

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

NECI IOLANDA SCHWANZ KIEFER

ENSINO DA FÍSICA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA:
ROTEIRO PARA A ELABORAÇÃO DE UMA AULA

DISSERTAÇÃO

PONTA GROSSA

2013

NECI IOLANDA SCHWANZ KIEFER

**ENSINO DA FÍSICA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA:
ROTEIRO PARA A ELABORAÇÃO DE UMA AULA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Pilatti

PONTA GROSSA

2013

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa
n.10/13

K47 Kiefer, Neci Iolanda Schwanz

Ensino da física e aprendizagem significativa: roteiro para a elaboração de uma
aula. / Neci Iolanda Schwanz Kiefer. -- Ponta Grossa: 2013.
69 f : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Pilatti

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade
Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Curso de Pós-Graduação
em Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2013.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Aprendizagem significativa. 3. Ausubel, David
Paul. 4. Aula - Roteiro para montagem. I. Pilatti, Luiz Alberto. II. Universidade
Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. III. Título.

CDD 507



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa

Nome da Diretoria
Nome da Coordenação
Nome do Curso



TERMO DE APROVAÇÃO

ENSINO DE FÍSICA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DE UMA AULA

por

Neci Iolanda Schwanz Kiefer

Esta dissertação foi apresentada às 14 horas e 30 minutos de 15 fevereiro de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA, com área de concentração em ciência, Tecnologia e Ensino, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Luiz Alberto Pilatti (UTFPR)
Prof. Orientador

Prof. Dr. Miguel Archanjo de Freitas Junior
(UEPG)

Prof. Dr. Sani de carvalho Rutz da Silva
(UTFPR)

Dedico este trabalho à Deus, minha família, amigos, colegas de trabalho e orientador pelo apoio, força, incentivo, companheirismo e amizade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me amparar nos momentos difíceis e por me suprir em todas as minhas dificuldades, dando forças para contornar os obstáculos e sabedoria nos momentos difíceis.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Alberto Pilatti, por acreditar em mim e por me mostrar o caminho da perseverança e da pesquisa, incentivando a criatividade no uso da ciência no magistério.

Ao meu esposo Edomar, pela ajuda, pelo incentivo e pela paciência nos momentos incertos.

Aos meus filhos Euler Philipp, Stefania Ellen e William Frederick, aos quais amo muito, pelo carinho, pela ajuda e pelo incentivo.

A Prof.^a Ms. Adriana Aparecida Guimarães, por seu apoio nos momentos de incertezas e por sua amizade constante.

Ao Prof. Dr. João Luiz Kovaleski e sua esposa Nádia, pelo incentivo de fazer o curso de mestrado.

Aos colegas do Departamento de Física, por sua colaboração e pelo seu incentivo.

Aos professores e colegas do mestrado, pelo convívio, pelo aprendizado e pelo incentivo mútuo.

Estar no mundo sem fazer história, sem por ela ser feito, sem fazer cultura, sem tratar sua própria presença no mundo, sem sonhar, sem cantar, sem musicar, sem pintar, sem cuidar da terra e das águas, sem usar as mãos, sem esculpir, sem filosofar, sem pontos de vista sobre o mundo, sem fazer ciência, ou teologia, sem assombro em face do mistério, sem aprender, sem ensinar, sem ideias de formação, sem politizar não é possível (FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**, 2007, p. 58).

RESUMO

KIEFER, NECI IOLANDA SCHWANZ. **Ensino da física e aprendizagem significativa:** Roteiro para a elaboração de uma aula. 2013. 69 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

O presente estudo teve como objetivo propor um roteiro para a elaboração de uma aula significativa. Do ponto de vista metodológico, por visar o desenvolvimento de um produto, o estudo caracteriza-se como aplicado e de natureza prática. Observou-se, na montagem do produto, a sequências das etapas para sua construção e aspectos relacionados com sua validade e possibilidade de utilização por outros docentes como uma ferramenta de ensino. O “roteiro para a elaboração de uma aula” foi estruturado em seis etapas principais, definição do conteúdo da aula, determinação dos aspectos mais relevantes do conteúdo e dos organizadores prévios, sequenciação do conteúdo curricular, avaliação da aprendizagem, estratégia e recursos instrucionais e montagem do plano de aula. Em cada etapa foram estabelecidas as atividades a serem cumpridas. Concluí-se que o roteiro proposto é uma ferramenta que tem alinhamento com a teoria de Ausubel, o que possibilita a montagem de uma aula significativa.

Palavras-chave: Ensino de Física. Aprendizagem significativa. David Paul Ausubel. Roteiro para montagem de aula.

ABSTRACT

KIEFER, NECI IOLANDA SHWANZ. **Taught of physics and meaningful learning**: guide for the elaboration of a class. 2013. 69 f. Dissertation (Professional Master's Degree in Science and Technology Taught) – Federal Technological University of Paraná, 2013.

The current study had as a goal to purpose a guide for building a meaningful class. From the methodological point of view, by targeting the development of a product, the study characterized as applied and practical. It was observed, during assembly of the product, the sequences of steps for its construction and aspects related to its validity and possibility of being used by other lecturers as a teaching tool. The “guide for the elaboration of a class” was structured in six main steps, namely, definition of the class content, determination of the most relevant aspects from the content and from the previous organizers, sequencing of curriculum content, knowledge evaluation, strategy and instructional resources and lesson plan assembly. In each step were established the activities to be accomplished. It is concluded that the purposed script is a tool that has alignment with the Ausubel theory, allowing the composition of a substantial class.

Keywords: Taught of Physics. Meaningful learning. David Paul Ausubel. Guide for building a class.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema da teoria ausubeliana	16
Figura 2 – Aprendizagem por Subsunção diretiva e correlativa	19
Figura 3 – Aprendizagem por Superordenação	20
Figura 4 – Aprendizagem Combinatória	21
Figura 5 – Organização da estrutura cognitiva humana para a aprendizagem	27
Figura 6 – Reconciliação integrativa vertical	30
Figura 7 – Reconciliação integrativa horizontal	30
Figura 8 – Esquema básico da teoria de Ausubel	39
Quadro 1 – Resumo esquemático das etapas dos procedimentos metodológicos.	45
Quadro 2 – Resumo esquemático do “roteiro para a elaboração de uma aula”	49
Fotografia 1 – Maquete 1 – vista externa	67
Fotografia 2 – Maquete 1 – vista interna	67
Fotografia 3 – Maquete 2 – vista externa	68
Fotografia 4 – Maquete 2 – vista interna	68
Fotografia 5 – Maquete 3 – vista externa	69
Fotografia 6 – Maquete 3 – vista interna	69

LISTA DE SIGLAS

PCN's	Parâmetros Curriculares Nacionais
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 AUSUBEL E A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	15
2.2 ELEMENTOS AUSUBELIANOS PARA A PREPARAÇÃO DE MATERIAL INSTRUCIONAL, CONDUÇÃO DE AULAS E MONTAGEM DE UM CURSO	35
3. ETAPAS DA ELABORAÇÃO DO PRODUTO.....	44
4. “ROTEIRO PARA A ELABORAÇÃO DE UMA AULA” E EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO	47
4.1 CONSTRUÇÃO DO “ROTEIRO PARA A ELABORAÇÃO DE UMA AULA”	47
4.2 EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DO “ROTEIRO PARA A ELABORAÇÃO DE UMA AULA”	52
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS	58

1. INTRODUÇÃO

O ensino da Física deve formar estudantes da educação básica. Para tal, deve priorizar a compreensão do mundo. Buscar a formação de cientistas é, ao mesmo tempo, um enfoque equivocado do ensino da Física e causa de seu fracasso (MOREIRA, 2000). Entre muitos fatores que podem ser considerados nesse cenário, um é foco de forma central neste estudo: a falta de demonstração da aplicabilidade da Física no cotidiano dos alunos. Essa falta de aplicabilidade proporciona um caráter essencialmente abstrato para a disciplina no ensino médio. O ensino ocorre, fundamentalmente, com uma infinidade de leis, fórmulas e resolução de problema, de forma mecânica, o que, em muitos casos, faz com que o aluno perca o estímulo pela aprendizagem.

Buscar alternativas para o modelo tradicional não é necessariamente algo novo. Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's do ensino médio apontam possíveis caminhos a serem trilhados na direção de uma prática pedagógica mais adequada. No documento, entre outras possibilidades, é colocado que:

[...] o aprendizado de Física deve estimular os jovens a acompanhar as notícias científicas, orientando-os para a identificação sobre o assunto que está sendo tratado e promovendo meios para a interpretação de seus significados. Notícias como uma missão espacial, uma possível colisão de um asteroide com a Terra, um novo método para extrair água do subsolo, uma nova técnica de diagnóstico médico envolvendo princípios físicos, o desenvolvimento da comunicação via satélite, a telefonia celular, são alguns exemplos de informações presentes nos jornais e programas de televisão que deveriam também ser tratados em sala de aula (BRASIL, 1999, p. 27).

Em termos práticos, os conhecimentos científicos e tecnológicos, quando abordados de forma adequada na escola, possibilitam um instrumental de pensamento e de leitura para interpretar a sociedade. Entretanto, o tempo verbal empregado na passagem citada dos PCN's, o futuro do pretérito, denota algo por acontecer. Na escola atual, os conteúdos e metodologias adotadas não permitem atender às necessidades dos indivíduos de forma a capacitá-los para uma intervenção efetiva e ativa na sociedade contemporânea (ANGOTI; BASTOS; MION, 2001).

Romper com o tradicional significa, necessariamente, ultrapassar o conhecimento clássico, modelo vigente até aproximadamente 1900, e no modelo moderno, desenvolvido depois de 1900, avançar na direção da interface entre a ciência e o cotidiano, tanto nos aspectos sociais, como nos aspectos tecnológicos e culturais (MACHADO; NARDI, 2006). É

importante destacar que a Física moderna transcende em muito o conteúdo de mais uma disciplina do currículo escolar. Na sua essência, a Física abarca as características de um modelo histórico social permeado de toda forma de manifestação com compromisso de tradição e resolução. Nessa leitura, é preciso ver a Física escolar como parte da cultura de cidadania na tentativa de dar aos estudantes uma ideia de ciência e tecnologia, bem como uma visão do mundo (AULER; DELIZOICOV, 2001).

As possibilidades da Física são múltiplas. E vão desde um conhecimento que permite investigar os mistérios do mundo submicroscópico das partículas que compõem a matéria, até desvendar vários tipos de fontes de energias com o objetivo principal de conservar o meio ambiente e produzir novos produtos com tecnologias avançadas (BRASIL, 1999).

Espera-se que o ensino da Física nos cursos técnicos, além de contribuir profundamente para novas tecnologias, possibilite a formação de uma cultura científica que permita ao aluno a interpretação de fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação dos seres humanos. Nos PCN's consta que

É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional.

Ao propiciar esses conhecimentos, o aprendizado da Física promove a articulação de toda uma visão de mundo, de uma compreensão dinâmica do universo, mais ampla do que nosso entorno material imediato, capaz, portanto, de transcender nossos limites temporais e espaciais. Assim, ao lado de um caráter mais prático, a Física revela também uma dimensão filosófica, com uma beleza e importância que não devem ser subestimadas no processo educativo (BRASIL, 1999, p. 47).

No sentido de uma visão mais ampla da disciplina, no contexto das ciências naturais, tem-se que a Física não é um produto da natureza, e sim uma elaboração humana com história própria. É na Física escolar que esse conhecimento humano é acessado. Com efeito, não se está falando apenas do conhecimento científico, mas levando em consideração a formação do aprendiz para exercício da cidadania, assume um papel fundamental no contexto escolar. Preconiza-se, assim, apresentar aos alunos uma Física que explique a

[...] queda dos corpos, o movimento da lua ou das estrelas céu, o arco-íris e também os raios laser, as imagens da televisão e as formas de comunicação. Uma Física que explique os gastos da "conta de luz" ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de energia em escala social, incluída a energia nuclear, com seus riscos e benefícios. Uma Física que discuta a origem do universo e sua evolução. Que trate do refrigerador ou dos motores a combustão, das células

fotoelétricas, das radiações presentes no dia a dia, mas também dos princípios gerais que permitem generalizar todas essas compreensões. Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado (BRASIL, 1999, p. 49).

Em termos práticos, os PCNs são claros no desejo de uma Física que ensina para a vida. Junto com o ensino para a vida, é necessário que a aprendizagem seja duradoura. Essa possibilidade, ainda que encontre ressonância em diversas teorias da aprendizagem, se amolda de forma bastante ajustada com as ideias de Ausubel e sua teoria, a teoria da aprendizagem significativa.

Para Ausubel (1992), o processo de aprendizagem ocorre com a “assimilação” pela estrutura cognitiva do indivíduo de significados novos. Com esta internalização de ideias e conceitos novos, a aprendizagem pode ocorrer de forma significativa ou mecânica. A aprendizagem mecânica tem ligação com o ato de decorar. A tendência desse tipo de aprendizagem é ser efêmera, tendendo ser esquecida em espaço temporal restrito por não ser significativa. A aprendizagem significativa é, de forma antagônica, perene. Nesse tipo de aprendizagem sempre se estabelece uma relação entre o novo conteúdo e aquele já sabido pelo indivíduo que o aprende.

Para o aluno aprender de forma significativa, duas condições principais devem ser cumpridas: a vontade de aprender e a existências de ideias ancoradas na sua estrutura cognitiva. As ideias pré-existentes servem como um ancoradouro para que novas ideias se liguem de forma não arbitrária e substantiva. Essas condições são os fatores externos da aprendizagem. Além dessas condições, no contexto escolar, é necessário que o material instrucional seja potencialmente significativo, possibilitando estabelecer as ligações das novas ideias com as ideias ancoradas. O material instrucional corresponde aos fatores externos da aprendizagem.

É na junção das duas possibilidades levantadas como de extrema relevância para o ensino da Física, ou de qualquer outra disciplina, ensinar de forma significativa, principalmente, e ensinar para a vida, que os objetivos do presente trabalho são conformados. Tendo essa direção, e considerando que o presente estudo foi desenvolvido num programa de mestrado profissional, onde se espera do futuro mestre não apenas uma dissertação, trabalho característico dos mestrados acadêmicos, mas um trabalho de conclusão e um produto educacional formatado como “relato de uma experiência de implementação de estratégias ou produtos de natureza educacional, visando à melhoria do ensino em uma área específica de Ciências ou Matemática” (MOREIRA; NARDI, 2009, p. 4), foi estabelecido como objetivo

do presente estudo elaborar um roteiro para a elaboração de uma aula significativa. A proposta justifica-se em função da inexistência desse roteiro na teoria de Ausubel.

