

A PSICOLOGIA EDUCACIONAL DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA APLICADA A PROGRAMAÇÃO ESCOLAR

Antonio Jose Ornellas Farias

Instituto de Física - UFAL e Usina Ciência - UFAL

ornellasfarias@hotmail.com

RESUMO

A aprendizagem segundo o ponto de vista cognitivista significa organização e integração do material de ensino na estrutura cognitiva, que se define como um complexo organizado de idéias na mente do indivíduo. A compreensão de uma nova informação utilizada na solução de um problema depende da amplitude com que se disponibilizam conteúdos que servem como elementos de base (leis, definições e relações conceituais, linguagem, procedimentos e atitudes). A teoria da aprendizagem significativa iniciada por Ausubel, no curso da sua história em razão de sua aceitação de suas idéias, vem sendo incorporada em diferentes áreas da educação básica em todo o mundo. A aprendizagem significativa em seus fundamentos alerta para a necessidade dos alunos adquirirem uma predisposição e uma preparação cognitiva em conhecimentos relevantes que sirvam de base à assimilação de novos conhecimentos. O objetivo deste trabalho de revisão literária é mostrar como os principais fundamentos utilizados dessa teoria, diante de seu pragmatismo em elementos psico-pedagógicos, podem ser utilizados no dia a dia da sala de aula, na abordagem ao conteúdo da programação escolar. Ao final do trabalho mostraremos como elaboramos uma programação sobre a geração de energia elétrica para o ensino médio escolar a luz de uma sequência didática fundamentada na aprendizagem significativa.

Palavras chave: Psicologia Educacional; Aprendizagem Significativa; Programação Escolar.

ABSTRACT

Learning from the cognitivist point of view means organization and integration of teaching material into the cognitive structure, which is defined as an organized complex of ideas in the mind of the individual. The understanding of new information used to solve a problem depends on the extent to which contents that serve as basic elements (laws, definitions and conceptual relations, language, procedures and attitudes) are made available. Ausubel's theory of meaningful learning, in the course of its history because of its acceptance of its ideas, has been incorporated into different areas of basic education around the world. Significant learning in its foundations warns the students' need to acquire a predisposition and a cognitive preparation in relevant knowledge that will be the basis for the assimilation of new knowledge. The objective of this work of literary review is to show how the main foundations of this theory, in view of its pragmatism in psycho-pedagogical elements, can be used in the day-to-day classroom, in the approach to the content of school programming. At the end of the work we will show how we elaborate a program about the generation of electric energy for high school in light of a didactic sequence based on meaningful learning.

Keywords: Educational Psychology; Significant Learning; School Programming.

1. INTRODUÇÃO

A teoria da aprendizagem significativa iniciada por Ausubel, no curso da sua história, em razão da aceitação de suas idéias, se encontra cada vez mais sendo incorporada em diferentes áreas da educação. O que tem levado a ter a contribuição de

outros autores em sua interpretação, em levar em conta e discriminar os pontos mais relevantes desta teoria, em estabelecer relações com outras teorias e em investir em sua ampliação pela mesma estar servindo de base ao desenvolvimento de novas teorias (Ausubelet *al*, 1978; Cañas, 1977; Moreira e Masini, 1982; Moreira e Buchweitz, 1987; Novak e Gowin, 1988; Moreira e Buchweitz, 1993; Novak, 1998; Moreira: 1999-a; 1999-b; 2000; 2003; 2005; Moreira e Greca, 2003; Pozo, 2003; Moreira, Cabalero, e Palmero, 2004; apud Ornellas 2012). A aprendizagem segundo o ponto de vista cognitivista significa organização e integração do material de ensino na estrutura cognitiva, isto é, existe uma estrutura na mente das pessoas na qual essa organização e integração se processam. A estrutura cognitiva se define como um complexo organizado de idéias na mente do indivíduo. A compreensão de uma nova informação utilizada na solução de um problema depende da amplitude com que se disponibiliza uma base de idéias na estrutura cognitiva do aluno (Moreira e Masini, 1982; Moreira, 1999 a).

A aprendizagem não é uma propriedade extensiva do ensino, por mais eficaz que seja o mesmo. O ensino é apenas uma condição que pode influenciar na aprendizagem entre outras variáveis como a predisposição e a preparação cognitiva (uma prontidão em propriedades fundamentais e organizacionais de conhecimentos previamente adquiridos específicos relevantes na associação a novos conhecimentos). Porém precisa ser levado em conta que a finalidade da preparação do ensino é a facilitação da aprendizagem. O ato de ensinar não pode se encerrar em si mesmo, uma vez que, a finalidade do ensino é a aprendizagem apesar de outros fatores interferirem e terem que ser levados em conta (Ausubel *etal*, 1980, p. 12 e 25). O ensino é efetivo quando se consegue manipular algumas variáveis psicológicas que regulam a aprendizagem. A utilização de uma teoria adequada de aprendizagem, que envolve variáveis psicológicas, é uma condição necessária, mas não é suficiente para o aperfeiçoamento de uma metodologia de ensino que se deseja utilizar. Assim princípios básicos do ensino podem ser extraídos das experiências vividas na construção da teoria de aprendizagem escolar. Porém mesmo sabendo o que pode causar um aprendizado não significa que possamos controlá-lo através de uma determinada atividade de ensino. Segundo Ausubel, embora o conhecimento da causa não implique numa descoberta imediata dos procedimentos de controle, uma causa se torna um referente importante na busca de procedimentos de ensino (*ibid.*, p. 14). Um procedimento proposto para o ensino deve prevê causar resultados favoráveis no aprendizado, porém, esse fato vai

depende do controle que possa existir na investigação para promover um aprendizado com significados. Neste sentido vamos procurar mostrar em seguida como a teoria ausubeliana vê o aprendizado na educação escolar.

