

Contribuições da aprendizagem significativa na construção de uma proposta de um curso de nivelamento semipresencial de Física Básica

Lígia Mara Cabral Liberato Costa
Elcio Schuhmacher
Vera R. N. Schuhmacher

RESUMO

O presente trabalho discorre sobre os resultados de uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, a qual avaliou a possibilidade de trabalhar um curso híbrido (Blended Learning), tendo como referencial a teoria proposta por David Ausubel, de ensino/aprendizagem de conceitos de Física, com alunos ingressantes em um dos cursos de Engenharia da Universidade Regional de Blumenau (SC). A pesquisa foi realizada durante a sistematização do curso de nivelamento, em tópicos de Física Básica. Como estratégia metodológica, foram analisados os conhecimentos prévios dos alunos, em tópicos de Mecânica, utilizando-se de pré e pós-testes, mapas conceituais, análise documental e observação direta. A metodologia proposta utilizada é apresentada nas fases de concepção, desenvolvimento e implementação. Os resultados do pré-teste indicaram deficiências de aprendizagem representacional e conceitual nos alunos, e estas serviram como suporte para a preparação do curso de nivelamento e para a construção de materiais potencialmente significativos sobre conteúdos de Mecânica. Ao final, foi realizado um pós-teste para identificar indícios de aprendizagem por recepção significativa. Os resultados evidenciaram que os alunos apresentaram uma assimilação dos conceitos básicos dos tópicos da mecânica em sua estrutura cognitiva, principalmente na forma representacional e conceitual.

Palavras-chave: Curso de Nivelamento. Física Mecânica Básica. Aprendizagem Significativa.

Lígia Mara Cabral Liberato Costa é Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Regional de Blumenau. Endereço para correspondência: Rua Antonio da Veiga, 190, 89012-900, Blumenau/SC. E-mail: ligia.cabral.costa@gmail.com

Elcio Schuhmacher é Doutor em Química. Atualmente, é professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Regional de Blumenau, Departamento de Física. Endereço para correspondência: Rua Antonio da Veiga, 190, 89012-900, Blumenau/SC. E-mail: elcio@furb.br

Vera R. N. Schuhmacher é Doutora em Educação Científica e Tecnológica. Atualmente, é professora permanente da Universidade do Sul de Santa Catarina, UNA – Ciências da Produção, Construção e Agroindústria. Endereço para correspondência: Av. Pedra Branca, 25 – Cidade Universitária, 88137-270 Palhoça/SC.

E-mail: vera.schuhmacher@unisul.br

Recebido para publicação em 12/05/2016. Aceito, após revisão, em 1/09/2016.

Acta Scientiae	Canoas	v.18	n.3	p.756-770	set./dez. 2016
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

Meaningful learning contributions for the construction of a proposal for a blended leveling learning of Basic Physics

ABSTRACT

This paper discusses the results of a qualitative research, a case study, which evaluated the possibility to work a semi-distance course (Blended Learning), taking as reference the theory proposed by David Ausubel, teaching / learning physics concepts with students entering in one of the engineering courses of the Universidade Regional de Blumenau (SC). The survey was conducted during the systematization of a level course on topics of Basic Physics. As a methodological strategy, the prior knowledge of students were analyzed in Mechanical topics, using pre- and post-testing, concept maps, document analysis and direct observation. The pre-test results indicated deficiencies representational and conceptual learning in students, and these served as support for the preparation of the level course and for the construction of potentially significant materials on Mechanical content. Finally, a post-test was performed to identify learning evidence for significant reception. The results showed that the students presented an assimilation of the basic concepts of mechanics topics in their cognitive structure, especially in the representational and conceptual way.

Keywords: Level Course. Basic Physics Mechanics. Meaningful learning.

INTRODUÇÃO

Atualmente, no que se refere às ciências básicas, a qualidade do ensino médio no Brasil não tem se mostrado suficiente para preparar os alunos para os cursos de engenharia. As deficiências advindas do ensino básico repercutem no aprendizado de matérias elementares, tais como Cálculos, Física, Química e Álgebra Linear, o que muitas vezes, além das reprovações nas disciplinas das fases iniciais, levam a frustração e conseqüente desistência da graduação (RODRIGUES et al., 2012). De modo geral, os professores das engenharias afirmam que não conseguem aprofundar diversos conteúdos por falta dos conhecimentos básicos nessas disciplinas (SCHWERTL; GOEDERT, 2005).