Foram colocados como objetivos específicos da pesquisa: elaborar um glossário com os principais conceitos da teoria ausubeliana; discutir a aplicabilidade da teoria da aprendizagem significativa na sala de aula; apresentar exemplo da utilização do produto elaborado.

Do ponto de vista metodológico, o presente estudo, por visar o desenvolvimento de um produto, caracteriza-se como aplicado e de natureza prática. Observou-se, na montagem do produto, as sequências das etapas para sua construção e aspectos relacionados com sua validade e possibilidade de utilização por outros docentes como uma ferramenta de ensino.

O presente trabalho está estruturado em cinco seções distintas.

Na introdução, é feita a apresentação do tema, o relacionamento deste com o modelo teórico escolhido, os objetivos, breve descrição dos procedimentos metodológicos seguidos e o plano de redação adotado na dissertação.

A seção seguinte, referencial teórico, é centrada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, que é dividida em duas subseções, “Ausubel e a teoria da aprendizagem significativa” e “elementos ausubelianos para a preparação de material instrucional, condução de aulas e montagem de um curso”. Na primeira subseção são apresentados o modelo e os conceitos principais construídos por Ausubel em sua formulação teórica. Na segunda parte são extraídos da teoria elementos práticos que embasaram o produto proposto.

Na terceira seção, “etapas da elaboração do produto”, são descritos os passos para se chegar ao produto proposto e o mecanismo utilizado para sua validação.

“Roteiro para a elaboração de uma aula’ e exemplo de utilização” é o título da quarta seção. A seção é dividida em duas subseções, “construção do ‘roteiro para a elaboração de uma aula’” e “exemplo de utilização do ‘roteiro para a elaboração de uma aula’”. Na subseção inicial é feita a descrição dos elementos considerados em cada uma das etapas propostas na seção anterior. Na subseção é apresentada a construção de uma aula utilizando o roteiro proposto.

Na última seção são sintetizados os principais resultados alcançados na pesquisa e a forma como os objetivos propostos foram atingidos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, dividida em duas subseções, “Ausubel e a teoria da aprendizagem significativa” e “Elementos ausubelianos para a preparação de material instrucional, condução de aulas e montagem de um curso”, será discutida a teoria ausubeliana e elementos voltados para a preparação de material instrucional e para a elaboração e para a condução das aulas dentro dos limites da teoria em discussão.

2.1 AUSUBEL E A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

David Paul Ausubel é formado em medicina, com especialização em psiquiatria. Foi professor emérito da Columbia University, em Nova Iorque. Nessa instituição focou suas pesquisas na área da psicologia educacional. A contribuição mais importante de Ausubel foi o desenvolvimento da teoria da aprendizagem significativa. Limitado na divulgação dos resultados alcançados com seu modelo teórico, num momento histórico amplamente dominado pelo behaviorismo, optou pela aposentadoria e, após, voltou a atuar profissionalmente na sua área de formação.

A teoria de Ausubel, considerando possíveis implicações para o ensino-aprendizagem, pode ser resumida no seguinte princípio: “se eu tivesse que reduzir toda psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Para esse conjunto de conhecimentos que o aluno traz consigo, Ausubel dá o nome de estrutura cognitiva.

Em essência, trata-se de uma teoria cognitivista e construtivista que explicita os mecanismos internos ocorridos na mente humana relacionados ao aprendizado e à estruturação do conhecimento. Ausubel foi contemporâneo de Piaget, o que provoca, de certa forma, inevitáveis análises comparadas. Nessa direção, são perceptíveis no modelo construído por Ausubel pontos convergentes e outros significativamente divergentes dos encontrados na teoria piagetiana (CRUZ, 2002).

Mesmo Ausubel e Piaget tendo o mesmo foco, a aprendizagem, e um mesmo suposto, o valor da aprendizagem por descoberta, a preocupação dos pesquisadores eram distintas. Ausubel perquiriu a aprendizagem ocorrida no interior da sala de aula e valorizou a aula

expositiva, o que faz da teoria ausubeliana uma espécie de teoria do ensino. Piaget com sua epistemologia genética tem sua atenção voltada para aspectos gerais da cognição. Em termos práticos, a grande contribuição deixada por Ausubel são reflexões relativas às aulas do tipo “tradicional” e ao enfoque dado a elas. Quando se fala do enfoque, projeta-se o cuidado e o trabalho que um professor deve ter nas suas aulas, sempre tendo em vista o melhor aprendizado possível dos alunos. Essa atenção na sala de aula propriamente dita produziu ineditismo à sua teoria.

De forma esquemática, a teoria ausubeliana pode ser representada da seguinte forma (figura 1):

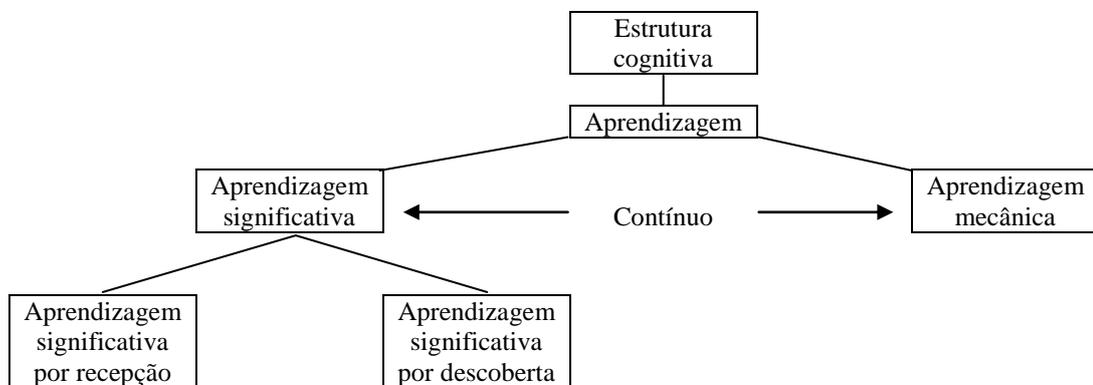


Figura 1 – Esquema da teoria ausubeliana
Fonte: Adaptado de Cruz (200-).

Antes de avançar na discussão da teoria ausubeliana, faz-se necessário definir, com as lentes do autor, os conceitos estrutura cognitiva, aprendizagem, aprendizagem significativa, aprendizagem mecânica, aprendizagem significativa por recepção e aprendizagem significativa por descoberta. Iniciar-se-á pelo conceito de estrutura cognitiva.

Indo além da ideia de que estrutura cognitiva é aquilo que o aprendiz já conhece, pode-se inferir que dentro da teoria de ensino ausubeliana o conceito refere-se ao conteúdo total e organizado de ideias de um indivíduo. Particularizando para aprendizagem, está se falando do conteúdo e da organização de suas ideias numa área particular de conhecimento. O conceito é centrado na aquisição, no armazenamento e na organização das ideias no cérebro do indivíduo (FARIA, 1989, p. 8).

Para Ausubel (1982), o termo estrutura cognitiva trás em seu âmago a ideia de uma estrutura hierárquica de conceitos. Essa estrutura, além de hierarquizada, possui alta organicidade e perspectiva de que muitas ideias se encadeiam de acordo com a relação

estabelecida entre elas. É, também, o local onde são aportados e reordenados os conceitos adquiridos e as ideias internalizadas de forma progressiva pelo indivíduo. O processo leva à aprendizagem.

Nessa linha de raciocínio, cabe ao professor atentar tanto para o conteúdo como para as formas de organização desse conteúdo na estrutura cognitiva. Na forma hierárquica de assimilação pela estrutura cognitiva, os conceitos com maior amplitude se superpõem a conceitos com menor amplitude.

A perspectiva denota diferenças conceituais entre a estrutura cognitiva definida pela teoria da atividade de Vygotsky e a teoria da aprendizagem significativa construída por Ausubel. Em essência, a teoria de Ausubel enfatiza a aquisição, o armazenamento e a organização de ideias, ou seja, uma estrutura hierárquica de conceitos; na teoria de Vygotsky o conceito tem relação com os processos mentais superiores, os quais determinam a forma com que o indivíduo estrutura suas atividades, e está alocada na base da interação do indivíduo com o mundo objetivo. Outra aproximação inevitável é com Piaget. Ausubel, tal qual Piaget, faz uso do conceito de organização de certas entidades. A diferença reside na estrutura conceitual. Em Piaget essas entidades são os esquemas (que englobam conceitos mais operações); em Ausubel as entidades são simplesmente os conceitos. Em suma, enquanto em Piaget os elementos que compõem a estrutura cognitiva apresentam dinamicidade, em Ausubel esses elementos são caracteristicamente estáticos (CRUZ, 2002).

Em relação à aprendizagem, Ausubel tem o entendimento que ela consiste na “ampliação” da estrutura cognitiva, que ocorre através da incorporação de novas ideias nessa estrutura. A estrutura cognitiva já é detentora de ideias. O tipo de relacionamento que ocorre entre as ideias pré-existentes e as ideias novas que são internalizadas determina o tipo de aprendizado que irá ocorrer. Esse aprendizado oscila entre dois extremos, o mecânico e o significativo.

A apreensão e retenção de novas ideias e informações dependem da existência de pontos de ancoragem. Para Ausubel, para que a aprendizagem seja significativa uma nova informação ou ideia deve ancorar em conceitos relevantes preexistentes, de forma não arbitrária e substantiva, na estrutura cognitiva do indivíduo que aprende.

“Não arbitrariedade” é, para Ausubel, a existência de uma relação lógica e explícita entre a ideia que está sendo incorporada e algumas outras pré-existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Quanto à substantividade requerida para a ancoragem, Ausubel entende que ocorrida a aprendizagem de determinado conteúdo com essa característica, o indivíduo passa

a ter a capacidade de explicá-lo com linguagem própria. Com efeito, um conceito passa a ser expresso em linguagem análoga sem distorção do significado (ARAGÃO, 1976).

Em termos práticos, a aprendizagem implica em modificações na estrutura cognitiva. O que é mais que simples acréscimo.

Para Ausubel (2003), o ensino deve ter como preceito que todas as ideias sejam aprendidas de forma significativa. O efeito prático dessa aprendizagem é a armazenagem dessas novas ideias por um período longo de tempo e de maneira estável. Mais que isso, a aprendizagem significativa possibilita para aquele que aprende o uso do novo conceito de forma inédita. Esse caráter inédito ocorre de forma independente do contexto em que esse conteúdo foi inicialmente aprendido.

A aprendizagem mecânica é o oposto da aprendizagem significativa. Para que uma ideia seja aprendida de forma mecânica, essa não se relaciona de forma lógica e clara com nenhuma ideia pré-existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Essa ideia é assimilada de forma isolada. Na linguagem popular a ideia é “decorada”. O ato implica numa armazenagem arbitrária. O efeito prático do “decorar” é exatamente o oposto da aprendizagem, quando ela é significativa: falta flexibilidade no uso do conceito assimilado, restringindo o conteúdo aprendido ao contexto da aprendizagem e a linguagem da aprendizagem (o aprendido não é substantivo). A armazenagem do conteúdo aprendido ocorre por um período temporal curto. Na prática, verifica-se que o indivíduo que recebeu a nova ideia não aprendeu o seu significado, a aprendizagem limitou-se, em contexto isolado, a repetição da sequência de palavras que lhe foram passadas para a definição. O efeito prático é a incapacidade do aprendiz em utilizar o conteúdo aprendido em contexto díspar do existente no momento da aprendizagem.

Inobstante a ênfase dada por Ausubel para a aprendizagem significativa, o autor tinha clareza de que no processo de ensino-aprendizagem existem circunstâncias em que o emprego da aprendizagem mecânica é inevitável. Existem conteúdos que só são aprendidos através desse tipo de aprendizagem, os quais, muitas vezes, servem de base para a aprendizagem de outros conteúdos.

Segundo a teoria ausubeliana, a aprendizagem significativa ocorre de duas formas distintas, relacionadas com a maneira com que se recebem os conteúdos e como eles devem ser aprendidos: por descoberta e por recepção. Na aprendizagem por descoberta quem aprende o faz “sozinho”. Os conteúdos são recebidos de modo inacabado, para serem definidos ou “descobertos” antes de assimilados. Na aprendizagem por recepção a informação

é passada de forma acabada e o aprendiz deve atuar ativamente no material que lhe é repassado para relacionar com as ideias relevantes alocadas em sua estrutura cognitiva.

O modelo é diametral em relação ao construído por Piaget. Para Piaget, o modelo ideal de aprendizagem é o por descoberta. Ausubel, além de propor o inverso, entende que os dois tipos de aprendizagem, por descoberta e por recepção, podem se tornar mecânicos. Isso acontece quando a ideia a ser aprendida não possui relação com as ideias pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Em termos práticos, faltarão relações lógicas e claras.

Estabelecidos os conceitos fundamentais da teoria ausubeliana, o próximo passo é a discussão das formas de aprendizagem significativa. O processo tem como condição a existência prévia de um conjunto de ideias na estrutura cognitiva do indivíduo que aprende. Esse conjunto de ideias permite que novas ideias tenham onde se articular de maneira não arbitrária e substantiva. A aprendizagem significativa ocorrerá com a efetivação de algum tipo de relação entre a ideia ensinada e uma ou várias ideias pré-existentes. Para Ausubel (1982), esse relacionamento pode ocorrer de três formas distintas: por subordinação (ou subsunção), por superordenação e de forma combinatória.

A forma por subordinação ocorre com a entrada de uma ideia nova com o formato de um exemplo ou especificação de algo que já se sabe. A relação pode acontecer de duas formas: subsunção diretiva e subsunção correlativa.

Na forma subsunção diretiva, a nova ideia é mais um exemplo daquilo que já se sabe, não produzindo alterações para a ideia mais geral à qual está se relacionando na estrutura cognitiva. Na forma subsunção correlativa a nova ideia aprendida é um exemplo que amplia o sentido/significado de algo já sabido, ampliando a ideia pré-existente.

Em termos práticos, a subsunção correlativa produz desdobramentos da ideia geral, ou seja, novos conhecimentos são agregados aos existentes com a ideia nova. Não existe o aumento em extensão, o conhecimento permanece o mesmo. O acréscimo ocorre na amplitude, ou seja, sabe-se mais sobre aquilo que já se sabia. Na subsunção diretiva o aprendiz tem corroborada a ideia pré-existente em sua estrutura cognitiva ou a nova ideia é diretamente derivada da ideia já existente. A figura 2 ilustra as duas formas da aprendizagem significativa por subordinação (subsunção):



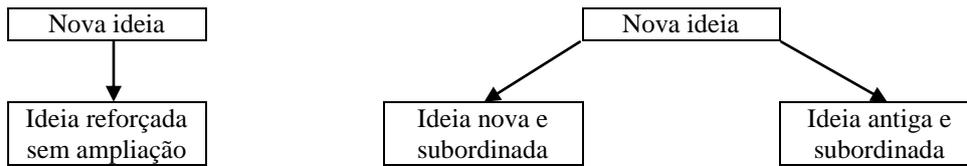


Figura 2 – Aprendizagem por subsunção direta e correlativa
Fonte: adaptado de Cruz (200-).

