

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde

**A EVOLUÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA
BIOMECÂNICA EM UM CONTEXTO DE FORMAÇÃO
INICIAL DE PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

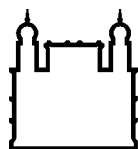
Rachel Saraiva Belmont

**Rio de Janeiro
2010**

TESE MEBS - IOC

R.S.BELMONT

2010



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

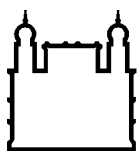
RACHEL SARAIVA BELMONT

A Evolução da Aprendizagem Significativa da Biomecânica em um contexto de formação inicial de professores de Educação Física

Dissertação apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino em Biociências e Saúde.

Orientadoras: Dr.^a. Evelyse dos Santos Lemos
Dr.^a. Helena Amaral da Fontoura

RIO DE JANEIRO
2010



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

RACHEL SARAIVA BELMONT

A EVOLUÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA BIOMECÂNICA EM UM CONTEXTO DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Orientadoras: Dr^a. Evelyse dos Santos Lemos
Dr^a. Helena Amaral da Fontoura

Aprovada em: 27 de agosto de 2010

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Marco Antonio Ferreira Da Costa - Presidente

Prof. Dr. Marco Antonio Moreira

Prof. Dr. Luiz Alberto Batista

Prof^a. Dr^a. Paula Hentschel Lobo Da Costa – Revisor e primeiro suplente

Prof^a. Dr^a. Helena Carla Castro - Suplente

Rio de Janeiro, 27 de agosto de 2010

AGRADECIMENTOS

À minha mãe e ao Marcelo por compreenderem minhas ausências e me apoiarem sempre.

À Evelyse pela paciência, apoio, incentivo e por ter, desde o início, acreditado nesta proposta de trabalho.

Aos amigos do IOC, em especial, Karla e Viviane, pela amizade, companheirismo e ajuda com a qual sempre pude contar.

Aos amigos Christiane, Thiago, Shung e Mislene pelo carinho e constante torcida.

Ao professor Luiz Alberto, que muito contribuiu para minha formação desde a graduação e, gentilmente, abriu “as portas” de sua disciplina e do laboratório que coordena, para que esta investigação fosse realizada.

Ao Professor Moreira pela generosidade e incentivo.

À Professora Paula pela revisão deste trabalho.

Ao Professor Luiz Alves e ao colega Antonio Fidalgo por esclarecerem minhas dúvidas sobre Estatística.

“Pretendo que o objetivo central da educação seja capacitar os formandos para serem responsáveis pela própria construção de significados. A construção de significados envolve o pensamento, o sentimento e a ação, e todos estes três aspectos devem ser integrados na nova aprendizagem significativa e, especialmente, na criação de novos conhecimentos. (...) Qualquer caso educacional é uma ação partilhada, que procura trocar significados e sentimentos entre o formando e o professor. Esta troca ou negociação será emocionalmente positiva e intelectualmente construtiva, sempre que os formandos obtiverem uma maior compreensão de um segmento do conhecimento ou experiência; pelo contrário, será negativa ou destrutiva sempre que a compreensão for ofuscada ou apareçam sentimentos de inadequação”.

Joseph D. Novak

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	
Problema e Objetivos.....	01
CAPÍTULO 1	
A EDUCAÇÃO FÍSICA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA ÁREA.....	04
CAPÍTULO 2	
A BIOMECÂNICA, SUA IMPORTÂNCIA PARA A EDUCAÇÃO FÍSICA E PARA O PROFESSOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA.....	10
2.1. Biomecânica como área de conhecimento: um breve histórico.....	11
2.2. Biomecânica: definição, contexto de apropriação e questões pedagógicas.....	12
CAPÍTULO 3	
MARCO TEÓRICO.....	18
3.1. A Teoria de Aprendizagem Significativa: conceitos, princípios e implicações para a formação de professores.....	19
3.2. A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua importância para o ensino e a pesquisa sobre ensino.....	26
CAPÍTULO 4	
O ENSINO DA BIOMECÂNICA NOS CURSOS DE EDUCAÇÃO FÍSICA NA PERSPECTIVA DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	37
CAPÍTULO 5	
METODOLOGIA.....	47
CAPÍTULO 6	
A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA BIOMECÂNICA: O CASO DOS ALUNOS DO CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA DA UERJ.....	53
6.1. O contexto de investigação.....	54
6.2. O perfil dos sujeitos envolvidos: professor e alunos.....	56
6.3. Disciplina Biomecânica.....	60
6.3.1. A proposta da disciplina para a turma 2008-2.....	60
6.3.2. Desenvolvimento da disciplina Biomecânica: descrição interpretativa do processo do ensino e da aprendizagem dos alunos ao longo do ensino.....	62
6.3.2.1. O Bloco I.....	64
6.3.2.2. Os Blocos II e III.....	80
6.3.3. Avaliação da aprendizagem dos alunos pela disciplina.....	88

CAPÍTULO 7

DISCUSSÃO DOS DADOS	92
7.1. Diagnóstico do conhecimento sobre Anatomia Funcional.....	93
7.2. A avaliação da aprendizagem sobre o significado de Diagrama de Corpo Livre e sobre os conceitos envolvidos na sua elaboração.....	98
7.2.1. A avaliação da aprendizagem sobre os significados envolvidos na elaboração do Diagrama de Corpo Livre: uma comparação com o Pós-Teste.....	116
7.3. Avaliação da aprendizagem significativa.....	122
7.3.1. As condições para a ocorrência da aprendizagem significativa.....	122
7.3.2. Intencionalidade do aluno para aprender significativamente.....	124

CAPÍTULO 8

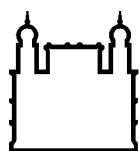
CONSIDERAÇÕES FINAIS	140
-----------------------------------	-----

V EPISTEMOLÓGICO DA PESQUISA REALIZADA	146
---	-----

REFERÊNCIAS	147
--------------------------	-----

ANEXOS	154
---------------------	-----

ANEXO A - Questionário sobre o perfil dos alunos.....	155
ANEXO B - Roteiro de entrevista semi-estruturada com os alunos.....	157
ANEXO C - Roteiro de entrevista semi-estruturada com o professor.....	159
ANEXO D - Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos alunos.....	161
ANEXO E - Termos de Consentimento Livre e Esclarecido assinados pelo professor responsável pela disciplina e pelo diretor do Instituto de Educação Física e Desportos da UERJ.....	163
ANEXO F - Teste “surpresa” (Teste I).....	166
ANEXO G - Exercício de revisão.....	168
ANEXO H - Primeira avaliação formal da disciplina (Teste II).....	171
ANEXO I - Trabalho realizado na sala de aula.....	173
ANEXO J - Segunda avaliação formal da disciplina (Teste III).....	175
ANEXO K - Pós-Teste.....	177



Ministério da Saúde

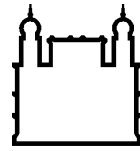
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

RESUMO

A EVOLUÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA BIOMECÂNICA EM UM CONTEXTO DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA

A Biomecânica é uma disciplina de natureza interdisciplinar, comumente percebida como de difícil compreensão pelos graduandos e, parece ser pouco utilizada no cotidiano profissional de professores de Educação Física. Assumindo que tal conhecimento seja essencial para a prática desse profissional, o presente estudo qualitativo, sob a forma de estudo de caso, teve por objetivo compreender o processo da aprendizagem significativa dos 13 alunos matriculados na disciplina Biomecânica, do curso de Licenciatura em Educação Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, no segundo semestre de 2008. Assumimos a Teoria da Aprendizagem Significativa como principal referencial teórico, tanto para orientar a observação participante, que foi nossa principal estratégia metodológica, como para proceder à análise dos dados. Os registros, além das notas de campo da investigadora, compunham-se de transcrições das gravações de aulas e de entrevistas semi-estruturadas, realizadas com alunos e professor, de um questionário sobre o perfil dos alunos e, também, das atividades escritas inerentes ao desenvolvimento da disciplina. O conjunto dos dados coletados a partir desses registros integrou a descrição interpretativa do processo de aprendizagem dos alunos, ao longo da disciplina e, dependendo da natureza de tais registros, compôs o conjunto dos dados apresentados, ou em tabelas ou em categorias elaboradas através de Análise de Conteúdo, cujo enfoque privilegiava aspectos semânticos das respostas dos alunos. Apesar do caráter qualitativo deste estudo, alguns dados foram quantificados e, em uma determinada parte da investigação, calculou-se o coeficiente de correlação de *Pearson*. Assim, procedemos uma triangulação dos dados obtidos. Visando à compreensão do processo de aprendizagem dos alunos, optou-se pela análise de um tema trabalhado ao longo de diferentes momentos da disciplina. Os resultados sugeriram que a aprendizagem tendia mais a uma aprendizagem mecânica, apesar de evidente avanço do conhecimento, o qual, em relação ao conjunto das atividades realizadas, parecia mostrar-se aquém de nossas expectativas. Além disso, os alunos demonstraram pouca intencionalidade para aprender e, dentre aqueles que a apresentavam, a qualidade da aprendizagem significativa ficara prejudicada, porque tais alunos pareciam priorizar uma aprendizagem mecânica ou porque seus conhecimentos prévios estariam ausentes e/ou fragmentados, ou porque esses seriam de natureza alternativa. Assim, com este estudo, esperamos poder colaborar para a melhoria do conhecimento sobre processos de ensino e de aprendizagem da Biomecânica. Esperamos, além disso, aprimorar conhecimentos sobre a formação do profissional de Educação Física, contribuindo com essa pesquisa tanto para a formação do profissional da área, como para a investigação em ensino das Biociências e Ciências da Saúde, em geral, e da Biomecânica, em particular.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Biomecânica, Educação Física, intencionalidade para aprender e avaliação da aprendizagem.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

ABSTRACT

UNFOLDING/ADVANCEMENT OF MEANINGFUL LEARNING IN BIOMECHANICS IN THE INITIAL STAGES OF THE DEVELOPMENT OF PHYSICAL EDUCATION TEACHERS

Biomechanics is a discipline characterized by its interdisciplinary nature, so that undergraduate students often perceived it as a discipline that is quite difficult to understand. Thus, physical education professionals do not use it much in their everyday teaching events. As its knowledge is essential to the improvement of their practice, this qualitative study, which has a case study format, aims at understanding the students' meaningful learning process of the discipline Biomechanics, in the Physical Education course at the State University of Rio de Janeiro, during the second semester of 2008. The Meaningful Learning Theory constituted our main theoretical framework, and it guided participant observation, which embodied our main methodological strategy for data analysis. The records of events, in addition to the researcher's field notes, were: the recordings of interviews, together with transcriptions of the classes and of the semi-structured interviews of students and teacher; a students' profile questionnaire; the written activities related to the development of the discipline during that semester. This set of data integrated the interpretative description of the students' learning process along the ongoing flow of the discipline. According to the nature of these records, data were presented in tables or categories, which were developed according to the parameters of content analysis, focusing on semantic aspects of the students' answers. In spite of the qualitative character of this study, there was a quantification of some data in a particular instance of this investigation. We tallied *Pearson's* correlation coefficient and, then, triangulated these data. As we aimed at understanding the students' learning process, we decided to analyze a topic that had been already studied at different moments of that semester. Findings suggest that, in spite of what could have indicated an apparent progress, in relation to the overall knowledge conveyed by the set of performed activities, the learning process seemed to favor rote learning, since it pointed out to data that could indicate that there had not been enough students' knowledge evolution in relation to the concepts involved in Biomechanics. Furthermore, the students did not show much willingness to learn and, because of this, meaningful learning might have been hindered inasmuch as students emphasized rote learning. Our research suggests that there might be three explanations for the occurrence of rote learning: some students did not seem to care much about what they already knew about the area/ discipline; their prior knowledge could be either absent or fragmented; or their previous knowledge was of an alternative nature (misconception). We look forward to offering, with this study, some sort of support so as to help improve the processes of knowledge construction in the teaching and learning of Biomechanics in physical education and/or kinesiology professionals, and also to have contributed for further research on the teaching of Biosciences and Health Sciences, in general, and of Biomechanics, in particular.

Key words: Meaningful Learning; Biomechanics; Physical Education; intentionality/willingness to learn and learning for evaluation.

INTRODUÇÃO

A Educação Física “(...) é uma área de conhecimento e de intervenção acadêmico-profissional que tem como objeto de estudo e de aplicação o movimento humano, com foco nas diferentes formas e modalidades do exercício físico (...).” (BRASIL, 2004b, p. 16). Deste modo, corresponde a um campo de intervenção que, assim como outros, exige que o profissional que nele atua utilize informações oriundas de distintos campos do conhecimento científico para cumprir as tarefas postas.

A Biomecânica é um destes campos e, embora seja comumente definida como “(...) a aplicação dos princípios da Mecânica ao estudo dos problemas Biológicos” (ENOKA, 2000, p. 1), no campo da Educação Física, caracteriza-se como uma “(...) ciência voltada ao estudo dos comportamentos físico-mecânicos do corpo humano, dentre os quais o movimento corporal, segundo um ponto de vista claramente definido” (BATISTA, 2001a, p. 40). Os setores de aplicação da Biomecânica são, segundo Amadio e Serrão (2004), o esporte escolar e atividades de recreação, o esporte de alto nível, a prevenção e reabilitação orientadas à saúde e as atividades do cotidiano e do trabalho. No presente estudo nos dedicamos às aplicações da Biomecânica ao ambiente escolar e, mais especificamente, ao seu papel na matriz curricular dos cursos de licenciatura em Educação Física em geral e no da UERJ, em particular.

Normalmente, esta disciplina, por sua natureza interdisciplinar, demanda domínio de conceitos centrais da Mecânica e da Biologia e por isso, dedicação dos estudantes. Trata-se de um conhecimento central que instrumentaliza o professor pois o orienta na observação, avaliação, diagnóstico e na decisão sobre as intervenções mais adequadas às situações de ensino. Apesar disso, não é difícil constatar que tanto alunos como profissionais de Educação Física pouco recorrem aos conceitos da Biomecânica em suas práticas profissionais. Amadio e Serrão (2004) corroboram nossa percepção quando afirmam que, embora a taxa de crescimento dessa Ciência seja alta no ensino e na investigação científica, tal crescimento não é acompanhado em igual intensidade na intervenção profissional. Sanders e Sanders (2001), em contexto internacional, apontam para a dificuldade de utilização do conhecimento obtido a partir de pesquisas nesta área por professores e técnicos. Do mesmo modo, Batista (2001b), ao analisar 87 anos de produção do campo da Biomecânica, concluiu que o acervo produzido apresenta pequeno, quando

algum, grau de aplicabilidade ao ensino de habilidades motoras esportivas. A lacuna que parece existir entre os resultados de investigações neste campo e sua apropriação por professores não será discutida aqui. Entretanto, nos interessa ressaltar que o problema existe e, sendo multifatorial, sua causa também passa pelo ensino e aprendizagem do tema.

Desta forma, a pouca utilização dos conceitos centrais da Biomecânica pelos professores em suas práticas profissionais foi o que nos motivou a investigar sobre a aprendizagem da Biomecânica no contexto da formação de professores de Educação Física, mais precisamente, a nos questionar: **como se dá o processo da aprendizagem significativa dos alunos ao longo de uma disciplina de Biomecânica de um curso de Licenciatura em Educação Física?**

Focados nessa questão central, nosso objetivo geral é **compreender o processo da aprendizagem significativa dos alunos ao longo da disciplina Biomecânica do curso de Licenciatura em Educação Física da UERJ** e para isso pretendemos (a) descrever o ensino da disciplina Biomecânica, especialmente o processo de interação dos alunos com o professor e com o conhecimento; e (b) analisar o processo da aprendizagem dos alunos ao longo da disciplina Biomecânica.

Acreditando que a aprendizagem corresponde a um processo pessoal e intencional de (re)construção de conhecimento que se estabelece pela negociação pessoal de significados, assumimos que a aprendizagem significativa pode favorecer a utilização dos conceitos centrais da Biomecânica pelos profissionais da área. Com o foco nesta questão, a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL *et al*, 1980; AUSUBEL, 2003; GOWIN, 1981; NOVAK, 2000; MOREIRA, 2000) subsidiou nossa investigação.

Com esta investigação esperamos colaborar para o aumento do conhecimento sobre o processo de ensino e de aprendizagem da Biomecânica. Esperamos, além disso, aprimorar conhecimentos sobre a formação do profissional de Educação Física, contribuindo com essa pesquisa tanto para a formação do profissional da área, como para a investigação em ensino das Biociências e Ciências da Saúde em geral, e da Biomecânica, em particular.

Apresentaremos nos quatro capítulos iniciais, os pressupostos teóricos da Educação Física, Biomecânica e Teoria da Aprendizagem Significativa, que orientaram nossas premissas, perguntas, coleta de dados e análises. No Capítulo 5, exporemos o delineamento metodológico desta investigação e, no Capítulo 6, visando à apresentação

dos dados que subsidiaram nossa reflexão, descreveremos o processo do ensino e os aspectos referentes à aprendizagem da Biomecânica no contexto investigado. O Capítulo 7 compõe a discussão dos dados com questões relativas à avaliação processual dos alunos e do ensino e, por último, apresentaremos nossas considerações finais e alguns possíveis desdobramentos desse estudo.

CAPÍTULO 1

**A EDUCAÇÃO FÍSICA E A FORMAÇÃO DE
PROFESSORES DA ÁREA**

1. A EDUCAÇÃO FÍSICA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA ÁREA

Sem a pretensão de um relato extenso sobre as raízes históricas da Educação Física, procuraremos esclarecer quem é o profissional desta área e, em especial, o seu surgimento e trajetória no Brasil.

Apesar da resistência da elite, visto que era uma atividade tradicionalmente realizada por homens e normalmente vinculada às instituições militares (PIRES, 2006), em 1854, por ocasião da reforma Couto Ferraz de 1851 para o ensino primário e secundário do Município da Corte (Rio de Janeiro), a ginástica foi incluída nos currículos das escolas públicas e se tornou obrigatória (QUELHAS; NOZAKI, 2006; PIRES, 2006). Foi Rui Barbosa, por meio de outra reforma educacional em 1879, que estabeleceu a obrigatoriedade da Educação Física em todos os seguimentos da educação básica e nos cursos industriais, de comércio e cultura (QUELHAS; NOZAKI, 2006). Não obstante, com esta legislação surgiu o problema da qualificação de professores para ministrar a Educação Física e então, em 1882, Rui Barbosa propôs uma escola normal de ginástica (HUNGER, 2004; QUELHAS; NOZAKI, 2006). No entanto, as primeiras escolas de formação profissional em Educação Física surgiram somente no início do século XX vinculadas às escolas militares.