2. FUNDAMENTOS SOBRE O APRENDIZADO QUE OCORRE NA ESCOLA

Segundo Ausubel, a aprendizagem na escola pode apresentar duas dimensões independentes: a de ser mecânica-significativa e a de ser receptiva-descoberta. Observando que por recepção ou por descoberta à aprendizagem pode ser significativa. Na aprendizagem receptiva, o conteúdo principal da disciplina é meramente apresentado ou dado ao aluno e exigido apenas que o mesmo relacione ativamente e significativamente este conteúdo a aspectos relevantes de conhecimentos já contidos em sua estrutura cognitiva. Na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal do que deve ser aprendido deve ser descoberto antes mesmo de ser assimilado utilizando aspectos relevantes de conhecimentos básicos contidos na estrutura cognitiva. Porém, nem a aprendizagem por descoberta (que envolve a formação de conceitos e a solução automática de problemas), nem a aprendizagem significativa podem ser consideradas como algo absoluto. Uma vez que, a metodologia de ensino escolar pode estar localizada tanto sobre uma base mecânica-significativa quanto sobre uma base receptiva-descoberta (Ausubel, 1980, p. 1-2). Por sua vez, Ausubel estabelece uma distinção entre a aprendizagem por recepção da aprendizagem por descoberta na maneira com que ocorrem os processos psicológicos envolvidos na assimilação. Observando ainda que, pela autonomia exigida pelas descobertas, grande parte da informação adquirida pelo aluno de forma livre ou estimulada na escola e fora dela é por descoberta significativa. Enquanto que este autor estabelece uma distinção mais de natureza decorativa entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa, mesmo sendo as mesmas dicotômicas em relação aos processos psicológicos subjacentes, na forma de retenção do conhecimento. Embora sejam qualitativamente descontínuas na maneira com que ocorre a retenção não podem ser consideradas como pólos opostos pela possibilidade de a partir de uma retenção mecânica (aquela que o aluno “decora” para retransmitir de maneira automática sem atribuição de significados) se possa ir formando continuamente elementos de uma base (subsunçores adequados) para estabelecer com o tempo um processo de retenção com significados.

Por sua vez, a aprendizagem receptiva pode ser mecânica ou significativa, o que vai depender do fato da mente do aluno se encontrar ou não preparada para estabelecer um processo de assimilação. No ensino por recepção todo conteúdo da nova informação é apresentado ao aluno em sua forma final, não envolvendo nenhuma tarefa independente de descoberta por parte do aluno e sim o ato de incorporar ou internalizar o material programado para ensino. Isto ocorre com atribuição de significados quando a recepção envolve um material que seja potencialmente significativo para o aluno. Quando o material elaborado para ensino não é potencialmente significativo para o aluno resta uma recepção mecânica. No processo de internalização, não vão existir significados, e o que pode ocorrer é um simples processo de aprendizagem mecânica. Na qualificação existente na transição da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa, deve acentuado ainda mais uma distinção que é preciso ser feita entre a aprendizagem por recepção e a aprendizagem por descoberta (ibid., p. 20-22).

Numa transição de uma aprendizagem mecânica para uma aprendizagem significativa, segundo Ausubel, pode haver dois tipos de aprendizagem intermediárias concomitantes: por recepção e por descoberta, que compartilham de algumas propriedades tanto de mecanicismo (automação) quanto de atribuição de significados. Desta maneira, a aprendizagem receptiva e a aprendizagem por descoberta também podem se situar em um contínuo que neste caso pode ser percorrido em sentidos opostos, em direção a seus limites extremos em que situam-se a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa (que também aqui não podem ser considerados como polos opostos).

Na primeira fase da aprendizagem por descoberta o aluno deve reagrupar e integrar informações na estrutura cognitiva existente e subsequentemente reorganizar e transformar o que foi integrado de tal forma que leve ao produto final desejado da descoberta com significados extraídos de uma relação entre meios e fins inicialmente desconhecidos. Apesar da aprendizagem por descoberta ser bastante diferenciada da aprendizagem receptiva inclusive no papel que representa para o desenvolvimento intelectual do aluno, existem algumas superposições de funções. Como no caso do conhecimento adquirido por recepção também poder ser usado na solução de problemas da programação escolar. Porém, grande parte da programação acadêmica da escola é efetuada por recepção verbal que não incorpora necessariamente a aprendizagem por descoberta. O ensino receptivo precisa envolver a aquisição significativa de conceitos e de proposições que efetuem generalizações, sem a necessidade de uma experiência

previa com a solução de problemas. Mesmo diante deste fato, a aprendizagem por descoberta deve ser também utilizada na escola numa superposição de funções com a recepção com o sentido de aplicar, ampliar, clarificar, integrar, testar e avaliar tanto a compreensão do material de ensino utilizado quanto ampliar as potencialidades cognitivas (o desenvolvimento de competências e habilidades) (ibid., 20-22).

Segundo Ausubel em situações experimentais controladas o aprendizado por descoberta pode fornecer “*insight*” ao método científico utilizado, podendo também levar a redescoberta de conhecimentos já estabelecidos. Diante do processo psicológico de aprendizagem, a descoberta significativa é obviamente mais complexa de ser obtida do que a recepção significativa. Uma vez que envolve uma experiência previa na solução de problemas antes de emergir uma retenção com significados. No entanto, segundo Ausubel, a aprendizagem por recepção apesar de ser fenomenologicamente mais simples que a descoberta, paradoxalmente emerge no estágio mais avançado de desenvolvimento cognitivo. Em suas formas verbais puras e mais complexas vai implicar no desenvolvimento intelectual mais elevado de maturidade cognitiva (ibid.). O aluno na vivência com a programação da disciplina escolar apesar de estar sendo mais influenciado pelas atividades do ensino receptivo, ele também precisa ter em disponibilidade a possibilidade de interagir com atividades experimentais que possam favorecer a descobertas. Apesar da existência de duas dimensões independentes para a aprendizagem significativa: a de ser mecânica-significativa e a de ser receptiva-descoberta, o foco da perspectiva ausubeliana é o aprendizado com atribuição de significados (ibid.).

Em nossa realidade de ensino receptivo praticado pela escola local vamos encontrar um aprendizado mais voltado para um processo de simples retenção mecânica. Esse fato exige da escola uma mudança de postura acadêmica. O professor precisa conhecer para levar em conta os pressupostos teóricos da aprendizagem significativa que vamos continuar a abordar.