A segunda forma de aprendizagem significativa considerada por Ausubel é a aprendizagem por superordenação. Essa forma ocorre quando a ideia ensinada é mais geral do que uma ou várias ideias pré-existentes. A relação produz um acréscimo no conhecimento em amplitude com a generalização das ideias existentes na estrutura cognitiva. A relação hierárquica que se estabelece tem o seguinte fluxo (figura 3):

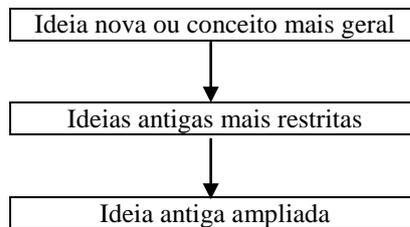


Figura 3 – Aprendizagem por superordenação
Fonte: adaptado de Cruz (200-).

O modelo por superordenação apresenta maiores dificuldades de aprendizagem do que o modelo por subordinação. Ausubel tem essa preocupação. Com efeito, a teoria ausubelina propõe que o trabalho escolar seja pautado em conceitos mais amplos (mais inclusivos), em direção às especificações, às particularidades e aos conceitos mais restritos.

A terceira forma de aprendizagem significativa identificada por Ausubel é a aprendizagem combinatória. Nessa forma de aprendizagem, hierarquicamente, na estrutura cognitiva a nova ideia não se encontra alocada nem abaixo, como na aprendizagem por subordinação, nem acima, como na aprendizagem por superordenação. Nesse tipo de aprendizagem as proposições e/ou conceitos são adquiridos no relacionamento ocorrido com um fundo conceitual mais amplo, pré-existente na estrutura cognitiva do indivíduo. O relacionamento ocorre de forma não arbitrária e lógica para que a aprendizagem se efetive.

A nova ideia não é exemplo ou uma generalização, ou formas presentes nos outros tipos de aprendizagem, do que foi utilizado como âncora na estrutura cognitiva do aprendiz. Não obstante, a âncora é condição para que se efetive uma aprendizagem de fato significativa.

Na aprendizagem combinatória são utilizados conceitos já dominados pelo aprendiz para ensinar conceitos novos e que, de alguma forma, possuem relação com os antigos já

ancorados. Para a aprendizagem combinatória é imprescindível que as similitudes e diferenças entre a ideia nova e a ideia que serviu como âncora sejam progressivamente explicitadas. Isso evita que o aprendiz não descaracterize os conceitos relativos de uma ideia com os da nova aprendida.

A figura 4 apresenta esquematicamente o mencionado.

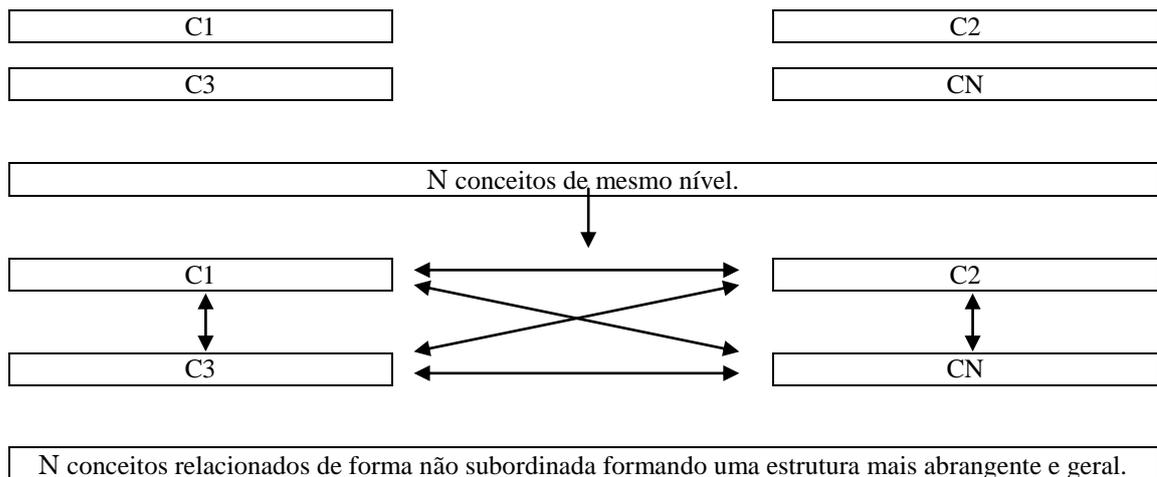


Figura 4 – Aprendizagem combinatória
Fonte: adaptado de Cruz (200-).

Apresentadas as formas distintas de relacionamento entre a ideia ensinada e uma ou várias ideias pré-existentes que podem ocorrer para que uma aprendizagem significativa ocorra, antes de avançar, é importante fazer algumas considerações.

Um ponto importante no modelo proposto por Ausubel é o da condição necessária, mas não suficiente, para a efetivação da aprendizagem significativa. Essa condição é obtida com o relacionamento de nova ideia de maneira não arbitrária e substantiva com ideia(s) pré-existente(s) na estrutura cognitiva do indivíduo (AUSUBEL, 2003). Não obstante, a cadeia de relações que existe ou que venha a ser construída não pode ser caracterizada como “plana”, na perspectiva de que uma ideia pode estar associada por uma das formas consideradas por Ausubel (por subordinação ou subsunção, por superordenação e de forma combinatória) com uma ou com várias outras.

Essa preocupação é de Ausubel na formatação de sua proposta pedagógica. Devem ser estabelecidas, de forma lógica e não arbitrária, múltiplas conexões possíveis entre as novas ideias que são dadas ao aprendiz, e entre elas as ideias já dominadas. Essas conexões impedem que se produzam “compartimentos incomunicáveis” de ideias relacionáveis.

O processo não está terminado com a entrada das novas ideias, mesmo que esta entrada tenha sido feita sem a construção de todas as pontes possíveis com as ideias pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Progressivamente pode ocorrer interconexão das ideias que chegaram com as já existentes. Para que isso ocorra é condição o trabalho intelectual consciente do indivíduo que se efetiva com a busca e com o estabelecimento dessas relações. O processo é denominado por Ausubel como reconciliação integrativa.

Em termos práticos, faz-se necessário explicitar o princípio existente por trás da percepção e explicitação desses relacionamentos para que o aluno tenha condição de internalizá-los e utilizá-los como ferramenta de mediação/construção do seu conhecimento, seja no contexto da sala de aula ou não, ou seja como o desenvolvimento da habilidade de organização das informações (MOREIRA; MASINI, 1982). Cabe ao professor, assim, conduzir os alunos no aprendizado do conteúdo ministrado e, adicionalmente, ensinar-lhes formas de relacionar as ideias, seja as já existentes ou aquelas com que ainda o aluno pode vir a se deparar.

Com os conceitos básicos da teoria de Ausubel já apresentados e enfatizada a necessidade da pré-existência na estrutura cognitiva do indivíduo de ideias que possam servir para a ancoragem para novas ideias, fazem-se necessárias, em considerações relativas à existência, a clareza e a firmeza dessas ideias e a disposição do indivíduo em aprendê-las significativamente. Por se tratar de fatores particulares de cada indivíduo, eles são chamados de fatores internos. Na teoria ausubeliana, os fatores internos são divididos em duas classes: fatores cognitivos e fatores afetivo-sociais.

Em relação aos fatores cognitivos, Ausubel (1982) considera que existem três fatores relativos à estrutura cognitiva do indivíduo que, necessariamente, têm de ser considerados no processo ensino-aprendizagem: a existência de ideia(s) âncora(s), a discriminação das ideias e a estabilidade do aprendizado.

A existência de ideia(s) âncora(s) serve para a conexão, por uma das três formas possíveis - subordinação, superordenação ou combinatória -, com nova ideia a ser ensinada.

A discriminação das ideias refere-se ao fato de que o aprendizado impõe a necessidade de o aprendiz discriminar as novas ideias das ideias que servem de âncora. As ideias usadas como âncora para a internalização de novas ideias não podem ser misturadas, confundidas ou reduzidas uma a outra. Nessa perspectiva, a maneira como o professor apresenta a comparação e a forma com que o aprendiz estabelece internamente as relações da ideia ensinada são fundamentais para o aprendizado efetivo do novo conteúdo.

A estabilidade do aprendizado é determinada pela clareza e firmeza das ideias que servirão como âncoras da nova ideia. Se a âncora não estiver suficientemente estabelecida pelo aluno, a âncora e a nova ideia ancorada podem se perder ou não ocorrer sua adequada discriminação. Em termos práticos, havendo falta de clareza e firmeza das ideias âncoras, pode ocorrer mistura, confusão ou redução de uma ideia a outra.

Em relação aos fatores afetivo-sociais, dois aspectos principais devem ser considerados: o esforço consciente do aprendiz na direção de relacionar a nova ideia com a(s) ideia(s) ancorada(s) em sua estrutura cognitiva e o impulso cognitivo.

O impulso cognitivo é, efetivamente, o mais importante dos fatores afetivo-sociais. Trata da disposição do aluno para que ocorra uma aprendizagem significativa. É condição de um processo ativo. Na teoria Ausubel,

Ao nível humano, o impulso cognitivo (o desejo de conhecimento como um fim em si próprio) é mais importante na aprendizagem significativa do que na memorização ou instrumental. Ele é, pelo menos potencialmente, o mais importante tipo de motivação para a aprendizagem de sala de aula. Isso se deve à sua potência inerente e porque a aprendizagem significativa, contrariamente a outros tipos de aprendizagem humana, fornece automaticamente sua própria recompensa (AUSUBEL, apud FARIA, 1989, p. 26).

Dentro dos fatores afetivo-sociais existem, além da vontade do aluno, os fatores externos. São fatores que podem tornar explícita e potencializar uma aprendizagem significativa no momento da preparação da aula ou do material instrucional. Mesmo assim não existem garantias de que o aprendiz, com material instrucional ou uma aula potencialmente significativa, não fará a opção por simplesmente decorar o novo conteúdo transmitido. Diversos fatores podem conduzir o aluno para o aprendizado mecânico. Esses fatores vão desde o aprendizado com o qual o estudante está adaptado até a falta de condições adequadas para uma aprendizagem significativa.

Os fatores externos para aprendizagem significativa são aqueles que o professor utiliza para produzir condições adequadas ao aprendizado significativo dos alunos. São alocadas nessa categoria as condições exteriores (aula, material instrucional etc.) do ambiente onde o estudante está inserido.

Para que uma aula e/ou material instrucional de apoio (livros, transparências, figuras,...) sejam potencialmente significativos e, por extensão, possibilitem uma aprendizagem significativa do aluno, devem ser atendidas as condições internas (existência de ideias ancoradas firmes e de vontade do aluno aprender). Assim, é condição indispensável que

novas ideias sejam colocadas de maneira não arbitrária, tendo ligação lógica e clara com ideias de esteio pré-existentes na estrutura cognitiva do receptor do aprendizado.

Para a elaboração de um material potencialmente significativo, Ausubel, em seu modelo teórico, prescreve elementos que servem para facilitar a aprendizagem significativa dos conteúdos pelos estudantes com a manipulação da estrutura cognitiva do aluno. No entanto, antes de entrar nessa discussão, é necessário explicitar dois aspectos que não foram tratados neste capítulo.

O primeiro aspecto, ainda não tratado, é uma ampliação do conceito de aprendizagem na direção da aprendizagem significativa. Aprendizagem tem relação com o aumento da estrutura cognitiva do indivíduo através da internalização de novas ideias e novos conceitos. A aprendizagem significativa supõe, adicionalmente, a aquisição de novos significados (MOREIRA; MASINI, 1982). A aprendizagem significativa torna-se possível com a transformação do significado lógico em psicológico. Para Ausubel, esses “novos significados” possuem aspectos denotativos ou conotativos.

O aspecto denotativo refere-se aos significados atribuídos e às concepções e proposições por parte de indivíduos diferentes, integrantes de uma cultura dada e com suficiente nível de semelhança, para propiciar à comunicação e o entendimento entre pessoas dessa cultura. São proposições com características “reais” do conceito/ideia e não dependem da interpretação particular do indivíduo.

Diferente do significado denotativo, o significado conotativo é de natureza pessoal. Nesse significado alocam-se as relações afetivas e atitudinais, de caráter idiossincrático, capazes de produzir significados denotativos de conceitos ou proposições no indivíduo, determinados pela experiência particular deste. O incremento de emoções e sentimentos produzidos pela aquisição de uma ideia específica por parte do aprendiz determina a particularidade da aprendizagem.

Em termos práticos, a aquisição de uma ideia ou internalização de um significado é algo que ocorre tanto com aspectos denotativos quanto conotativos. Trata-se de algo notadamente fenomenológico, uma experiência sentida que um indivíduo tem relacionada a um fenômeno (MOREIRA; MASINI, 1982). Com efeito, é imprescindível considerar o fator idiossincrático no levantamento dos conceitos que constituirão os subsunçores de um assunto a ser ensinado.

Para Moreira e Masini (1982), desconsiderar o significado conotativo é desconsiderar a própria teoria ausubeliana da aprendizagem significativa. Os conceitos são produtos de uma

experiência, são produtos “fenomenológicos”. Sem a experiência individual a aprendizagem não será significativa.

O segundo aspecto é relativo ao conceito de obliteração. Ausubel identificou uma tendência reducionista na estrutura cognitiva humana que faz com que ideias específicas sejam progressivamente assimiladas por ideias mais gerais com as quais se ligam. O autor considera esse processo mais funcional para a aprendizagem futura, ainda que possibilite a perda da informação. O feito prático é que essas ideias específicas gradativamente são esquecidas. Trata-se de um processo de redução da memória a um único conceito não possuidor de significados estáveis assimilados (ARAGÃO, 1976).

A ligação de uma ideia nova com outra pré-existente na estrutura cognitiva do indivíduo ocorre por interação. O processo modifica tanto a ideia nova como a ideia âncora. A subordinação da ideia nova à ancorada tendo ocorrido corretamente, mesmo que alargando o sentido do antigo, pode significar a perda de informação com a obliteração da nova em prol da ideia mais abrangente. A interação ocorrida com a subsunção (e também determinada por eventuais experiências posteriores) faz com que o conceito mais inclusivo se modifique de maneira tal que abarque o significado adicionado pela ideia menos inclusiva. O processo é o mesmo nas aprendizagens por subordinação, combinatória e por superordenação.