Em 1929, o Exército ofereceu o Curso Provisório em Educação Física que, como exceção, permitiu a inscrição de civis dando origem, em 1933, à Escola de Educação Física do Exército. A partir daí, em 1934 e 1939, ainda sob influência militar e circunstâncias políticas da época, foram criadas a Escola Superior de Educação Física e Desportos de São Paulo e a Escola Nacional de Educação Física e Desportos na Universidade do Brasil, no Rio de Janeiro (HUNGER, 2004; QUELHAS; NOZAKI, 2006; PIRES, 2006). Estes primeiros cursos ofereciam a licenciatura em dois anos ou especialização de caráter técnico em um ano para normalista, técnico desportivo, treinador, massagista e médico (AMARAL *et al*, 2006).

Com o fim do Estado Novo (1945), o currículo dos cursos de Educação Física no Brasil sofreu revisão, mantendo os cursos de especialização em um ano, mas aumentando o tempo da graduação para três anos (BENITES *et al*, 2008). Segundo Hunger (2004), neste período a Educação Física se aproximou da pedagogia, mas também do esporte de alto rendimento e, após 1964, com a Resolução 69/1969 do Conselho Federal de Educação

(CFE), os cursos passaram a formar professores para a educação escolar e técnicos para atuarem no desporto com um novo currículo, valorizando fortemente a área biológica e o “saber-fazer” (BENITES *et al*, 2008). O currículo mínimo, segundo Parecer CNE/CES 58/2004 (BRASIL, 2004a), foi fixado em 1969, pelo Parecer CFE 894/1969 e a Resolução CFE 69/1969 que estabeleceram a duração e a estrutura dos cursos superiores de graduação em Educação Física. Nesta proposta as disciplinas eram distribuídas em três núcleos de formação: (a) básica, de cunho biológico, (b) profissional, de cunho técnico e (c) pedagógica. Benites *et al* (2008) relatam que nas décadas de 1970 e 1980 houve um forte crescimento da ginástica com a ampliação do mercado de academias, de escolinhas esportivas e dos cursos de graduação e pós-graduação em Educação Física.

Diante de um campo para atuação profissional diversificado pela “(...) a) expansão do mercado de trabalho na década de 1980 para além da escola; b) ausência da delimitação clara do objeto de estudo da Educação Física; c) necessidade de se estabelecer o status acadêmico e científico (...)” (HUNGER, 2004, p. 6), o Conselho Federal de Educação apresentou nova reestruturação para a graduação em Educação Física dividindo-a em Licenciatura plena e Bacharelado pelo Parecer CFE 215/1987 (BRASIL, 1987a). Em teoria, o primeiro estava comprometido com a formação de professores para a educação básica e o segundo, com a formação de profissionais para atuarem no campo “não escolar”. Contudo, a prática sugere que os licenciados exerciam a profissão em todas as áreas e os bacharéis apenas nas áreas não-escolares como previa a legislação.

Ainda em 1987, após muita discussão e crítica ao currículo vigente, a Resolução CFE 03/1987 (BRASIL, 1987b) organizou o currículo não mais por disciplinas, mas por áreas do conhecimento que denominou como (a) filosófico, (b) do ser humano, (c) da sociedade e (d) conhecimento técnico. Deste modo, o currículo mínimo foi extinto, dando flexibilidade e autonomia para que cada instituição pudesse elaborar seu currículo de acordo com seus contextos institucionais. Segundo o Parecer CNE/CES 58/2004 (BRASIL, 2004a), tal evento antecipou-se à proposta da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira – LDB (BRASIL, 1996), que assegura ao ensino superior maior flexibilidade na organização curricular dos cursos.

Mais tarde, o Parecer CNE/CES 776/1997 (BRASIL, 1997a), se baseando na nova LDB, apresentou orientações para as diretrizes curriculares dos cursos de graduação enfatizando que estas deveriam contemplar elementos essenciais a cada área do

conhecimento, campo do saber ou profissão, promovendo no estudante capacidade para o desenvolvimento intelectual com autonomia profissional. Além disso, o Parecer defendia que os cursos deveriam implementar programas de iniciação científica para que os alunos desenvolvessem também a criatividade e a análise crítica.

Segundo o Parecer CNE/CES 58/2004 (BRASIL, 2004a), para debater e definir a proposta das novas diretrizes curriculares, a Secretaria de Ensino Superior do Ministério da Educação (SESu/MEC) designou uma Comissão de Especialistas em Educação Física (COESP-EF) que, por sua vez, decidiu preservar as linhas gerais da Resolução CFE 03/1987.

Em meio às mudanças e discussões sobre as novas diretrizes curriculares para os cursos de Educação Física, a profissão é regulamentada quando criados o Conselho Federal e os Conselhos Regionais de Educação Física de acordo com a Lei 9696/1998 (BRASIL, 1998). Segundo Martins *et al* (2005, p. 22) a regulamentação da profissão

(...) ao definir um novo paradigma para essa área de conhecimento, ampliou a visibilidade social e acadêmica da profissão, consagrou os seus vários campos de intervenção profissional e delegou aos profissionais de Educação Física, graduados em Instituições de Ensino Superior (IES), registrados no Conselho Federal de Educação Física – (CONFEF) e nos respectivos Conselhos Regionais (CREFs), a prerrogativa de ministrar e/ou orientar atividades físicas e esportivas.

A proposta preliminar das novas diretrizes foi discutida pelos representantes da área e encaminhada ao Conselho Nacional de Educação que, pouco tempo depois, decidiu nova política para a formação de Professores da Educação Básica. Desta forma, os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Educação Física, passam a ter currículos próprios segundo Parecer CNE/CP 09/2001 (BRASIL, 2001a) e a Resolução CNE/CP 01/2002 (BRASIL, 2002), diferindo do modelo anteriormente adotado para a formação de professores “3+1”. Com esta mudança curricular, o licenciado deve atuar “exclusivamente” na educação básica e o bacharel em todas as outras áreas que não a escolar.

Após dois anos, a Resolução CNE/CES 07/2004 (BRASIL, 2004b), instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Educação Física, em nível superior de graduação plena, informando que para a formação do licenciado, o currículo deve considerar as

(...) unidades de conhecimento específico que constituem o objeto de ensino do componente curricular da Educação Física serão aquelas que tratam das dimensões biológicas, sociais, culturais, didático-pedagógicas, técnico-instrumentais do movimento humano (BRASIL, 2004b, p. 3).

Para tanto, os cursos deveriam se basear nas diretrizes para a formação de professores do Conselho Nacional de Educação - Resolução CNE/CP 01/2002 - e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira.

Diante da trajetória da formação do profissional de Educação Física frente às mudanças econômicas, políticas e sociais pelas quais passou o país desde seu reconhecimento como disciplina escolar fundamental à formação do cidadão, nos perguntamos: o que é, de fato, a Educação Física? Essa discussão demanda um estudo mais aprofundado e não é o foco desta investigação, porém segundo a Resolução CNE/CES 07/2004 (BRASIL, 2004b, p. 16), a Educação Física pode ser considerada

(...) uma área de conhecimento e de intervenção acadêmico-profissional que tem como objeto de estudo e de aplicação o movimento humano, com foco nas diferentes formas e modalidades do exercício físico, da ginástica, do jogo, do esporte, da luta/arte marcial, da dança, nas perspectivas da prevenção de problemas de agravo da saúde, promoção, proteção e reabilitação da saúde, da formação cultural, da educação e da reeducação motora, do rendimento físico-esportivo, do lazer, da gestão de empreendimentos relacionados às atividades físicas, recreativas e esportivas, além de outros campos que oportunizem ou venham a oportunizar a prática de atividades físicas, recreativas e esportivas.

Essa nos parece uma definição geral para os campos de atuação do profissional de Educação Física, porém, privilegiando o contexto escolar, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) nos esclarecem que, esta é uma disciplina que deve ter por objetivo introduzir e integrar

(...) o aluno na cultura corporal de movimento, formando o cidadão que vai produzi-la, reproduzi-la e transformá-la, instrumentalizando-o para usufruir dos jogos, dos esportes, das danças, das lutas e das ginásticas em benefício do exercício crítico da cidadania e da melhoria da qualidade de vida (BRASIL, 1997b, p. 29).

Dito isso, e considerando que a Biomecânica é assumida como essencial ao currículo do Bacharelado e da Licenciatura, levantamos outra questão: qual a importância

da Biomecânica, tema central de nosso estudo, para o profissional de Educação Física, mais precisamente, para o licenciado? É o que trataremos a seguir.

CAPÍTULO 2

**A BIOMECÂNICA, SUA IMPORTÂNCIA PARA A
EDUCAÇÃO FÍSICA E PARA O PROFESSOR DE
EDUCAÇÃO FÍSICA**

2. A BIOMECÂNICA, SUA IMPORTÂNCIA PARA A EDUCAÇÃO FÍSICA E PARA O PROFESSOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA

2.1. Biomecânica como área de conhecimento: um breve histórico

A história da Biomecânica pode ser caracterizada a partir dos estudos de Aristóteles (384-322 AC). Foi ele quem, por meio de análises geométricas, descreveu a mecânica da ação muscular responsável pela movimentação de partes ou de todo o corpo animal (SCHNECK; BRONZINO, 2002) e, baseado em observação detalhada, deixou registros sobre a posição corporal e o centro de gravidade de corredores, saltadores e lançadores (ADRIAN; COOPER, 1993). Outra contribuição importante, segundo Adrian e Cooper (1993), foi a proposição do princípio da flotação, base da natação, por Archimedes (287-212 AC) e, séculos mais tarde, os estudos sobre Anatomia e Mecânica desenvolvidos por Leonardo Da Vinci (1452–1519 DC). Da Vinci, tinha conhecimento sobre vetores de força, coeficientes de fricção, aceleração de objetos em queda e uma vaga ideia das três leis de Newton (MARTIN, 1999). Também contribuíram com explicações sobre aspectos mecânicos envolvidos no movimento humano, Galileu (1452-1519), com o estudo da queda dos corpos; Borelli (1608-1679), que aplicando conceitos matemáticos aos movimentos dos corpos (ADRIAN; COOPER, 1993) estudou a quantidade de força produzida por vários músculos em um sistema no qual os ossos serviam como alavancas controladas pelos mesmos (SCHNECK; BRONZINO, 2002); e Newton, (1642-1727) com as três leis do movimento. Segundo Enoka (2000, p. xv) as obras desses “(...) filósofos e cientistas nos levou a ver o movimento humano como consequência da interação entre os músculos e as forças externas impostas pelo meio ambiente ao sistema”.

Apesar da origem antiga, a Biomecânica é considerada um campo de conhecimento relativamente novo, surgindo oficialmente nos anos 60 do século XX com o desenvolvimento de aparato tecnológico capaz de processar dados rapidamente (ADRIAN; COOPER, 1993). No Brasil, especificamente, segundo Amadio e Serrão (2004), a Biomecânica, enquanto disciplina presente nos cursos de Educação Física, teve impulso por volta de 1965 a partir de um acordo cultural entre Brasil e Alemanha. Aos poucos, com a implementação da disciplina nos cursos de graduação e a criação de laboratórios em

algumas universidades brasileiras, a Biomecânica foi se consolidando enquanto disciplina acadêmica.

Hoje, como vimos, as diretrizes curriculares dão autonomia aos cursos superiores para elaborarem seus currículos e devido a sua reconhecida importância para subsidiar a prática profissional, é sabido que a disciplina Biomecânica está presente na maioria dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Educação Física.

2.2. Biomecânica: definição, contexto de apropriação e questões pedagógicas

Não há uma definição única ou mesmo consensual para o termo *Biomecânica*. Entretanto, é possível identificar nas suas várias abordagens que os especialistas concordam que está relacionada à Biologia e à Mecânica, sendo esta considerada a “(...) ciência que descreve e prediz as condições de repouso ou movimento de corpos sob a ação de forças.” (BEER; JOHNSTON, 1994, p. 1).

Nessa perspectiva, a Biomecânica é genericamente definida como “(...) a aplicação dos princípios da Mecânica ao estudo dos problemas biológicos” (ENOKA, 2000, p. 1), dos organismos vivos (HUSTON, 1999; HALL, 2000) ou dos sistemas biológicos (HAMILL; KNUTZEN, 1999; BLAZEVOICH, 2007).

A definição proposta por Grimshaw e Burden (2007), difere das anteriores por alterar somente a denominação atribuída ao “vivo”, objeto de estudo da Biologia, não explicitando o termo “Mecânica”, embora ele esteja implícito. Os referidos autores afirmam que a Biomecânica “(...) é o estudo das forças e do efeito dessas forças nos seres vivos” (GRIMSHAW; BURDEN, 2007, p. 11). De forma similar, porém mais detalhada, Adrian e Cooper (1993) chamam a atenção para a importância do estudo das forças que atuam sobre os corpos e daquelas produzidas por eles, indicando que compreendem a Biomecânica como a Física do movimento Humano (e/ou de outros seres vivos), que integra o estudo das forças produzidas pelo corpo humano e as que agem no mesmo, assim como as conseqüências do movimento e a deformação dos tecidos.

Contudo, a definição que, apesar de antiga, segue sendo considerada a mais apropriada pela Sociedade Americana de Biomecânica (*American Society of*

*Biomechanics*¹) é a proposta por Haztze (1974, p.189) quando afirma ser a Biomecânica “(...) o estudo da estrutura e função dos sistemas biológicos por meio dos métodos da Mecânica”.

Em síntese, a Biomecânica estuda os seres vivos na perspectiva da Mecânica de forma geral, entretanto, em função do foco de nossa investigação, nos restringiremos ao ser Humano e mais especificamente, ao campo da Educação Física e esportes.

No enfoque mais voltado para o esporte, a Biomecânica se ocupa do “(...) estudo do movimento do homem no processo dos exercícios físicos (...)” (DONSKOI; ZATSIOSKI, 1988, p. 11) ou, ainda, na utilização dos métodos científicos da Mecânica para estudar os efeitos das várias forças que influenciam a performance esportiva (BARTLETT, 2002). Entretanto, como nos alerta Batista (2001a), a Biomecânica no campo da Educação Física não se volta somente ao desporto, ainda que as pesquisas nesta área tenham priorizado o desporto de alto rendimento. Assim, considerando que este fato decorre de razões históricas, o referido autor denuncia que esta não é, como muitos pensam, sua única aplicação e a caracteriza como uma “(...) ciência voltada ao estudo dos comportamentos físico-mecânicos do corpo humano, dentre os quais o movimento corporal, segundo um ponto de vista claramente definido” (BATISTA, 2001a, p. 40) pelo pesquisador, a quem cabe decidir sobre que variáveis de determinado movimento devem ser investigadas.

Tais ideias nos permitem argumentar que o estudo e a aplicação da Biomecânica são importantes para instrumentalizar a prática de profissionais de diversos campos além da Educação Física, como a Biologia, Fisioterapia, Medicina, Engenharia e outras. As áreas temáticas para a aplicação da Biomecânica correspondem, segundo Amadio e Serrão (2004), ao (a) esporte de alto nível assim como o (b) esporte escolar e atividades de recreação, (c) à prevenção e reabilitação voltadas à saúde e (d) às atividades do cotidiano e do trabalho. Knudson (2007), por sua vez, afirma que a Biomecânica pode ser aplicada a duas áreas: (a) na melhora da performance que corresponde à melhora do movimento corporal e da técnica desportiva e, (b) na prevenção e tratamento de lesões, uma vez que fornece informações sobre as propriedades mecânicas dos tecidos e sobre as cargas mecânicas geradas em situações diversas.

¹ American Society of Biomechanics. Disponível em: <<http://www.asbweb.org/html/biomechanics/Biomechanics.html>>. Acesso em: 08 jan. 2010.

Nessa perspectiva, são desenvolvidos e aprimorados equipamentos, métodos e técnicas destinados à análise, avaliação e diagnóstico de aspectos inerentes ao movimento como, por exemplo, câmeras de alta velocidade que detectam minuciosamente os movimentos corporais ou a parte deles que se deseja estudar. Estes equipamentos fornecem dados que, interpretados, orientam o profissional na tomada de decisão quanto à melhor forma de intervenção, seja no aprimoramento da técnica esportiva – performance – seja para auxiliar na reabilitação de indivíduos lesionados ou que apresentem algum quadro patológico (Biomecânica voltada para auxiliar as intervenções clínicas). Além disso, utiliza-se a Biomecânica não somente para melhorar o desempenho ou prevenir lesões em praticantes de atividades físicas ou em atletas, mas também em postos de trabalho, subsidiando o planejamento e a elaboração de ambientes laborais mais ergonômicos ou ainda auxiliando na confecção de próteses, calçados, roupas e outros artigos voltados para os propósitos mencionados.

Especificamente para o contexto escolar, a Biomecânica auxilia o professor na avaliação da técnica e na prescrição da intervenção, assim como na identificação de exercícios e atividades físicas adequadas para o desenvolvimento muscular e da aptidão física (KNUDSON, 2007). Conforme discute Batista (2004, p. 223), a aplicabilidade da Biomecânica no ensino de habilidades motoras pode orientar o professor para:

(...) a aplicação do princípio da progressão pedagógica; fornecer base de conhecimento para o exame crítico de recursos didáticos (implementos e estratégias) utilizados em aulas de esporte; colaborar para o reconhecimento de reais cargas mecânicas impostas pelo uso de exercícios de aprendizagem e propiciar tanto o registro quanto o exame, de modelos ideais de técnicas esportivas que pudessem ser utilizados no trabalho de ensinar.

Além disso, Corrêa e Freire (2004) acreditam que tais conhecimentos permitem ao professor realizar três importantes etapas em seu ensino, nas quais deverão avaliar: (a) o movimento realizado, sua Mecânica e erros; (b) o conhecimento dos alunos sobre o movimento, inclusive nos aspectos biomecânicos e (c) a valorização global do movimento pelos alunos, ou seja, não só a sua execução, mas também aspectos cognitivos e afetivos envolvidos do processo de aprendizagem de habilidades e/ou técnicas motoras. Assim, acreditamos que os conceitos e princípios da Biomecânica são de suma importância para

instrumentalizar o professor em sua prática pedagógica e, portanto, é fundamental que esteja no currículo dos cursos de formação de professores de Educação Física.

