permitirem que os grupos se interajam na organização e coleta de informações e conhecimentos. Esses “Quatro Elementos de Interação” passam por quatro fases de complexidades, para que haja uma evolução da aprendizagem ao passo que um conhecimento adquirido necessita de mais subsídios para prosseguir na pesquisa dentro dos “Quatro Elementos de Interação”. Essas fases de complexidades são denominadas de “Quatro Níveis de Aprendizagem”. O objetivo é que os estudantes sejam submetidos a uma interação social para troca de informação e organização da aprendizagem em pequenos grupos, e cada grupo desenvolve a pesquisa de forma diferente, porém com a mesma finalidade, ou seja, estudando o mesmo conteúdo curricular. Enquanto ocorre as discussões e organizações nos grupos os estudantes vão alternando procedimentos didáticos para que o conteúdo curricular estudado seja de fato concretizado como aprendizagem. Os “Elementos de Interação” que são as diferentes habilidades aplicadas aos estudantes para se aprender um mesmo conteúdo são: Experimental, Mapa Conceitual, Texto Referência (Produção de Artigos) e Representação Matemática dos Fenômenos. Os “Quatro Níveis de Aprendizagem”, em que serão submetidos os “Elementos de Interação”, ou seja, as fases de complexidades são: Aula Dialógica coletiva, Organização em Elementos de Interação, Apresentação do Produto elaborado nos Elementos de Interação e Avaliação da Aprendizagem.

Figura 1 - Estrutura dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem proposta por Antunes



Fonte: Antunes (2020, p. 55).

Os Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem tem sua fundamentação teórica nas Metodologias Ativas e na Interação Social proposta por Vygotsky. As Metodologias Ativas são práticas existentes para se opor ao Modelo Tradicional de ensino. Na Metodologia Ativa o estudante sai do seu estado de passividade se tornando um agente participativo protagonista da própria aprendizagem, se responsabilizando por todo o processo de construção do conhecimento e do seu projeto de vida. Ribeiro (2005, p.153) declara que a aprendizagem é mais significativa com as Metodologias Ativas de Aprendizagem, em que o estudante se torna capaz de se autogerenciar e de autogovernar seu processo de formação. As Metodologias Ativas segundo Berbel (2011) potencializa a curiosidade, ao passo que os alunos se inserem na teorização de elementos novos, ainda não considerados nas aulas pelo professor. (p.28).

A importância da interação social para se entender o porquê da criação dos Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem se dá pela necessidade de se apoderar da interação com o meio para promover aprendizagem. 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, ou seja, o meio social e a atribuição de significados às coisas, é que nos fazem evoluir cognitivamente VYGOTSKY (2001, p. 281). E essa evolução pode ser compreendida, quando

os estudantes promovem mudanças que podem melhorar a maneira como eles passam a interagir com o ambiente ao seu redor, refletindo as ideias que foram elaboradas com construção do conhecimento.

Ao desenvolver essa teoria, Vygotsky 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 são 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 apud IVIC, 2010 p. 33).

Segundo Vygotsky, citado por (IVIC 2010, p.33), 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, p. 16) 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 (VYGOTSKY apud IVIC, 2010 p. 16).

QUATRO ELEMENTOS DE INTERAÇÃO

Os Quatro Elementos de Interação que serão detalhados nesse tópico são: Experimental, Mapa Conceitual, Texto Referência (Produção de Artigos) e Representação Matemática dos Fenômenos.

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, p.150).

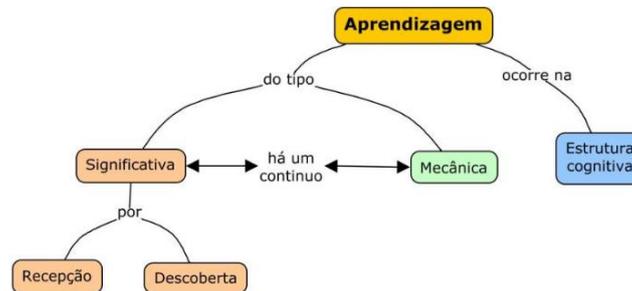
Fica evidente nesse contexto que a importância dessas atividades experimentais que podem permitir o desenvolvimento das habilidades e despertar o cognitivo dos estudantes permitindo-os se posicionar criticamente frente ao objeto a ser estudado e com isso fazer uma revolução com aquilo que trazem de conhecimento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