A obliteração ocorre quando o conceito que será “esquecido” deixa de ser considerado importante ou distinguido pela estrutura cognitiva. No processo, o conceito mais inclusivo abarca o menos, abrindo mão deste. Ocorrendo dessa forma, a obliteração não causa prejuízos. Outra possibilidade, esta prejudicial, ocorre quando o conceito âncora e o conceito menos inclusivo agregado não são diferenciados adequadamente, criando a “aparência” de que ambos são a mesma coisa, produzindo a obliteração da ideia menos inclusiva. Existe, ainda, a possibilidade de que uma nova ideia encontre na estrutura cognitiva ideias instáveis. Decorrem dessa situação duas possibilidades: a ideia âncora se reduzirá à ideia ancorada ou a modificação processada não será suficiente para que a essência da nova ideia seja incorporada. No caso da incorporação parcial, a obliteração do conceito novo pode determinar a perda de informações que não foram assimiladas.

A obliteração, em termos práticos, produz um esquecimento gradual. Esse esquecimento pode ser prejudicial para o conhecimento do indivíduo mesmo quando a aprendizagem é significativa. Mas, mesmo que os conceitos menos inclusivos sejam esquecidos, sendo necessários, eles podem ser sintetizados e reconstruídos com elementos da experiência passada e presente do indivíduo (ARAGÃO, 1976).

Retomando a discussão da elaboração de material potencialmente significativo, pode-se inferir que o material elaborado adquirirá essa condição quando possibilitar que a aprendizagem ocorra de forma significativa, ou seja, possibilite relações não arbitrárias e substantivas entre as novas ideias que estão sendo ensinadas e entre essas e as ideias de esteio existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

No processo, normalmente, o aluno não tem condições de fazer as relações necessárias (e possíveis) entre a ideia ensinada e aquilo que já está aprendido. Adicionalmente, podem faltar pré-requisitos (ideias de esteio) necessários para que ocorra a aprendizagem significativa de determinado material instrucional. Para Cruz (2002, p. 67), é necessária a existência de considerações e técnicas que não só facilitem, mas potencializem o aprendizado para que ele seja significativo, de modo que:

- Não se sobrecarregue o aluno com informações excessivamente detalhadas e pormenorizadas, que pouco (ou em nada) contribuem para a promoção da aprendizagem significativa da essência do conteúdo que se deseja “ensinar”.
- “Guiem” a elaboração, a seqüenciação, o relacionamento e a ordem de apresentação dos diversos materiais e da aula expositiva.
- Permitam avaliar a melhor estratégia pedagógica a se adotar em função daquilo que o aluno já sabe (as ideias âncoras que possui, e o respeito à sua ZDP) [zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky] e daquilo que ele conseguiu reter de um determinado conteúdo.
- Orientem na proposta de ensino de um novo material, preocupando-se em formar ideias de esteio firmes e amplas, de modo a poder ancorar aquilo que se deseja ensinar, sem que ocorram perdas oriundas, dentre outros fatores, de fenômenos como a obliteração.

As considerações propostas por Cruz (2002) tangem à manipulação da estrutura cognitiva do aluno e à adoção de técnicas que facilitem a assimilação de novos significados por parte deste. Essa manipulação da estrutura cognitiva e de técnicas de facilitação de assimilação de novos significados são denominadas genericamente de facilitação pedagógica. A facilitação pedagógica será discutida, na sequência, considerando-se os seguintes aspectos: fatores substantivos na facilitação pedagógica, princípios programáticos para a sequenciação do conteúdo de ensino, avaliação e organizadores prévios.

Os fatores substantivos na facilitação pedagógica têm relação com a seleção daquilo que é efetivamente relevante para ser trabalhado com os alunos. A seleção inicial, obrigatoriamente, é determinada pelos elementos que compõem o currículo de uma disciplina. Não obstante, é necessário um refinamento dessa seleção. Para Moreira e Masini (1982) é necessário que o professor limite-se à seleção das ideias básicas. O procedimento evita que o

programa seja sobrecarregado com informações desnecessárias para o aluno, o que dificulta a aquisição de uma estrutura cognitiva adequada.

O procedimento é coadunado com a teoria ausubeliana. Para Ausubel, a aprendizagem por subordinação, que parte das ideias mais gerais para as específicas, é a mais adequada para que ocorra uma aprendizagem significativa. Com efeito, preferencialmente, o professor deve trabalhar com os conceitos mais inclusivos. Tal sequência permite que os conceitos mais específicos, quando forem trabalhados, encontrarão âncoras para se ligar de maneira subordinada.

Em termos práticos, quando o professor faz a seleção de um conteúdo, seguindo o modelo ausubeliano, os conceitos gerais devem ser priorizados na direção da construção de âncoras. Se a opção for por conceitos mais restritivos, pode ocorrer que esses não venham a ser potencialmente significativos para o aprendiz por falta de pontos de ancoragem.

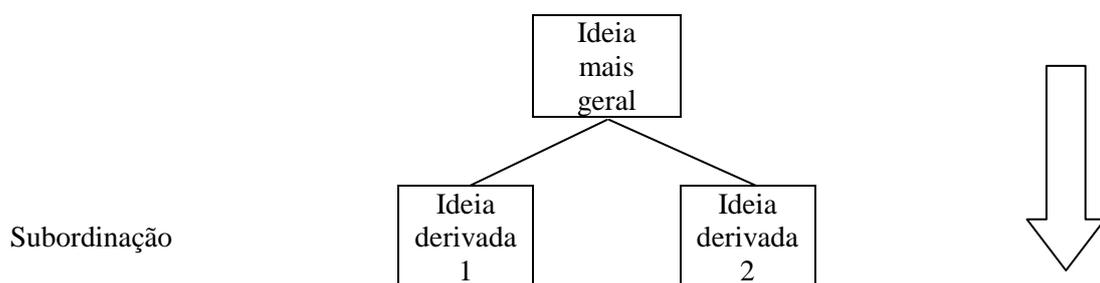
Feita a seleção dos conteúdos mais relevantes de determinado conteúdo, o próximo passo é estabelecer a maneira e a sequência para o processo de aprendizagem que será transmitido para o aluno. A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são os dois princípios norteadores propostos por Ausubel para a consecução da facilitação pedagógica.

O princípio da diferenciação progressiva ocorre com a formalização de uma sequência de trabalho crescente em especificidade, do geral para o específico. Ausubel justifica o procedimento com dois argumentos:

O primeiro argumento é o da facilidade dos seres humanos compreenderem os aspectos diferenciados de um todo previamente aprendido. Esse caminho é o inverso da formulação de um todo mais inclusivo, tendo como ponto de partida as suas partes diferenciadas previamente.

O segundo argumento é o de que a mente das pessoas possui um tipo de hierarquia onde as ideias mais gerais ocupam o topo da estrutura cognitiva, tendo ancoradas ideias progressivamente menos gerais.

Esquemáticamente, usando as lentes de Ausubel, pode se representar a organização da estrutura cognitiva humana da seguinte forma (figura 5):



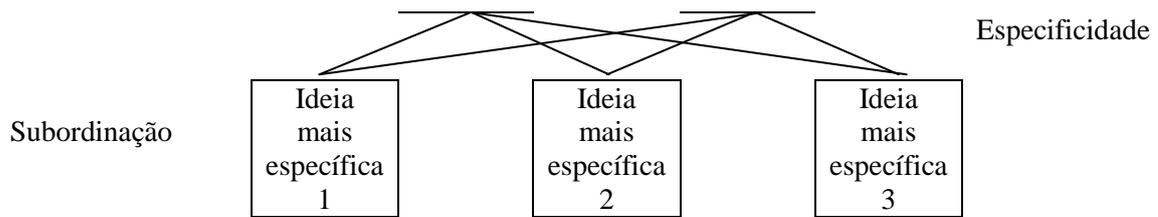


Figura 5 – Organização da estrutura cognitiva humana para a aprendizagem
 Fonte: adaptado de Cruz (200-).

Considerando uma disciplina e o que deve nela ser aprendido pelo aluno, têm-se como orientação que as várias ideias e vários conceitos alocados no conteúdo a ser ensinado sejam trabalhados dos mais inclusivos para os menos inclusivos. O suposto é que as ideias mais amplas servem para a contextualização das ideias menos amplas nas quais elas se ancorarão. Na prática, a assimilação do conceito amplo como “produto final”, dentro de uma disciplina, só é efetivo quando os conceitos menos amplos se ancoram “corretamente”. Assim, as ideias menos amplas servem para, na interação com as mais amplas, definir e “amoldar” àquilo que elas “de fato” são.

O segundo princípio proposto por Ausubel, o princípio da reconciliação integrativa, serve para estabelecer a maneira e a sequência com a qual o processo de aprendizagem é transmitido ao aluno. Com esse princípio, Ausubel percebe a forma como se relacionam as ideias a serem ensinadas para o aluno, e como essas se relacionam na sua estrutura cognitiva.

Dentro desse princípio, a atenção de Ausubel reside na possibilidade de que eventuais semelhanças, diferenças e contradições deixem de ser trabalhadas ou elucidadas. Com efeito, o estudante pode deixar de fazer algumas “conexões” necessárias, ou fazê-las de forma incorreta ou perdê-las com o passar do tempo. Para Faria (1989), a reconciliação integrativa se efetiva com o delineamento explícito das relações entre ideias, com a distinção de semelhanças e diferenças relevantes entre elas, e de reconciliar inconsistências reais ou aparentes.

Para Cruz (2002), a reconciliação integrativa dentro do trabalho pedagógico acontece em dois contextos distintos: na preparação do material instrucional e no relacionamento das ideias contidas nesse material com a estrutura cognitiva do aluno.

Na preparação e no uso do material instrucional, o professor deve tomar alguns cuidados. Entre os cuidados sugeridos por Cruz (2002, p. 70):

1. Evitar que o uso de palavras distintas para representar conceitos equivalentes gere confusão no aluno, motivando-o a aprender de forma mecânica.

2. Na apresentação dos vários tópicos constitutivos de um mesmo material, devem-se explicitar eventuais relações existentes entre eles, visto que parte da aprendizagem só será de fato conseguida caso essas relações sejam percebidas.
3. Evidenciar as diferenças existentes entre conceitos aparentemente semelhantes, a fim de que eles não sejam retidos como se fossem idênticos.

No que tange o relacionamento das novas ideias apresentadas e aquelas já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, Cruz (2002, p. 70-71) sugere que sejam adotados os seguintes cuidados:

1. Evidenciar eventuais diferenças entre as ideias já estabelecidas e aquelas que se estão aprendendo, a fim de que, caso haja alguma analogia entre elas, isso não leve os alunos a reduzirem uma à outra ou a confundirem ambas.
2. Esclarecer eventuais contradições (aparentes ou reais) entre os conceitos que estão sendo aprendidos e aqueles que já se sabe. Caso isso não seja feito, pode acontecer de o aluno recusar o novo aprendizado, ou de retê-lo como algo isolado do anterior.

Com essa perspectiva, o papel da reconciliação integrativa no contexto da aprendizagem significativa é duplo: (i) evidencia possíveis relações existentes entre as diversas ideias que estão sendo trabalhadas em determinado material ou entre as ideias trabalhadas e as ideias já ancoradas na estrutura cognitiva do aluno, para facilitar e catalisar a criação de ligações na estrutura cognitiva do aluno; (ii) facilita ao aluno a percepção das diferenças e particularidades, além de elucidar eventuais contradições existentes entre os diversos conceitos que ele já possui ou lhe estão sendo ensinados. Esse papel da reconciliação integrativa é determinante para que não ocorra a perda de informação com a obliteração, ou seja, a redução de conceitos que possuem elementos comuns (mas bastante distintos) a uma única coisa, ou quando não ocorre uma ligação “correta” em função de uma contradição (real ou aparente).

Para Novak (*apud* MOREIRA; MASINI, 1982, p. 39),

A reconciliação integrativa mais eficaz ocorre ao organizar-se o ensino “descendo e subindo” nas estruturas conceituais hierárquicas, à medida que a nova informação é apresentada. Isto é, começa-se com os conceitos mais gerais, mas é preciso ilustrar logo de que modo os conceitos subordinados estão a eles relacionados e então voltar, através de exemplos, a novos significados para os conceitos de ordem mais alta na hierarquia.

O “descendo e subindo”, mencionado por Novak, esquematicamente, pode ser representado da seguinte forma (figura 6):

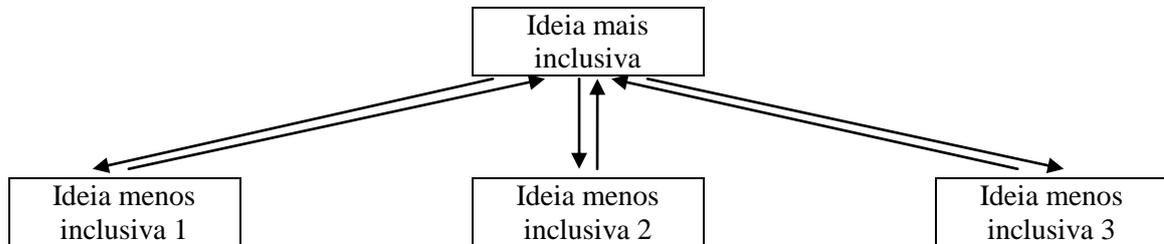


Figura 6 - Reconciliação integrativa vertical
Fonte: adaptado de Cruz (200-).

A diferenciação progressiva ocorre de cima para baixo. Na direção inversa, ocorre a reconciliação integrativa. Em termos práticos, a reconciliação integrativa consiste na percepção de que as ideias menos inclusivas, particulares, acabam alargando a ideia mais inclusiva, passando a abarcar estas. A reconciliação pode, também, ser horizontal (figura 7).