3. A PREPARAÇÃO NA ESCOLA PARA O APRENDIZADO DE UMA NOVO CONHECIMENTO

A idéia central desta teoria é a de que, um novo conhecimento só adquire significado a partir da interação com conhecimentos já estabelecidos na mente do aprendiz que tragam significados (*subsunçores adequados mais alguns elementos de inferências com capacidades de enfrentar e dar significados explicitando em que*

consiste a nova situação de ensino). Com a interação, não só o novo conhecimento adquire significados, como também o conhecimento já existente usado como ancoradouro (que serviu de base), é aprimorado e ganha novos significados. Na perspectiva da aprendizagem conceitual, poderíamos dizer que os novos conceitos só ganham significados a partir da existência, de uma base conceitual mais elementar necessária, selecionada pela mente, obedecendo a princípios de superordenação e de subordinação na estrutura cognitiva do indivíduo, de forma tal, que o novo conceito seja potencialmente significativo a esta base (Ausubel *etal.*, 1976, Moreira, 1999). Por outro lado, Ausubel sugere que, com a aprendizagem significativa do novo conceito, vai ocorrer à reformulação ou aprimoramento dos conceitos já existentes que foram utilizados, que podem ganhar novos significados (*ibid.*).

Segundo Ausubel, na aprendizagem significativa o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno tem disponível como necessário para elucidar um fato novo. De forma que essa base de conhecimentos prévios precisa ser levada em conta e se ensinar de acordo com a mesma. Assim uma nova informação precisa se relacionar com aspectos relevantes de uma estrutura de conhecimentos específico já existente na estrutura cognitiva denominada de subsunçor ou conceito subsunçor. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos e proposições relevantes (que na Física consistem em leis princípios, relações e definições relevantes) preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, que é denominado nesta teoria como subsunçores (Moreira, 1999-a). Na ausência de subsunçores não se pode atribuir significados a novas idéias e a única alternativa é utilizar à retenção automática ou aprendizagem mecânica onde se assimila conceitos e proposições sem se ter a capacidade inicial de atribuir significados no que se aprende. A aprendizagem mecânica pode ser um início de um processo de ensino quando não existem subsunçores, porém com o sentido de uma preparação para que se possa ir formando progressivamente no que se aprende subsunçores adequados a atribuição de significados científicos. Para atender a existência de uma estrutura cognitiva adequada a certo conhecimento a ser aprendido de maneira significativa de onde vêm os primeiros conceitos subsunçores? A resposta a esta indagação poderia ter raiz no desenvolvimento cognitivo inicial da criança quando se inicia na escola e no dia a dia um processo de formação dos primeiros conceitos que vão se derivando, se ampliando, e se aprimorando a estrutura conceitual da infância a adolescência até a fase adulta do desenvolvimento

intelectual do sujeito (ibid.). Durante a vida escolar do aprendiz, não havendo subsunçores adequados a aprendizagem significativa de uma nova informação, Ausubel recomenda a utilização de *organizadores prévios* como um agente intermediário entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber. São matérias instrucionais introdutórias ao novo conteúdo, desenvolvidos para que se possa interagir com os subsunçores existentes visando suprir a base de conhecimentos necessários à retenção significativa da nova informação (ibid.). Uma informação que precisa ser levantada antes de ser colocada a programação escolar do conhecimento novo (conhecer a predisposição para que o novo material de ensino se torne potencialmente significativo para o aluno é um trabalho essencial para o funcionamento a contento do aprendizado na escola).

4. A FORMAÇÃO DE CONCEITOS NA ESTRUTURA COGNITIVA

A formação de conceitos na teoria de David Ausubel, passa pela noção (conceito) de *aprendizagem significativa* de um conteúdo de estudo. Os conceitos são vistos como elementos unitários que vão assumir um papel fundamental, uma vez que a partir de uma composição conceitual em uma sentença, é que se estabelece o processo de assimilação de uma nova idéia (Greca, Moreira, 2000, p. 49-53). Para Ausubel, o homem vive em um mundo de conceitos em lugar de um mundo de objetos, o que requerer muitas vezes, o uso de critérios abstratos para se categorizar as coisas do mundo. Como abstrações, os conceitos representam apenas uma das maneiras possíveis de ver o mundo e de definir a existência do real. Em termos psicológicos, porém, temos que acreditar que os conceitos são a expressão do real, uma vez que são adquiridos, percebidos, compreendidos, manipulados, universalmente, independe da cultura de cada um como se fossem os próprios objetos e fatos do mundo. Para Ausubel, “*conceitos são idéias categóricas ou unidades genéricas representadas por símbolos únicos, assim como o são outros referentes unitários*” (ibid.). A palavra é a expressão do conceito não simplesmente como símbolos, mas através da *aprendizagem significativa representacional* do conceito que elas representam. É somente através de composições conceituais (e não simplesmente de palavras), que se obtém a partir de uma proposição, uma *aprendizagem significativa proposicional* de algum fenômeno (um conceito mais geral ou abrangente) (ibid.).

No desenvolvimento da *estrutura cognitiva* dos indivíduos, Ausubel sugere a existência de duas maneiras de se aprender conceitos: por *formação* de conceitos e por *assimilação* de conceitos. A *formação* se caracteriza, por ser uma formação espontânea, por descobrimento, sem uma orientação definida, uma vez que se inicia na pré-escola, mas que atinge também o indivíduo em faixa etária maiores da fase escolar; ocorre através da *indução* de idéias genéricas desarticuladas adquiridas por experiências *empírico-concretas*. A *formação* conceitual envolve processos psicológicos primários que ainda não se manifestaram claramente, como a abstração, a discriminação, a diferenciação, a generalização, entre outros (ibid.). Já a assimilação conceitual, que vai ser descrita em suas especificidades em seguida, na psicologia ausubeliana exige que uma nova informação conceitual só possa ser ensinada na escola com a existência de uma base de conceitos subsunçores adequados (Ausubel, 1983, p.91). Esta base consiste em algo mais que pré-requisitos em conhecimento de conceitos mais elementares por também requerer o domínio potencialidades cognitivas em procedimentos e atitudes de relacionar estes conceitos à nova informação conceitual. Diante do que já introduzimos até aqui da aprendizagem significativa, queremos acrescentar que, o processo de aquisição do conhecimento de uma nova informação nesta teoria, precisa ainda levar em conta, os processos de assimilação, de diferenciação progressiva e o de reconciliação integrativa, como veremos a seguir.