Como forma de sanar essas deficiências universidades públicas e privadas brasileiras têm implementado cursos de nivelamento, no início dos cursos de graduação, que visam esclarecer e relembrar os conhecimentos necessários para uma boa fundamentação e melhor aproveitamento das disciplinas da graduação. Tal curso tem por objetivo principal minimizar as deficiências de conhecimento acumuladas no ensino fundamental e médio dos alunos. Com isso, é esperada uma diminuição dos índices de reprovação nas disciplinas relacionadas à área do curso de nivelamento e um melhor aproveitamento do conteúdo dessas disciplinas e decorrente redução da evasão universitária nesta fase.

Dados divulgados pelo MEC ratificam a impressão dos professores universitários, de que os alunos ingressantes enfrentam dificuldades em entender Ciências e Matemática.

Os dados a seguir fazem parte da leitura do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) de 2001:

Dos estudantes brasileiros da 3ª série do ensino médio, na disciplina de Matemática, 62,6% foram classificados no estágio crítico e outros 4,8% no estágio muito crítico do aprendizado. No total, 67,4% dos alunos têm desempenho muito abaixo daquele desejado. No Brasil, no estágio considerado adequado para essa disciplina estão somente 6% dos alunos. (BRASIL, 2003)

Recomendações começaram a constar em documentos oficiais, e os cursos de nivelamento passaram a ter um papel importante para a avaliação de uma instituição de ensino superior desde 2006, quando passou a ser um indicador disposto pelo SINAES (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – MEC), no documento “Instruções para Elaboração de Plano de Desenvolvimento Institucional”. Neste documento, o termo “nivelamento” foi citado no item “VI. Políticas de Atendimento aos Discentes”, nos seguintes termos: “Estímulos à permanência (programa de nivelamento, atendimento psicopedagógico)” (BRASIL, 2006, grifo nosso).

De modo geral, grande parte das universidades já possuem cursos de nivelamento em seu currículo, mas sempre que ocorre a necessidade de criar um novo curso de nivelamento, em uma disciplina, surge à necessidade de repensar algumas questões, tais como: Que conteúdos oferecer? Deve ser presencial ou à distância? Quantas horas de curso? Deve-se inovar na metodologia apresentando o conteúdo de uma forma diferente?

O presente trabalho procurou encontrar uma resposta para a possibilidade de trabalhar a relação ensino/aprendizagem em um curso semipresencial, tipo *Blended Learning* ou traduzido para o português *Ensino Híbrido*, a partir da teoria de Aprendizagem Significativa, tendo como questão: *É possível desenvolver uma proposta de ensino de Física, no formato de Ensino Híbrido, para um curso de nivelamento, tendo como referencial teórico a Teoria da Assimilação?* O qual tem como objetivo desenvolver atitudes e procedimentos a partir dos conhecimentos prévios trazidos pelos ingressantes no curso de nivelamento em Física Básica em tópicos de Mecânica.

Concebe-se que o ambiente do curso de nivelamento no formato híbrido, deve apresentar recursos disponibilizados virtualmente e acompanhado por aulas presenciais. O modelo proposto busca, inicialmente, entender por meio de testes o tipo de aprendizagem que se encontra na estrutura cognitiva do aluno, como uma forma de mapear, como foram assimiladas as informações consideradas relevantes ao conteúdo a ser trabalhado. O objetivo da construção do curso de nivelamento híbrido é tentar suprir principalmente as deficiências conceituais elementares, os conhecimentos representacionais e conceituais de Mecânica, necessários para o entendimento da disciplina, e não apenas o exercício da lógica, expressa pela linguagem dos números.

CONTRIBUTO CONCEPTUAL

Aprendizagem significativa

A Teoria de Ausubel, o conceito mais importante é o de aprendizagem significativa.

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como *conceitos subsunçores* ou, simplesmente, *subsunçores (subsumers)*, existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. (MOREIRA; MASINI, 2001, p.7)

A assimilação acontece quando há um relacionamento, caracterizado pela substantividade e pela não arbitrariedade, entre o conteúdo a ser aprendido e aquilo que o aluno já sabe. Entende-se por Substantividade quando a relação entre o material a ser aprendido e a estrutura cognitiva não é alterada, mesmo que sejam usados outros símbolos equivalentes. Ou seja, o conceito ou proposição pode ser apresentado com sinônimos e deve continuar transmitindo exatamente o mesmo significado. A não arbitrariedade acontece quando existe um relacionamento entre o novo item a ser aprendido e os itens relevantes da estrutura cognitiva (não arbitrário ou por acaso).