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, p. 33), 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:

Figura 2 – conceitos de Ausubel



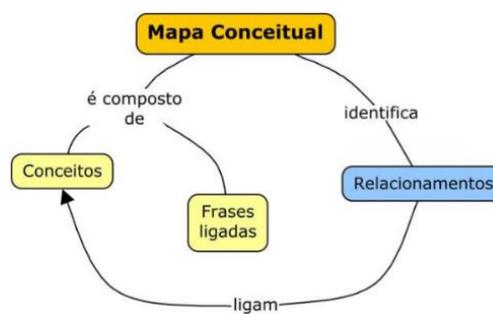
FONTE: Adaptado de Ausubel (2003).

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).

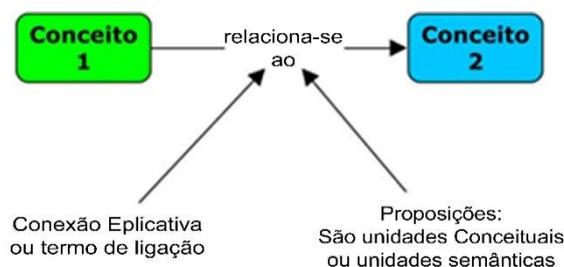
É preciso tomar cautela quando se tratar de Mapas Conceituais. Eles têm por objetivo representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições que são constituídas de dois ou mais termos conceituais ligados por palavras em uma unidade semântica (NOVAK; GOWIN, 1996, p 16). Os Mapas Conceituais 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 3). De alguma forma, o mapa conceitual precisa mostrar uma hierarquia conceitual.

Figura 3 – Conceitos de Novak

FONTE: SILVA *et al.* (2017).

Novak e Gowin (2010, p. 33) 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 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 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, 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 4.

Elemento de Interação: Texto Referência

Nesse Elemento de Interação são exploradas as 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 está 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, p. 192). Kramer (2001, p. 38) 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.

Elemento de Interação: Representação Matemática dos Fenômenos

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.

QUATRO NÍVEIS DE APRENDIZAGEM

Os “Quatro Níveis de Aprendizagem” são: Aula Dialógica coletiva, Organização em Elementos de Interação, Apresentação do Produto elaborado nos Elementos de Interação e Avaliação da Aprendizagem.

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.

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 Quatro 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 et al; MORAN, 2015 p.45).

Apresentação do Produto elaborado nos 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 & FORMIGA, 2009; PEREIRA, 2010, p.127).

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 lembrar: 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 conhecimentos 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, p. 27), 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 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, 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 são habilidades e competências. 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.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para aplicar essa Proposta Didático-metodológica dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem e verificar evidências de sua potencialidade no processo ensino-aprendizagem, uma turma de 32 alunos do Ensino Médio da Escola Misael Pinto Netto em Aracruz interior do estado do Espírito Santo, foi submetida a esses procedimentos para o estudo de Campo e Força Magnética. Cada Elemento de Interação recebeu quatro alunos, formando assim dois grupos cada Elemento de Interação, para atender os 32 alunos da turma. A aplicação dessa Proposta Didático-metodológica dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem precisou de 10 aulas de 55 minutos conforme o quadro 1.

Quadro 1 – Organização metodológica da Aplicação dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem

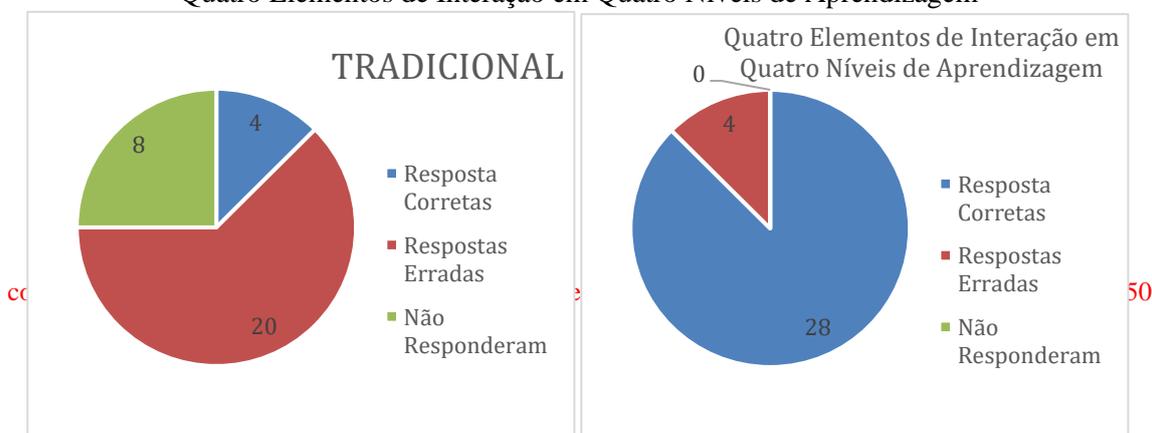
Encontro	Tempo de duração (minutos)	Atividade realizada
1º	55min	Apresentação da Proposta Didático-metodológica dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem como proposta de abordagem pedagógica
2º	55min	Aplicação do questionário de conhecimentos prévios
3º	55min	1º Nível de Aprendizagem: Aula dialógica coletiva – 1ª parte com o uso de <i>gamificação</i> para o diálogo. Foi usado a Plataforma web <i>Plickers</i> com leitura óptica pelo Celular.
4º	55min	1º Nível de Aprendizagem: Aula dialógica coletiva - 2ª parte com o uso de experimentos físicos – Foi usado um protótipo de motor V8 movido a eletromagnetismo para demonstrar o Campo Magnético.
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 Proposta Didático-metodologica dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem com feedback dos alunos.

Fonte: Antunes (2020, p. 100).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No primeiro momento foi feito uma análise comparativa dos resultados do desempenho dos alunos antes da aplicação dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem e dos resultados de desempenho com a aplicação da Proposta Didático-metodológica. O gráfico 1 mostra os resultados coletados antes da aplicação com base nos registros acadêmicos dos alunos feito pelo professor da turma com conteúdo anteriores e registrados no sistema de gestão escolar.

Gráfico 1 – Resultados comparativos do desempenhos dos estudantes antes e após da aplicação dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem

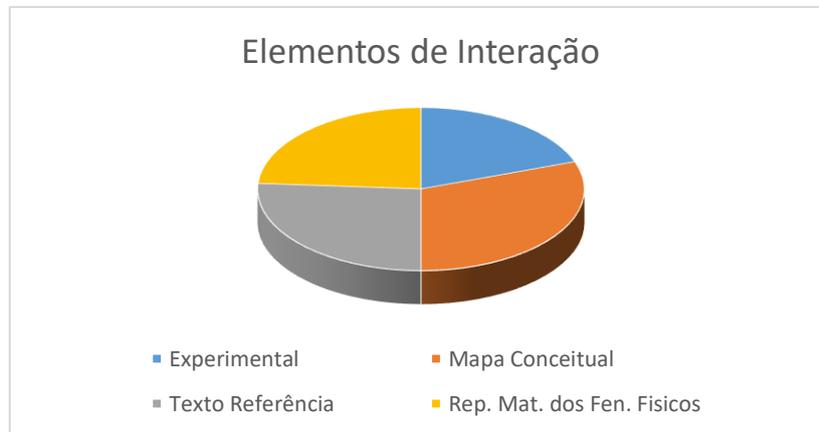


Fonte: O autor.

Os resultados apresentados no gráfico mostra a grande dificuldade que se tem hoje com relação ao Ensino de Ciências nas escolas. As práticas antigas como um simples copiar do quadro e memorizar fórmulas para repeti-las nas provas conforme gráfico do método tradicional apresenta rendimento abaixo do esperado com um número muito grande de alunos que demonstram não ter aprendido um determinado conteúdo. O resultado no gráfico tradicional mostra que apenas 12,5% dos alunos acertaram as questões demonstrando evidencias de aprendizagem. Entretanto no gráfico que mostra os resultados dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem 87,5% dos alunos acertaram as respostas e não deixaram nenhuma questão em branco enquanto no gráfico tradicional 25% dos alunos deixaram.