5. A TEORIA DE ASSIMILAÇÃO APONTANDO PROCEDIMENTOS NA FORMA DE PROCEDER NA ABORDAGEM AO CONTEÚDO DO ENSINO-APRENDIZAGEM EM SALA DE AULA

Com relação à “teoria de Assimilação” da aprendizagem significativa, a nova informação (**a**) precisa interagir com o conhecimento preexistente (**A**). Para isto, o conceito ou proposição (**a**) para efeito de ensino-aprendizagem precisa ser apresentado por um recurso material que seja potencialmente significativo (Ausubel *et al*, 1980, p.56-58; Moreira, 1999 a). Para que possa ser assimilado sob efeito de uma idéia ou conceitos já existente na estrutura cognitiva (**A**), que possa servir de base na atribuição de significados. Em razão disto, para Ausubel (1980), o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Por esta razão este autor recomenda, que é preciso detectar a existência de subsunçores adequados, para que se possa ensinar esperando a atribuição de significados científicos. Assim, para que ocorra a aprendizagem significativa é preciso conhecer antes o que se passa na cabeça das pessoas, isto é, se os subsunçores são ou não adequados (Moreira, 1999). Por esta razão,

levantada as dificuldades dos alunos, é preciso existir uma fase inicial de preparação na investigação dentro da programação da disciplina escolar.

Para que possamos atender ao que denominamos de primeiro estágio do processo de assimilação, teremos que colocar a interação pretendida entre os conteúdos ($\mathbf{a} \times \mathbf{A}$) em prática. Existindo no primeiro estágio condições para esta ancoragem ocorra, em um segundo estágio, vai ser dado início ao processo de assimilação que vai resultar, como produto desta interação em ($\mathbf{A}' \times \mathbf{a}'$). Ausubel admite existir um período de tempo inicial de acomodação em que o conhecimento contido no produto interacional deve ser vistos como indissociável. O que deve mudar na sequência do segundo estágio, onde se diferencia tanto o significado da nova informação que sofre uma interferência das concepções prévia do sujeito, passando a ser simbolizada por (\mathbf{a}'), quanto se qualificam os conceitos subsunçores, que em sua maior amplitude, pode ser simbolizado por (\mathbf{A}'). Assim no produto da interação iniciado no primeiro estágio são modificados no segundo estágio tanto a nova informação quanto os subsunçores utilizados, podendo ser visto como dois elementos dissociáveis relacionados em um mesmo conjunto ($\mathbf{A}'\mathbf{a}'$).

Desta maneira, deve ser compreendido que durante o segundo estágio estes dois elementos podem ser dissociados quando necessário em ($\mathbf{A}'_+ \mathbf{a}'$). O que pode ser representado esquematicamente por uma relação biunívoca entre a condição de serem associados com a de serem dissociados: ($\mathbf{A}'\mathbf{a}'$) \leftrightarrow ($\mathbf{A}'_+ \mathbf{a}'$). Apesar da retenção do conhecimento adquirido (\mathbf{a}') ser favorecida no processo de assimilação significativa, a nova informação só aparece sendo dissociada dos subsunçores modificados (\mathbf{A}') neste estágio intermediário do processo assimilativo. Encerrada a atividade escolar deste conteúdo a dissociação ainda pode ocorrer por um período de tempo que vai variar de pessoa a pessoa. O que nós leva a considerar na sequência do processo de assimilação, um terceiro estágio, onde o conteúdo retido em nossa mente ($\mathbf{A}'\mathbf{a}'$), não mais vai passar a ser dissociado. Um fato que ocorre em razão de nossa mente estar sujeito a uma influência erosiva com uma tendência reducionista na organização das idéias na estrutura cognitiva (Moreira, 1999).

Em consequência deste esquecimento natural que ocorre em nossa mente, Ausubel propõe um novo estágio do processo de assimilação, onde se tem início a uma assimilação obliteradora, que aqui estamos denominando de terceiro estágio. Trata-se de uma fase de esquecimento neste processo, onde a nova informação retida (\mathbf{a}') vai se

tornando espontaneamente menos dissociável de sua idéia ancora, isto é dos subsunçores modificados (A'), e muita informação vai se apagando de nossa mente em relação a composição atingida no segundo estágio ($A'a'$). Uma realidade em nossa capacidade de retenção cognoscente, mas que precisa resultar, numa estrutura cognitiva que apesar mais simplificada em relação ao conteúdo trabalhado precisa se encontrar mais amadurecida em procedimentos, atitudes e linguagem. Desta maneira, quando for atingido o grau de dissociabilidade nulo passa a existir uma composição de algumas idéias prévias com algumas idéias novas, em um novo conjunto simplificado de elementos indissociáveis, que aqui estamos representando por ($A''a''$). Devendo ao final desta fase de esquecimento da teoria de assimilação ausbeliana, permanecer simplesmente um subsunçor modificado que aqui estamos representando por (A''), e é considerado como resíduo do conteúdo que precisa ficar retido na fase de assimilação obliteradora (ibid.).

O pragmatismo desta teoria assimilativa aponta caminhos para um ensino-aprendizagem que busque ser eficiente, no estabelecimento de um processo de ensino, que seja efetuado se preocupando em levar em conta as limitações de nossa capacidade mental de retenção de conhecimentos. Que procure estruturar uma programação de ensino levando em conta aquilo que é possível ficar retido de forma mais estável na atribuição de significados e que também leve ao desenvolvimento de potencialidades cognitivas. Quando a aprendizagem é significativa mesmo quando é deixado de colocar o conteúdo em uso, não deve existir um esquecimento do todo permanecendo com o tempo, o resíduo subsunçor modificado (A''). O que posteriormente, em outro período da vida, numa retomada para uma reutilização deste conteúdo o processo de revisão além de ser facilitado vai existir a atribuição de novos significados, face à maturidade adquirida e as potencialidades cognitivas desenvolvidas durante a etapa de aprendizado anterior que permitiram maiores alcances. Em síntese todo o processo aqui descrito poderia ser esquematicamente resumido através de um diagrama composto de três estágios assimilativos (separados pela seta ►):

$$(a)+(A)\rightarrow(a \times A) \blacktriangleright (A' \times a')\rightarrow(A'a')\leftrightarrow(A' + a') \blacktriangleright (A'a')\rightarrow(A''a'')\rightarrow(A'')$$