E se considera que o subsunçor é um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos. Trata-se, portanto, de um conhecimento prévio especificamente relevante para a aprendizagem significativa de determinados novos conhecimentos. Na visão de Ausubel, a variável mais importante para que ocorra a aprendizagem significativa de novos conhecimentos é o conhecimento prévio, ou seja, o conjunto de subsunçores já existente na estrutura cognitiva do sujeito (MOREIRA, 2011).

Importante ressaltar que determinados conhecimentos prévios funcionam como ideias-âncora, ou seja, novos conhecimentos se ancoram em conhecimentos preexistentes e adquirem significados. Assim, pode ocorrer tanto uma modificação bastante acentuada do subsunçor, quanto apenas se reforçar o subsunçor (MOREIRA, 2011). Um complexo dinâmico de subsunçores inter-relacionados e hierarquicamente organizados constitui a estrutura cognitiva de um indivíduo.

Segundo Moreira (2011, p.32), Ausubel descreve dois tipos de aprendizagem: “a aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia: estão ao longo de um mesmo contínuo”. Há uma “zona cinza” entre elas. Na aprendizagem mecânica não ocorre interação entre a nova informação e uma informação anteriormente armazenada; o novo conhecimento adquirido fica

distribuído na estrutura cognitiva do sujeito sem se ligar a subsunçoes específicos, havendo, portanto, pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes preexistentes (MOREIRA; MASINI, 2001).

Tem-se que se ter em foco que não é automática a passagem da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa como algumas pessoas imaginam. É possível que isso ocorra, porém “depende da existência de subsunçoes adequados, da predisposição do aluno para aprender, de materiais potencialmente significativos e da mediação do professor” (MOREIRA, 2011, p.32).

Portanto é fundamental que durante o curso o professor leve em consideração os conhecimentos que os estudantes trazem consigo para a sala de aula. Com esse pensamento, o professor deve focar nos conhecimentos prévios dos estudantes tendo como objetivo o desenvolvimento cognitivo dos mesmos. “Se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio diríamos: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.137).

Segundo Moreira e Masini (2001, p.15), a “solução de problemas é, sem dúvida, um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa”.

Condições para a aprendizagem significativa

No intuito de possibilitar a ocorrência da aprendizagem significativa dentro do curso de nivelamento no formato híbrido, que esta sendo proposto, foi discriminada, como aporte principal ao curso, as condições citadas por Moreira (2011) as quais são:

1. O material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo:

Essa condição depende de dois fatores principais: a natureza do material de aprendizagem e a natureza da estrutura cognitiva do aluno. Quanto à natureza do material este deve ter significado lógico, isto é, deve ser relacionável de maneira não arbitrária e não literal a estrutura cognitiva com ideias correspondentemente relevantes (MOREIRA; MASINI, 2001).

Pensando no material de aprendizagem a ser utilizado pelo aluno, é relevante lembrar a extrema importância da linguagem na facilitação da aprendizagem significativa. “Mesmo em disciplinas como a Física e a Química, o ensino e a aprendizagem dependem da linguagem. É um erro pensar, por exemplo, que a linguagem da Física é apenas o formalismo matemático. A linguagem verbal é igualmente importante para ensinar e aprender Física” (MOREIRA, 2011, p.49).

Na elaboração de um material de aprendizagem é importante considerar a importância do domínio progressivo de situações-problema para que a aprendizagem significativa ocorra.

No caso da aprendizagem de conceitos, por exemplo, Vergnaud (op cit.) toma como premissa que são as situações-problema que dão sentido aos conceitos e que a conceitualização vai ocorrendo à medida que o aprendiz vai dominando situações progressivamente mais complexas, dentro de uma dialética entre conceitos e situações. (MOREIRA, 2011, p.33)

Quanto à natureza da estrutura cognitiva, nela devem ter ideias-âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionado. “Quer dizer, o material deve ser relacionável a determinados conhecimentos e o aprendiz deve ter esses conhecimentos prévios necessários para fazer esse relacionamento de forma não arbitrária e não literal” (MOREIRA, 2011, p.25).