Apesar de todas essas evidências, não é difícil constatar que os alunos pouco valorizam essa disciplina durante o período de formação (inicial) e, ainda, que profissionais de Educação Física, mesmo os já experientes, pouco recorrem aos conceitos da Biomecânica em sua prática profissional. Corrêa (2004), em seu estudo sobre a Biomecânica como uma ferramenta de intervenção, indagou professores formados entre 1975 e 2003 sobre a importância da Biomecânica e sua utilização na prática profissional. A maioria dos entrevistados, 23 dos 30, embora tenha afirmado que a disciplina é importante para a formação profissional e que deve ser mantida no currículo, não relatou utilizar tais conhecimentos em suas práticas profissionais. Amadio e Serrão (2004) também ratificam nossa percepção quando afirmam que, embora a taxa de crescimento dessa Ciência seja alta no âmbito do ensino e na investigação científica, tal crescimento não é acompanhado em mesma intensidade na intervenção profissional. Sanders e Sanders (2001), a partir de um contexto internacional (Escócia e Austrália), apontam para a dificuldade de utilização do conhecimento oriundo de pesquisas em ciências do esporte, por professores e técnicos. Uma possível explicação, segundo os autores, é que os resultados de pesquisas são divulgados em periódicos científicos ou em apresentações de conferências, dificultando seu acesso por profissionais da área, praticantes de atividade física e atletas e, ainda, afirmam que o material divulgado, por sua linguagem científica, não é inteligível aos profissionais sem pós-graduação na área de ciências do esporte, levando-os ao desinteresse.

Outro fator que pode influenciar a pouca utilização do conhecimento produzido é descrito por Batista (2001b) quando estuda e discute a aplicabilidade do conhecimento científico produzido em Biomecânica, levando em consideração seu valor epistemológico. Para o autor, não é correto afirmar que tal conhecimento, simplesmente, possa ou não ser aplicado a um determinado contexto, pois este tipo de análise propicia uma pobre perspectiva epistemológica da situação. Por isso propõe que determinado conhecimento deva ser considerado como tendo maior ou menor grau de aplicabilidade a um contexto, sendo determinado por fatores como a compatibilidade entre o ambiente gerador de conhecimento e o ambiente em que o mesmo deverá ser aplicado. Com este propósito, o referido autor examinou 87 anos de produção no campo da Biomecânica e concluiu que o

acervo produzido apresenta pequeno, quando nenhum, grau de aplicabilidade a diferentes campos de intervenção, principalmente ao do ensino de habilidades motoras esportivas (BATISTA, 1996).

Essa discussão nos leva a pensar sobre os motivos que distanciam o conhecimento de sua aplicação e, diante do exposto, podemos sintetizar que: (a) os professores podem não ter acesso ao conhecimento produzido; (b) a linguagem científica do material produzido pode não ser inteligível à maioria dos profissionais, (c) o conhecimento produzido nesta área pouco tem se centrado nas questões pedagógicas que serão de fato utilizadas pelos professores em seus cotidianos e, diante destas ideias, nosso pressuposto é que (d) os profissionais da área pouco aprenderam, de forma significativa, os fundamentos da Biomecânica e talvez por isso não consigam utilizá-los. Não nos aprofundaremos aqui nas possíveis causas da pouca utilização da Biomecânica na prática, mas dentre outros aspectos, nos parece que o problema também se centra no ensino e na aprendizagem dos conceitos centrais da Biomecânica e por isso optamos por compreender melhor este processo nesta investigação.

Normalmente, essa disciplina exige dedicação dos estudantes por sua natureza interdisciplinar sendo, por vezes, considerada pelos mesmos como difícil, pouco aplicada e matematizada. De acordo com Hamill (2007) os professores de Biomecânica costumam enfatizar muito a Física ao invés dos aspectos Biomecânicos do movimento. Para Mercadante *et al* (2007) há dois problemas a serem considerados. O primeiro corresponde à dificuldade de aceitação da disciplina pelos alunos e professores por sua ligação com as ciências exatas e inserção na área da saúde. O segundo problema é que os alunos não trazem os conhecimentos básicos sobre Física e Matemática do Ensino Médio, fato este que contribui, segundo Vilela Júnior (1999), para o distanciamento do ensino da Biomecânica rumo ao ensino da Cinesiologia², por esta possuir uma linguagem mais familiar aos alunos. De fato, muitos estudantes ingressam no curso de Educação Física sem saber que terão de estudar (novamente) conceitos físicos e isto, pode causar certa resistência. Um exemplo desta desinformação, além de relatos comumente ouvidos no cotidiano profissional desta investigadora, são os próprios sujeitos do presente estudo. Em entrevista, apenas três do total de 13 alunos, afirmaram terem ouvido falar em Biomecânica antes do ingresso no curso de Educação Física.

² Provavelmente, neste contexto, o autor se refere à Cinesiologia como a disciplina do currículo da Educação Física que trata do estudo do movimento com base na anatomia aplicada.

Com o olhar nos cursos de Licenciatura, Batista (2001a) alerta que a Biomecânica, enquanto campo do conhecimento científico, para cumprir seu papel curricular como disciplina, precisa amadurecer, pois no formato atual os alunos recebem informações pouco eficientes para instrumentalizar procedimentos didático-pedagógicos durante formação superior.

Essa recomendação nos faz refletir sobre a natureza das informações priorizadas no ensino da Biomecânica, assim como a forma como o conteúdo/ material educativo é trabalhado. Além das ideias básicas sobre Mecânica que deveriam ser trazidas da educação básica, os alunos também deveriam possuir conhecimentos sobre Anatomia Funcional, tema abordado em disciplina específica na graduação e que geralmente atua como pré-requisito para a disciplina Biomecânica, a fim de que tais ideias interajam com novas inerentes à própria Biomecânica. Se o conteúdo enfatizado for pouco aplicável, sem relevância para o aprendiz, e pouco relacionável às informações que eles possuem, poderá ocorrer a não aprendizagem ou a aprendizagem por memorização literal e assim acarretar dificuldades ou incapacidade para a utilização das informações em situações reais/ novas. Ou seja, há duas questões chave: a primeira é a qualidade/ natureza da informação e sua relevância, a segunda corresponde ao processo de construção do conhecimento desenvolvido pelos estudantes e favorecido pelos docentes, como discutiremos no item a seguir.

Deparamo-nos com as seguintes questões: que conteúdo deveria compor o programa da disciplina Biomecânica? Como o conteúdo deve ser organizado? Como o professor pode ajudar os alunos a aprenderem os conceitos centrais da Biomecânica?

Foram essas questões que nos aproximaram do referencial teórico que defendemos como apropriado para subsidiar o processo educativo e, portanto, o ensino e a aprendizagem da Biomecânica.

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO

3. MARCO TEÓRICO

3.1. A Teoria da Aprendizagem Significativa: conceitos, princípios e implicação para a formação de professores

A construção de significados envolve o pensamento, o sentimento e a ação, e todos estes três aspectos devem ser integrados na nova aprendizagem significativa e, especialmente, na criação de novos conhecimentos (NOVAK, 2000, p. 9).

A ideia central da Teoria de Ausubel *et al* (1980) é a aprendizagem significativa, conceito que explica a aprendizagem como um processo no qual o indivíduo associa, de forma não arbitrária (não-aleatória) e substantiva (não-litera), novas informações às ideias relevantes já existentes em sua estrutura cognitiva. É, essencialmente, um processo de *assimilação* de novos conceitos no qual tanto a nova informação como a estrutura pré-existente acabam modificadas. Na aprendizagem mecânica (automática ou por memorização literal), a nova informação se relaciona com a estrutura cognitiva do aprendiz de forma arbitrária e literal (pouco ou não relacionada a conhecimentos prévios específicos – subsunçores), resultando em pouca ou nenhuma aquisição de novos significados.

Ausubel (2003), ao caracterizar esses dois tipos de aprendizagem, nos alertou para a fragilidade do conhecimento aprendido de forma memorística, pois sua utilização está limitada a situações muito similares à aprendida. Por outro lado, o autor explicitou que a possibilidade de resolver situações novas demanda um conhecimento organizado, consolidado, passível de “ancorar” novos significados, aspectos inerentes à aprendizagem significativa. Os dois tipos de aprendizagem, contudo, não são antagônicos e a aprendizagem mecânica é, muitas vezes, desejável, especialmente quando se é apresentado a um novo campo de conhecimento. Pertencentes a um mesmo *continuum*, a aprendizagem mecânica, necessária quando o indivíduo não dispuser de conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva, acaba sendo uma etapa prévia à aprendizagem significativa. Neste *continuum*, a evolução do conhecimento do aprendiz implica maior aproximação da extremidade da aprendizagem significativa conforme as relações substantivas e não arbitrárias entre as ideias já aprendidas e entre estas e novas (MOREIRA, 1999), ainda que o limite, inexistente, seja inalcançável. Ou seja, o problema no processo educativo não é

memorizar informações, mas ficar neste patamar de aprendizagem, sem ajudar o aluno a relacionar as informações aprendidas de forma fragmentada.

Dessa forma, a aprendizagem, conforme concebida nessa teoria, pressupõe a existência de uma estrutura de conhecimento que armazena informações organizadas hierarquicamente, na qual os conceitos/ significados mais específicos são subordinados aos mais gerais e inclusivos. A estrutura cognitiva é parcialmente idiossincrática, pois apesar dos significados dos conceitos serem compartilhados pelos indivíduos (possuem base comum), eles são apreendidos com significados particulares. Assim, a estrutura cognitiva é uma variável fundamental no processo de aprendizagem, pois segundo Ausubel *et al* (1980, p.137), “(...) o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. (...)”.

O que o aprendiz já sabe é organizado em sua estrutura cognitiva e comumente denominado subsunçor que, quando apresenta características específicas e de mesma natureza do material de ensino, exerce a função de ancorar as novas informações, até que mutuamente modificados, acabam consolidados na estrutura cognitiva, que agora é modificada.

De acordo com organização da estrutura cognitiva, Ausubel (2003) apresenta três tipos e três formas de aprendizagem como “mecanismos” pelos quais ocorre a aprendizagem significativa.

A aprendizagem representacional é o tipo mais básico, pois se refere à aprendizagem dos significados de símbolos (palavras ou objetos) com suas representações, permitindo ao indivíduo explicar e falar sobre os mesmos, que foram representados mentalmente na estrutura cognitiva. É considerado um tipo de aprendizagem significativa porque o sujeito se apropria, geralmente de forma concreta, do significado do símbolo conforme configuração estabelecida e representada socialmente. A aprendizagem conceitual é um tipo de aprendizagem representacional na qual os significados dos objetos, acontecimentos ou fenômenos possuem especificidades comuns, ou seja, características particulares que permitem suas representações de forma geral e ou por categorias. O terceiro tipo de aprendizagem significativa, a aprendizagem proposicional, requer maior capacidade de abstração que os outros dois, pois corresponde a significados expressos por um grupo de palavras, onde tais palavras, isoladamente, podem ter significados diferentes daquele expresso pelo conjunto, ou seja, são vários conceitos que se relacionam na

estrutura cognitiva formando um novo significado. Se relacionarmos estes tipos de aprendizagem com o *continuum* aprendizagem mecânica – significativa, a aprendizagem representacional estaria mais próxima da primeira enquanto a proposicional, da segunda. A ocorrência das aprendizagens conceitual e proposicional, entretanto, depende dos significados adquiridos durante o processo de aprendizagem representacional.

São conhecidas como subordinada, superordenada e combinatória, as formas como as novas informações interagem com o conhecimento prévio do sujeito. A primeira se dá quando a nova informação, menos geral, é subordinada aos conceitos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Em outras palavras, a nova informação interage com subsunçores mais gerais e inclusivos devido à hierarquia (do geral para o específico) existente na estrutura cognitiva. A aprendizagem subordinada pode ser derivativa, quando o novo conceito apenas exemplifica uma informação que o indivíduo já possui, ou correlativa, quando a nova informação for uma extensão, modificação ou elaboração de proposições já aprendidas anteriormente. A aprendizagem superordenada, por sua vez, ocorre quando conceitos ou proposições mais abrangentes e inclusivos conseguem incorporar conceitos mais específicos já existentes na estrutura cognitiva do sujeito. Tais ideias tendem a ser reagrupadas por reconciliação integradora, conceito que veremos mais adiante, e acabam subordinadas ao novo conceito mais geral. A combinatória, menos comum que as outras duas, ocorre quando surgem novas ideias que não apresentam relação subordinada ou superordenada com ideias já existentes na estrutura cognitiva. São combinações de conceitos ou proposições previamente aprendidas que, juntas, formam uma nova proposição, um novo significado, sem que haja relação hierárquica ou de superordenação com os conhecimentos prévios ora reorganizados. Portanto, podemos dizer que a aprendizagem do tipo conceitual pode ocorrer de forma subordinada, superordenada e, em menor proporção, combinatória. Já a aprendizagem do tipo proposicional pode ser subordinada, superordenada ou combinatória (MOREIRA, 1999).

A aprendizagem significativa, conforme enfatiza Ausubel (2003), pode e deve ser favorecida pelo professor. Porém, tal favorecimento somente ocorre se duas condições-chave forem atendidas: o material de ensino deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve apresentar disposição para aprender de forma significativa. Ou seja, além do material ter potencial para favorecer o estabelecimento de relações entre os novos significados com os conhecidos pelo aluno, deve existir intencionalidade deste para

relacionar tais informações de forma substantiva e não arbitrária. O produto desta interação é uma nova informação (conceito e/ou proposição) com significado próprio, pessoal, porém, na perspectiva ideal, com aspectos compartilhados entre o professor e o material de ensino.

Além dessa interpretação do processo da aprendizagem significativa na orientação desta presente investigação, nos apoiamos na afirmação de Lemos (2005) de que o ensino, na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, é um evento complexo que deve ser entendido e praticado como uma atividade meio para favorecer a aprendizagem significativa. Deste modo concebemos o ato de ensinar, conforme defende a referida autora, como um processo dinâmico que, considerando os cinco elementos do evento educativo, integra três etapas sucessivas e interdependentes que são o planejamento, o desenvolvimento e a avaliação (LEMOS 2008).

Na etapa do planejamento do ensino, devemos verificar a natureza do conhecimento a ser ensinado, dos subsunçores dos aprendizes (do que o aluno já sabe) e considerar o contexto para, desta forma, elaborar o material potencialmente significativo, a escolha das estratégias e dos recursos instrucionais. O material educativo deve ter significado lógico, ou seja, relacionável de forma não literal às ideias de mesma natureza e também correspondentes às que o indivíduo possui. Para tal, com a mesma lógica hierárquica da estrutura cognitiva, e considerando os tipos e formas de aprendizagem, Ausubel (2003) propõe princípios programáticos para a organização de conteúdos que, dependendo da relação entre o conhecimento prévio dos alunos e aquele que devem aprender, subsidiam as decisões sobre o que e como ensinar.

Visando ajudar o aluno a construir uma representação (psicológica) do conhecimento, correspondente a sua organização lógica e socialmente construída e compartilhada, o professor, sempre tomando como referência os subsunçores dos aprendizes, poderá recorrer aos princípios da diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização seqüencial e consolidação.

Na diferenciação progressiva, as ideias e/ou conceitos mais gerais e inclusivos são apresentados antes dos mais específicos, pois estes, dependentes da compreensão dos primeiros, são mais bem aprendidos quando diferenciados dos mais gerais. A reconciliação integradora é um processo muito presente na aprendizagem de conceitos ou proposições de forma superordenada sendo importante quando os alunos conhecem várias ideias sem

perceber a relação entre elas. Consiste em um processo que favorece a percepção de similaridades e diferenças entre as ideias e/ou conceitos mais específicos de forma a agrupá-los em um conceito mais geral. Na organização sequencial do material, respeitam-se as relações lógicas existentes na natureza de cada conteúdo que deve apresentar coerência, estabilidade e clareza entre suas partes com gradativo aumento do nível de dificuldade e especialização num contexto de diferenciação progressiva e/ou reconciliação integradora.

O quarto princípio, o da consolidação de conceitos ou proposições, envolve a organização do material de forma lógica, clara e sequencialmente determinada em um processo simultâneo de diferenciação progressiva e reconciliação integradora dos conceitos. Tal princípio pressupõe atenção ao conhecimento prévio dos alunos, pois o professor deve, antes de apresentar novas ideias, se certificar se os estudantes dispõem de subsunçores adequados.

No desenvolvimento do ensino, o professor deve criar situações em que o aprendiz reflita, capte, negocie e compartilhe os significados do material educativo, ajudando-o a relacionar a nova informação aos subsunçores que possui.

A compreensão dos conceitos acima mencionados nos remete ao significado de *evento educativo* e aos aspectos contextuais, sociais e afetivos que, juntamente com os cognitivos, integram o processo da aprendizagem e do ensino. No evento educativo, de acordo com Novak (2000), o aprendiz e o professor interagem com o conhecimento (negociando com vistas a compartilhar significados) em um processo constantemente avaliado que se efetiva em um contexto particular. Esta inter-relação e interação entre os elementos dão, a cada evento educativo, uma singularidade própria, sem possibilidade de repetição.

Gowin (1981), no mesmo sentido, explica o evento educativo como um episódio de ensino no qual o professor, o material educativo e o estudante, estabelecendo uma relação triádica, negociam e compartilham significados em determinado contexto. Esta relação se sucede, segundo o autor, da seguinte forma: o professor apresenta os significados do material, previamente planejado, o aluno capta o significado (pois percebeu e interpretou a informação) e, em seguida, negocia o significado captado (apresentando-o ao professor e/ ou colegas) com o professor para que então ambos se certifiquem se corresponde ao mesmo significado ensinado, e assim o compartilham.

Partindo desse pressuposto, “o ensino é consumado quando o significado do material que o estudante capta é o significado que o professor pretende que esse material tenha para o estudante” (GOWIN, 1981, p. 81). Nesse processo, que pode ser breve ou longo, quando o compartilhar de significados (entre professor, material educativo e o estudante) é alcançado, caberá ao aluno decidir se quer ou não aprender de forma significativa, ou seja, a aprendizagem é posterior à captação de significados. Tal fato evidencia que o aluno possui tanta responsabilidade quanto o professor no processo de ensino e de aprendizagem.