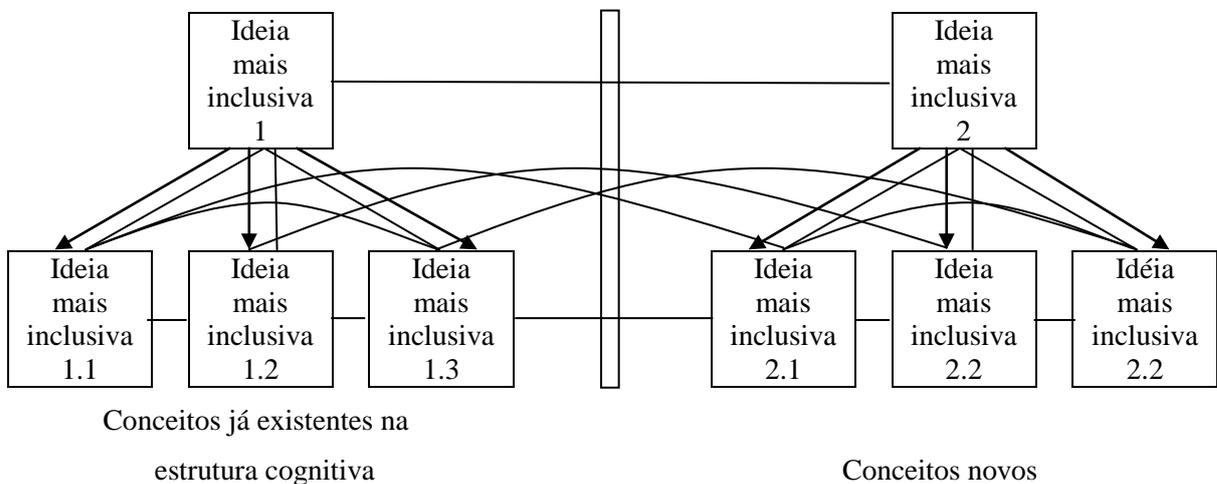


Figura 7 - Reconciliação integrativa horizontal
Fonte: adaptado de Cruz (200-)

Obs.: As flechas representam a diferenciação progressiva, que acontece de cima para baixo. As linhas representam a reconciliação integrativa, que ocorrem de baixo para cima e na horizontal.

O esquema denota que uma nova ideia é assimilada à estrutura cognitiva com o estabelecimento de relações entre esta e as ideias pré-existentes. Em termos práticos, sendo a estrutura cognitiva uma rede de relacionamentos entre conceitos e ideias, o aprendizado de

um novo conceito ou ideia pode modificar os conceitos e ideias já existentes, mesmo que não haja com elas relação direta.

Mesmo a estrutura cognitiva do indivíduo sendo dinâmica e mutável, particularmente em função das experiências e dos aprendizados a que este é submetido, o processo não é mecânico. A aquisição de uma nova ideia não é suficiente para mudar toda a estrutura cognitiva de um indivíduo. É necessário trabalho ativo por parte desse indivíduo para que a transformação da estrutura cognitiva seja processada.

O terceiro aspecto considerado por Ausubel dentro da facilitação pedagógica é a avaliação. O papel da avaliação dentro da teoria ausubeliana não difere substantivamente de outros contextos: a avaliação serve para determinar o grau de consecução dos objetivos educacionais relevantes com a internalização satisfatória (significativa) do material que foi ensinado. Para Cruz (2002, p. 71-72), a avaliação pode assumir as seguintes potencialidades:

1. Avaliar os principais objetivos buscados para esta aprendizagem. Para tal, os mesmos devem ser formulados de maneira clara e apresentados previamente para os alunos, de modo que isso, por si só, já facilitaria a aprendizagem significativa pelo aluno, que se concentraria no estudo dos pontos principais da disciplina, ao invés de perder muito tempo com pontos secundários e menos importantes.
2. Experiência útil de aprendizagem para os alunos, uma vez que os obriga a revisar, consolidar, esclarecer e integrar os diversos assuntos tratados.
3. Pode oferecer ao professor informações a respeito da eficácia dos materiais e dos métodos que ele utiliza, bem como indícios sobre as possíveis causas para eventual mau desempenho de algum/ns aluno(s). Neste caso, este mau desempenho poderia estar relacionado com falta de interesse ou esforço dos mesmos, e/ou com problemas relativos aos materiais e técnicas instrucionais – como a própria avaliação – utilizados.

Entre os procedimentos práticos propostos por Ausubel para uma avaliação que mesure e potencialize os aspectos significativos das ideias e conceitos que foram ensinados aos alunos, Cruz (200-, s. p.) destaca:

1. Propor a solução de problemas (novos), em contexto diferente daquele originalmente aprendido, e com enunciado “inédito”. Com isso, estar-se-ia testando a “substantividade” do aprendizado, que só acontece na aprendizagem significativa.
2. Propor testes ao final de cada “módulo”, a fim de verificar a retenção dos diversos conceitos abordados. Estes testes podem assumir ainda maior importância quando os tópicos do curso estão sequenciados a partir dos princípios da diferenciação progressiva (“tópicos âncoras” anteriores àqueles que se ancorarão neles). Neste caso, o bom desempenho na avaliação poderia servir como condição para se passar para um tópico seguinte, de modo que se consolidassem as ideias que servirão de âncoras para os aprendizados

futuros, antes de se iniciar o estudo destes conteúdos (o que potencializaria uma aprendizagem significativa).

3. Propor teste anterior ao início da disciplina (ou de alguns módulos específicos), a fim de avaliar a presença de ideias âncoras necessárias para que o aluno possa aprender, de forma significativa, o novo conteúdo que se intenta ensinar.

O tópico 3 está ligado com a essência da teoria ausubeliana e, em certa medida, foge de uma avaliação tradicional com o estabelecimento de uma avaliação prévia. Com o procedimento torna-se possível medir a existência e a estabilidade das ideias pré-existentes, necessárias para a aprendizagem significativa e que, em muitos casos, não foram trabalhadas na disciplina em curso. A falta de ideias estáveis pode produzir obliteração (perda da informação).

O quarto e último aspecto considerado por Ausubel dentro da facilitação pedagógica são os organizadores prévios. Cumpridas as etapas anteriores com a determinação dos fatores substantivos na facilitação pedagógica, observados os princípios programáticos para a sequenciação do conteúdo de ensino e elaborado o material instrucional adequado aos conteúdos selecionados como mais relevantes e realizada a avaliação da posse e da clareza das ideias ancoradas necessárias para se trabalhar significativamente as novas ideias, o próximo passo perspectivado por Ausubel é a preparação dos organizadores prévios. A organização acontece em função dos fatores já mencionados para a facilitação pedagógica.

Para Faria (1989), organizadores prévios são materiais introdutórios que têm por objetivo facilitar a aprendizagem de determinados conteúdos consistentemente relacionadas entre si. Em termos práticos, o papel de um organizador prévio é fornecer ideias de esteio ou, ainda, evidenciá-las na estrutura cognitiva do aluno. O intento buscado é o de potencializar uma aprendizagem significativa. Não se trata de uma introdução ou de um resumo. Sua função é construir um cenário relativo às ideias que serão estudadas ou destacar os pontos principais do conteúdo a ser aprendido.

A criação de relações não arbitrárias e substantivas entre as ideias a serem ensinadas e as ideias de esteio de forma potencializada na estrutura cognitiva do aprendiz, através da “inserção” ou da explicitação dessas ideias é o papel do organizador prévio.

Para Moreira e Masini (1982), o organizador prévio permite ao aluno o aproveitamento das características de um subsunçor, de forma a permitir a identificação do conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar sua importância para a aprendizagem da ideia que está sendo ensinada. Propicia uma visão geral do material de forma mais abstrata,

destacando as relações importantes. E, adicionalmente, fornece elementos organizacionais inclusivos para a eficiência e para o destaque do conteúdo específico do novo material.

Para Ausubel (1982; 2003), existem dois tipos de organizadores prévios: o expositivo e o comparativo.

O organizador expositivo aparece quando as novas ideias e os novos conceitos a serem aprendidos não encontram ideias para se ancorarem na estrutura cognitiva do aluno. Seu funcionamento tem papel semelhante ao de uma ponte, uma “ponte cognitiva”, que liga o que é sabido de forma limitada pelo estudante, tomando este como ponto de partida para a introdução de uma nova informação, com aquilo que está sendo ensinado. Para Cruz (2002, p. 74),

O organizador funciona, então, como algo que contextualizaria o aprendizado de um determinado conteúdo, mostrando formas de ligar estas novas ideias com outras já existentes. Além de servir como esta “ponte cognitiva”, ele pode ser altamente motivador para os alunos, uma vez que apresenta situações concretas em que este novo conteúdo pode se relacionar com algo constitutivo das realidades específicas deles.

Para que ocorra uma aprendizagem significativa, as ideias e os conceitos a serem ensinados devem ter subordinação hierárquica com as ideias pré-existentes, as quais serão utilizadas como ponte cognitiva. Essa hierarquização ocorre quando as ideias e os conceitos ensinados são mais específicos do que os pré-existentes que são abordados a partir do organizador. Em termos práticos, os organizadores têm aplicabilidade em vários níveis introdutórios de um conteúdo ou da própria disciplina.

O segundo tipo de organizador prévio é o organizador comparativo. Para ser utilizado esse mecanismo, é necessário que existam ideias de esteio para ancorar os novos conteúdos ensinados. Com a presença dessas ideias, o conteúdo pode ser trabalhado considerando-se as semelhanças e diferenças existentes entre o novo e o já sabido.

A utilização do organizador comparativo impõe a necessidade de cuidado adicional durante a transmissão da nova ideia ou do novo conceito. O cuidado é no sentido de que efetivamente ocorra a elucidação das semelhanças e diferenças existentes entre a nova ideia e a ideia de esteio. Elucidar as semelhanças e diferenças evita que as ideias se misturem, se confundam ou se reduzam uma à outra.

Normalmente, o organizador comparativo não busca a subordinação das novas ideias a serem ensinadas nas ideias pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Isso ocorre por que os conceitos novos e existentes possuem quase sempre o mesmo nível hierárquico,

produzindo uma aprendizagem de forma combinatória. Para Cruz (200-, s. p.), cabe ao organizador:

aproveitar as possíveis analogias, evidenciando as peculiaridades, semelhanças e diferenças existentes entre o conjunto de ideias que já se sabe e as ideias mais inclusivas relativas ao conteúdo que se deseja ensinar. Uma vez estabelecidas as bases necessárias para a aprendizagem significativa do novo conteúdo (ideias mais amplas/ inclusivas aprendidas significativamente pelo aluno), ele passará a ser trabalhado através do princípio da diferenciação progressiva em direção aos conceitos sucessivamente mais específicos.

Em termos práticos, é possível que os organizadores expositivo e comparativo coexistam em uma mesma disciplina, à medida que um organizador não exclui o outro. A combinação dos organizadores apresenta elementos que podem potencializar um aprendizado mais contextualizado e motivador (relativo ao organizador explicativo), tendo como ponto de partida conceitos que de alguma forma são familiares com o que é sabido pelo aprendiz (organizador comparativo).

Para Cruz (200-, s. p.), os organizadores prévios,

tidos por muitos como a maior contribuição de Ausubel, tem um papel muito importante com relação à obliteração, que é o progressivo esquecimento dos conceitos/ideias mais específicos em prol dos mais inclusivos aos quais estão ligados, que são retidos na estrutura cognitiva. Neste caso, os organizadores funcionariam no sentido de evidenciar os “reais” esteios dos diversos conceitos a serem “ensinados”. Além disso, teriam o papel de prover maior estabilidade e clareza a estas ideias âncoras. Com isso, as ideias que seriam subordinadas a outras mais amplas, estariam “ligadas corretamente” a elas, de modo que a obliteração não agregaria perda de informação, visto que o subsunçor já estaria suficientemente modificado, de modo a abarcar o eventual alargamento de sentido trazido pela ideia mais específica.

Com a função de evidenciar a discriminação entre os diversos conceitos, os organizadores favorecem na consistência e longevidade das ideias contidas na estrutura cognitiva do indivíduo. Isso ocorre por que são as ideias mais discrimináveis com significados mais inclusivos que são retidas por um maior período (ARAGÃO, 1976). O processo ocorre até mesmo em relações do tipo combinatórias, possibilitando que a distinção entre os significados proporcione a “sobrevivência” de ambos, sem uma mistura ou redução de um ao outro.

2.2 ELEMENTOS AUSUBELIANOS PARA A PREPARAÇÃO DE MATERIAL INSTRUCIONAL, CONDUÇÃO DE AULAS E MONTAGEM DE UM CURSO

Nesta subseção serão apresentados procedimentos voltados para a preparação de material instrucional e para a elaboração e a condução das aulas. Os procedimentos que serão apresentados são alinhados com a teoria de Ausubel.

Existem similaridades entre os procedimentos voltados tanto para o material como para as aulas. O ponto de partida é comum, a determinação dos aspectos mais relevantes do conteúdo a ser desenvolvido, considerando-se sua importância no contexto da disciplina e sua inclusividade (deve ter amplitude de maneira que venha a ancorar as ideias e os conceitos que serão trabalhados durante o curso).

O passo seguinte é sequenciar o conteúdo de maneira tal que eles sejam trabalhados sempre do mais amplo para o mais específico, através da diferenciação progressiva. De forma adicional, as eventuais relações entre os diversos conceitos que serão trabalhados devem estar explícitas visando facilitar a reconciliação integrativa.

O resultado prático da seleção é a determinação das ideias mais inclusivas do conteúdo a ser trabalhado, as quais necessitam ser as primeiras internalizadas pelo aluno. A utilização de organizadores prévios, ou seja, ter como ponto de partida aquilo que já é sabido pelo aluno, é um mecanismo para potencializar a internalização.

Estabelecidos os subsunçores, as ideias e os conceitos subsequentes devem ser trabalhados sempre do mais geral para o mais específico, buscando fazer as reconciliações integrativas entre os conceitos novos e os pré-existentes. É importante no processo, também, realizar de forma adequada a avaliação sobre a retenção/aprendizagem dos alunos, considerando-se os diversos conteúdos trabalhados.

Outro elemento fundamental é que o que está sendo preparado seja condizente com a realidade dos alunos. Aquilo que o aluno já sabe é, dentro da teoria ausubeliana, o fator isolado influenciador mais importante da aprendizagem. Para Cruz (200-), “determine isso e ensine-o de acordo”.

O conhecimento prévio, no pensamento de Ausubel, possui conotação similar ao conceito de zona do desenvolvimento proximal proposto por Vygotsky. A essência do conceito de Vygotsky está na diferença entre o nível de desenvolvimento atual da criança, determinado pela capacidade de resolver um problema, sem ajuda, e o nível de desenvolvimento potencial, alcançado quando com a resolução de problemas, com auxílio.

Assim, uma criança alcança um nível superior ao que alcançaria por si só. O nível atual da criança proposto por Vygotsky é, usando uma terminologia própria do modelo ausubeliano, aquilo que o aluno já sabe. Esse estágio inicial é, nas duas teorias, superado com a aprendizagem. Para Vygotsky, a aprendizagem pode chegar até um limite potencial com o auxílio do outro; o que não é diferente do perspectivado por Ausubel, ao preconizar que, sendo a aprendizagem significativa, novas ideias serão incorporadas às ideias de esteio contidas na estrutura cognitiva do indivíduo. Para Cruz (200-, s. p.), em ambas as teorias

o que se deseja é potencializar um aprendizado verdadeiro, o professor deve partir, em suas aulas e no material instrucional que utiliza, daquilo que o aluno já sabe (e não daquilo que ele deveria saber), fazendo uso de meios, linguagem e métodos significativos para estes aprendizes.