2. O aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

A respeito dessa condição, Moreira (2010, p.77), cita que:

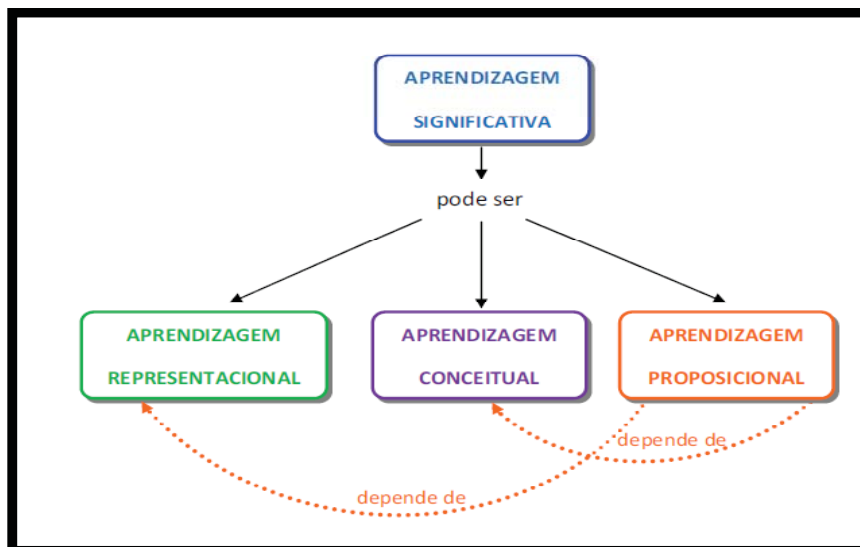
Para aprender significativamente o aprendiz tem que querer aprender, o que é natural, pois ninguém vai aprender qualquer conhecimento se não quiser aprendê-lo. Mas, uma vez iniciada, a aprendizagem significativa gera mais pré-disposição para novas aprendizagens significativas. Qualquer professor experiente sabe disso. Sabe também que a aprendizagem mecânica acaba por gerar uma aversão a certas matérias de ensino, como é, por exemplo, o caso da Física.

Se a intenção do aprendiz é, simplesmente, memorizar o material arbitrária e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como o seu produto serão mecânicos ou sem significado. De forma recíproca, “independente de quão predisposto para aprender estiver o indivíduo, nem o processo nem o produto serão significativos se o material não for potencialmente significativo” (MOREIRA; MASINI, 2001, p.14).

Tipos de aprendizagem significativa

A teoria descrita por Ausubel identifica três tipos de aprendizagem significativa: aprendizagem representacional (de representações), aprendizagem conceitual (de conceitos) e proposicional (de proposições) (MOREIRA, 2011).

FIGURA 1 – Tipos de aprendizagem significativa.



Fonte: Moreira (2011, adaptado).

Segundo Moreira (2011, p.38), a “Aprendizagem representacional é a que ocorre quando símbolos arbitrários passam a representar, em significado, determinados objetos ou eventos em uma relação unívoca, quer dizer, o símbolo significa apenas o referente que representa”. Esse tipo de aprendizagem é o mais elementar, porém o mais fundamental, pois dele dependem os outros tipos de aprendizagem (MOREIRA, 2011).

Moreira (2011, p.38), cita que a “aprendizagem conceitual ocorre quando o sujeito percebe regularidades em eventos ou objetos, passa a representá-los por determinado símbolo e não mais depende de um referente concreto do evento ou objeto para dar significado a esse símbolo”.

Quando uma pessoa tem o conceito de mesa, o símbolo mesa representa uma infinidade de objetos (não apenas um como no caso da aprendizagem representacional) com determinados atributos, propriedades, características comuns. No entanto, para chegar ao conceito de mesa, provavelmente, o sujeito passou por representações de mesa. (MOREIRA, 2011, p.38)

Para Ausubel e colaboradores (1980, p.47), pode-se definir “conceito como objetos, eventos, situações ou propriedades que possuam atributos essenciais comuns que são designados por algum signo ou símbolo”. Segundo os mesmos autores, através do processo de assimilação de conceitos, os novos conceitos são adquiridos, desde que os atributos

essenciais desses novos conceitos sejam definidos em termos de novas combinações de referentes disponíveis em sua estrutura cognitiva.