Dessa forma, a interação social é fundamental na aprendizagem e, considerando este e outros aspectos, Moreira (2005) defende uma visão crítica para a aprendizagem significativa levando em conta “(...) a progressividade da aprendizagem significativa, a incerteza do conhecimento, a linguagem como conhecimento, a diversidade de materiais e estratégias instrucionais e a importância do questionamento e da aprendizagem pelo erro.” (MOREIRA, 2008, p. 41). O autor acredita que “(...) é mais importante aprender a perguntar que aprender ‘respostas certas’” (MOREIRA, 2005, p. 13), ou seja, diante da captação e negociação de significados o aluno deve assumir uma postura crítica, postura que o ajudará a se posicionar diante das situações vividas em sociedade.

Nesse contexto, a avaliação será de fundamental importância para se verificar a consolidação de conceitos sequencialmente determinados, diferenciados e/ou reconciliados de forma a decidir sobre o avanço do conteúdo programado. Ela deve permear todo o processo a fim de julgar e analisar o ensino, o aluno - buscando evidências de aprendizagem significativa -, o material de ensino e o contexto, verificando assim, se os objetivos educacionais foram atingidos.

Para obtermos evidências de aprendizagem significativa, Ausubel (2003) propõe que os problemas sejam elaborados de forma nova, desconhecida e que exija dos alunos uma transformação máxima dos conhecimentos existentes, ou seja, o professor deve confeccionar testes orais e/ou escritos que priorizem contextos/ situações e linguagens diferentes das utilizadas em aula. Mesmo assim, dependendo da natureza das questões ou problemas, existe a possibilidade de serem resolvidos por memorização, que é a estratégia mais comumente utilizada pelos alunos ao longo da vida escolar. Contudo, Ausubel (2003, p. 176) alerta que:

(...) a incapacidade de se aplicarem os conhecimentos às situações de resolução de problemas não prova, necessariamente, uma falta de compreensão do material em questão. Isto acontece porque a capacidade de se aplicarem conhecimentos, de forma bem sucedida, em situação de resolução de problemas também depende de muitas outras variáveis completamente não relacionadas com a compreensão dos princípios subjacentes.

A resolução de problemas, nesse sentido, é considerada bem sucedida quando envolve capacidades e qualidades como poder de raciocínio, perseverança, flexibilidade, ousadia, improviso, sensibilidade aos problemas e astúcia tática (AUSUBEL, 2003).

Tendo em vista que a aprendizagem é um processo em constante construção e reconstrução de significados, na avaliação, que permeia todas as etapas do ensino, deve-se atentar para as evidências de aprendizagem significativa durante todo o processo educativo e, conseqüentemente, para como os alunos interagem com o conhecimento no *continuum* entre aprendizagem mecânica e significativa.

Não podemos deixar de mencionar que, ensinar e aprender, mesmo com o ensino planejado segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa, não possuem relação direta de causa e efeito, ou seja, pode não haver aprendizagem significativa e, contrariamente, ela pode ocorrer independentemente do ensino. Para Ausubel *et al* (1980, p. 12),

(...) o ensino é somente uma das condições que podem influenciar a aprendizagem. Conseqüentemente, os alunos podem aprender sem serem ensinados (...). E mesmo se o ensino for eficaz, não implica necessariamente aprendizagem se os alunos estiverem desatentos, desmotivados ou despreparados cognitivamente.

Por vezes, mesmo quando as ações educativas estão voltadas para o favorecimento da aprendizagem significativa e contemplam as condições para sua ocorrência, o material educativo é potencialmente significativo e os alunos dispõem de subsunçores para ancorar novas informações, os estudantes podem apresentar intencionalidade para aprender mecanicamente, como comumente ocorre ao longo da educação formal, e em menor proporção, significativamente, como ideal.

Mas como saber se os alunos aprenderam significativa ou mecanicamente? Como decidir o que e como ensinar? Como saber se o resultado obtido, qualidade da aprendizagem do aluno, é conseqüência do material de ensino, da intencionalidade do

mesmo para aprender ou da efetiva combinação de ambos? Esta não é uma tarefa simples, pois depende, em última instância, da avaliação que professor e alunos realizam.

Contudo, o aprendiz que possui disposição para aprender significativamente e vivencia um ensino potencialmente significativo, pode escolher apropriar-se do conhecimento de forma não literal e substantiva e, com isso, ao atribuir significado pessoal ao novo conhecimento, adquire condições e autonomia para utilizá-lo em situações e contextos novos e diferentes dos quais o mesmo foi negociado e compartilhado.

3.2. A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua importância para o ensino e a pesquisa sobre ensino

Acreditamos que a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) é um referencial teórico com grande potencial para orientar a prática educativa que esteja efetivamente comprometida com o favorecimento da aprendizagem visto que, como sintetiza Lemos (2005; 2007), estabelece o significado de aprendizagem, situa a aprendizagem significativa como finalidade do processo educativo, apresenta as condições para a sua ocorrência e propõe princípios programáticos que auxiliam a organização do ensino e o seu desenvolvimento.

Lemos (2005), nesta perspectiva, defende os conceitos e princípios da teoria ausubeliana como “um conhecimento de base comum” para os profissionais que atuam no contexto educativo por considerar a teoria como “parte do núcleo firme das teorias construtivistas educativas” (p. 41). Para a autora, tais princípios devem ser discutidos e considerados nos programas de formação de professores, nas investigações educativas e no cotidiano escolar para que assim, “(...) possam servir como elementos de mediação entre seus diferentes atores e como eixo comum estruturante de suas ações” (LEMOS, 2005, p. 41). A partir deste pressuposto, analisou como o evento educativo foi contemplado nas investigações sobre ensino e aprendizagem em um conjunto de trabalhos explicitamente fundamentados na TAS e concluiu que os conceitos e princípios da teoria ainda são superficialmente apropriados pelos professores e pesquisadores da área, apesar de os mesmos a assumirem como referencial de base.

De forma semelhante, Cunha *et al* (2008), com o foco na aprendizagem significativa no ensino e na investigação sobre ensino de Ciências e Biologia, buscaram mapear tendências na utilização da TAS nas investigações sobre ensino desta área. Foram analisados os estudos apresentados no IV EREBIO Regional 2, evento que se propôs a discutir a pesquisa e a formação de professores de Ciências e Biologia, nos Estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo, Brasil. As autoras utilizaram critérios fundamentados nos elementos do evento educativo e nas etapas do ensino (planejamento, desenvolvimento e avaliação). Seus resultados corroboraram os de Lemos (2005), embora o contexto considerado não estivesse focado na TAS. Portanto, concluíram que, apesar de alguns estudos (14 do total de 106) assumirem a TAS como marco teórico, sua apropriação ainda é pouco sólida, ou seja, pouco contemplada nos textos analisados.

Ainda nessa perspectiva, Dutra e Terrazzan (2008) acreditam que a fragmentação das práticas escolares, principalmente no ensino de Ciências e Química, pode ser minimizada ou superada quando se promovem atividades contextualizadas e significativas para os alunos. A partir desta premissa, foram analisados os estudos publicados na Revista Química Nova na Escola entre os anos de 1995 e 2004 com o objetivo de caracterizar as concepções sobre a aprendizagem significativa, a importância atribuída ao seu desenvolvimento e as condições para tal, assim como os resultados dos estudos. De 269 artigos publicados neste período de tempo, 25 deles abordaram a “aprendizagem significativa”. Os autores constataram que o termo “significativa” correspondia a um adjetivo e não à TAS, embora a importância atribuída ao desenvolvimento desta, estivesse focada em uma abordagem contextualizada do material de ensino buscando relacioná-lo ao cotidiano dos alunos e ajudando-os a perceber os significados do conteúdo. Foi identificado que as condições para o desenvolvimento da referida aprendizagem, nos textos, defendem que o professor deve refletir sobre sua prática docente e valorizar (vozes e saberes) o aluno individualmente e o grupo de forma geral. Finalizando, a análise das publicações sugere que o fato do termo “aprendizagem significativa” não representar o uso da teoria para subsidiar as pesquisas e/ou o ensino mostra ausência de discussão sobre o tema na formação de professores, o que preocupa, visto que os trabalhos não apresentaram embasamento teórico coerente. Apesar disso, a preocupação dos professores em favorecer as relações entre o conteúdo ensinado e as vivências pessoais dos alunos mostrou, mesmo que de forma não assumida, coerência com a TAS.

De acordo com os estudos de revisão, percebemos que embora a TAS venha sendo assumida como referencial teórico em muitos estudos, mais atenção deveria ser dada a sua apropriação. Desta forma, para elaborar o delineamento metodológico da presente dissertação, realizamos uma revisão bibliográfica a fim de identificar de que modo o ensino vem sendo contemplado nos relatos de experiência e/ou pesquisas sobre o ensino que assumiram a Teoria da Aprendizagem Significativa como marco teórico.

Para tanto, seguindo o critério de Lemos (2005), que analisou os trabalhos apresentados no contexto de um encontro internacional de aprendizagem significativa, também optamos por um contexto que privilegiasse a mesma, agora o 1º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa (2005) - 1º ENAS - um evento especificamente ocupado com as implicações desta teoria para o ensino e sua pesquisa, ocorrido na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Nossa expectativa era que os trabalhos ali apresentados, por assumirem explicitamente a TAS como referencial teórico, dedicassem maior atenção ao processo da aprendizagem e, como pressupõe a natureza dos estudos acadêmicos, que a construção dos resultados (discussão e conclusões) decorresse do diálogo entre seus dados e a teoria em questão. Ou seja, nos interessava saber se os trabalhos apresentados no encontro eram, de fato, coerentes com os conceitos e princípios da TAS. Com este propósito, analisamos o conjunto dos trabalhos apresentados no mencionado evento e encontramos 66 trabalhos que foram sequencialmente numerados e classificados, seguindo o próprio padrão do evento, em: Conferência (CONF), Comunicação Oral (CO) e Pôsteres (PO). Para esta análise, que se efetivou em duas etapas, consideramos apenas as 39 comunicações orais e os 20 pôsteres, com exceção ao texto PO 66 que, embora contemplado no sumário, não está presente nas atas. Além deste, o PO 65, também não foi considerado na segunda parte desta revisão por conter erros de edição.

Na primeira parte, utilizamos uma abordagem quantitativa voltada para a identificação da origem institucional e regional dos textos, dos níveis de ensino e áreas do conhecimento mais contempladas, das palavras-chave apresentadas pelos autores e suas respectivas frequências, e títulos mais mencionados nas referências.

Além destes aspectos, o levantamento de alguns conceitos e ideias da teoria que julgamos fundamentais para caracterizar a coerência com a mesma (QUADRO 3.2.1) foi realizado com o auxílio da ferramenta de busca por palavras do programa *Adobe Acrobat Professional*. De tal modo, obtivemos o número de trabalhos que contém cada conceito e

seu total de ocorrência no universo de artigos. O número de expressões encontradas não abrangeu referências bibliográficas, palavras-chave, legendas de figuras, quadros e gráficos, incluiu apenas os conceitos e termos encontrados no corpo dos textos, títulos e subtítulos.

Dessa forma, no que tange à origem dos trabalhos e seus respectivos autores, embora o evento fosse nacional, um dos trabalhos era de origem internacional (Argentina). Os demais eram de autores brasileiros e mais concentrados nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, cada uma com 22 trabalhos. Apesar da distribuição dos trabalhos por 11 estados brasileiros, houve predomínio dos estados de São Paulo (27,1%) e Mato Grosso do Sul, local do evento, que concentrou 35,6% do total (GRÁFICO 3.2.1).

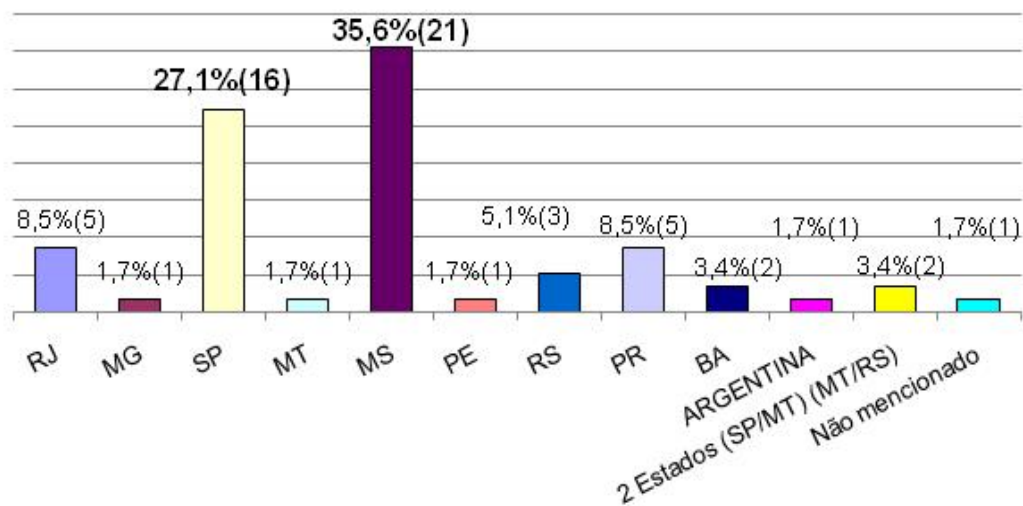


Gráfico 3.2.1 – Distribuição dos trabalhos por localidade e seus respectivos percentuais

Os níveis de ensino mais contemplados no 1º ENAS foram o ensino fundamental e o superior, respectivamente em 13 e 11 (27% e 22%) dentre os 49 estudos realizados no contexto do ensino formal (83% do total de trabalhos). Quanto às áreas de conhecimento, “Biologia e Ciências” foram as mais contempladas, com 20 trabalhos (33,9%), seguida da categoria “Física e Matemática” com 13 trabalhos (22%). Tais números, sem desprezar a limitação do nosso universo de análise, indicam que a TAS, apesar da sua potencialidade para subsidiar a prática educativa, ainda é pouco difundida e utilizada nas demais áreas de conhecimento, principalmente nas Ciências Humanas.

As palavras-chave apresentadas pelos autores nos forneceram importantes indicadores sobre que aspectos da TAS os mesmos julgavam fundamentais em suas

pesquisas. Houve uma média de três palavras-chave por artigo, totalizando 175, que foram agrupadas em categorias de acordo com assunto ou áreas do conhecimento. Não as encontramos no trabalho CO33. O Quadro 3.2.1 apresenta as categorias com maior frequência de palavras-chave.

Quadro 3.2.1 - Categorias formadas a partir das palavras-chave apresentadas nos trabalhos

Categorias		Palavras-chave (exemplos)	Frequência
Conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa		Teoria da Aprendizagem Significativa Aprendizagem Significativa Estrutura cognitiva Conhecimentos Prévios (...)	49
Níveis de ensino		Ensino Fundamental Ensino médio Graduação em Engenharia (...)	14
Estratégias e/ ou recursos de ensino		Mapa Conceitual Softwares Educacionais (...)	34
TEMAS	Ciências Biológicas	Seres Vivos Tuberculose (...)	15
	Ciências Exatas	Composição aditiva de números Conceito de função (...)	12
	Ciências Humanas/ Educação	Formação de Professores Independência do Brasil (...)	12

Total			175

No conjunto das 175 palavras-chave, 49 tinham relação direta com a teoria da aprendizagem significativa e, portanto, foram agrupadas na categoria “Conceitos da TAS”. A segunda maior categoria foi denominada “Estratégias de Ensino” e abrangeu 34 do total de palavras-chave identificadas. Onze trabalhos não mencionaram qualquer palavra-chave referente aos “conceitos da TAS”, fato que, quando consideramos que o propósito do evento é discutir a teoria como subsídio teórico para o ensino e para a sua investigação, faz pensar se os autores estão efetivamente assumindo a TAS como referencial teórico.

Outro aspecto analisado foram as referências da TAS que subsidiaram as pesquisas. Se considerarmos que os textos mais referenciados foram os livros, edições com reflexões mais antigas sobre a teoria, como apresentado na Tabela 3.2.1, e, ainda, que os artigos mais recentes tenham sido mencionados de forma dispersa, sem concentração em pesquisas e/ou autores que pudessem ser assumidos como referência para as interpretações

mais recentes da teoria. Parece-nos importante – e urgente – que os pesquisadores interessados nesta linha de investigação dediquem maior atenção aos estudos realizados mais recentemente com base nesse referencial visando à comparação e discussão dos resultados obtidos. Ou seja, nos parece preocupante que, embora esta teoria tenha sido proposta há mais de 40 anos, ainda sejam os textos originais, com pouco diálogo com os resultados de pesquisas mais recentes, que estão subsidiando as investigações na atualidade. O ideal seria os textos antigos sendo revisitados a partir dos aportes teóricos mais recentes.

Tabela 3.2.1 – Textos mais citados nos artigos com o número de vezes que foram referenciados. Percentual adquirido a partir do total de referências (636 citações)

	Referências	Frequência	%
AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H.	Psicologia Educacional, 1980	17	2,7%
MOREIRA, M. A.; MASINI E. F. S.	Aprendizagem significativa, a teoria de David Ausubel, 1982	11	1,7%
MOREIRA, M. A.	Aprendizagem Significativa, 1999	10	1,6%
MOREIRA, M. A.	Aprendizagem significativa: um conceito subjacente, 1997/ Actas del II Encuentro Intern. Sobre Aprendizaje. Significativo. P19-44	9	1,4%
NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B.	Aprender a aprender, 1988	7	1,1%
NOVAK, J. D.	Uma teoria de Educação, 1981	7	1,1%
MOREIRA, M. A.	Teorias de Aprendizagem 1999	7	1,1%
NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B.	Learning how to learn, 1984	5	0,8%
SANTOS, M. E.	Mudança conceptual na sala de aula, 1998	5	0,8%
			<u>12,3%</u>

Em seguida, identificamos a frequência e o número de trabalhos que continham os conceitos e princípios da TAS, considerados por nós importantes, para desta forma, obtermos uma visão geral dos aspectos priorizados pelos autores que, junto a outros dados, evidenciaram a coerência dos estudos com a teoria assumida (QUADRO 3.2.2).