Frente a determinado objetivo de procurar aumentar a eficácia do ensino a partir de uma mudança na programação escolar (considerado como a nova informação), dentro do diagrama da teoria de assimilação, se encontra considerado como (a). Para

que a nova programação escolar pudesse ser considerada como um material potencialmente significativo de aprendizado entre os alunos visitantes, os subsunçores (A) teriam que serem adequados. Estes elementos de uma base utilizados como ancoradouros teriam origem na formação pregressa de interesse ou relacionada a nova informação, e podem ser acrescido uma fase de preparação prévia na escola quando os elementos de base trazidos não sejam suficientes. Dado partida na escola a abordagem/atividades com a nova informação, a ação integrativa entre os conteúdos (a_xA) na sequência deve sair o primeiro estagio e chegar a (A'a') do segundo estágio. No entanto, pelo tempo que normalmente se dispões para a atividade de campo de acompanhamento investigativo, o intuito é chegar ao segundo estagio do processo de assimilação, período em que o produto interacional pode ser diferenciado esquematicamente em: (A'a') ↔ (A'+a'). Seria o período previsto de uma investigação em que normalmente se pode ter o controle do estudo para avaliar os significados e a maturidade adquirida. Uma vez que, não esteja previsto em uma investigação acompanhar/avaliar o (os) grupo(s) em um estagio posterior da ação investigativa. No entanto, diante da programação a ser trabalhada, poderíamos extrair alguns reflexos especulativos de resíduos em conceitos e proposições associadas as potencialidades cognitivas que precisariam aparecer no terceiro estágio no resíduo do subsunçor modificado. Esta intenção especulativa se torna importante e necessária para reforçar entre as idéias mais gerais e abrangentes do conteúdo de ensino o que precisa ser bastante amadurecido para que com o tempo permaneça como conhecimento não esquecido associado as competências e habilidades desenvolvidas. O desenvolvimento de potencialidades cognitivas em procedimentos, atitudes e valores, relativos aos assuntos que precisam ficar retidos no resíduo do subsunçor modificado.

Diante de uma economia e simplificação em guardar informações na capacidade de armazenamento mental é que Ausubel propõe que, na organização de uma programação de ensino se procure enfatizar e trabalhar desde o início as idéias (conceitos e proposições) mais gerais e inclusivas para depois se ater aos detalhes e especificidades de um conteúdo sem se desprender do que é mais relevante para desenvolver potencialidades cognitivas e do que precisa ter mais chance de ficar guardado.

6. OS TIPOS DE APRENDIZAGEM PREVISTOS PELA PERSPECTIVA AUSUBELIANA EM SALA DE AULA

O processo de assimilação condiciona e trás subsídios aos diferentes tipos de aprendizagem propostos na aprendizagem significativa: a subordinada, a superordenada, e a combinatória (Ausubel *et al*, 1980, p. 48-50). A do tipo subordinada ocorre quando a nova informação adquire significados que se encontram subordinados a interação com a base de conhecimentos específicos preexistentes, isto é com os subsunçores adequados. Já a do tipo superordenada ocorre quando o material de ensino potencialmente significativo (conceitos e proposições) apresenta uma natureza mais geral e inclusiva que as idéias ou conceitos previamente estabelecidos na estrutura cognitiva que vão servir como subsunçores a nova informação. Os subsunçores necessariamente neste caso são instâncias mais específicas que a nova informação superordenada de natureza mais geral e inclusiva. Quanto ao tipo de aprendizagem combinatória é uma proposta intermediária as aprendizagens anteriores, uma vez que a nova informação guarda uma relação que pode ser de subordinação ou de superordenação com os subsunçores. Porém estes subsunçores não podem ser mais vistos como proposições ou conceitos específicos, se tratando de uma base de conhecimentos mais ampla e relevante que precisa existir na estrutura cognitiva para a retenção da nova informação. A nova informação só vai ser potencialmente significativa se for relacionável a estrutura cognitiva como um todo, de uma maneira geral em que não cabe apenas nesta base um rol de especificidades para garantir o processo de retenção. Para uma maior compreensão da função da aprendizagem subordinada, superordenada e combinatória, na aprendizagem significativa é necessário associar os processos de diferenciação progressiva e o de reconciliação integrativa (*ibid.*).

7. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA ESTRUTURAÇÃO DA PROGRAMAÇÃO DE ENSINO NA DISCIPLINA DA ESCOLA

Numa programação de ensino uma nova informação que envolve conceitos e proposições vai requisitar um processo de interação e ancoragem inicialmente subordinado ao conhecimento prévio contido na mente do sujeito que aprende. Na continuidade do ensino a retenção do que vai sendo colocado pela programação leva a uma diferenciação progressiva dos conceitos e proposições dos subsunçores utilizados na ancoragem. Esta diferenciação progressiva se encontra quase sempre presente numa aprendizagem subordinada aos subsunçores adequados. Por sua vez, tanto na aprendizagem superordenada quanto na combinatória, ocorrem muitas vezes que, as idéias já existentes na estrutura cognitiva podem no curso de novas aprendizagens serem

reconhecidas como relacionáveis por influência da retenção da nova informação contida na programação de ensino. Assim ao mesmo tempo em que, novas informações são adquiridas, os elementos antes percebidos como entidades isoladas de natureza mais específica já existente na estrutura cognitiva devem reorganizarem-se e adquirir novos significados. Trata-se de uma reconciliação de elementos preexistentes na estrutura cognitiva com a aprendizagem da nova informação, ao que Ausubel denominou de reconciliação integrativa. Desta forma uma programação de ensino ao mesmo tempo em que exige uma diferenciação progressiva mais afeta a uma aprendizagem subordinada, também requisita uma reconciliação integrativa que se encontra mais relacionada à aprendizagem superordenada e combinatória. Toda aprendizagem antes de resultar em uma reconciliação integrativa entre proposições e conceitos mais gerais e inclusivos com os mais específicos vai antes requerer uma diferenciação progressiva das proposições e conceitos que inicialmente serviram de ancoradouro e por esta razão também participaram da programação de ensino com preocupações mais amplas. Estes aspectos relativos a aprendizagem se encontram bem definidos na orientação proposta para construção de **mapas conceituais** que são considerados como um instrumento de avaliação quando se leva em conta o referencial teórico da aprendizagem significativa (Novak, 1991; Fermin, *et al*, 1992). Os mapas conceituais devem compor o sistema de avaliação utilizado com a finalidade de verificar o domínio da estrutura conceitual existente no corpo do conteúdo técnico-científico sobre um determinado conhecimento trabalhado.