Porém, pode ocorrer o contrário, isto é, a aprendizagem conceitual ocorrer antes mesmo da representacional. Conforme Moreira (1983), na aprendizagem proposicional, a tarefa não é aprender significativamente o que as palavras representam, como na aprendizagem representacional, e nem o significado dos conceitos, como na aprendizagem conceitual. Mas aprender o significado de ideias expressas verbalmente por meio desses conceitos em forma de uma proposição. Assim, é importante entender que “as aprendizagens representacional e conceitual são pré-requisito para a proposicional, mas o significado de uma proposição não é a soma dos conceitos e palavras nela envolvidos” (MOREIRA, 2011, p.39).

Complementando com uma ideia de Piaget a respeito dos períodos de desenvolvimento mental, pode-se entender que a aprendizagem proposicional permite que o aprendiz formule proposições mentalmente, torne-se capaz de fazer raciocínios hipotético-dedutivos e passe a ter capacidade para fazer operações matemáticas (MOREIRA, 2009).

A metodologia híbrida (*blended learning*)

O ensino híbrido é tido como uma das tendências da Educação, associando atividades presenciais e atividades educacionais a distância, apoiadas pelas tecnologias da informação e comunicação permite a flexibilização e combinação de diferentes métodos de ensino/aprendizagem Driscoll (2002) aponta que o ensino híbrido combina diversos métodos como: a) diferentes tecnologias baseadas na internet, sala de aula virtual; b) atividades colaborativas com o uso de vídeos, áudios, disponibilização de materiais online; c) abordagens pedagógicas combinadas: construtivismo, o behaviorismo e o cognitivismo; d) tecnologias educacionais integradas: atividades presenciais (face-to-face) em atividades virtuais *offline* e *online* via internet e em mídias áudio visuais; e d) interação das tecnologias educacionais com atividades do dia a dia, na busca pela integração das atividades com a prática.

CONTRIBUTO METODOLÓGICO

Este trabalho pauta-se na metodologia de estudo de caso, que segundo Gil (1999), se fundamenta na ideia de que a análise de uma unidade de determinado universo possibilita a compreensão de generalidade do mesmo ou, pelo menos, o estabelecimento de bases para uma investigação posterior, mais sistemática e precisa.

A pesquisa foi realizada com 42 alunos matriculados na 1ª fase da Engenharia Civil da Universidade Regional de Blumenau (FURB), localizada na cidade de Blumenau – SC, e que ocorreu durante um semestre letivo, durante o qual os alunos participavam das aulas curriculares, e participaram do curso de nivelamento híbrido, em encontros

presenciais realizados em períodos não disciplinares. Adotou-se o modelo híbrido de ensino-aprendizagem de conceitos relativos à Mecânica, onde a maior parte do conteúdo da disciplina foi transmitida a distância e com a produção de atividades presenciais.

O modelo adotado foi o de concentrar no ambiente virtual as informações básicas dos conceitos de Mecânica enquanto na sala de aula presencial foram realizadas atividades de resolução de problemas e exercícios de forma colaborativa e supervisionados. É o que se chama de aula invertida. A combinação de aprendizagem por problemas, simulações e vídeos com a aula invertida é muito importante para que os alunos aprendam fazendo, aprendam juntos e aprendam, também, no seu próprio ritmo.

Os dados foram coletados a partir da observação participante, técnica que permite a detecção e obtenção de informações por vezes não abrangidas por outras técnicas. Na análise e discussão dos resultados considerou-se o processo de do curso de nivelamento; o perfil socioeducacional dos alunos, e em relação à aprendizagem dos alunos foi analisado testes contendo questões abertas e fechadas para a avaliação dos conhecimentos prévios, e análise dos tipos de aprendizagem ocorridos.

CONTRIBUTO PRÁTICO

Os resultados do perfil socioeconômico dos alunos da primeira fase investigada mostram que 84% cursaram o ensino fundamental em escola pública, já no ensino médio este índice cai para 70%. Dos entrevistados 93% não frequentaram cursos preparatórios. Devido às deficiências no ensino de ciências da rede pública e a falta de oportunidade de revisar os conteúdos de Física estes alunos apresentam deficiências em algum tipo de aprendizagem. Na referência de uso de material contendo revisão sobre tópicos de Física a motivação dos alunos em participar do curso preparatório foi de 97%. Entendemos que este resultado se explique pelo conhecimento do aluno de suas deficiências e sua motivação em usar o material a ser disponibilizado. Portanto, uma das condições para que a ocorrência de uma aprendizagem significativa estava satisfeita.