Conforme sintetizado no Quadro 3.2.2, “aprendizagem significativa” foi o termo que apareceu com maior frequência no corpo dos textos analisados, embora estivesse ausente em cinco deles. O que nos chamou a atenção, antes da grande frequência de menções ao termo, foco do evento cujas atas analisamos, foi a ausência dele em quase 10%

dos textos que, por sua vez, estavam entre os onze que não mencionaram nenhum conceito da TAS como palavra-chave. Outro aspecto importante foi a discrepância na frequência de termos específicos da teoria e, como já anunciamos, fundamentais para a condução do processo do ensino e da sua investigação. Os demais termos com grande frequência nos textos – mapas conceituais, avaliação, assimilação, conhecimentos prévios e aprendizagem mecânica – parecem indicar que a preocupação dos autores está nas estratégias de ensino (ação do professor) e não no processo da aprendizagem do aluno.

Quadro 3.2.2 – Termos e conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa e seus respectivos totais de ocorrência referentes ao número de trabalhos que os apresentaram

Conceitos/ ideias	nº trabalhos	Frequência
Aprendizagem Significativa	53	872
Mapa(s) conceitual(is)	20	465
Avaliação	37	241
Assimilação	27	97
Conhecimento(s) prévio(s)	30	78
Aprendizagem Mecânica	25	74
Subsunçor(res)	13	56
Diferenciação progressiva	18	52
Aprendizagem Subordinada	11	38
Reconciliação integrativa	14	37
Aprendizagem por recepção/ recepção/ receptiva	11	32
Solução/ Resolução de problemas	17	29
Aprendizagem Proposicional	9	28
Intencionalidade/Disposição	10	26
Aprendizagem por descoberta/descoberta	12	24
Aprendizagem Representacional	6	22
Aprendizagem Superordenada	8	21
Concepções alternativas	7	21
Material potencialmente significativo	10	13
Consolidação	5	10
Organizador(es) prévio(s)	7	8
Aprendizagem Conceitual	3	7
Organização Seqüencial	3	4
Negociação de significados	3	5
Aprendizagem combinatória	4	4
Vê de Gowin	2	4
Conceitos estruturantes/ Conceitos centrais	4	4
Significados compartilhados/ Compartilhamento de significados	3	4
Evidência(s) de aprendizagem	3	3
Ideias centrais	2	2
Material significativo	1	1

“Intencionalidade” e “material potencialmente significativo”, condições para a ocorrência da aprendizagem significativa (AUSUBEL *et al*, 1980), por exemplo, foram mencionados por apenas dez autores. Os quatro “princípios programáticos” propostos pela teoria (AUSUBEL *et al*, 1980) a fim de orientar a construção do material potencialmente significativo foram pouco mencionados e, quando aludidos, com grande preponderância da “diferenciação progressiva” em relação aos demais. Os “conhecimentos prévios” e/ou “subsunçores” apareceram em 30 (50,8%) e 13 (22,0%) trabalhos respectivamente, sendo que seis deles mencionaram ambos os termos.

Em síntese, os dados obtidos, ainda que de caráter quantitativo, sugerem pouca atenção e uso dos conhecimentos prévios dos aprendizes para o planejamento do ensino, dos princípios programáticos para a decisão sobre como ensinar e para a condução do ensino propriamente dito. Tais aspectos, reiteramos, são fundamentais para se decidir a organização sequencial dos conceitos do tema a ser ensinado e também para a escolha de estratégias que ajudem os alunos a diferenciá-los progressivamente e/ou reconciliá-los integrativamente e/ou consolidá-los nas suas estruturas cognitivas. Mais adiante relacionaremos estes dados às características dos trabalhos.

Na segunda etapa da nossa análise, de caráter qualitativo e limitado a um contexto particular, buscamos evidências de coerência entre o processo educativo retratado nos artigos e os conceitos e princípios da TAS, conforme critérios utilizados por Lemos (2005). Assim, concordando com o argumento apresentado no referido estudo, acreditamos que a TAS é um referencial central para a condução e o sucesso do processo educativo pelo **significado de aprendizagem** que estabelece, porque apresenta a **aprendizagem significativa como finalidade** do processo de ensino e de aprendizagem, porque esclarece as **condições para a sua ocorrência** e propõe **princípios programáticos** que contribuem para a elaboração do material de ensino e, portanto, para a facilitação da aprendizagem.

De acordo com a natureza dos estudos, os artigos foram classificados em: **discussão teórica**, quando discutiram a teoria, relacionando-a ou não a outro referencial teórico ou a alguma implicação didática ou investigativa a partir dos seus princípios; em **estudos de levantamento**, quando tiveram o objetivo de identificar conhecimentos prévios e ou concepções sobre determinados temas, e **intervenção**, quando analisaram as situações de ensino voltadas para a promoção da aprendizagem de determinado tema como relatos de experiências, trajetórias de ensino ou análise de produções de alunos de diferentes cursos ou disciplinas.

Além da natureza dos estudos, e ainda segundo os critérios de Lemos (2005), classificamos os trabalhos conforme a relação dos mesmos com o referencial teórico esperado.

Deste modo, diferenciamos os trabalhos com **referencial teórico presente (P)**, quando utilizavam os conceitos e/ ou princípios da TAS na discussão dos dados e/ou na conclusão. Os trabalhos que mesmo assumindo a teoria como marco teórico e /ou citaram a aprendizagem significativa como finalidade do processo, mas não recorreram a ela para análise dos dados e/ ou conclusões, foram considerados como de **relação ausente (A)** e como de **relação implícita (I)** quando, mesmo não adotando a teoria como marco teórico, os trabalhos apresentaram um ou mais de seus princípios na discussão e/ ou conclusão.

Quadro 3.2.3 – Caracterização dos trabalhos, identificados por suas numerações, por tipo de abordagem e pela relação que estabelecem com a Teoria da Aprendizagem Significativa na proposição do problema, no desenvolvimento e discussão dos dados ao longo do estudo

Características da TAS para o processo educativo			Intervenção	Estudos de levantamento	Discussão Teórica	Total	Total por característica	
Referencial Teórico Ausubeliano	Significado de Aprendizagem	P		46	11-14	3	3	
		A						
		I						
	Aprendizagem Significativa como finalidade	P	17-33-41-50-51	20-21-22-25-44-60-63	24-38	14	20	
		A	52	43-53		3		
		I	18	23-28		3		
	Condições para sua ocorrência	P	8		9-31-36-37	5	8	
		A			42-57-64	3		
		I						
	Princípios programáticos	Princípios	P			13	1	1
			A					
			I					
		Estratégias/ Recursos Instrucionais	P	19-27-29-54	12-30	32	7	23
A			10-16-26-35-39-47-48-55-59-61-62	15	49-56	14		
I			34 – 45			2		
Outros				58	40	2	2	
Total			25	16	16		57	

Conforme sintetizado no Quadro 3.2.3, observamos 16 trabalhos focados na discussão teórica e presentes em todas as categorias, que pode ser um indicador de que há uma preocupação dos pesquisadores com os principais fundamentos da teoria e, neste caso, principalmente com as condições para ocorrência da aprendizagem significativa. Ao passarmos para a prática, notamos que os estudos de levantamento, assim como os de intervenção, assumem a aprendizagem significativa como finalidade do processo de ensino. Entretanto, não parecem dedicar atenção às condições para a ocorrência da mesma

e nem aos princípios programáticos que deveriam fundamentar o planejamento, o desenvolvimento e a avaliação do ensino e da pesquisa sobre ensino.

Os estudos de intervenção tiveram como principal foco as estratégias e recursos instrucionais (17 estudos). Tal fato, sem desprezarmos a limitação de nossa amostra, nos parece preocupante, embora não pelo foco em si, mas pelo valor que parece estar recebendo no processo de facilitação da aprendizagem. A escolha das estratégias e dos recursos deveria, diferentemente do que se percebeu neste conjunto de textos, estar mais atrelada à organização do material potencialmente significativo que, por sua vez, deve ser subsidiado pelos princípios programáticos e definido a partir da natureza dos subsunçores dos aprendizes. Não se pode ignorar que estratégias e recursos instrucionais, quando utilizados isoladamente, não garantem a aprendizagem significativa. Tal percepção acaba reforçada quando, com base no Quadro 3.2.3, verifica-se que dentre os 23 trabalhos que se dedicaram às estratégias e recursos instrucionais, 14 deles apresentam-se na categoria “relação ausente” (A). Ou seja, conforme conteúdo dos artigos, os autores assumiram a TAS como referencial teórico, mas não recorreram aos seus conceitos e princípios na discussão dos dados e/ou conclusão.

Quadro 3.2.4 – Relação entre alguns conceitos/ ideias da Teoria da Aprendizagem Significativa e o tipo de estudo realizado pelos autores *

Conceitos/ideias		Nº de estudos que contempla cada conceito/ ideia	Intervenção (25)	Levantamento (16)	Teórico (16)
Princípios	Diferenciação progressiva	18	7	4	7
	Reconciliação integrativa	14	5	3	6
	Organização seqüencial	3	2	0	1
	Consolidação	5	0	1	4
Condições	Disposição para aprender	10	3	2	5
	Material Potencialmente Significativo	10	3	3	4
AS	Evidências de Aprendizagem	3	2	1	0
Nº de trabalhos com menção às ideias			11	6	9
Nº de trabalhos sem menção às ideias			14	10	7

* Este quadro combina parte dos dados apresentados nos Quadros 3.2.2 e 3.2.3

Por último, discriminamos os trabalhos que continham conceitos referentes aos princípios programáticos, às condições para a ocorrência da aprendizagem significativa e às evidências de aprendizagem significativa relacionando-as ao tipo de estudo.

Dessa forma, como mostra o Quadro 3.2.4, encontramos quase a mesma proporção de conceitos nos estudos teóricos e de intervenção. Levando-se em conta que existem mais estudos de intervenção que teóricos, esta lacuna se expande mais, evidenciando que é preciso maior investimento na correlação entre a TAS e as ações de ensino.

Assim, tais resultados, sem desconsiderarmos a pequena representatividade do conjunto de textos analisados, parecem nos dizer que o processo de facilitação da aprendizagem poderia ser mais bem contemplado pelos trabalhos que assumem a TAS como referencial teórico. Ou seja, de acordo com nossa análise parece que a TAS foi assumida como marco teórico, porém, pouco utilizada (ou explicitada) quando foram abordadas as ações inerentes ao planejar, desenvolver e avaliar o ensino e a aprendizagem, pois a maioria dos autores não relacionou seus dados aos conceitos e princípios da teoria para construir e/ou interpretar seus resultados.

Diante do exposto, mesmo sem poder afirmar, acreditamos que a Teoria da Aprendizagem Significativa, dada a sua potencialidade para subsidiar práticas educativas e investigativas, deve ser melhor utilizada pelos pesquisadores e docentes na condução do ensino e da sua investigação, pois é de experiências – de ensino e de resultados de pesquisa – com coerência teórica e metodológica que a área de Ensino de Ciências precisa.

A partir dessa perspectiva, o presente estudo foi planejado e desenvolvido a fim de compreender o processo de aprendizagem dos alunos no contexto da disciplina Biomecânica.

CAPÍTULO 4

**O ENSINO DA BIOMECÂNICA NOS CURSOS DE
EDUCAÇÃO FÍSICA NA PERSPECTIVA DA TEORIA
DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

4. O ensino da Biomecânica nos cursos de Educação Física na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa

De acordo com a produção científica na área, é possível afirmar que a preocupação com o teor do conteúdo a ser ensinado (e aprendido) na disciplina Biomecânica dos cursos de Educação Física não é recente, muito embora o predomínio desta discussão tenha adquirido força nos últimos dez anos. Um dos aspectos recorrentes nesse debate é o método para análise de movimento a ser priorizado no ensino da Biomecânica na graduação que, dependendo do foco, pode ser qualitativo ou quantitativo.

A **análise quantitativa**, voltada para análise minuciosa de um movimento ou de partes dele, pressupõe uso de um aparato tecnológico que forneça informações numericamente detalhadas e precisas sobre o movimento em estudo. Segundo Hamill e Knutzen (1999, p. 329) as análises quantitativas implicam um resultado numérico e “(...) são conduzidas por pesquisadores, mas raramente por treinadores e professores”, diferentemente das **análises qualitativas** que normalmente são mais utilizadas pelos últimos. A meta da análise qualitativa é uma avaliação da qualidade do movimento ou de determinados aspectos do mesmo de forma subjetiva, porém planejada, ou seja, “(...) é a descrição não numérica de um movimento com base na observação direta. A descrição pode variar de uma simples dicotomia do desempenho – bom ou mau – até uma identificação sofisticada das ações musculares” (HAMILL; KNUTZEN, 1999, p. 329).

Para Knudson e Morrison (2001), a análise qualitativa do movimento é um processo interdisciplinar que deve considerar, além da Biomecânica, outras disciplinas da Cinesiologia³ como a Pedagogia, o Desenvolvimento Motor, a Aprendizagem Motora, dentre outras. Os autores propõem um modelo abrangente e integrado composto por quatro tarefas de igual importância a serem cumpridas pelo professor. A (1) **Preparação** diz respeito ao conhecimento dos objetivos e do conteúdo interdisciplinar inerente à modalidade em questão, ao conhecimento do histórico e características do executante e elaboração do planejamento das estratégias da observação a serem utilizadas durante as aulas/treinos. A (2) **Observação** sugere algumas estratégias para coleta de informações

³ Nos Estados Unidos, país de origem dos mencionados autores, o termo *Kinesiology* (Cinesiologia) corresponde à área acadêmica ocupada com o estudo do movimento humano. Esta área de atuação profissional abrange diversas carreiras/campos de atuação como os da: Educação Física, Fisiologia, Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Medicina do Esporte entre outras.

sobre o movimento como os pontos mais vantajosos, o número de observações necessárias, as situações em que as observações podem ser mais proveitosas, assim como outras formas de observação além da visual, como a auditiva e a tátil. A (3) **Avaliação/Diagnóstico** sugere alternativas para a identificação dos erros e suas possíveis causas. A (4) **Intervenção** é a última tarefa deste ciclo no qual são propostas formas de intervenção além do (a) *feedback* verbal, que parece ser a mais utilizada por professores; (b) modelos visuais que são representados por recursos como demonstrações, vídeo, cartazes e outras; (c) exagero ou compensação exagerada da tarefa; (d) alteração da tarefa; (e) orientação manual ou mecânica e (f) condicionamento.

Nessa perspectiva, a análise qualitativa do movimento humano é “(...) a observação sistemática e o julgamento introspectivo da qualidade do movimento humano com o propósito de se fazer a intervenção mais adequada para melhorar o desempenho” (KNUDSON; MORRISON, 2001, p. 4).

Davis (1984), ao discutir o “dilema pedagógico” referente ao ensino da Biomecânica, sugere duas possíveis aproximações para com os cursos de graduação em Educação Física. O autor chama de *Biomaxmecânica* a aproximação que enfatiza as ciências Física e Matemática com fins a preparar os estudantes para estudos avançados como os de pós-graduações *Stricto Sensu* voltados para a pesquisa na área. A outra aproximação e, principal discussão de seu artigo, é a *Biominimecânica* que corresponde à apresentação do mínimo indispensável de teoria com aplicação desta aos problemas encontrados na prática profissional. O autor não menciona os temas a serem trabalhados, mas sugere que o material de ensino utilizado, até então muito especializado e matematizado, seja simplificado para que os estudantes desenvolvam entendimento da área e habilidade para sua utilização na condução de análises qualitativas. Ou seja, propõe que a ênfase deve ser dada à resolução de problemas práticos, pois os “(...) alunos que, assim, vêem a relevância da teoria, talvez, sejam mais motivados a compreensão dos conceitos” (DAVIS, 1984, p. 120). Finalmente, aconselha que o ensino priorize somente as técnicas de análise simples, como filmagem e fotografia voltadas para análises qualitativas, visto que as técnicas não acessíveis (para a realização de análises quantitativas) e que, provavelmente, não serão utilizadas pelos professores, não devem compor o programa de ensino.

Sobre o conteúdo que deve compor o programa da disciplina Biomecânica, Vilela Junior (1999) acredita que não se deve abandonar o “(...) eixo norteador desta área do conhecimento, que é construído através da aplicação de metodologias específicas para o estudo do movimento humano, à luz da Mecânica newtoniana” (p. 49). Apesar disso, acrescenta que os conteúdos devem ser passíveis de serem assimiláveis pelos alunos, e cita o exemplo das equações diferenciais, muito úteis em pesquisas na área, porém incompreensíveis para a maioria dos estudantes de graduação. Dentre os conteúdos sugeridos pelo referido autor como fundamentais para a implementação nos cursos de Biomecânica (QUADRO 4.1) está o que chama de “Introdução à instrumentação em Biomecânica” que se refere à medição de tempo, fotografia, videografia, cinematografia, goniometria, eletromiografia, dinamometria, modelos biomecânicos e simulação, análise qualitativa e quantitativa. É certo que as técnicas de fotografia e cinematografia são úteis às análises qualitativas, entretanto as demais técnicas citadas nos parecem muito específicas e, por exigirem equipamentos de elevados custos, instalações adequadas e treinamento especializado, raramente os professores terão a oportunidade de utilizá-las em suas práticas profissionais. Este autor ainda advoga a favor de um conteúdo mais adequado ao ensino da Biomecânica na graduação, entretanto não deixa claro no artigo em questão como deve ser feito e, embora sugira o uso das metodologias qualitativas e quantitativas, não especifica a ênfase que deve ser dada a cada uma.

Segundo Vilas-Boas (2001, p. 52), o programa e os métodos de ensino da Biomecânica devem buscar satisfazer os objetivos da disciplina, levar em consideração a área da futura atuação profissional dos alunos e “(...) potencializar as competências dos estudantes para a observação, a análise e avaliação subjetiva da técnica (...)”, ou seja, deve priorizar a análise qualitativa do movimento com vistas à prescrição de exercícios. De forma similar, mas em um contexto internacional (Estados Unidos), a NASPE (2003) (*National Association for Sport and Physical Education*) estabelece diretrizes para os cursos de Biomecânica da graduação em Educação Física, e propõe que ao término do curso o estudante deve ser capaz de demonstrar competências básicas para observar, analisar e avaliar os movimentos humanos na área esportiva, clínica, educacional e em ambientes de trabalho.

Para viabilizar tal proposta, a mencionada associação orienta que os cursos devem trabalhar dentro do *continuum* entre a análise qualitativa e quantitativa utilizando um

conhecimento que deve integrar a Anatomia e a Mecânica compondo assim, o programa da disciplina Biomecânica cujos conteúdos são apresentados no Quadro 4.1. Estabelece ainda, como pré-requisitos ao curso, que os alunos saibam realizar operações algébricas básicas para solucionar problemas que envolvam palavras, fórmulas, gráficos e equações, além de conhecimento sobre a organização e descrição dos sistemas esquelético, articular, muscular e nervoso.