A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa se encontram relacionadas de tal forma que toda vez que existir reconciliação necessita existir antes diferenciação. Segundo Ausubel *et al* (1980), a diferenciação progressiva consiste em um “princípio programático” da matéria de ensino. Por esta razão é que esta teoria recomenda na organização de uma programação de ensino que as idéias (princípios, definições, relações, conceitos) pertencentes ao que é considerado como mais geral e inclusivo no corpo de um conhecimento deve ser apresentado no início da instrução. Para depois serem progressivamente diferenciados em detalhes e especificidades. Para isso, Ausubel formula duas hipóteses para a estruturação de uma programação de ensino. Uma hipótese refere-se a que, a aprendizagem se torna menos difícil quando as pessoas incorporam inicialmente os aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo já dominado previamente, do que chegar ao todo a partir das partes diferenciadas

aprendidas previamente (o que dá mais chances a uma retenção significativa com aquisição de uma maior maturidade quando desde o início de uma programação de ensino se promove o que é mais geral e inclusivo). A outra hipótese refere-se a que, a organização do conteúdo na mente do indivíduo é uma estrutura hierárquica, na qual as idéias mais gerais e inclusivas se encontram no topo para depois progressivamente incorporarem fatos, proposições e conceitos menos inclusivos e mais diferenciados. Quanto a reconciliação integrativa é vista como um “princípio instrucional” no sentido que no corpo de um conteúdo se deve explorar relações entre idéias, apontando diferenças e similaridades entre as mesmas; e ainda se levar em conta nas relações entre as mesmas que, se deve procurar reconciliar discrepâncias reais ou aparentes existentes (Ausubel *et al*, 1980).

Na elaboração da programação de certo conteúdo escolar se deve procurar incorporar essas idéias dentro da sequência didática, que seja norteadas por procedimentos lógicos de como seguir e utilizar estratégias didáticas de apresentação e sequência de certo tema/conteúdo. Em que se encontra previsto uma comparação entre as partes ou divisões desse conteúdo na qual vão aparecer semelhanças e discrepâncias, para que se possa efetuar um processo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa nas relações existentes entre as partes ou divisões efetuadas no tratamento de certo conteúdo científico. Este processo instrucional de diferenciação e reconciliação impõe organizar a programação de ensino “descendo e subindo” na estrutura conceitual hierárquica do mesmo, a partir do momento que a nova informação vai sendo apresentada. Como pôde ser visto esta teoria vê o armazenamento sequencial de informações no cérebro humano como algo que precisa ser altamente organizado. Para a qual precisa ser constituída uma relação conceitual hierárquica. Onde, os conceitos mais gerais e inclusivos de uma programação de ensino necessitam ser apresentados desde o início para depois irem sendo introduzidos os elementos conceituais mais específicos da hierarquia existente (Moreira, 1999).

8. A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS UMA ESTRATÉGIA PARA A ASSIMILAÇÃO DE CONCEITOS NA DISCIPLINA ESCOLAR

Os conceitos devem ser considerados como elementos importantes na teoria de assimilação quando se requer utilizar o conhecimento para dar uma solução criativa a problemas relacionáveis. Os conceitos próprios contidos na estrutura cognitiva das

peças constituem-se na “matéria-prima” para generalização das proposições significativas na solução de problemas. Entretanto, são atributos essenciais de natureza abstrata comuns a uma categoria de objetos, fenômenos, ou eventos da programação disciplinar, que precisam ser identificados, descritos, e solucionados por todos os elementos do grupo escolar que se encontram em processo de aprendizagem. Independente da diversidade de outras dimensões que possa existir na natureza que compõem cada categoria de problemas, os conceitos relacionados a solução precisam ser compartilhados por todos os aprendizes (Ausubel et al, 1980, p. 72). Um conjunto de experiências que se inicia na classificação e categorização de objetos e eventos, e vai até a solução de problemas, induz idiossincraticamente o indivíduo a ir formando conceitos genéricos. De maneira tal, que na última etapa do processo de aquisição de conceitos, o indivíduo vai ser capaz de estabelecer uma equivalência representacional entre o que simboliza o sentido genérico do conceito (a palavra), e o conteúdo cognitivo expresso por ele. Diante de todo um percurso que inicia na infância, chega a adolescência e atinge a fase adulta, o indivíduo é incapaz de efetuar um histórico das etapas específicas que o levaram a um aprendizado representacional do conceito (ibid., p. 81).

Vale aqui situar que, os conceitos só atingem níveis mais complexos de abstrações em estágios mais avançados do desenvolvimento cognitivo (em relação a aquisição de conceitos científicos poderíamos assumir que, esse fato ocorre mais efetivamente a partir do início dos últimos seis anos do ensino básico). Quando também se deve ir passando a exibir uma maior precisão na compreensão conceitual e na diferenciação que precisa ir sendo formada de outros conceitos próximos. Uma vez que, os conceitos comecem a ser adquiridos, mais por um processo de assimilação do que por simples formação de conceitos. Ocorre que, tanto a formação de conceitos (mais própria a infância) quanto a assimilação de conceitos (mais própria a ser iniciada na adolescência), esse processo de formação de conceitos se estende até a idade adulta. A aquisição por formação de conceitos pura e simples é de natureza indutiva e espontânea de idéias genéricas normalmente desenvolvidas através de experiências empírico-concretas. Enquanto a escola precisa trabalhar, à aquisição de conceitos por assimilação, se envolve com experiências extraídas do cotidiano, em um nível de sofisticação mais elevado, em relação aos componentes dos processos psicológicos do pensamento (ibid., p.73-77).

No entanto, na retenção de conceitos entre indivíduos de diferentes níveis de maturidade cognitiva, os significados atribuídos não são necessariamente os mesmos. Iniciando-se muitas vezes, com significados vagos, globais, difusos, imprecisos e culturalmente padronizados, para passarem por um processo de maturação intelectual, a serem conceitos científicos ainda simplificados e irem progressivamente se tornando mais abrangentes a descrição científica [idem, p. 73]. Devemos ter em mente que uma representação esquemática e categórica da realidade, mesmo que ainda seja de natureza global ou simplificada, quando colocada em prática por formação ou assimilação de conceitos, só vai se tornar possível por um processo facilitador central, atribuído a aquisição de significados trazidos pela linguagem. O domínio adequado de uma linguagem apropriada a ciência, apesar da influência cultural existente em cada organização social, vem para facilitar qualquer que seja o processo de aquisição de conceitos e suas combinações proposicionais ocorridas entre os mesmos (a linguagem por si só, não é considerada uma condição necessária e suficiente na aquisição de conceitos científicos, apesar de sua importância na comunicação dos fatos e para nos situarmos em nossa existência) (ibid., p. 86-87).