Para satisfazer a segunda condição, que o material fosse potencialmente significativo, realizou-se inicialmente um pré-teste para sondagem, em que se envolveram as três dimensões da aprendizagem significativa: representacional, conceitual e proposicional, sobre alguns conceitos de Mecânica. A intenção foi de verificar se os alunos tinham, em sua estrutura cognitiva, conhecimentos prévios a respeito dos conceitos a serem explorados em cada questão.

Segundo Moreira e Masini (2001, p.15), a “solução de problemas é, sem dúvida, um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa”. As questões foram elaboradas buscando possibilitar que os alunos externalizassem seus conhecimentos prévios e também pudessem demonstrar suas fragilidades. “É importante que ele externalize os significados que está captando, que explique, justifique, as suas respostas” (MOREIRA, 2011, p.51-52).

Após a análise das informações do teste, foram construídos os materiais de apoio. A construção teve a premissa de apresentar um material que promovesse a superação das deficiências apresentadas pelos alunos no teste e que melhor auxiliassem a aprendizagem dos alunos, na composição do Material de Aprendizagem de Física Mecânica Básica. As questões também identificaram em quais conceitos os alunos precisavam de reforço e esclarecimentos.

O estágio seguinte foi à realização do curso Nivelamento em Física nos tópicos de Mecânica Básica, estruturado como um curso híbrido, abrangendo 9 horas de aulas presenciais e a disponibilização de atividades e de Material de Aprendizagem no Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA, para a realização em sala de aula ou em casa.

Diversos materiais foram colocados no ambiente, tais como mapas conceituais, simulações, vídeos, indicação de sites de estudo e materiais produzidos como recursos instrucionais, entre outros, mostrando os conceitos básicos da Mecânica, que seriam trabalhados de forma presencial. A estruturação dos conceitos nos mapas e na sequência dos trabalhos foi disponibilizada a partir dos conceitos mais gerais que foram colocados no topo, enquanto os mais específicos na base. Os mapas permitiram ao aluno ter uma visão geral dos conceitos principais e foram usados como instrumentos de negociação, isto é, os alunos sempre trazem alguma coisa deles próprios para negociação.

Para motivação dos alunos e com o intuito de criar, ou criar novos subsunçores foram colocados materiais instrucionais ou organizadores prévios: textos (histórico e científico), assim como sites contendo animações, simulações e para pesquisa, entre outros, os quais foram usados como agentes facilitadores e anteriores à aprendizagem do conteúdo teórica ou resolução de listas de exercício.

Conforme Moreira (2010, p.16):

Mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações significativas entre conceitos ensinados em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitam a aprendizagem dessas estruturas.

Fez-se uso de animações e simuladores para que as situações fossem ilustradas de uma forma que facilitasse o entendimento dos alunos. Conforme Heckler et al. (2007, p.268):

As animações e simulações são consideradas, por muitos, a solução dos vários problemas que os professores de física enfrentam ao tentar explicar para seus alunos fenômenos demasiado abstratos para serem “visualizados” através de uma descrição em palavras, e demasiado complicados para serem representados através de uma única figura. Elas possibilitam observar em alguns minutos a evolução temporal

de um fenômeno que levaria horas, dias ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante repetir a observação sempre que o desejar.

A intenção na construção dos módulos foi utilizar de conceitos que estão mais próximos do cotidiano do aluno, para suscitar ou despertar subsunçores relevantes para a aprendizagem de Física, para isto foram trabalhados os tópicos de: Introdução ao Estudo dos Movimentos, Estudo do Movimento Uniforme (MU) e do Movimento Uniformemente Variado (MRUV), nos quais foram incluídas as representações matemáticas: as funções e as representações gráficas características desse movimento, e na sequência e cada tópico seus conceitos.

De forma semelhante se construiu o segundo módulo, no qual os tópicos trabalhados foram: Introdução ao Estudo da Estática e da Dinâmica de um Ponto Material, Equilíbrio estático de um ponto material, Dinâmica – Movimento de um ponto material (Princípios da Dinâmica e Forças de Atrito).

No terceiro módulo, os tópicos foram: Trabalho (incluindo Potência e Rendimento), Energia (incluindo diferentes formas de Energia e Conservação da Energia Mecânica) e Impulso e quantidade de movimento (incluindo Impulso de uma força, Quantidade de Movimento de um corpo, Conservação da Quantidade de Movimento e Choques).