Entretanto, Hamill (2007), ao discutir os conteúdos curriculares dos cursos de Biomecânica, aponta fatores que afetam a implementação das diretrizes propostas pela NASPE. Um deles refere-se aos professores dos cursos que, segundo as diretrizes, devem ter o grau de doutor e especialização em Biomecânica. O autor argumenta que a Biomecânica é um campo relativamente novo nas ciências do movimento e, inicialmente, nos Estados Unidos, não foi dada a atenção necessária ao seu currículo e tampouco às qualificações dos professores. Neste contexto, a tarefa de ensinar Biomecânica era dada aos especialistas de outras áreas. Em decorrência, embora muitos professores sejam especializados em Biomecânica atualmente, grande parte não foi formada por departamentos de Ciências do Movimento ou de Cinesiologia.

Outro ponto importante mencionado por Hamill (2007) corresponde aos pré-requisitos exigidos pela NASPE. Segundo ele, como a natureza dos cursos pode variar entre qualitativo, clínico ou quantitativo, os pré-requisitos deveriam estar voltados para cada objetivo e não gerais. Para a questão do desinteresse dos estudantes pela disciplina, o autor acredita que tal problema poderia ser amenizado com a oferta de um curso introdutório de Biomecânica com os princípios básicos e mais aplicados. Contudo, defende que o mais interessante e apropriado seria uma abordagem que integrasse tópicos específicos da Biomecânica voltados para as perspectivas que atravessam as subáreas das ciências do movimento, ou seja, o autor sugere um curso com características interdisciplinares.

Strohmeyer (2004) e Corrêa e Freire (2004) também chamam a atenção para a importância da aplicabilidade/ utilização do conteúdo e propõem conceitos biomecânicos (QUADRO 4.1) que consideram fundamentais para a atuação do professor de Educação Física. Os autores, além de explicarem os conceitos, dão exemplos de suas aplicações utilizando contextos do cotidiano do professor. Muito embora o primeiro autor não mencione a análise qualitativa ou quantitativa como métodos a serem explorados nos

cursos, Corrêa e Freire (2004) sugerem prioridade à análise qualitativa no ensino da Biomecânica. Segundo as autoras, os conceitos estudados devem apresentar aplicações claras para os estudantes e tentam mostrar aos profissionais da Educação Física escolar possibilidade de utilização da Biomecânica em seu dia-a-dia sem omitir equações e fórmulas básicas. Ainda nesta perspectiva, Corrêa (2007) ao discutir os conteúdos mínimos da Biomecânica para os cursos de graduação, apresenta uma proposta pedagógica para o ensino, já implementada pela própria autora, desenvolvida no curso de Educação Física no qual leciona. Preocupada com a aplicabilidade da Biomecânica, a autora opta por trabalhar com a análise qualitativa do movimento no modelo proposto por Carr (1998) durante um semestre, em que o conteúdo esteve centrado no conceito de Biomecânica e sua aplicação, nos métodos de análise em Biomecânica, nas três leis de Newton (no movimento linear e angular), e no conceito de atrito e sua relação com o giro do projétil. Com ênfase dada à utilização desse conhecimento, as fórmulas associadas aos conceitos foram apresentadas e discutidas e feito isso, utilizou uma estratégia que chamou de “questionário dirigido” que foi respondido com consulta da literatura da área. A dinâmica das atividades se deu da seguinte forma: (a) no início da disciplina os alunos foram divididos em grupos; (b) cada grupo escolheu um movimento e fez uma gravação da execução adequada e três gravações do mesmo movimento realizado incorretamente; (c) utilizaram o método qualitativo para a análise dos movimentos à luz dos conteúdos abordados; (d) cada grupo apresentou seu trabalho para a turma e o disponibilizou *on-line* junto com mais cinco perguntas sobre o tema, sendo que uma delas seria escolhida para integrar a prova final. Conforme relato da autora, os resultados dessa dinâmica foram satisfatórios, uma vez que muitos alunos se mostraram satisfeitos em conseguirem aplicar os conhecimentos a situações apresentadas e inclusive, alguns deles optaram por fazer seus trabalhos de conclusão de curso com temas relacionados à Biomecânica.

Knudson (2003) apresenta uma contextualização histórica sobre a pesquisa e o ensino em Biomecânica que aponta para um desequilíbrio entre os conteúdos oriundos da Biologia e da Mecânica, com ênfase no segundo e na análise quantitativa do movimento humano. O autor acredita que os cursos de Biomecânica devem apresentar um equilíbrio cuidadoso entre os fundamentos biológicos e os da Mecânica, com a aplicação destes aos problemas reais relacionados ao movimento humano. Argumenta que, embora muitos instrutores defendam o método quantitativo, os cursos podem apresentar aos estudantes

ambos os métodos de análise. Indo além, defende que se houver predominância de um sobre o outro, que deve ser do qualitativo sobre o quantitativo com aplicações a problemas reais, ou seja, as análises quantitativas não devem ser supervalorizadas. Como Hamill (2007), Knudson (2003; 2007) acredita que uma aproximação interdisciplinar entre a Biomecânica e outras disciplinas beneficiaria o ensino e a aprendizagem da mesma. Partindo dessa premissa, o autor (KNUDSON, 2003; 2007) propõe nove princípios gerais da Biomecânica (QUADRO 4.1) passíveis de serem utilizados na perspectiva das análises qualitativas para melhorar o movimento/ desempenho e reduzir o risco de lesões.

A partir deste breve esclarecimento sobre as questões que permeiam o ensino da Biomecânica, é possível verificar que a visão sobre o ensino e a aprendizagem desta disciplina vem sofrendo modificações, mesmo que lentamente. Apesar dos esforços de muitos profissionais para tornar a Biomecânica uma disciplina mais aplicável pelos professores de Educação Física, é sabido que em muitas instituições brasileiras de ensino ainda é dado ao curso de Biomecânica um enfoque que valoriza a matemática e as análises quantitativas que raramente os alunos terão a oportunidade de utilizar em suas práticas. Um dos motivos levantados por Hamill (2007) é a natureza da formação dos professores de Biomecânica, que embora não corresponda exatamente ao que ocorre no Brasil, em muitos casos, os profissionais são graduados em Educação Física e pós-graduados em cursos das áreas exatas, ou ainda possuem formação inicial em Engenharia ou Física.

Ao que parece, algumas das questões pedagógicas enfrentadas pelos cursos de Biomecânica aqui no Brasil são similares às apresentadas por autores estrangeiros. Por outro lado, embora três autores estrangeiros (NASPE, 2003; STROHMEYER, 2004; KNUDSON, 2003; 2007) e dois brasileiros (VILELA JUNIOR, 1999; CORRÊA; FREIRE, 2004) tenham sugerido conteúdos para compor o currículo da disciplina, é visível que a proposta é semelhante, visto que os conceitos fundamentais que os alunos de graduação necessitam saber são praticamente os mesmos, mudando apenas sua forma de apresentação (QUADRO 4.1).

Apesar da importante contribuição dessas reflexões, relativamente recentes, acreditamos que a discussão sobre o ensino e a aprendizagem da Biomecânica não deve se centrar somente no conteúdo específico. É preciso focar igualmente na forma como esses conceitos são organizados e, ainda, como são apresentados. É na perspectiva teórica aqui assumida que este conjunto de aspectos trabalhados, conforme as particularidades da

disciplina (que integra docente, aluno e conhecimento) e do contexto institucional, terá chance de favorecer a aprendizagem significativa.

Quando 4.1 - Princípios e conceitos que os autores acreditam ser mais importantes para compor o programa dos cursos de Biomecânica

Knudson (princípios) 2003 e 2007	Strohmeier 2004	Corrêa e Freire 2004	NASPE 2003	Vilela Junior 1999
<i>Força – movimento</i> Força é requerida para modificar o movimento, então o tamanho da força e a direção de aplicação da força são críticas para o desempenho.	<i>Força</i> (Conceitos relacionados)	<i>Velocidade linear e angular e a relação entre elas</i> Conceito de Movimento e velocidade linear e angular e relação entre elas	<i>Estrutura e função articular</i>	<i>Estática: forças em equilíbrio agindo no corpo.</i> Tipos de forças mecânicas: de contato, peso e forças de tensão. Determinação de resultante. Tipos de equilíbrio. Torque, condições de equilíbrio, determinação do CG, princípios da hidrostática e exercícios de aplicação ao conteúdo de EF.
<i>Força-tempo</i> O tempo de aplicação da força afeta em como o movimento será mudado	<i>Tensão</i>	<i>1ª lei de Newton</i> Conceitos e aplicações	<i>Mecânica muscular</i>	<i>Cinemática: o corpo humano em movimento</i> UM, MUV e MV e suas aplicações aos estudos cinemáticos do movimento humano. Exercícios de aplicação ao conteúdo de EF.
<i>Equilíbrio</i> Uma habilidade pessoal para o controle da sua estabilidade. Varias variáveis Biomecânicas contribuem para a estabilidade/ instabilidade.	<i>Gravidade</i>	<i>2ª lei de Newton</i> Conceito e aplicações movimento linear e angular	<i>Função neuromuscular</i>	<i>Dinâmica: o corpo humano em situações de não equilíbrio</i> Leis de Newton contextualizadas em Biomecânica, trabalho e tipos de energia, Impulso e quantidade de movimento. Princípios da Hidrodinâmica. Exercícios de aplicação ao conteúdo de EF
<i>Inércia</i> Objetos têm inerente resistência para mudar seu estado de movimento. A inércia pode ser uma vantagem ou desvantagem para determinados movimentos.	<i>Equilíbrio</i>	<i>3ª lei de Newton</i> Conceitos e aplicações	<i>Considerações Básicas</i> Sistemas de movimento – linear e angular, operações com vetores.	<i>Introdução à instrumentação em Biomecânica</i> Medição de tempo, fotografia, videografia, cinematografia, goniometria, eletromiografia, dinamometria, modelos biomecânicos e simulação, análise qualitativa e quantitativa.
<i>Amplitude de movimento</i> A quantidade de movimento corporal ou segmentar usada no movimento pode afetar a precisão, a velocidade e a força conseguida.	<i>Força de absorção</i>		<i>Cinemática</i>	
<i>Coordenação – continuum</i> As habilidades corporais/ ações musculares podem ser postas num <i>continuum</i> entre simultânea e seqüencial	<i>Fricção</i>		<i>Cinética</i>	
<i>Interação segmentar</i> Ações musculares que unem segmentos corporais podem ser transferidas para outros segmentos.				
<i>Projeção ótima</i> A projeção de habilidades usualmente tem uma <i>janela</i> para a projeção em condições ótimos para muitos praticantes.				
<i>Giro</i> A rotação de projéteis pode ser usada para estabilizar e modificar o vôo e a volta.				

Embora não haja, na perspectiva teórica que assumimos, receitas para o ensino, acreditamos que, além de selecionar e organizar sequencialmente o conteúdo para a disciplina, o professor deve ajudar o aluno a fazer relações entre os conceitos, a enxergar as semelhanças e diferenças entre os mesmos, ou seja, favorecer a aprendizagem do conteúdo com significado pessoal, sem perder o foco nos conceitos centrais ou fundamentais da Biomecânica.

Outro aspecto é a relevância da Biomecânica, pois para que o aluno entenda o valor do conteúdo ele necessita enxergar a importância desta Biociência para sua profissão, assim como sua utilização. Deste modo, a maioria dos autores, assim como nós, acredita que o ensino da Biomecânica deve priorizar a utilização dos conceitos teóricos por meio de métodos qualitativos de análise do movimento, sempre partindo de problemas reais e passíveis de ocorrerem no cotidiano profissional dos futuros professores, pois assim os fenômenos biomecânicos estariam mais próximos à realidade dos alunos. Não se pode ignorar a resistência dos estudantes em cursar uma disciplina fundamentada na Física e que os conhecimentos prévios necessários para o curso introdutório geralmente são ausentes ou fragmentados ou, ainda, de natureza alternativa ao proposto pela área. Tal situação torna necessária, como comumente ocorre, a revisão dos conceitos procedentes da Física, fundamentais para subsidiar a aprendizagem da Biomecânica, ou até mesmo um curso básico introdutório que prepare os estudantes para a disciplina. O curso introdutório amenizaria o problema da formação em Física na educação básica, embora o ideal fosse que o próprio sistema escolar suprisse suas deficiências.

Desse modo, concordamos com Hamill (2007) que essa medida ameniza, mas não resolve o problema, visto que a Biomecânica deveria se inserir numa perspectiva interdisciplinar, ou seja, para além do contexto da própria disciplina, oportunizando o aluno a perceber e relacionar os fenômenos biomecânicos presentes em situações diversas de movimentos corporais.

Assim, como não há um protocolo a ser seguido para ensinar, mas tendo em vista os fatores que interferem no processo educativo, acreditamos que os professores, além do conteúdo específico, devem valorizar as estratégias pedagógicas para o ensino desta Biociência, considerando os cinco elementos do evento educativo – aluno, professor, conhecimento, contexto e avaliação - (NOVAK, 2000) e suas interrelações. Acreditamos que a Teoria da Aprendizagem Significativa, conforme sua proposta original e os aportes

humanista e “crítico”, pode subsidiar o ensino da Biomecânica. Ela oferece conceitos e princípios com potencial para ajudar o professor a organizar o material potencialmente significativo, estimular a negociação de significados do conteúdo com vistas a seu compartilhamento, favorecendo, assim, a aprendizagem significativa dos conceitos centrais da Biomecânica.

Ainda na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, uma boa alternativa para a organização de uma disciplina de Biomecânica, seria, antes de apresentar os pré-requisitos, propor situações problema reais e diretamente relacionadas com a prática profissional. Com esta abordagem os alunos, motivados pelo “problema real”, acabariam percebendo suas dificuldades conceituais oriundas da Mecânica e da Anatomia e, para dar conta da situação problema, teriam que “estudar” os conceitos pré-requisitos. Neste contexto, com a sucessiva e recursiva dinâmica da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de conceitos, os alunos acabariam fazendo as relações necessárias à compreensão dos conceitos e, portanto, à aprendizagem significativa do conteúdo inerente a Biomecânica.

CAPÍTULO 5

METODOLOGIA

5. METODOLOGIA

Este estudo está centrado no processo da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003), ou seja, o processo ao longo do qual o aluno (re)constrói o próprio conhecimento por um processo de negociação e compartilhamento dos significados dos conceitos e princípios da Biomecânica, aceitos academicamente. Por esta razão, optamos por um contexto real de ensino que, por sua vez, teve sua escolha motivada pela reconhecida qualidade do curso e disciplina e pela longa experiência do professor responsável (cerca de 20 anos) que, inclusive, tem a Teoria da Aprendizagem Significativa como um dos referenciais norteadores na condução de seu ensino. Além disso, o contexto já era conhecido pela investigadora, seja como egressa do curso, seja pela atuação como assistente⁴ na disciplina.

Trata-se, portanto, de um estudo de caso (LÜDKE; ANDRÉ, 1986) no qual a abordagem qualitativa é a mais adequada ao nosso contexto. Segundo Lüdke e André (1986), o estudo de abordagem qualitativa desenvolve-se numa situação natural, apresenta riqueza em dados descritivos e o pesquisador possui contato direto e prolongado com a situação investigada. Além disso, o estudo de caso possui características que vão ao encontro dos objetivos de nossa investigação, já que, como sintetizam as referidas autoras, (a) enfatiza a interpretação e compreensão de um contexto particular, (b) o pesquisador parte de pressupostos teóricos iniciais, mas mantém-se atento a novos elementos e demandas teóricas que podem surgir, (c) busca retratar a realidade de forma completa e profunda, (d) utiliza várias fontes de informação para cruzar informações, descobrir novos dados, afastar suposições e levantar hipóteses alternativas.

Concebendo a Biomecânica como um conhecimento fundamental para a prática educativa, mas ciente de que é pouco apropriada pelos profissionais de Educação Física, tentamos compreender o processo de aprendizagem significativa dos alunos desta disciplina, particularmente os aspectos cognitivos, atitudinais e afetivos que nele interferem. Para isto assumimos a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL *et al.*, 1980; AUSUBEL, 2003; GOWIN, 1981; NOVAK, 2000; MOREIRA, 2000) como principal marco teórico na orientação da coleta, análise e discussão dos dados desta investigação.

⁴ O professor assistente exerce algumas das funções de um monitor, porém não possui vínculo financeiro com a instituição.

Desse modo, inserimo-nos no contexto da disciplina Biomecânica do curso de Licenciatura em Educação Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), localizada na zona norte da cidade do Rio de Janeiro, região sudeste do Brasil. A disciplina, obrigatória no curso, é regularmente oferecida no quarto período⁵ com carga horária total de 60 horas/aula e ministrada em dois encontros semanais de 1 hora e 40 minutos cada.

O presente estudo foi realizado com a turma do segundo semestre de 2008, na qual haviam 13 alunos matriculados, cinco mulheres e oito homens, cujas idades variavam entre 19 e 25 anos.

A **revisão de literatura**, primeira etapa deste estudo, perdurou praticamente até sua conclusão e foi efetuada com busca em veículos como livros, anais de eventos e periódicos. Para a busca, o portal dos *Periódicos Capes* foi amplamente utilizado principalmente para a consulta em editores como *EBSCO*, *Gale*, *JSTOR*, *Science Direct*, *Springer* e *Wilson*. Também utilizamos a ferramenta de busca do site *Google*. As palavras empregadas para a busca foram: (a) Educação+Física junto aos termos *história*, *legislação*, *Biomecânica*, (b) Biomecânica e os termos *ensino*, *aprendizagem*, *aprendizagem+significativa e pedagogia*, (c) *Biomechanics* e as palavras *history*, *learning*, *learn*, *teaching*, *teach* e *pedagogy*, (d) *aprendizagem+significativa e Educação+Física*, (e) *meaningful+learning*, (f) *meaningful+learning* e *Physical+Education*, *Biomechanics* e *Science*. Outros sites, como o do MEC (Ministério da Educação e Cultura), do Instituto de Educação Física e Desportos da UERJ e do Conselho Federal de Educação Física, também foram consultados.