No entanto, nem sempre é o professor quem elabora o material (livros ou apostilas) que será utilizado. Com efeito, se o material disponível não for condizente com os princípios preconizados por Ausubel, fica a possibilidade de se buscar material adequado em guias de estudos que oportunizem uma sequência compatível com o princípio da diferenciação progressiva. Esses roteiros permitem, também, evidenciar relações, por vezes indiretas, existentes entre conceitos distintos, de modo a potencializar a reconciliação integrativa (CRUZ, 200-).

Uma possibilidade alinhada com o delineamento proposto por Ausubel, por se tornarem evidentes as relações e a hierarquização de diferentes conceitos de um determinado conteúdo ou disciplina, são os mapas conceituais. Para Moreira (2012, p. 1), “mapas conceituais, ou mapas de conceitos, são apenas diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos”. O autor acrescenta que:

Embora normalmente tenham uma organização hierárquica e, muitas vezes, incluam setas, tais diagramas não devem ser confundidos com organogramas ou diagramas de fluxo, pois não implicam sequência, temporalidade ou direcionalidade, nem hierarquias organizacionais ou de poder. Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas; de hierarquias conceituais, se for o caso. Isso também os diferencia das redes semânticas que não necessariamente se organizam por níveis hierárquicos e não obrigatoriamente incluem apenas conceitos. Mapas conceituais também não devem ser confundidos com mapas mentais que são livres, associacionistas, não se ocupam de relações entre conceitos, incluem coisas que não são conceitos e não estão organizados hierarquicamente. Não devem, igualmente, ser confundidos com quadros sinópticos que são diagramas classificatórios. Mapas conceituais não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los (MOREIRA, 2012, p. 1).

Em termos práticos, um mapa conceitual permite visualizar o relacionamento entre vários conceitos inter-relacionados, possibilitando uma visão holística do conteúdo do todo (CRUZ, 200-). Para Moreira e Buckweitz (1982), existe a possibilidade de se traçar um mapa conceitual desde uma aula, passando por uma unidade de estudo ou um curso, até chegar num programa educacional completo. O que difere é o grau de generalidade e inclusividade dos conceitos alocados no mapa.

Uma consideração importante a ser feita é a de que não se deve considerar um determinado mapa conceitual como o único conjunto de relações possíveis existentes num determinado conjunto de conceitos (CRUZ, 2002). Com essa perspectiva, Moreira e Masini (1982, p. 46) colocam que diferentes mapas conceituais elaborados, muito provavelmente, refletirão diferenças, por vezes pouco significativas, no entendimento e na interpretação das relações entre os conceitos-chave por parte de especialistas da área. Com efeito, o fundamental é a compreensão de que um mapa conceitual tem de ser lido como “um mapa conceitual” e não como “o mapa conceitual” de um dado conjunto de conceitos. Na prática, um mapa conceitual é apenas uma das muitas representações possíveis de dada estrutura conceitual.

Para Cruz (200-, s. p.), na elaboração de um mapa conceitual é necessário o compromisso de quem o elabora entre ser claro e completo. A justificativa apresentada pelo autor para sustentar tal argumentação é a de que

nem sempre apresentar todas as possíveis relações (que significarão linhas interligando conceitos) vai facilitar o melhor entendimento daquele conteúdo. Podem existir casos em que o mapa é tão complexo e complicado, que o seu entendimento torna-se um obstáculo para compreender as relações que ele tenta evidenciar.

Em relação ao melhor momento de se apresentar um mapa conceitual, tem-se como o melhor momento aquele em que o aluno já tem certa familiaridade com os diferentes conceitos envolvidos. Havendo a familiaridade conceitual por parte do aluno, a explicação do professor pode trazer relações com sentido. Para Cruz (200-, s. p.), o mapa conceitual pode, ainda, servir de

material introdutório do curso/ tópico, mas isso possivelmente se daria em detrimento do real entendimento por parte dos alunos. Além disso, por ser um construto de natureza idiossincrática (visto que duas pessoas possivelmente traçarão mapas conceituais que não são idênticos), o entendimento destas representações gráficas não dispensa a explicação do professor, daquele que a montou. Isso tudo pode ser sintetizado na sentença

de Moreira & Masini (1982, p 50): os conceitos e linhas ligados num mapa conceitual não terão significado algum, a menos que sejam explicados pelo professor e que os estudantes tenham, pelo menos, alguma familiaridade com a matéria de ensino.

Para Moreira (2012, p. 6-7), mapas conceituais servem como recursos para promover a aprendizagem significativa.

A análise do currículo e o ensino sob uma abordagem ausubeliana, em termos de significados, implicam: 1) identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria de ensino; 2) identificar os subsunçores (significados) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino; 3) identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz; 4) organizar sequencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as ideias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos; 5) ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem.

De forma adicional, os mapas conceituais servem também para a avaliação da aprendizagem. Cruz (200-) coloca que a utilidade e a aplicação de mapas conceituais são vastas. Para ilustrar o mencionado, é apresentado um uso diferente dos mapas conceituais por parte do professor na direção do entendimento de determinado conteúdo. O uso seria

a requisição, aos alunos, de um mapa conceitual relativo a um determinado tópico (ou à disciplina inteira). Neste caso, esta atividade poderia servir como fator a motivar/incentivar a reestruturação cognitiva dos estudantes, que teriam que explicitar as relações que julgam pertinentes entre os conceitos relevantes daquele material. Talvez na elaboração destes mapas eles consigam estabelecer reconciliações integrativas (e perceber a subordinação) entre os diversos conceitos, de modo a eliminar eventuais inconsistências e abarcar tudo o que lhes parece importante. Uma vantagem desta forma de uso seria a possibilidade de os alunos construírem os mapas de acordo com as suas estruturas cognitivas, e não recebê-lo pronto segundo a estrutura de outra pessoa, o que poderia inibir a habilidade dos alunos construírem suas próprias hierarquias conceituais (CRUZ, 200-, s. p.).

Um mapa conceitual, contendo um esquema básico da teoria ausubeliana, é útil, neste momento, por apresentar questões colocadas nesta subseção, além de servir como exemplo (figura 8).

A teoria ausubeliana aponta como o maior problema da aprendizagem a aquisição de um corpo organizado de conhecimentos e a consequente estabilização das ideias inter-relacionadas que compõem a estrutura da disciplina ensinada. A problematização coloca, na ótica do trabalho docente, a necessidade de possibilitar ao aluno assimilar a estrutura das disciplinas e, em paralelo, que ele consiga reorganizar sua própria estrutura cognitiva. Isso ocorre com a aquisição de novos significados capazes de gerar conceitos e princípios (MOREIRA; MASINI, 1982).

Na prática, como já foi destacado, a existência de ideias de esteio para a aprendizagem do conteúdo a ser ensinado (na perspectiva dos organizadores prévios) e/ou o interesse do aluno de aprender significativamente são condições que, se não cumpridas, inviabilizam a aprendizagem significativa. A existência de material instrucional ou de uma aula ministrada de forma potencialmente significativa, sem o atendimento das condições prévias, não garantirá a aprendizagem significativa.

O interesse do aluno em aprender significativamente é condição para que não ocorra uma aprendizagem mecânica. Para Cruz (200-, s. p.),

A questão do interesse não é de tão fácil “manipulação”, estando relacionada a fatores socioculturais e idiossincráticos específicos de cada aluno, além da “atração” exercida pela própria disciplina (em função do gosto do aprendiz pelo material a ser trabalhado), que pode ser manipulada pelo professor. No entanto, a posse ou não das ideias de esteio sobre as quais vai se apoiar todo o trabalho acadêmico é algo que se pode medir/verificar. Assim, além da análise do currículo prévio dos alunos (que indicaria a presença dos pré-requisitos necessários), pode ser bastante útil a realização de um pré-teste, onde a presença destes conceitos básicos, bem como sua estabilidade e clareza para o aluno, seria verificada. Caso os estudantes não possuam alguns dos pré-requisitos necessários, e/ou o possuam de forma instável, pode ser preciso que o professor inicie o trabalho a partir destes conceitos deficitários para que, uma vez com eles estabelecidos de forma estável e clara na estrutura cognitiva dos estudantes, ele possa proceder ao “ensino” do conteúdo daquela disciplina propriamente dito.

A manutenção da atenção dos alunos na aula, a habilidade de comunicação do professor e a verificação sobre a correta assimilação dos conceitos abordados pelos alunos são outros fatores, colocados por Faria (1989), como condicionais. No entanto, essas questões têm ligação com a individualidade do professor, fugindo do escopo da teoria ausubeliana. Mas, ao mesmo tempo em que foge, é condição, pois sem o professor não ocorre uma aprendizagem significativa por recepção, eixo central da teoria de Ausubel. É importante frisar que, quando se colocou a individualidade do professor, passou-se a ter dele elementos inatos ou

adquiridos. Assim, um professor, por mais qualidades que possua, nunca será capaz de ensinar significativamente, sem estar preparado para tal. O inverso também é verdadeiro.

O último tópico a ser colocado em discussão é a preparação de um curso. Para tal, uma referência bastante interessante é Faria (1989). Alinhado com o modelo teórico de Ausubel, o autor projeta, para a preparação de um curso, uma sequência de sete etapas: (i) seleção dos resultados de aprendizagem; (ii) sequenciação do conteúdo curricular; (iii) reconciliação integrativa; (iv) verificação dos pré-requisitos; (v) avaliação da aprendizagem; (vi) organizadores prévios; e (vii) estratégia e recursos instrucionais para a promoção de aprendizagem significativa.

Na primeira etapa, a seleção dos resultados de aprendizagem, deve-se ter como ponto de partida a ementa do curso a ser preparado. Nela, devem ser selecionados os resultados de aprendizagem que se pretende alcançar. Seguindo o modelo proposto por Ausubel, devem ser priorizados os itens curriculares vinculados aos conceitos mais inclusivos. Junto com os conceitos importantes do curso a ser preparado devem ser selecionados os conceitos mais específicos, relacionados com os mais inclusivos, até o nível de profundidade mais adequado à disciplina. A etapa tem relacionamento com os fatores substantivos da facilitação pedagógica.

Feita a seleção dos resultados de aprendizagem, a próxima etapa sugerida por Faria (1989) é a sequenciação do conteúdo curricular. Usando a seleção feita na etapa anterior, os itens curriculares necessitam ser sequenciados. A sequenciação supõe hierarquizar os itens curriculares dos mais inclusivos para os mais específicos. A observância desse princípio permite definir a ordem em que os itens curriculares serão ensinados, sempre buscando a formação de ideias de esteio para as ideias ulteriores. Adicionalmente, num mesmo item curricular, para potencializar uma aprendizagem significativa, esses princípios da diferenciação progressiva necessitam ser seguidos.

A terceira etapa, a reconciliação integrativa, acontece na aplicação deste princípio ao material e à aula em elaboração. Para Cruz (200-), a aplicação do princípio deve transcender os conceitos que serão trabalhados no curso, indo até a reconciliação integrativa entre eles e aqueles já dominados pelo aluno. O procedimento permite esclarecer semelhanças e diferenças existentes, além de permitir que sejam trabalhadas eventuais contradições (reais e aparentes).

Vencidas as três etapas iniciais, a próxima tarefa que se põe para quem vai organizar um curso é a determinação dos pré-requisitos necessários a serem respeitados pelos alunos para efetivamente terem uma aprendizagem significativa do novo material. A utilização de

pré-teste, neste caso, é particularmente adequada. A falta de pré-requisitos (ideias ancoradas) em parcela significativa dos alunos é um indicador para que o pré-requisito se torne um objetivo instrucional. Normalmente isso ocorrerá na parte introdutória do curso. O modelo ausubeliano, composto de unidades sequenciadas, construindo assim os pré-requisitos para a aprendizagem significativa das unidades ulteriores, permite controlar a progressão dos alunos de uma unidade para a outra. No entanto, é possível que ocorra o fato de que conceitos/ideias necessárias para a aprendizagem, e sem previsão de serem trabalhadas no curso, tenham sido trabalhadas em outro curso. A existência dessa situação não substitui o pré-teste.

A próxima etapa proposta por Faria (1989) é a avaliação da aprendizagem. A avaliação nos moldes da aprendizagem significativa deve privilegiar a aprendizagem substantiva, e não a literal. Para a consecução desse objetivo, na elaboração de uma avaliação, devem ser consideradas: a inclusão de solução de problemas; a avaliação de um aprendizado (mais recente) que requeira o conhecimento de um material mais antigo; e a inclusão de itens relativos a unidades estudadas em um período mais longo de tempo.

A sexta etapa consiste em dispor dos meios necessários para que os novos conceitos a serem ensinados tenham condições de serem relacionados de forma não arbitrária e substantiva com conceitos ancorados na estrutura cognitiva do aluno. Isso ocorre com organizadores prévios sendo montados em função dos pré-requisitos necessários e da sequenciação do curso. Pode, nessa direção, ser utilizado um organizador comparativo ou um expositivo. Considerando isoladamente as unidades, a tarefa inicial do docente é distinguir entre qual dos dois tipos empregar.

A última etapa da preparação de um curso é a definição da estratégia e dos recursos instrucionais para a promoção de aprendizagem significativa. Nessa etapa definem-se as estratégias relativas ao uso de materiais instrucionais (guias de estudo e aulas expositivas). Caso o próprio professor elabore o material, preconiza-se a observância dos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa. Havendo o uso de materiais já prontos, sem estarem esses alinhados com o modelo de Ausubel, é de bom alvitre a preparação de um guia de estudo pautado nos dois princípios fundamentais (diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa).

Em relação à aula expositiva, os cuidados a serem tomados devem ter como orientação a satisfação, por parte dos alunos, dos pré-requisitos necessários para a aprendizagem significativa do conteúdo; a preparação da preleção em consonância com os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa; o trabalho dos conteúdos, observando-se o que o aluno sabe e de que forma significativa para ele (conteúdos vinculados

a sua realidade); e o cuidado com fatores relativos à manutenção da atenção do aluno e à habilidade do professor em se comunicar adequadamente.