Na avaliação da aprendizagem foram construídas situações, em contextos um pouco diferentes dos apresentados no Material de Aprendizagem, de forma que se exigisse uma solução de problema não tão familiar. Conforme Ausubel e colaboradores (1980, p.122), “os testes de compreensão devem no mínimo ser apresentados num contexto um pouco diferente daquele em que o material de aprendizagem foi originalmente encontrado”.

As questões do pós-teste foram elaboradas envolvendo as três dimensões da aprendizagem significativa de forma que se pudessem verificar indícios de ganho de aprendizagem ou fragilidades que ainda permaneceram após o curso.

A Tabela 1 apresenta os percentuais de aprendizagem, quantificados entre o pré-teste e o pós-teste, em que se analisa o tipo de aprendizagem ocorrido antes e após a realização do curso de nivelamento.

Ao se observar a Tabela 1, pode-se inferir algumas comparações entre o desempenho dos alunos no pré-teste e no pós-teste. Observa-se que com a aplicação da metodologia, os alunos modificaram seus subsunçores, existentes ou não, substituindo-os por ideias mais relevantes e estáveis.

Optou-se neste trabalho por analisar os tipos de aprendizagem, pois se julga ser a melhor forma de observar a evolução conceitual dos alunos. Foram mantidos os erros ortográficos que os alunos cometeram.

Na Tabela 1, ao se comparar as respostas obtidas nos testes, é possível avaliar que em relação à Aprendizagem Representacional os grupos “Não respondeu” e “Fracó” sofreram juntos uma redução de 95% para 55% dos alunos.

TABELA 1 – Comparativo entre pré-teste e pós-teste para cada tipo de aprendizagem.

Nível de Aprendizagem	Aprendizagem Representacional		Aprendizagem Conceitual		Aprendizagem Proposicional	
	*Pré-teste	Pós-teste	*Pré-teste	Pós-teste	*Pré-teste	Pós-teste
Não respondeu	59%	37%	63%	26%	51%	40%
Fraco	36%	18%	32%	6%	28%	11%
Razoável	3%	16%	5%	13%	18%	14%
Bom	2%	30%	0%	55%	2%	35%

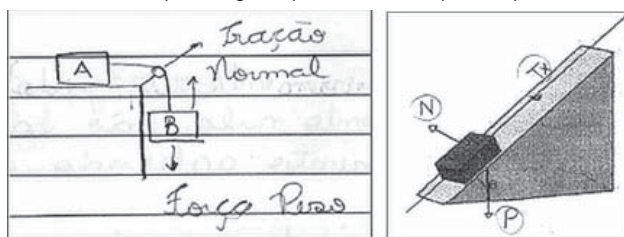
* Valores referentes ao pré-teste considerando a média dos 30 alunos que também fizeram o pós-teste.

Fonte: a pesquisa.

Esta conclusão é respaldada pela resposta dada pelo aluno A2, Figura 2, que apresentou apenas indícios de aprendizagem representacional no pré-teste e que sofreu modificação no pós-teste.

Estas mudanças conceituais foram também percebidas nas falas dos alunos, durante os momentos de socialização, quando questionados, apresentavam respostas que gradativamente adquiriam maior domínio conceitual, mais firmeza demonstrando clareza de raciocínio. Avaliou-se que o subsunçor foi sendo substituído ou modificado pelos novos conceitos mais inclusivos.

FIGURA 2 – Aprendizagem representacional no pré e no pós-teste.



Fonte: a pesquisa.

Ao ser analisada a aprendizagem conceitual percebe-se a principal mudança de concepção, pois se observa uma redução nos grupos “Não respondeu” e “Fraco” de 95% para 32%. Esta melhoria também foi observada nas argumentações sobre os tópicos de mecânica, que se tornaram mais coerentes e plausíveis com o andamento do curso de nivelamento, demonstrando que os alunos assimilaram os conceitos trabalhados.

Ao se analisar a questão 2 do pré-teste com do pós-teste, nas quais se trabalha os conceitos de MRUV, o aluno A3, apresentou uma mudança conceitual perceptível após o curso. O aluno antes de iniciar o curso não sabia diferenciar os conceitos de MU e MUV, assim como também apresentou evidências, que se pode inferir, de uma mudança de subsunçor, o que lhe permitiu internalizar os conceitos. Conforme Figura 3 e Figura 4.

FIGURA 3 – Aprendizagem conceitual do aluno A3, no pré-teste.

2. b) MUV, pois a bola sobe com uma velocidade, pára e depois desce.

Fonte: a pesquisa.