Coerente com o caráter qualitativo da presente investigação, utilizamos para a **coleta de dados**, além da observação participante, as atividades escritas da própria disciplina, um questionário e uma entrevista semi-estruturada com os alunos e com professor. No contexto da disciplina, todas as decisões sobre seu desenvolvimento e condução foram de responsabilidade do professor. A pesquisadora se integrou como professora assistente e explicou aos alunos os objetivos da investigação e, deste modo, o motivo de sua presença durante as aulas.

⁵ A duração dos cursos de Licenciatura, de acordo com o Parecer CNE/CP 28/2001 (BRASIL, 2001b), é de, no mínimo, três anos. A licenciatura em Educação Física da UERJ tem duração de três anos e meio (sete períodos).

De acordo com o referencial teórico assumido, os aspectos priorizados nas observações, e também na **análise dos dados**, foram (a) os temas, objetivos das aulas, as estratégias e recursos instrucionais utilizados pelo professor; (b) os conceitos priorizados em cada aula pelo professor; (c) a negociação de significados no evento educativo, particularmente a natureza da interação dos alunos com o professor, entre si e com o material de ensino (ou seja, se os alunos discutiram o tema, se perguntaram e, neste caso, o que e porque perguntaram); (d) as evidências de aprendizagem significativa - se os alunos explicitavam e/ ou relacionavam as ideias ensinadas a outras situações, hipotéticas ou de suas práticas profissionais; (e) a natureza dos conhecimentos (prévios) dos alunos, considerando que, pela natureza deste estudo, não foi realizada qualquer atividade voltada para tal diagnóstico, pois assumimos como conhecimentos prévios as ideias expressas nas discussões em sala de aula e/ ou nas atividades escritas; (f) as atitudes e falas dos estudantes durante as aulas ou em outras situações que pudessem nos oferecer (f') evidências sobre seus hábitos de estudo e (f'') sobre a intencionalidade para a aprendizagem significativa.

Além das notas de campo da investigadora, obtivemos **registros** variados, como respostas de um questionário sobre o perfil dos alunos (ANEXO A), as respostas referentes às duas provas formais da disciplina e a um pós-teste (ANEXOS H, J e K), as respostas das atividades escritas realizadas pelos alunos (um teste surpresa e dois exercícios), transcrições das gravações em áudio das aulas e das entrevistas semi-estruturadas com os alunos (ANEXO B) e o professor (ANEXO C).

O pós-teste foi realizado em 15 de julho de 2009, quase quatro meses e meio após o término da disciplina, mas por ter sido opcional, apenas cinco dos 13 alunos compareceram. Com o intuito de verificar **se os alunos ainda eram capazes de usar os conceitos “aprendidos” na disciplina, ou seja, evidências de aprendizagem significativa**, o teste apresentou situações-problemas, de mesma natureza das anteriormente estudadas, porém em diferentes contextos (ANEXO K).

O conjunto dos dados produzidos a partir desses registros integrou a descrição interpretativa do processo de aprendizagem dos alunos ao longo da disciplina e, conforme a natureza dos mesmos, foi apresentado em tabelas e/ou categorias. Estas foram elaboradas por meio da **Análise de Conteúdo** e respeitando três etapas definidas: leitura flutuante, categorização e análise dos dados. Primeiramente, a partir da leitura flutuante

descobrimos os núcleos de sentido das comunicações obtidas, ou seja, enfocamos a semântica das respostas dos alunos. Em seguida consideramos as frequências dos elementos de interesse e, por vezes, utilizamos a presença ou ausência dos elementos quando relevante para a análise, como orientado por Bardin (2009). A partir daí, nos dedicamos à busca dos indicadores que subsidiassem a análise do processo de aprendizagem dos alunos. Optamos por utilizar a Análise de Conteúdo por se tratar, segundo Bardin (2009, p. 44) de

um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (...),

e, portanto, coerente com a natureza de nossos registros e os objetivos específicos desta investigação.

Apesar do caráter qualitativo deste estudo, alguns elementos contidos em nossos registros foram quantificados e triangulados com os demais dados. Tal opção nos permitiu, no item 7.3.2 do Capítulo 7, verificar se houve correlação entre duas variáveis: o número de **manifestações verbais** dos alunos e as suas correspondentes **médias finais** obtidas na conclusão da disciplina. Para este propósito, calculamos o coeficiente de correlação de *Pearson* por meio do programa estatístico *GraphPad Prism version 5.00 for Windows*.

Para garantir o anonimato dos alunos nesta investigação, optamos pela numeração aleatória de um a 13, precedida da letra “A” para representar “aluno”.

Todos os sujeitos envolvidos - os alunos, o professor responsável pela disciplina e o diretor do Instituto de Educação Física e Desportos da UERJ - assinaram um termo de Consentimento Livre e Esclarecido⁶ (ANEXOS D e E), documento no qual autorizam a utilização dos registros/dados coletados/construídos.

A apresentação e discussão dos dados, buscando a coerência teórico-metodológica desta investigação, está centrada nas etapas do ensino - planejamento, desenvolvimento e avaliação – conforme explicitado por Lemos (2008) e com enfoque nos elementos do

⁶ O termo de Consentimento Livre e Esclarecido, uma exigência do Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Oswaldo Cruz (Rio de Janeiro, Brasil) para a realização de pesquisas com Seres Humanos, corresponde a uma autorização individual e institucional na qual todos os envolvidos no estudo concordam com a participação na pesquisa e autorizam, com garantia do anonimato, a utilização dos dados obtidos.

evento educativo (NOVAK, 2000), ou seja, o aluno, o professor, o conhecimento, o contexto e a avaliação.

CAPÍTULO 6

**A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA
BIOMECÂNICA: O CASO DOS ALUNOS DO CURSO
DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA DA UERJ**

6. A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA BIOMECÂNICA: O CASO DOS ALUNOS DO CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA DA UERJ

6.1. O contexto de investigação

Os sujeitos da nossa investigação são estudantes do curso de Licenciatura em Educação Física do Instituto de Educação Física e Desportos (IEFD), que por sua vez, está inserido na Unidade Acadêmica “Centro de Educação e Humanidades” da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), do *campus* do Maracanã, localizado na Zona Norte da cidade do Rio de Janeiro, região Sudeste do Brasil.

A UERJ foi fundada em 1950, mas o IEFD começou suas atividades em 1970. Segundo seu site oficial⁷, inicialmente, o curso tinha apenas a finalidade de implementar a Ginástica Obrigatória para o Ensino Superior. Apenas oito anos depois, em 1978, foram instaurados os cursos de Técnicas Desportivas e, de 1986 a 2005, o Instituto ofereceu um curso de Licenciatura Plena em Educação Física com o objetivo de formar profissionais generalistas e de convicções humanistas. Em 2005, a Universidade aprovou, atendendo as exigências estabelecidas pelo parecer CNE/CES 58/2004, a mudança curricular que dividiu o curso em Licenciatura e Bacharelado, implementado em 2006. Deste modo, os alunos participantes deste estudo pertenceram à primeira turma de Licenciatura em Educação Física, tendo prestado exame Vestibular em 2005.

De acordo com o projeto político pedagógico do curso, que também atende às exigências do artigo 4º da Resolução CNE/CES 7/2004 (BRASIL, 2004b) mencionada no Capítulo 1 desta dissertação, a formação do licenciado constitui fundamentalmente os temas

(...) do SER, do CONHECER (científico) e do AGIR Humano em uma perspectiva do VALOR ou do VALER e que tenha, portanto, como tese central ou nuclear ‘Uma interpretação científica acerca do Valor da Pedagogia do movimento de um ente do Ser do Homem nas Perspectivas Culturais e Humanizadas’ (UERJ, 2005).

⁷ Disponível em: <<http://www.iefd.uerj.br/1historico.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2009.

Atualmente, o IEFD ocupa o Bloco F dos 8º e 9º andar do Pavilhão João Lyra Filho e também conta com a estrutura de um Ginásio e três quadras poliesportivas dentro do mesmo *campus* universitário. As disciplinas oferecidas pelo Instituto são organizadas, segundo suas especificidades, em quatro departamentos: de Desportos Coletivos (DESCO), de Desportos Individuais (DESIN), de Ginástica (DRGIN) e o de Ciências da Atividade Física (DCAF), no qual se encontra a disciplina Biomecânica. Além disso, o IEFD conta com oito laboratórios, incluindo o de Biomecânica e Comportamento Motor (LaBiCoM).

As aulas da disciplina Biomecânica, com uma exceção, foram ministradas na sala de recursos áudio visuais (RAV), situada no 8º andar. A estrutura física e organização desta sala de aula, com cerca de 23m², está no padrão característico da Universidade e, por sua vez, da grande maioria das universidades públicas brasileiras. Conforme sua “arrumação”, parece privilegiar a dinâmica das tradicionais aulas expositivas, nas quais o professor “apresenta” um conteúdo e os alunos, nas suas carteiras (de um braço) dispostas em fila, “ouvem” e “aprendem”. A sala possui um quadro negro, que ocupa quase a totalidade da parede ao lado direito de quem entra, e um quadro branco, menor que o negro, ao lado esquerdo, ocupando a mesma parede onde está situada a porta. Em frente a esta, na parede oposta, há um aparelho de ar condicionado e seis janelas com películas escuras para diminuir a incidência de luz solar. Também há dois ventiladores, uma TV, um vídeo cassete e, para o professor, uma mesa retangular, com cerca de dois metros de comprimento, e uma cadeira, posicionados perto do quadro negro.

Com pouca regularidade, um funcionário da secretaria do IEFD abria a sala e arrumava as cadeiras, conforme o quadro a ser utilizado, cerca de cinco minutos antes do início de cada aula e, na ausência deste serviço, o próprio professor a abria. O data-show e o computador eram levados à sala somente se solicitado pelo professor. A outra sala de aula utilizada, ainda que uma única vez, na segunda parte da aula 25, de teor prático, também localizada no 8º andar, tem aproximadamente 100 m², não possui cadeiras, visto que seu principal uso destina-se a programas de atividade física para a comunidade e afins.

6.2. O perfil dos sujeitos envolvidos: professor e alunos

O professor

O professor responsável pela disciplina, egresso do próprio curso e instituição, é graduado em Licenciatura em Educação Física (1985), Mestre em Educação pela Universidade Federal Fluminense (1989) e Doutor em Ciências do Esporte pela Universidade do Porto, Portugal (1996). Atua profissionalmente na UERJ desde 1989, quando se tornou responsável pela disciplina Biomecânica e, atualmente, é coordenador do Laboratório de Biomecânica e Condutas Motoras (LaBiCoM) do Instituto de Educação Física e Desportos da UERJ. Além das atividades na graduação, é docente do programa de pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciências Médicas da mesma instituição e tem se dedicado a estudos nas linhas de pesquisa "Biomecânica de condutas motoras e Rendimento Humano" e "Ensino de Biomecânica".

O professor, no semestre em questão, não dispunha de monitoria, porém contou com o apoio de três professores assistentes na parte prática da aula 25 e com um deles na condução do encontro 27, como descrito no item 6.3.2.2 deste capítulo. Os professores assistentes integram o grupo de estudos e pesquisas do LaBiCoM e estão vinculados a programas de pós-graduação *Stricto Sensu* de outras universidades. Também consideramos a pesquisadora como professora assistente, já que esteve presente em quase todas as aulas da disciplina e, eventualmente, quando solicitada pelo professor, ajudava-o.

Os alunos

As informações aqui apresentadas são oriundas de um questionário (ANEXO A) respondido no início da disciplina, cujo objetivo era identificar o perfil geral da turma e dos alunos individualmente, além de suas impressões e expectativas a respeito do curso e da disciplina Biomecânica. Para evitar interferir no planejamento da disciplina, o questionário foi entregue no final da segunda aula e os alunos, informados sobre a finalidade do instrumento, o levaram para casa com o compromisso de devolver preenchido na aula seguinte.

Os questionários foram devolvidos na aula seguinte, embora quatro, apenas após sucessivas cobranças da pesquisadora. Esta, inclusive, levava cópias extras para que os alunos que tivessem “perdido ou esquecido” de devolver, os preenchessem naquele

momento. Como já mencionado, participaram deste estudo treze alunos, cinco mulheres e oito homens, com idades entre 19 e 25 anos. Cinco deles concluíram o Ensino Médio em escolas privadas e oito em escolas públicas, sendo um destes o curso técnico em Eletrotécnica de nível médio (A6). Um dos alunos (A4) cursava a disciplina pela quarta vez consecutiva e, como havia ingressado no curso de Educação Física por transferência interna, cumpria o currículo antigo, diferentemente dos demais, que ingressaram após mudança curricular. Os demais (doze) alunos ingressaram por meio de concurso vestibular, sendo que quatro deles eram procedentes do Sistema de Cotas⁸.

Todos residiam no estado do Rio de Janeiro, sendo onze na capital (sete na zona norte, três na zona oeste e um na zona central) e dois na cidade de Niterói. Conforme sintetizado no Quadro 6.2.1, doze alunos declararam trabalhar: oito na área da Educação Física, três em outras áreas. Um deles fazia estágio na área, mas paralelamente trabalhava em outra. O aluno que declarou “não trabalhar” possuía uma bolsa de extensão vinculada ao laboratório de Ginástica Rítmica Desportiva e, embora não assumisse a atividade como “trabalho”, participava das atividades realizadas no mesmo.

Quadro 6.2.1 - Atuação profissional dos alunos

Áreas	Local	Nº de alunos	Função
Educação Física (EF)	Escola	1	Estagiário
	Clubes/ Escolinhas de Esporte	4	1 Professor e 3 Estagiários
	Academias (<i>Fitness</i>)	3	Estagiários
	Núcleo de Ginástica Rítmica da UERJ	1	Bolsista/ Estagiário
Outras	LAN House e Lanchonete	1	Dono
	Em casa e em eventos	1	Vendedor/Garçom
EF e Outras	Escolinha de esporte e locadora	1	Estagiário/Caixa
Não informou	----	1	----
TOTAL		13	----

Quanto ao nível de escolaridade dos pais, sete deles tinham, no máximo, pais com o ensino básico completo, e quatro (dois pais e duas mães), apenas o ensino fundamental. Dentre os (12) que haviam cursado nível superior, três (uma mãe e dois pais) não chegaram a concluir e nove (cinco mães e quatro pais) concluíram. Um destes, uma mãe, tinha doutorado. Em síntese, a maioria dos alunos eram filhos de pais pouco escolarizados.

⁸ O Sistema de Cotas foi implementado em 2002 na Universidade do Estado do Rio de Janeiro e, em 2005, ano em que os alunos participantes deste estudo prestaram o exame vestibular, foram reservadas 20% das vagas para alunos de escolas públicas, 20% para negros e 5% para deficientes físicos e minorias étnicas. Os candidatos às cotas só poderiam concorrer por uma das modalidades e tinham que comprovar renda menor ou igual a R\$ 520,00 brutos por pessoa da família. Retirado de < <http://www.uerj.br/modulos/kernel/index.php?pagina=915>>. Acesso em: 13 de abril de 2010.

A renda familiar total declarada foi heterogênea, indicando que nesta turma os alunos pertenciam a diferentes classes econômicas, embora mais da metade tivesse declarado renda superior a seis salários mínimos. Tendo por base o valor do salário mínimo (SM) de 415,00 reais em 2008, identificamos que um aluno declarou possuir renda entre um e dois SM; outro, entre dois e quatro SM, três alunos responderam entre quatro e seis SM; dois entre seis e oito SM, três entre oito e dez SM; dois alegaram ter renda mensal maior que dez SM e um aluno não respondeu. Mesmo que não seja o foco de nossa investigação, vale registrar que os alunos com menor renda eram os oriundos do vestibular por sistema de cotas. Ou seja, é provável que caso não houvesse este sistema, identificássemos somente alunos de classe média e média alta na turma.

A segunda parte do questionário focou as expectativas dos alunos quanto ao curso, à disciplina Biomecânica e à profissão. Quando questionados: “**Por que você escolheu cursar Licenciatura em Educação Física?**”, talvez por desconhecimento sobre o *corpus* do conhecimento necessário para a atuação profissional na área, seis alunos relataram o gosto pelo esporte e exercícios físicos (A2, A3, A5, A7, A11 e A12), quatro a intenção de ser professor (A1, A6, A8 e A13), dois mencionaram desconhecer que o curso era de Licenciatura (A9 e A10) e um disse ter escolhido este curso porque estava indeciso sobre o que cursar (A4).

Com relação à área na qual pretendiam atuar (QUADRO 6.2.2), muitos deram respostas imprecisas e referentes a mais de uma área, outros ainda não tinham certeza (A2, A9 e A12) e A4, o indeciso na escolha do curso, manifestou ausência de desejo de atuar no campo da Educação Física.

Quadro 6.2.2 - Áreas da Educação Física em que os alunos pretendem atuar

Área	Nº Alunos
Esportes	6
Ensino fundamental e médio	4
Ensino Superior	2
Academia de dança e <i>Fitness</i>	1
Todas possíveis	3
Não tem certeza	3
Não pretende atuar	1

O esporte, área mais mencionada, predominou sobre a atuação nos vários níveis escolares (quatro alunos), mesmo em se tratando de um curso de Licenciatura. Tal

frequência, coerente com as respostas anteriores, pode ser explicada pelo fato de os alunos, embora provenientes deste concurso vestibular (2005), não terem sido informados sobre a mudança curricular pela qual passou o curso e, assim, pela única possibilidade de inscrição na modalidade Licenciatura, sendo Bacharelado implementado posteriormente.

As respostas afirmativas à pergunta do mesmo questionário, **“Você acredita que a Biomecânica é importante para a formação do professor de Educação Física? Justifique”**, não surpreenderam. Entretanto, as justificativas, considerando que o conceito de Biomecânica, assim como sua utilização, havia sido discutido durante a segunda aula, após leitura prévia do Capítulo 1 do livro texto adotado (HALL, 2000), nos parecem importantes porque nos mostram como os alunos percebem as possibilidades de utilização da Biomecânica na prática profissional.

Quadro 6.2.3 – Justificativas dos alunos sobre a importância da Biomecânica para o professor de Educação Física

Motivos	Termos encontrados	Nº Alunos
Para entender os movimentos	Entender/ conhecer	7
Identificar problemas relacionados ao movimento	Problemas/ Riscos do movimento/ Lesões/ Exercícios desaconselhados/ Inadequados	6
Auxiliar o professor nas decisões pedagógicas	Identificar e Orientar sobre o movimento/ Observar e Corrigir/ Analisar movimento/ Auxiliar professor na escolha de exercícios	4
Para melhorar o movimento	Melhorar/ aperfeiçoar os movimentos/ Técnica	3

Conforme se depreende do Quadro 6.2.3, alguns alunos apresentaram mais de uma justificativa, mas a maioria deles focou a compreensão dos movimentos corporais, a identificação de problemas relacionados ao movimento de forma geral, sua importância para o professor na tomada decisões pedagógicas ou para melhora do movimento, simplesmente.