No desenvolvimento da aquisição de conceitos, uma das tendências mais importantes, consiste numa modificação gradativa de uma base pré-categórica ou mesmo concreta, para uma base categórica da experiência classificatória do indivíduo em que também se incorpora a natureza abstrata na atribuição de significados genéricos (observando que o desenvolvimento de conceitos não parte necessariamente subordinado do concreto ou pré-categórico para o abstrato ou categórico de razão superordenada) (ibid., p.89-90). Neste sentido uma das principais funções dos conceitos abstratos já contidos na estrutura cognitiva, por um processo de assimilação significativa, é o de facilitar a aquisição de novos conceitos e proposições (que expressam ideias, relações, definições e leis por composições conceituais). De maneira que, para efetuar uma categorização no que percebemos das experiências vivenciadas, procuramos efetuar associações conceituais contidas nas preposições, e atuar na descrição da solução de problemas utilizando uma linguagem adequada que interprete o fenômeno colocado (ibid.,p.79). Respeitando os estágios do desenvolvimento cognitivo, a escola deve procurar trabalhar na aquisição de conceitos científicos por assimilação significativa. Observando que, mesmo por assimilação, os conceitos adquiridos idiossincraticamente pelos alunos numa disciplina da escola podem ser

substancialmente diferentes dos conceitos científicos que estão sendo trabalhados (ibid., p.85).

9. UM EXEMPLO PRÁTICO NA FORMA DE SEQUÊNCIAR O CONTEÚDO UTILIZANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Assim sendo, na estruturação de uma programação de ensino sobre o tema Geração de Energia Elétrica, na qual envolvemos três classes de geração, nas quais as ideias mais gerais e inclusivas do corpo do conteúdo de cada classe é utilizado como foco as relações e transformações de energia. Tendo por esta razão, desde o início, procurado tratar do princípio da Conservação da Energia e do princípio da Eficiência e sentido com que ocorrem as transformações. Para depois progressivamente na hierarquia ir se atendo aos detalhes e especificidades científico-tecnológicas do conhecimento sobre a geração de energia elétrica. As três classes da sequencia didática utilizada envolve os fenômenos: na **classe-1** da indução eletromagnética; na **classe-2** o eletroquímico das pilhas e baterias e o fotovoltaico das células solares; a **classe-3** abrigava o gerador eletrostático. A sequência das classes do conteúdo listado sobre a produção de energia elétrica seguiu uma ordem de listagem justificada pela importância de cada natureza de geração para atender as necessidades de consumo (Ornellas Farias, 2012).

Nessa sequência, a estratégia para apresentar a **classe-1**, envolve a geração de energia elétrica por indução eletromagnética (introduzindo a lei de Faraday e a lei de Lenz, sem entrar inicialmente em suas especificidades). Os **conceitos** são: *trabalho* e *energia* (de diferentes naturezas: *mecânica*, *térmica* (a transmissão de calor entre dois reservatórios), o de *energia química* (apenas para caracterizar a energia dos combustíveis, sem preocupações de explicitar sua origem). No processo de transformação de energia por realização de trabalho vai existir a preocupação em estabelecer a *fonte primária*, a *energia mecânica* ou de *energia térmica* (que vai gerar depois *energia mecânica*) e na transformação a *energia secundária* de natureza *elétrica* (vai estabelecer uma *eficiência* para cada processo de transformação). Envolve assim, recursos hídricos, eólicos (fontes diretas de *energia cinética*), e ainda a *energia química* dos combustíveis (que na *transmissão de calor* vai gerar *energia cinética*). Para complementar o fenômeno de *indução magnética* temos que abordar conhecimentos específicos: *indução magnética*, *campo magnético* e *fluxo de campo magnético* (ou

simplificadamente *fluxo de magnetismo* no ensino fundamental); *força eletromotriz induzida* (*diferença de potencial*, ou ainda *tensão e voltagem*). Também pode ser trabalhado em sua generalidade o conceito de *circuito elétrico, corrente* (*contínua e alternada*). No funcionamento do circuito ligado ao gerador, entram mais conceitos específicos como o de: *diferença de potencial* (*força eletromotriz induzida, tensão, voltagem*), *corrente elétrica, carga elétrica, e potência elétrica*. Com relação ao procedimento térmico na geração termoelétrica entram como conceitos específicos: *temperatura, calor*, e o de *trabalho termodinâmico*. Quanto as **proposições das mais gerais para as específicas** são: as transformações entre as diferentes naturezas de energia; a primeira e a segunda lei da termodinâmica; a *definição de eficiência* e do *sentido com que ocorrem as transformações*; a definição de *trabalho* associada à transformação de *energia*, a *lei de Lenz* (que associa implicitamente à conservação da energia e a eficiência do processo de transformação (ibid.).

A estratégia para apresentar a **classe-2**, que envolve os experimentos: a pilha elétrica de geração *eletroquímica* (*reação de oxirredução*) e a célula solar (*efeito fotovoltaico*). Dois fenômenos bastante diferentes na maneira de gerar a *energia elétrica* que foram apresentados em conjunto por não explorar a fundo suas especificidades; e existirem traços de similaridades no funcionamento destes dois geradores como fontes de alimentação em *circuitos: polarização elétrica* definida, *corrente contínua* e *tensão* constante (sendo feita uma ligação, quando de sua abordagem, com a geração em *corrente alternada* da **classe-1**). Uma análise comparativa entre o funcionamento da pilha com a célula solar mostra diferenças e similaridades tais como: a reação acida exercer nas *pilhas* uma função similar ao que a luz exerce nas *células solares* para efeito de *eletrização* do sistema; as placas de zinco e cobre se *eletrizam* nas pilhas por reação de *oxi-redução*, enquanto as *junções P e N* da *célula semicondutora* se eletrizam por *efeito fotovoltaico*). Observamos para o fato de que, todos os **conceitos envolvidos** estão sendo discriminados **escritos em itálico**. Quanto às **proposições**: as mais gerais são: o princípio da conservação e o da eficiência no processo de geração de energia; as proposições específicas: a reação de oxi-redução e o efeito fotovoltaico (ibid.).

A **classe-3** envolve o gerador eletrostático do tipo Van der Graff ,da geração de *energia potencial elétrica* em *alta tensão*. O processo de *eletrização* por atrito na correia é associado à realização de *trabalho mecânico* para movimentar a correia e subsequentemente *eletrizar por indução eletrostática* a cúpula condutora do gerador.