3. ETAPAS DA ELABORAÇÃO DO PRODUTO

Nesta seção serão apresentados procedimentos metodológicos adotados na confecção do produto “roteiro para a elaboração de uma aula”. A apresentação ocorrerá com etapas sequenciais, e dentro destas, as atividades desenvolvidas, para a elaboração do instrumento. As etapas, de forma sequencial, foram as seguintes:

- Primeira etapa: elaboração de um mapa conceitual da teoria ausubeliana
Para a elaboração do mapa conceitual da teoria ausubeliana, visando organizar e representar a inteligência, foram selecionados conceitos, relações e princípios considerados primordiais para explicitar as diversas relações de forma completa e clara. Na montagem do mapa foi observado que os conceitos mais gerais (mais inclusivos) foram alocados no topo do mapa e os menos inclusivos na base. Conceitos intermediários foram alocados entre os mais e menos inclusivos (MOREIRA, 2012). De forma adicional, foi observada a sequência de etapas proposta por WHITE; GUNSTONE (1992), com a utilização de cartões, e utilizado o software livre CMap Tools para seu desenho.
- Segunda etapa: definição das etapas de uma aula
Pautado no mapa conceitual elaborado na etapa anterior e nas etapas para a preparação de um curso, definidas por Faria (1989), foram fixadas, de forma sequencial, dentro da teoria ausubeliana, etapas que uma aula deve seguir para possibilitar que ela produza um aprendizado significativo. Junto com a definição, foram descritos os aspectos principais, de forma resumida, a serem considerados dentro de cada etapa do seu desenvolvimento.
- Terceira etapa: construção do roteiro
A primeira versão do roteiro foi constituída de introdução, descrição e representação das etapas de uma aula, sugestões de leitura, glossário e referências.
- Quarta etapa: validação por juízes

O “Roteiro para a elaboração de uma aula”, para sua validação, foi encaminhado em sua versão inicial à apreciação de dois especialistas na área da aprendizagem significativa. Foi solicitado que os especialistas verificarem a sua qualidade aplicativa, a sua conveniência e a sua exequibilidade. Adicionalmente, foi-lhes solicitado que, junto com o parecer, dessem sugestões para a melhoria do produto.

- Quinta etapa: construção da versão final do roteiro

Foi procedida a análise das recomendações dos juízes. As sugestões pertinentes foram acatadas, e a versão inicial do roteiro foi modificada. Duas modificações principais ocorreram em relação à primeira versão: foram retiradas as sugestões de leitura, as quais no entendimento dos juízes não eram compatíveis com o roteiro, e foi modificado o formato do roteiro, objetivando tornar a sua utilização facilitada, com uma interface mais agradável. Para sua finalização, o roteiro foi submetido à correção de um revisor profissional.

Na sequência serão apresentadas, de forma esquemática, as etapas, com os respectivos objetivos, e os procedimentos adotados para a construção do “roteiro para a elaboração de uma aula” (quadro 1):

ETAPAS	OBJETIVOS
Elaboração de um mapa conceitual da teoria ausubeliana	Identificar a integração dos tópicos da teoria ausubeliana
Definição das etapas de uma aula	Montar a sequência da aula para o roteiro em elaboração
Construção do roteiro	Elaborar a primeira versão do produto
Validação por juízes	Validar o instrumento proposto
Construção da versão final do roteiro	Elaborar a versão final do produto

Quadro 1 - Resumo esquemático das etapas dos procedimentos metodológicos

Fonte: autoria própria

Após montado o roteiro, foi elaborada uma aula seguindo os passos propostos. A aula foi ministrada no 2.º ano do curso técnico integrado em Agroindústria e Mecânica, na disciplina de Física, do Câmpus Ponta Grossa, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, no ano de 2010. O tema da aula, escolhido de forma aleatória, foi óptica.

Antes da elaboração da aula, foi aplicado um pré-teste. O pré-teste versava sobre Física Aplicada e tinha como objetivo identificar a assimilação dos conceitos necessários

como âncoras, por parte dos alunos, para a aula planejada. A aplicação deu-se nas duas turmas do 2.º ano do curso técnico integrado, onde a aula foi ministrada.

A opção deu-se, também, por que as turmas participavam de um projeto, no qual, grupos de alunos tiveram como tarefa desenvolver maquetes representando a construção de imóveis, inclusive na sua arquitetura. No projeto de construção das maquetes, deveriam ser aplicados todos os assuntos estudados até o momento em que a tarefa foi passada, a saber: mecânica dos fluidos, termologia, acústica e óptica. Os alunos tiveram em torno de dois meses para cumprirem a tarefa proposta. Também foi motivo da escolha das turmas o fato de a pesquisadora atuar como docente delas.

4. **“ROTEIRO PARA A ELABORAÇÃO DE UMA AULA” E EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO**

4.1 **CONSTRUÇÃO DO “ROTEIRO PARA A ELABORAÇÃO DE UMA AULA”**

Feito o mapa conceitual da teoria ausubeliana (usado como exemplo na parte final da seção 2.2), e, neste, selecionados os conceitos centrais a serem considerados no desenvolvimento do produto “roteiro para a elaboração de uma aula”, passou-se à etapa seguinte, ou seja, a definição das etapas para a montagem de uma aula.

As etapas definidas foram: (i) definição do conteúdo da aula; (ii) determinação dos aspectos mais relevantes do conteúdo e dos organizadores prévios; (iii) sequenciação do conteúdo curricular; (iv) avaliação da aprendizagem; (v) estratégia e recursos instrucionais; e (vi) montagem do plano de aula.

A definição do conteúdo da aula, primeira etapa da montagem de uma aula, é feita na ementa e/ou no programa do curso ministrado com a seleção do que será ministrado na aula. A seleção deve ser acompanhada de uma análise prévia do currículo para identificar a presença dos pré-requisitos necessários. A aplicação de um pré-teste é bastante adequada para esta verificação. Nessa etapa, também, devem ser estabelecidos os resultados de aprendizagem que se pretende alcançar. A seleção deve ser pautada em itens curriculares vinculados aos conceitos mais inclusivos. Em paralelo, devem ser selecionados também os conceitos mais específicos, relacionados com os mais inclusivos, até o nível de profundidade mais adequado à disciplina.

É importante que o professor tenha clareza de que a falta dos pré-requisitos pode exigir que esses conceitos deficitários sejam tomados como ponto de partida de sua aula. Sem o estabelecimento desses conceitos, de forma estável e clara na estrutura cognitiva dos estudantes, não haverá uma aprendizagem significativa.

Selecionado o que será ministrado, a etapa subsequente consiste na determinação dos aspectos mais relevantes do conteúdo a ser trabalhado, considerando-se sua importância no contexto da disciplina e sua inclusividade (deve ser amplo para, assimilado, poder ancorar ideias e conceitos que serão trabalhados no decorrer do curso), e dos organizadores prévios.

Os organizadores prévios servirão como ponte cognitiva entre aquilo que já se sabe e o que se deseja ensinar.

O professor, tendo em mãos os aspectos mais relevantes do conteúdo a ser ministrado e os organizadores prévios, deve sequenciá-los para que os organizadores prévios sirvam para a parte introdutória da aula e os aspectos relevantes do conteúdo sejam trabalhados de forma decrescente em sua amplitude, através da diferenciação progressiva, na parte principal da aula. Nessa etapa, ainda, as eventuais relações entre os diversos conceitos que serão trabalhados devem estar explícitas visando facilitar a reconciliação integrativa. Essa é a terceira etapa a ser cumprida pelo professor na organização de uma aula que permita uma verdadeira aprendizagem significativa.

A elaboração da avaliação da aprendizagem é a quarta etapa da montagem de uma aula. Trata-se de uma etapa importante e necessária no processo. A avaliação deve ser concebida de tal forma que seja possível ao docente verificar a retenção/aprendizagem dos alunos, considerando os diversos conteúdos trabalhados. O não estabelecimento das ideias mais inclusivas pode, na sequência, impedir uma aprendizagem significativa. Assim, para a consecução dos objetivos propostos no curso, é necessária a verificação da estabilidade do aprendizado. A identificação de um aprendizado deficitário indica que o conteúdo necessita, ainda, ser trabalhado.

Na quinta etapa da montagem de uma aula é feita a definição da estratégia e dos recursos instrucionais que serão utilizados para que ocorra uma aprendizagem significativa. Aqui é feita a definição das estratégias relativas ao uso de materiais instrucionais (guias de estudo e aulas expositivas). Quando o professor elaborou o próprio material, este deve estar de acordo com os princípios teóricos de Ausubel. Sendo utilizados materiais prontos, é possível que estes não estejam alinhados com a teoria da aprendizagem significativa. Isso ocorrendo, é de bom alvitre a preparação de um guia de estudo pautado nos dois princípios fundamentais (diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa).

Em relação à aula expositiva, deve ser feita a verificação dos pré-requisitos necessários para a aprendizagem significativa do conteúdo nos alunos, a preparação da aula em consonância com os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, trabalhando os conteúdos e observando o que o aluno sabe e de forma significativa para ele (conteúdos vinculados a sua realidade); motivação do aluno; cuidado dos fatores relativos à manutenção da atenção do aluno. Para o cumprimento desses objetivos, a habilidade do professor em se comunicar adequadamente e uma preparação adequada são elementos imprescindíveis.

A última etapa da preparação é a montagem do plano de aula. Na montagem, o professor deve antever o que será ministrado na aula. A montagem do plano supõe a definição dos conteúdos ou assuntos a serem tratados, o estabelecimento dos objetivos, os procedimentos (introdução, desenvolvimento e fechamento), as atividades, a avaliação e os recursos. A definição do conteúdo, a elaboração dos objetivos, a determinação dos procedimentos e a avaliação, em parcela significativa, já foram estabelecidas nas etapas anteriores. O material instrucional, que é um recurso, também já está definido. Os recursos adicionais e a projeção de atividades, que serão necessários no transcurso da aula, devem ser projetados. De posse de todas as informações, e seguindo a teoria ausubeliana, cabe ao professor, nessa etapa final, transportar para o plano aquilo que foi selecionado para uma aprendizagem significativa.

De forma esquemática, o “roteiro para a elaboração de uma aula”, considerando suas etapas e atividades correspondentes, pode ser representado da seguinte forma (quadro 2):

ETAPA	ATIVIDADES
Definição do conteúdo da aula.	<ul style="list-style-type: none"> - Selecionar na ementa e/ou no programa do curso ministrado o conteúdo da aula. - Identificar no currículo ou em pré-testes a existência dos pré-requisitos necessários. - Definir os resultados de aprendizagem que se pretende alcançar, vinculados aos conceitos mais inclusivos. - Selecionar os conceitos mais específicos relacionados com os conceitos mais inclusivos.
Determinação dos aspectos mais relevantes do conteúdo e dos organizadores prévios.	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar os aspectos mais relevantes do conteúdo a ser trabalhado - Identificar os organizadores prévios.
Sequenciação do conteúdo curricular.	<ul style="list-style-type: none"> - Sequenciar os organizadores prévios para a parte introdutória da aula; - Sequenciar os aspectos relevantes do conteúdo de forma decrescente em sua amplitude; - Explicitar eventuais relações entre os diversos conceitos que serão trabalhados.
Avaliação da aprendizagem.	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar a retenção/aprendizagem dos alunos, considerando os diversos conteúdos trabalhados.
Estratégia e recursos instrucionais.	<ul style="list-style-type: none"> - Definir as estratégias e os recursos instrucionais utilizados para que ocorra uma aprendizagem significativa.
Montagem do plano de aula.	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar o plano de aula.

Quadro 2 – Resumo esquemático do “roteiro para a elaboração de uma aula”

Fonte: autoria própria

Alguns aspectos, já colocados, neste momento, devem ser enfatizados por sua relevância. O primeiro aspecto é a adequabilidade do que está sendo preparado com a

realidade dos alunos. Existe clareza da importância dessa adequabilidade, mas, ao mesmo tempo, é algo frequentemente negligenciado.

Outro mecanismo bastante alinhado com o modelo de Ausubel são os mapas conceituais. A construção de um mapa pode facilitar sobremaneira as três etapas da montagem da aula. Além disso, ele pode ser passado ao aluno, durante a aula, como parte do processo de aprendizagem.

A existência de ideias de esteio para a aprendizagem significativa do conteúdo a ser ensinado, particularmente na perspectiva dos organizadores prévios, é condição principal. Nesse ponto, a atenção do professor deveria ser redobrada para a identificação efetiva das ideias. Isso nem sempre acontece. É necessário se ter clareza de que não adianta o professor se preocupar em “vencer” o conteúdo proposto se não existirem ideias para a ancoragem do aprendizado. Ainda que bem feito o processo de aprendizagem, o máximo que será conseguido é uma aprendizagem mecânica, uma aprendizagem efêmera. Identificar e, caso constatare deficiência, retomar as ideias de esteio de forma tal que elas sejam estabilizadas é um passo inicial correto, sem o qual a aprendizagem nunca será significativa.

A segunda condição principal para que a aprendizagem efetivamente ocorra encontra-se no interesse do aluno de aprender significativamente. Tal qual a existência de ideias de esteio, o interesse do aluno é condição *sine qua non* para o aprendizado significativo. Ainda que seja um fator interno, com possibilidades de manipulação menos clara que nos fatores externos, é papel do professor planejar sua aula de maneira tal que o aluno tenha interesse nela. Está se falando do professor motivar o aluno para aprender.

Motivação é um tema periférico na teoria de Ausubel. Para Ausubel (1980), mesmo os fatores motivacionais afetando a retenção, por alterarem os limiares da disponibilidade e influenciarem o processo de reprodução ou de reconstrução por meio do qual o material retido é expresso, a aprendizagem não requer motivação provocada. Ela ocorre por si só. Isso acontece porque o aprendizado produz uma satisfação inicial, que serve de estímulo para a continuidade do ato pedagógico. E essa satisfação aumenta com o aluno conhecendo os objetivos de ensino, que devem ser claros e relacionados com o imediato. A relação causal entre motivação e aprendizagem é recíproca e unidirecional. Em suma, para Ausubel, motivação é a própria aprendizagem.

Nesse aspecto, as posições de Vygotsky aproximam do que está sendo proposto, e, mesmo não estando alinhadas, não são antagônicas as posições de Ausubel. Para Vygotsky, a cognição dá origem à motivação. Não se trata de algo inato. Esse impulso para agir em direção a algo é também culturalmente modulado.

A posição de **Piaget, em relação à motivação, é que** os indivíduos buscam respostas quando estão diante de situações que ainda não conseguem resolver. A aprendizagem ocorre na relação entre o que o indivíduo sabe e o que os meios físico e social oferecem. Sem desafios, não existem motivos para se buscar soluções. No entanto, a questão não pode ser tão distante do que se sabe, porque, se isso acontece, não são possíveis novas sínteses.