FIGURA 4 – Aprendizagem conceitual do aluno A3, no pós-teste.

1-a) $\downarrow g$ A, B e C

b) Porque ela sofreu ação da gravidade; apresenta movimento uniformemente variado.

c) $S = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$ $\Delta = b^2 - 4ac$
 $40 = 10t + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$ $\Delta = (10)^2 - 4 \cdot 5 \cdot (-40)$
 $40 = 10t + 5t^2$ $\Delta = 100 + 800$
 $10t + 5t^2 - 40 = 0$ $\Delta = 900$
 $t = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2 \cdot a} = \frac{-10 \pm \sqrt{900}}{2 \cdot 5} = \frac{-10 \pm 30}{10}$
 $t^1 = \frac{-10 + 30}{10} = 2s$ $t^2 = \frac{-10 - 30}{10} = -4s$

Fonte: a pesquisa.

CONCLUSÃO

A proposta de trabalho tinha como hipótese que seria factível a elaboração de um material potencialmente significativo para os alunos, em um curso híbrido, levando em consideração os tipos de conhecimentos dos alunos. Ao se identificar os conhecimentos prévios e suas fragilidades, fez-se uso de recursos e materiais instrucionais como organizadores prévios.

A utilização do pré-teste permitiu avaliar os subsunçores e o nível de aprendizagem dos alunos no curso, e sua posterior classificação no tipo de aprendizagem inclusa na estrutura cognitiva, que é a essência da aprendizagem significativa.

A proposta do curso se mostrou profícua no entendimento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os tópicos de Mecânica, permitindo a construção de materiais de ensino que desencadeasse uma reordenação na estrutura cognitiva dos alunos durante o curso de nivelamento e assim minimizando as deficiências e fragilidades dos alunos.

A construção do curso híbrido, no modelo de aula invertida, baseado nos tipos de conhecimento prévios dos alunos, se mostrou exequível, sendo possível montar estratégias

de ensino para ativação dos conhecimentos prévios dos alunos por meio dos organizadores prévios. A abordagem contextualizada dessa metodologia auxiliou para que o material se tornasse potencialmente significativo para os alunos, além de permitir que os conceitos de Física tivessem um significado potencializando a motivação para o estudo.

A metodologia de Ausubel fundamentada nos organizadores prévios, testes e no uso de materiais que promovessem o entendimento do conteúdo de Física, permitiu a organização dos conceitos e com isso o objetivo de buscar uma aprendizagem significativa pode ser quantificada e analisada.

Os resultados dessa pesquisa podem servir de referência para Instituições que queiram estruturar cursos de nivelamento, preservando a essência dos os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa de Ausubel e seus colaboradores independentes da modalidade de ensino a ser ofertada.

De uma maneira geral, essa pesquisa sinaliza as possibilidades proporcionadas por cursos de nivelamento na redução de deficiências de aprendizagem para alunos ingressantes de cursos universitários, fortalecendo e sedimentando conceitos já existentes e assimilação de ideias âncoras mais estáveis.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Instruções para elaboração de plano de desenvolvimento institucional*. 2006. Disponível em: <<http://www2.mec.gov.br/sapiens/pdi.html>>. Acesso em: 10 jan. 2015.
- _____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *No ensino médio, 67% dos estudantes têm desempenho crítico em Matemática*. 2003. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/c/journal/view_article_content?groupId=10157&articleId=13519&version=1.0>. Acesso em: 05 maio 2016.
- DRISCOLL, M. *Web: based Training – Using Technology to Design Adult Learning Experiences*. San Francisco: Jossey – Bass/Pfeiffer, 2002.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.
- HECKLER, V.; SARAIVA, M. F. O.; FILHO, K. S. O. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.29, n.2, p.267-273, 2007.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria da Física, 2011.
- MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro, 2010.
- MOREIRA, M. A. *Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: comportamentalismo, construtivismo e humanismo*. Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>>. Acesso em: 06 mar. 2015.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M. A. *Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1983.

RODRIGUES, A. G., et al. *Curso de nivelamento de física elementar: um projeto inovador de aprendizagem na engenharia*. 2012. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/104431.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2015.

SCHWERTL, S. L.; GOEDERT, N. S. *Módulos de matemática básica: uma atividade que vem diagnosticando deficiências e revisando tópicos de matemática básica nos cursos de Engenharia*. 2005. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2005/artigos/SC-5-30482820845-1118750228276.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2015.