Uma *eletrização* com alta concentração de carga *positiva*). A concentração de carga elétrica na cúpula é tão intensa que produz um *potencial elétrico* (da ordem de cem mil Volts), que produz um *campo elétrico* (ou simplifiadamente *eletricidade*) de efeito muito intenso nas proximidades. Observamos para o fato que o conceito de *potencial elétrico* e de *energia potencial elétrica* é melhor trabalhado neste experimento. É observado ainda como um conteúdo de normas e valores que, a geração em baixa *potência* e alta *tensão* inviabiliza este tipo de geração para consumo. Os **conceitos** são: *eletrização*(por *atrito*, por *contato*, e por *indução*), *carga elétrica*, *potencial elétrico*, *diferença de potencial elétrico*, *energia potencial elétrica*, *campo elétrico*, *descarga elétrica*, *meios isolantes* e *condutores*. As **proposições** são: a lei de conservação da energia e da eficiência e sentido das transformações de energia; os processos de eletrização dos corpos (por *atrito*, *contato* e *indução*); a conservação da carga; a definição de *trabalho mecânico* (ibib.)

Com a **apresentação destas três estratégias** acabamos de percorrer todas as sequências didáticas que utilizamos nesse recorte temático como **situações de ensino-aprendizagem**. Na trama conceitual utilizada nestas três classes envolvendo **proposições e conceitos** na perspectiva ausubeliana, como os conceitos mais gerais e inclusivos foram trabalhados: o de *energia* (atribuindo principalmente às diferentes naturezas: *mecânica*, *elétrica*, *luminosa*, *química*, e *térmica*), *trabalho*, *eficiência*, *energia do tipo cinética* e *energia do tipo potencial* (de natureza mecânica e elétrica). Os principais conceitos específicos pertencentes aos experimentos contidos nestas três classes são: *potencial elétrico*, *diferença de potencial*, *carga elétrica*, *corrente elétrica*, *indução eletromagnética*, *efeito eletroquímico*, *efeito fotovoltaico*, *circuito elétrico*, e *potência* (ibid.).

Este tipo de abordagem para uma programação de ensino, quando submetida a um processo investigativo na disciplina de Física e de Ciências do ensino básico escolar, além de atender uma expectativa de formação do movimento para uma **alfabetização científica**, sua utilização dentro de uma metodologia de ensino teórico-experimental mostrou que, quando os subsunçores trazidos pelo aluno se mostravam como adequados, este tipo de abordagem trouxe um aproveitamento satisfatório na atribuição de significados, relativos aos conceitos e proposições envolvidos.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação em ensino de ciências, em suas questões de estudos, vem procurando analisar como se estrutura o aprendizado na produção do conhecimento humano procurando relacionar os domínios conceituais e metodológicos (contidos nas teorias cognitivistas de aprendizagem). Esta narrativa de associação da teoria ausubeliana ao ensino escolar, sempre que foi possível, procurou levar em conta a prática do professor e a realidade da sala de aula. No entanto, apesar de algumas décadas de investigação nesta área numa perspectiva filosófica de um aprendizado cognitivista-construtivista, a prática acadêmica dos projetos pedagógicos escolares continua a ser predominantemente inserida em um contexto de ensino informativo e condutista que, normalmente, pouco tem contribuído para levar o aluno a alcançar um aprendizado com a promoção de significados. Outro fator que também não contribui é a maneira tradicional de abordagem do conteúdo que normalmente é apresentado de forma fragmentada e com uma estruturação que inicia tratando de detalhes e especificidades para só ao final se colocar o que é mais importante no corpo de um conteúdo: as idéias mais gerais e inclusivas. Está realidade ainda se encontra muito presente, pelo menos, no Ensino de Física no Brasil. Nesse cenário fica comprometida a predisposição e a preparação cognitiva na maioria dos alunos, em propriedades fundamentais e organizacionais que poderiam facilitar a aprendizagem de novos conhecimentos. O ato de ensinar em determinado nível de escolaridade não pode se encerrar em si mesmo, pois precisa promover um desenvolvimento cognitivo adequado. Porém, mesmo conhecendo procedimentos que possam facilitar o aprendizado, não significa que possamos controlá-lo através de uma determinada atividade de ensino. Um procedimento proposto para o ensino deve procurar causar resultados favoráveis no aprendizado, o que vai depender do controle que possamos ter sobre as dificuldades que os alunos encontram. O que exige uma mudança de postura acadêmica do professor e da escola e tudo começa pelo fato de um novo conhecimento só adquirir significado na escola a partir da interação com conhecimentos já estabelecidos na mente do aprendiz que tragam significados ao assunto novo (e tudo começa no fato dos *subsunçores precisarem estar adequados ao aprendizado de uma nova situação*).

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D., NOVAK, J.D. y HANESIAN, H. (1978). *Educational Psychology. A cognitive view*. 2a. ed. Nueva York: Holt, Rinehart and Winston. Trad. Cast. De Sandoval, M. 1983. *Psicología educativa*. Mexico DF: Trilhas.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. & HANESIAN, H. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana. Tradução para o português do original *Educational psychology: a cognitive view*. 625 p.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. & HANESIAN, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas. Tradução para o espanhol do original *Educational psychology: a cognitive view*. 623 p.

GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. (2000). *Conceptos: naturaleza y adquisición*. Programa Internacional de Dctorado en Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos, España; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Texto de Apoyo nº 11; 85 p.

NOVAK, J.D. (1991) Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. La opinión de un profesor-investigador. Todas as 4 versões *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Any: 1991 Vol.: 9 Núm.: 3. [raco.cat] [PDF].

MOREIRA, M.A; MASINI, E.A.F.S. (1982). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.

MOREIRA, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB. 129 p.

MOREIRA, M. A. E SPERLING, C. S. (2009). Mapas Conceptuales y Aprendizaje Significativo: ¿una correlación necesaria? *Experiências em Ensino de Ciências –V4(3)*, pp. 91-100. [if.ufrgs.br].

ORNELLAS FARIAS, A. J. (2012). *Aprendizaje Significativo del Concepto de Energía, a partir de una Acción Integrada Escuela-Museo. Una Experiencia para la Alfabetización Científica en la Escuela vía Interacción con la Exposición Experimental de la Usina Ciencia*. España. 2012. Tesis Doctoral - Universidad de Burgos.