A aprendizagem pode ser melhorada, para além das emoções suscitadas pelo contexto, com a sensação prazerosa percebida pelo indivíduo ao se perceber capaz de explicar certo fenômeno, usando o que já sabe, com motivação. Defende-se, neste trabalho, que a motivação seja trazida, seguindo proposta do PCN's, do ensino de uma disciplina que, neste caso a Física, ensine para vida. Defende-se, assim, que o professor busque alternativas para o modelo tradicional de ensino, essencialmente abstrato, e transforme a Física em um conteúdo com significado para o aluno no momento que aprende, relacionado com seu cotidiano, e não no momento posterior. Ainda que Ausubel veja na própria aprendizagem o papel motivador, sem o professor isso nunca acontecerá. Com efeito, nesse ponto, mesmo aderindo à teoria ausubeliana, preconiza-se este papel para o professor dentro de uma aprendizagem significativa. Esse papel, diga-se de passagem, é reconhecido por Ausubel. Em termos práticos, não basta identificar e, caso sejam deficientes, reforçar os pré-requisitos necessários, preparar a preleção em consonância com os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, considerar o que o aluno sabe e de forma significativa para ele, cuidar da manutenção da atenção do aluno e comunicar adequadamente, é preciso também motivar o aluno. A demonstração da aplicabilidade da Física no cotidiano dos alunos é o caminho defendido na construção da presente proposta.

Destacados os pontos entendidos como relevantes na confecção do roteiro proposto, a última tarefa que se põe é a seleção e a conceituação dos termos que comporão o glossário. Os termos selecionados, identificados no mapa conceitual construído e nos limites da teoria ausubeliana, são: aprendizagem, aprendizagem combinatória, aprendizagem mecânica, aprendizagem por subordinação, aprendizagem por superordenação, aprendizagem significativa, aprendizagem significativa por descoberta, aprendizagem significativa por recepção, avaliação, diferenciação progressiva, estrutura cognitiva, facilitação pedagógica, fatores afetivo-sociais, fatores cognitivos, fatores externos, fatores internos: fatores substantivos na facilitação pedagógica, não arbitrariedade, obliteração, organizadores prévios, reconciliação integrativa, sequenciação, significado conotativo, significado denotativo, substantividade e subsunção.

Os conceitos construídos estão apensados no Glossário do “Roteiro para a elaboração de uma aula” (apêndice 1).

4.2 **EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DO “ROTEIRO PARA A ELABORAÇÃO DE UMA AULA”**

Na definição do conteúdo a ser ministrado foi selecionado, por conveniência, o tópico óptica. O tópico faz parte da ementa da disciplina Física 2, que acontece no 2.º ano do curso (de um total de quatro anos). Trata-se de uma disciplina anual, com três aulas semanais e uma carga horária de 102 horas.

A ementa da disciplina Física 2 traz os seguintes conteúdos: mecânica dos fluídos, termologia, ondulatória, acústica, óptica geométrica. O objetivo da disciplina é: “apresentar e desenvolver os principais conceitos, leis, fundamentos e estruturas na descrição dos fenômenos físicos presentes nos conteúdos descritos e em suas possíveis aplicações, possibilitando o entendimento e a compreensão de tais fenômenos, conceitos, leis e fundamentos” (PLANO DE ENSINO – FÍSICA 2).

O próximo passo foi identificar no currículo a existência dos pré-requisitos necessários. Os pré-requisitos para o conteúdo trabalhado são identificação de cores, de misturas de cores e de disco de Newton. Constatou-se com o pré-teste que os alunos possuíam organizadores prévios necessários.

Com os pré-requisitos satisfeitos, foram definidos os resultados de aprendizagem pretendidos na aula. A definição ocorreu em função dos conceitos mais inclusivos. Os objetivos estabelecidos foram:

- entender a reflexão difusa e o estudo das cores;
- analisar a influência das cores na área de engenharia, de arquitetura, de decoração e de vestuário;
- analisar o uso de cores para dimensionamento de ambientes.

Fechando a definição do conteúdo da aula, foram selecionados os conceitos mais específicos relacionados com os conceitos mais inclusivos. Os conceitos selecionados foram fontes de luz, meios transparentes, translúcidos, opacos, reflexão especular difusa da luz e cores de um corpo.

Na etapa seguinte foi feita a determinação dos aspectos mais relevantes do conteúdo e foram identificados os organizadores prévios. Definiu-se como os aspectos mais relevantes: o efeito da aplicação das cores na engenharia, na arquitetura e no vestuário. Já os organizadores

prévios selecionados foram a identificação da composição da cor branca e também suas aplicações.

A sequenciação do conteúdo aconteceu, na parte introdutória da aula, usando o organizador prévio “o efeito da aplicação das cores na engenharia, na arquitetura e no vestuário”. Após, numa hierarquia decrescente, foram sequenciados os conteúdos da seguinte forma: cores de um corpo, reflexão difusa da luz e fontes de luz. Ficou estabelecido que serão trabalhadas as seguintes relações: a influência das cores na pintura de construções civis e no vestuário.

Foi estabelecido que a avaliação da aprendizagem ocorreria com a aplicação de um questionário que trata da aplicação das cores e seus efeitos na engenharia e na arquitetura.

Os materiais instrucionais selecionados para o desenvolvimento da aula foi o disco de Newton e o prisma. Para aula expositiva foi prevista a utilização dos seguintes recursos audiovisuais: projetor multimídia, quadro negro, disco de Newton, prisma e holofotes coloridos. Os demais aspectos considerados na teoria ausubeliana - verificação dos pré-requisitos, observância dos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, montagem da aula, considerando-se o que o aluno sabe e os elementos vinculados à sua realidade, motivação e manutenção da atenção do aluno - foram considerados na montagem da aula proposta.

A utilização das maquetes, forma proposta de aproximar a Física com o cotidiano dos alunos, trouxe a exigência da aplicação de vários conceitos como pressão da água nas tubulações, absorção de energia térmica pelo telhado, absorção e reflexão do som e da luz pelas paredes, pelo teto, pelo assoalho e pelos objetos (apêndice 2). As cores emitidas pelos corpos também foi tópico de considerados neste trabalho.

Especificamente dos conceitos de luz e cor, vistos previamente na disciplina, percebeu-se que, em todas as maquetes desenvolvidas, foram aplicados de forma prática tais conceitos vistos em sala de aula, ou seja, o uso de cores claras na pintura das paredes internas para o melhor aproveitamento da luz natural de dia e da luz artificial à noite. A constatação pode, aqui, ser considerada com um pré-teste.

Após as definições foi elaborado o seguinte plano de aula:

PLANO DE AULA

Área de conhecimento: Óptica

Tema da Aula: Reflexão e cores de um corpo

Data: ___/___/____.

Duração: 50 minutos.

1. Objetivos:

- Entender a reflexão difusa e estudo das cores.
- Analisar a influência das cores na área de engenharia, de arquitetura, de decoração e de vestuário.
- Analisar o uso de cores para dimensionamento de ambientes.

2. Desenvolvimento provável da aula.

2.1 Introdução (8 min.).

- Conceitos fundamentais:
 - Fontes de luz.
 - Fenômenos luminosos.
 - Reflexão regular ou especular.
 - Reflexão irregular ou difusa.
 - Cores de um corpo.
 - Vestuário.
 - Decoração do ambiente.

2.2 Apresentação do conteúdo (35 min.).

- Fenômenos luminosos.
- Reflexão regular ou especular.
- Reflexão irregular ou difusa.
- Cores de um corpo.

2.3 Síntese Integradora (7 min.).

- Efeitos sobre as cores de um corpo.
 - Ampliação do ambiente.
 - Disposição de lâmpadas.
 - Economia de energia.
 - Decoração.

3. Verificação da aprendizagem.

Questionário avaliativo das maquetes.

4. Procedimentos Didáticos.

Exposição dialogada, projeção da formação das cores e estruturas das maquetes.

5. Material Didático.

Projeter multimídia, quadro negro, disco de Newton, prisma e holofotes coloridos.

6. Referências:

TORRES, C. M. A. et al. **Física**: ciência e tecnologia. São Paulo: Moderna, 2001.
GREF – Grupo de Reelaboração de Ensino de Física.
SAMPAIO, J. L.; CALÇADA, C. S. **Universo da Física**. 3 v. 2. ed. São Paulo: Atual, 2001.
BONJORNO, J. R. et al. **Temas de Física**. 3 v. São Paulo: FTD, 1998.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo do pressuposto de que o ensino da Física no nível médio é um problema, principalmente pela falta de demonstração da aplicabilidade da Física no cotidiano dos alunos, o que proporciona um caráter essencialmente abstrato para a disciplina, e que a busca por alternativas para o modelo tradicional de ensino é algo respaldado no PCN's, o presente estudo buscou na teoria da aprendizagem significativa, um caminho que não é novo, ou seja, o das possibilidades para uma prática pedagógica mais adequada.

O objetivo geral, elaborar um roteiro para a elaboração de uma aula significativa, foi cumprido. Foi apresentado no produto, de forma detalhada, o conteúdo de cada uma das etapas da elaboração de uma aula voltada para a aprendizagem significativa, além de exemplificar sua utilização. A ideia foi de facultar ao docente uma ferramenta, com descrição sequencial, dos passos a serem seguidos e dos elementos considerados na elaboração de uma aula. É importante frisar que o presente roteiro inexistente. O que existe na literatura, com ampla utilização, é a proposta de Faria (1989) para a preparação de um curso. Essa proposta, na elaboração do produto foi considerada, mas, em essência, é bastante distinta.

O “roteiro para a elaboração de uma aula” foi estruturado em seis etapas principais, a saber: definição do conteúdo da aula, determinação dos aspectos mais relevantes do conteúdo e dos organizadores prévios, sequenciação do conteúdo curricular, avaliação da aprendizagem, estratégia e recursos instrucionais e montagem do plano de aula. As atividades a serem desenvolvidas em cada uma dessas etapas foram detalhadas na seção 4.1.

Foram, na parte do desenvolvimento do trabalho, enfatizados alguns pontos que podem ser classificados como fundamentais.

A adequabilidade da aula em preparo com a realidade dos alunos é um desses pontos. Foi sugerida a utilização de mapas conceituais na preparação. Esse mapa é um facilitador, principalmente, das três primeiras etapas da montagem da aula. Adicionalmente, ele pode ser utilizado pelo aluno, durante a aula, como parte do processo de aprendizagem.

A identificação da existência de ideias de esteio para a aprendizagem significativa do conteúdo a ser ensinado, particularmente na perspectiva dos organizadores prévios, foi o segundo ponto destacado. A inobservância desse princípio determina uma aprendizagem mecânica. Identificar e, caso constate deficiência, retomar os conceitos que devem estar ancorados de forma tal eles sejam estabilizados é exigência.

Outro ponto enfatizado foi o interesse do aluno em aprender significativamente. Mesmo sendo um fator interno, com possibilidades de manipulação menos clara que nos fatores externos, foi colocado que é papel do professor planejar sua aula de maneira tal que o aluno tenha interesse nela. Com essa perspectiva foi colocado o tema motivação em pauta. No tema procurou-se avançar além dos limites da teoria ausubeliana, que em relação à motivação é mais restrita que outras teorias da aprendizagem.

Nesse ponto foi trazida uma das ideias defendidas neste trabalho, que é trazer a motivação para as aulas, seguindo proposta do PCN's , do ensino de uma Física para a vida. A motivação, que no âmbito da teoria de Ausubel está no aluno, foi colocada como uma exigência do professor. O caminho a ser percorrido é o da busca de alternativas para o modelo tradicional de ensino, essencialmente abstrato, com o intuito de transformar a Física em um conteúdo com significado para o aluno no momento em que aprende, relacionado com seu cotidiano.

Esses pontos transcendem a identificação e, caso seja necessário, o reforço dos pré-requisitos, a preparação e a preleção em consonância com os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, a consideração do que o aluno sabe e que esse conhecimento tenha significado para ele, cuidando da manutenção da atenção do aluno e o professor se comunicando adequadamente. No entanto, é preciso mais, é preciso que o aluno seja motivado. A demonstração da aplicabilidade da Física no cotidiano dos alunos é o caminho defendido na construção da presente proposta. Fundamentalmente, o que foi sumarizado corresponde à consecução da ideia de apresentar possibilidades de relacionamento entre a teoria de Ausubel e a proposta de ensinar para a vida. Na apresentação do exemplo de utilização do “roteiro para a elaboração de uma aula” foi cumprido um dos objetivos específicos do trabalho, apresentar exemplo da utilização do produto elaborado.

Os outros dois objetivos específicos, “elaborar um glossário com os principais conceitos da teoria ausubeliana” e “discutir a aplicabilidade da teoria da aprendizagem significativa na sala de aula”, igualmente, foram cumpridos.

Entende-se o glossário formulado como uma das contribuições efetivas do presente trabalho ao passo que ele inexistia. Em relação à discussão da aplicabilidade da teoria da aprendizagem significativa na sala de aula, ela foi processada, na fronteira do conhecimento, de forma periférica, com o estabelecimento de pontos de convergência e de divergência entre a teoria ausubeliana e os modelos propostos por Piaget e por Vygotsky, e na questão da motivação em Ausubel, e, de forma central, na discussão da aplicabilidade da teoria.

Por fim, entende-se que a presente proposta é uma ferramenta que tem alinhamento com a teoria de Ausubel, o que, por extensão, serve de roteiro para a montagem de uma aula significativa. É evidente que esse roteiro não esgota o tema e, muito pelo contrário, abre possibilidades para novas discussões. O certo é que o ensino da Física precisa avançar. As ideias de ensinar para a vida e da aprendizagem significativa não são novas no meio, e são boas ideias. A junção das ideias é a proposta que se defendeu, acreditando que o aprendizado da Física pode se tornar significativo para a grande maioria dos alunos. Infelizmente, hoje, ainda não é.

REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J. A. P.; BASTOS, F. da P. de; MION, R. A. Educação em Física: discutindo ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.183-197, 2001.

ARAGÃO, R. M. R. **Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel: sistematização dos aspectos teóricos fundamentais**. 1976. 101 f. Tese (Doutorado em Educação), Unicamp, 1976.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-13, jun. 2001.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK; J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

CRUZ, C. C. **Uma proposta de formação técnico-humanista aplicada ao ensino de engenharia elétrica**. 2002. 231 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, UNICAMP, 2002.

CRUZ, C. C. **A teoria cognitivista de Ausubel**. Campinas, 200-. Disponível em: <http://www.robertexto.com/archivo3/a_teorias_ausubel.htm>. Acessado em 15 dez. 2012.

FARIA, W. de. **Aprendizagem e planejamento de ensino**. São Paulo: Ática, 1989.

MACHADO, D. I.; NARDI, R. Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 4, p. 473-485, 2006.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, p. 94-99, mar. 2000.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. Instituto de Física - UFRGS. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acessado em 16 dez. 2012.

MOREIRA, M. A.; BUCKWEITZ, B. **Mapas conceituais**. São Paulo: Moraes, 1982.

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

MOREIRA, M. A.; NARDI, R. O mestrado profissional na área de ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 3, p. 1-9, 2009.

PLANO DE ENSINO – FÍSICA 2. Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010. 2 p.

WHITE, R.; GUNSTONE, R. **Probing Understanding**. New York: Falmer Press, 1992.