Com relação a Proposta Didático-metodológica dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem 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 2 – Análise da avaliação da aprendizagem por Elemento de Interação



Fonte: O autor.

Os resultados do Gráfico 2 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. Por ser uma primeira aplicação dessa Proposta Didático-metodológica, não é possível afirmar qual Elemento de Interação tem o melhor resultado. Seria preciso que os grupos passassem por diferentes Elementos de Interação para ter os resultados mais concretos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados com relação a aprendizagem obtidas pelos estudantes ao ser submetidos a Proposta Didático-metodológica dos Quatro Elementos de Interação em Quatro Níveis de Aprendizagem, fica evidente que quando os estudantes são submetidos a práticas metodologias ativas em que eles se tornam protagonistas pesquisadores e participativos da própria elaboração e organização da construção do próprio conhecimento,

os resultados são satisfatórios. Observou-se que a criação de um ambiente de pesquisa dentro da sala de aula, em que os estudantes estudam o mesmo conteúdo compartilhando conhecimento e trocando informações com outros grupos de pesquisas que estudam o mesmo conteúdo com competências e habilidades diferentes, torna o conhecimento mais atrativo e faz com que os estudantes se engaje ainda mais na busca de soluções para os problemas. Por isso, os Elementos de Interação se tornam fundamentais para dar significado a essa busca e promover aprendizagem.

Outro ponto observado foi que ao passar pelos níveis de aprendizagem interagindo com os diferentes Elementos de Interação, os estudantes foram amadurecendo as informações coletadas e ao se utilizar de outras didáticas tais como, aula dialógica coletivas, discussão nos Elementos de Interação e ter que expor seus produtos aos outros grupos numa espécie de sala invertida, os estudantes promoveram um ambiente enriquecedor de maturação do conhecimento com o uso da criatividade e do pensamento crítico, que foi apontado como evidências claras de que houve uma aprendizagem. Por isso diante dos desafios que se instala na educação, principalmente no Ensino de Ciências, até pela falta de estrutura das escolas e até mesmo a formação dos professores é que essa Proposta Didático-metodológica surge como uma abordagem pedagógica inovadora para atender esses alunos que agora mais do que nunca necessitarão de metodologias que estimule ainda mais a criatividade com um método que os envolvam e que acima de tudo os motivem a serem ativos no processo de aprendizagem com a capacidade de promover o pensamento crítico como uma alternativa a mais para fortalecer o Ensino de Ciências no Brasil.

REFERÊNCIAS

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

ALVES FILHO, Jose de Pinho. **Atividades experimentais: do método a prática construtivista**. 2000. 303 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/123909/mod_resource/content/0/tese - capitulo 1 historico dos projetos.pdf. Acesso em: 10 out 2020.

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

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. de M. (Orgs.) **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação.** Porto Alegre: Penso, 2015. 270p.

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes.** Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011

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.

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

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

HAYDT, Regina Célia Cazaux. **Curso de didática geral.** São Paulo: Ed. Ática 1997. Disponível em: https://www.academia.edu/11148299/Curso_de_Didatica_Geral_Regina_Celia_C_Haydt. Acesso em 10 Out. de 2020.

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.

LENZ, J. A.; FLORCZAK, M. A. **Atividades experimentais sobre conservação da energia mecânica.** A Física na Escola, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 17-18, 2012. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol13-Num1/a061.pdf> . Acesso em: 10 out. 2020.

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

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.

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

MORAN, 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. 2020.

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

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

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: 25 nov. 2020.

RIBEIRO, L. R. C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores**. 2005. 209f. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

VASCONCELLOS, Celso dos S: **Planejamento Projeto de Ensino-Aprendizagem e Projeto Político-Pedagógico**. Ladermos Libertad-1. 7º Ed. São Paulo, 2000.

VYGOTSKI, L. S. (2001). **Pensamento e Linguagem**. In L. S. Vygotski. Obras escogidas II: problemas de psicologia general (2ª ed., pp.9-348). Madrid: Visor. (Originalmente publicado em 1934).