De acordo com o Capítulo 2, no qual apresentamos algumas das questões que permeiam Biomecânica, incluindo seu significado e possibilidades de aplicação, não podemos considerar as respostas dos alunos equivocadas, pois todas as justificativas se inserem no contexto da Biomecânica e nos aspectos contemplados nas aulas. No entanto, o fato de a maioria ter redigido respostas curtas, de até duas linhas, nos parece um importante indicador de insegurança e/ou pouco conhecimento sobre o tema, o que era esperado, visto que a disciplina ainda estava em seu início e como apresentado, a maioria deles sequer havia ouvido falar neste tema.

6.3. Disciplina Biomecânica

6.3.1. A proposta da disciplina Biomecânica

A disciplina, de acordo com o seu Plano de Ensino⁹ apresentado no primeiro dia de aula, teve como objetivo (1) “capacitar os alunos para a compreensão de conceitos básicos de Biomecânica” e (2) “introduzir os alunos no uso prático de conceitos e princípios da Biomecânica na elaboração, implementação e controle de estratégias pedagógicas de Educação Física na Escola”. O conteúdo programático foi dividido em três blocos. O primeiro se ocupou da compreensão dos conceitos básicos da Biomecânica e, o segundo da aplicação dos conceitos a situações práticas em sala de aula. No terceiro e último bloco, o foco foi a vivência prática de determinadas habilidades motoras, além da observação, diagnóstico e prescrição de exercícios com vistas ao processo pedagógico decisório para a intervenção no contexto escolar.

Como antecipado, a presente investigação corresponde a um estudo de caso e, portanto, a disciplina foi conduzida conforme a dinâmica, que, embora readequada a cada semestre, foi estabelecida pelo professor ao longo dos 20 anos que a ministra. Assim, considerando a ausência de influência da investigadora na proposta da disciplina, optamos por apresentar um quadro (QUADRO 6.3.1.1), que, embora não contenha a totalidade dos temas trabalhados, apresenta uma síntese das aulas ministradas.

O desenvolvimento da disciplina não valorizou, como é comum acontecer em outros cursos, a resolução de cálculos matemáticos, mas sim a compreensão e aplicação dos conceitos a situações práticas que permeiam o cotidiano do professor de Educação Física.

O professor, além disso, sempre comprometido com a facilitação da aprendizagem dos alunos, se colocou à disposição, desde o início da disciplina, para também esclarecer dúvidas, passar ou discutir tarefas extraclasse fora dos horários de aula. Do mesmo modo, disponibilizou o Laboratório de Biomecânica para os estudantes interessados em acompanhar as atividades nele realizadas.

⁹ Fonte: programa da disciplina dado aos alunos pelo professor no primeiro dia de aula, realizada em 12 de agosto de 2008.

Quadro 6.3.1.1 - Atividades realizadas durante a disciplina com respectivas ideias priorizadas em cada aula

Disciplina Biomecânica – 2º Semestre de 2008			
Aula	Atividades prévias às aulas Legenda: Movimento Humano (MH)	Atividades em aula Legenda: Exercício (EXER.)	Principais temas trabalhados Legenda: centro de gravidade (CG); diagrama de corpo livre (DCL); características biomecânicas (CB); força (F); peso (P); torque (T)
Bloco I			
1	Apresentação do curso	-----	-----
2	Leitura Cap.1 “O que é Biomecânica?”	Discussão	Conceito geral e específico de Biomecânica. A importância de se estudar Biomecânica. Cinemática e Cinética. Análise qualitativa e quantitativa do movimento. Áreas de atuação da Biomecânica.
3	Leitura Cap. 2 “Conceitos Cinemáticos para a Análise do MH” e 3, “Conceitos Cinéticos para Análise do MH”	Discussão	Movimento angular, e linear, movimento de rotação e translação, deslocamento, trajetória curvilínea. Planos e eixos.
4	Leitura Cap. 10 “Cinemática Linear do MH”	Discussão	Cinemática e cinética, velocidade e rapidez, inércia, DCL, CG, P, massa, F, pressão, volume, densidade, T, impulso, carga repetitiva e aguda, grandezas vetoriais e escalar, eletromiografia e dinamografia.
5	Leitura Cap. 11 “Cinemática Angular do MH”	Discussão	Cinemática angular e linear, velocidade angular e linear, trajetória, deslocamento e F.
6	Leitura Cap. 12 “Cinética Linear do MH”	Discussão	Atrito, equilíbrio, força de reação e suas implicações, T e trabalho
7	Leitura Cap. 14 “Cinética Angular do MH”	Teste surpresa	-----
8	-----	Correção teste surpresa	Conceito geral e específico de Biomecânica. Análise qualitativa e quantitativa do movimento. Movimento angular e linear, planos e eixos, cinemática e cinética, DCL, CG, F, T, impulso, grandezas vetoriais, inércia, velocidade angular e linear e eletromiografia.
9	-----	Discussão	Inércia, momento de inércia, velocidade angular, <i>momentum</i> angular, <i>momentum</i> linear, impulso, impulso angular, força centrípeta.
10	Leitura Cap. 13 “Equilíbrio do MH”	Discussão	Equilíbrio, estabilidade, P, T, alavancas, força excêntrica, polia concêntrica.
11	Investigadora ausente	Revisão	-----
12	Investigadora ausente	Revisão	-----
13	Exercício de revisão para ser feito “em casa”.	Correção EXER.	Conceito geral e específico de biomecânica, importância da biomecânica na escola, cinemática, cinética, eficácia e eficiência, estabilidade, equilíbrio, planos e eixos, movimentos de rotação e translação, movimento linear e angular, grandezas vetoriais e escalares, inércia.
14	-----	Correção exercícios	CB, F, DCL, CG, impulso, T, forças de compressão, tensão e cisalhamento.
15	-----	Correção EXER.	CB, rapidez e velocidade linear, velocidade angular, impacto perfeitamente elástico e perfeitamente plástico e polias.
16	-----	Avaliação	Torque, DCL, movimento de rotação e translação, F e impulso.
17	-----	Discussão	F, impulso, pressão, T e alavancas
18	-----	Discussão	Equilíbrio, P e CG.
Blocos II e III			
19	-----	Discussão	Conceito de marcha, fases do ciclo da marcha, deslocamento do CG corporal e determinantes da Marcha.
20	-----	Discussão e EXER. em grupos	Rápida revisão da aula anterior. Marcha em crianças e em idosos; mudança no padrão normal de marcha com calçados. Exercício.
21	-----	Discussão	Condutas motoras: movimento, movimento reflexo, movimento padrão fundamental, habilidade motora, técnica e estilo.
22	-----	Discussão	Condutas motoras: movimento, movimento reflexo, movimento padrão fundamental, habilidade motora, técnica e estilo.
23	-----	Discussão	Conceito de salto, técnica de saltos, fases do salto, exemplos de avaliação, diagnóstico e intervenção para o salto. CG, P e DCL.
24	-----	Discussão	Ciclograma, descrição e análise de movimento, conduta motora contínua e discreta. Instante e duração.
25	-----	Discussão e prática (captura de imagens)	Descrição e análise de movimento, avaliação, diagnóstico e intervenção. Pliometria, instante, duração, trabalho, CG. Cargas traumáticas e repetitivas. Filmagem.
26	-----	EXER. em grupos	Descrição e análise do movimento filmado (lançamento).
27	-----	EXER. em grupos e Discussão.	Descrição e análise do movimento filmado (lançamento). Instante, duração, eficácia, eficiência, precisão, velocidade, trajetória e deslocamento.
28	-----	Discussão	Descrição e análise do movimento. Planos e eixos, cinemática, instante e duração, rotação, translação, trajetória, deslocamento e velocidade.
29	-----	Discussão	Descrição e análise do movimento (agachamento)
30	-----	Avaliação	Descrição e análise do movimento

O foco da disciplina, conforme a própria fala do professor, quando entrevistado, era que os alunos aprendessem fundamentalmente: “(...) *a aplicação dos conceitos da Física à realidade que, no caso do professor de Educação Física, é ao movimento corporal, ou seja, é importante que o aluno olhe para uma situação e veja os fenômenos físicos que ocorrem naquele movimento*”.

Para o desenvolvimento da disciplina, como já mencionado, o professor contou com a colaboração de professores assistentes em algumas aulas, pois não dispunha de monitor.

6.3.2. Desenvolvimento da disciplina Biomecânica: descrição interpretativa do processo do ensino e da aprendizagem dos alunos ao longo do ensino

A disciplina, como antecipado, priorizou a aplicação dos conceitos da Biomecânica a situações reais e foi desenvolvida em três blocos, sendo o terceiro desenvolvido parcialmente. Entretanto, em razão de uma greve iniciada no meio do semestre letivo e que se prolongou por quase três meses (de 11 de setembro de 2008 a 02 de dezembro de 2008), o planejamento inicial, que previa 36 encontros, foi reduzido a 30, comprometendo o Bloco III, apesar de a Universidade ter estendido o calendário oficial do semestre até março de 2009.

Ainda assim, a condução da disciplina manteve o padrão inicialmente previsto. No Bloco I, o professor indicava um dos capítulos¹⁰ do livro adotado, *Biomecânica Básica* (HALL, 2000), e nas aulas seguintes, apresentava o tema estimulando a participação dos alunos, ora esclarecendo as dúvidas anunciadas, ora ajudando-os a relacionar as ideias discutidas com suas experiências pessoais. Nos Blocos II e III, desenvolvidos em conjunto, as aulas iniciavam com uma exposição do tema pelo professor, seguida por questões cujas resoluções eram discutidas em conjunto com os alunos ou propostas por eles. Apesar de o Bloco I ter sido mais teórico e conceitual, ele também foi trabalhado a partir de exemplos reais, como movimentos articulares, saltos, chutes, lançamentos e outros exemplos inerente à Educação Física.

¹⁰ Capítulos 1, 2, 3, 10, 11, 12, 13 e 14, respectivamente, “O que é Biomecânica?”, “Conceitos Cinemáticos para análise do Movimento Humano”, “Conceitos Cinéticos para análise do Movimento Humano”, “Cinemática Linear do Movimento Humano”, “Cinemática Angular do Movimento Humano”, “Cinética Linear do Movimento Humano”, “Equilíbrio e Movimento Humano” e “Cinética Angular do Movimento Humano”.

As principais atividades formais realizadas na disciplina foram dois testes formais (ANEXO H e J), marcados previamente - um após o término do Bloco I e outro no último dia de aula. Além disso, ocorreram um teste “surpresa” (ANEXO F), trabalhos em grupo (ANEXO I), exercícios individuais (ANEXO G) que normalmente eram corrigidos nas aulas seguintes com a participação de todos, e uma aula prática na qual os alunos tiveram contato com uma técnica de captura de imagens realizadas a partir de movimentos executados por eles próprios, sendo posteriormente, utilizadas para a realização de exercícios em aula.

Ainda falando de aspectos gerais da disciplina, observamos, ao longo das aulas, principalmente as do Bloco I, que a leitura prévia dos textos, geralmente um texto para cada uma ou duas aulas, parece ter sido feita por quase todos os alunos, senão todos, até a sexta aula. Após este encontro, as ações e falas dos alunos evidenciavam que um menor grupo seguia fazendo as leituras recomendadas. Esta impressão parece coincidir com a do professor que chegou a comentar, exatamente ao final da mencionada aula, que a turma era boa e participativa, pois fazia perguntas pertinentes. Entretanto, tal atitude não se estendeu até o final da disciplina e conforme as aulas foram seguindo, alguns alunos, especialmente A7 e A11, passaram a participar menos e a intensificar as conversas paralelas. Outros alunos, como A4 e A6, por exemplo, embora parecessem atentos às explicações, pouco interagiram com o professor e A5 não fez nenhuma fala durante a disciplina. Ao final do encontro 24, a professora assistente comentou com o professor sobre a não participação de A5 durante as aulas, que explicou serem o interesse e a motivação também dependentes da área em que o aluno esteja atuando, pois as pessoas sentem necessidade de aprender quando precisam utilizar o conhecimento e que o ideal seria que todos os estudantes estivessem fazendo estágios em escolas, realidade bem diferente da encontrada nesta turma. Contudo, no decorrer do processo, identificamos que participavam mais ativamente das aulas sempre os mesmos alunos, indicando que, possivelmente, a leitura prévia dos textos não era realizada por todos.

A seguir, apresentaremos uma descrição interpretativa do conjunto de aulas, ao longo da qual destacamos as situações que julgamos apropriadas aos objetivos desta investigação, compreender o processo de aprendizagem significativa dos alunos.

6.3.2.1. O Bloco I

O primeiro Bloco, cujo objetivo era a compreensão dos conceitos básicos da Biomecânica, seguiu um padrão que se repetiu na disciplina em geral. As aulas eram iniciadas com a chamada, conforme exigência institucional. Em seguida, o professor discutia os conceitos a partir das dúvidas dos alunos, debatendo-os coletivamente e finalizava com uma explicação dialogada.

Na **primeira** aula o professor explicou o programa da disciplina, seus objetivos e critérios de avaliação. Focando o Bloco I, citou os oito capítulos do livro Biomecânica Básica (HALL, 2000) que seriam estudados em sequência diferente da apresentada pela autora, e enfatizou que os conceitos discutidos neste Bloco seriam fundamentais para as fases posteriores da disciplina. Os capítulos do referido livro e a programação da disciplina foram disponibilizados no setor de cópias para que os alunos pudessem adquiri-los e fazer a leitura prévia dos mesmos.

Coerente com a recomendação de leitura prévia dos capítulos e a solicitação de apresentação de dúvidas e questões sobre os mesmos, o professor sempre iniciava as aulas deste Bloco I com perguntas do tipo: “*Vocês leram?*”, “*Que dificuldades tiveram?*”, “*O que mais chamou atenção?*”. A dificuldade dos alunos para perguntar, responder ou mesmo comentar sobre o tema nas aulas era inicialmente bastante evidente. Somente com o passar do tempo e o constante incentivo do professor, eles começaram a participar mais, fato que nos permitia identificar quais alunos mantinham a leitura dos textos em dia e o nível de compreensão dos temas estudados. Por vezes, conforme os alunos anunciavam suas dúvidas, o professor as organizava no quadro e, ao longo da discussão, explicitava a organização lógica para os tópicos. Em outras situações, conforme a natureza das dúvidas e questões, ele as respondia diretamente ou as devolvia aos outros alunos da classe, fomentando a integração entre eles.

O **segundo** encontro, conforme combinado na aula anterior, focaria os principais conceitos apresentados no Capítulo 1 (HALL, 2000) denominado “O que é Biomecânica?”. O objetivo desta aula era, portanto, ajudar os alunos a compreenderem o significado geral de Biomecânica e, especificamente, suas implicações para a área de Educação Física. Deste modo, foram discutidas as possíveis áreas de aplicação, as funções gerais que vem desempenhando, assim como sua importância para o professor e/ ou treinador na área de

Educação Física. Alguns alunos, evidenciando curiosidade e leitura prévia do texto indicado, tentavam responder as perguntas propostas pelo professor e/ ou colegas. Além dessas questões, o professor fomentou a discussão dos conceitos de cinética e cinemática oriundos da Mecânica, e de análise qualitativa e quantitativa do movimento humano. Apesar de os conceitos de cinética e cinemática comporem o currículo de Física do Ensino Médio, a reação de alguns alunos diante dos temas deixava a impressão de que faziam, naquele momento, o primeiro contato com os mesmos. Esta aula foi finalizada com o pedido de leitura dos Capítulos 2 e 3, “Conceitos Cinemáticos para a Análise do Movimento Humano” e “Conceitos Cinéticos para Análise do Movimento Humano” (HALL, 2000).

Na **aula seguinte**, como na anterior, o professor perguntou “*E aí? Leram?*”. Os três alunos que sentavam na primeira fila (A3, A9 e A13) responderam afirmativamente e A9 logo explicou:

A9: O texto fala das *fórmulas utilizadas na Biomecânica e dos tipos de movimento que podem ser analisados em Biomecânica*

P: *Só isso?*

A13: *Tem mais. Os planos em que o movimento pode ser analisado, frontal, sagital e transverso. Através desses planos, você pode aplicar melhor o fundamento. Por exemplo, se um ciclista tá no plano sagital, você pode fazer um exercício ou analisar o movimento através desse plano, então ele explica como você analisa usando câmara, se filma mais perto ou mais longe (...)*

O aluno seguiu dizendo que isso se referia ao Capítulo 2 do livro e que o Capítulo 3 era mais conceitual. Após, o professor seguiu perguntando se eles tiveram alguma dúvida e A9 relatou: “*não entendi o movimento angular*”, fala que gerou a discussão sobre a diferença entre movimento angular e curvilíneo.

Nessa dinâmica, a interação entre professor e alunos foi boa, apesar de restrita a três alunos neste evento. Parte dos alunos, que haviam recém cursado a disciplina Anatomia, apresentava dificuldades para identificar os movimentos realizados pelas articulações, como quando se discutiu a diferença entre os movimentos de rotação e translação. Tal fato ficou evidente quando A11, indicando não compreender o movimento de rotação (ou, talvez, não possuir conhecimentos específicos de Anatomia Funcional¹¹),

¹¹ “Estudo dos componentes do corpo necessários para obter um movimento humano ou função” (HAMILL; KNUTZEN, 1999, p. 34).

indagou se o pé fazia movimentos de translação. O professor explicou que as articulações do pé não fazem movimentos de translação, mas possuem movimentos associados. Ainda assim, mais adiante, A13 perguntou que movimento correspondia à “pronação da articulação subtalar” mencionada no texto. O professor, visando à reflexão da turma, ao invés de responder, “devolveu” a pergunta à turma com a seguinte questão: “*que movimento é esse e que articulação é essa?*”. Como os alunos não responderam, o professor solicitou a elaboração individual de um relatório sobre a citada articulação e os movimentos que é capaz de realizar. Além desta tarefa, foi pedida a leitura do Capítulo 10 “Cinemática Linear do Movimento Humano” para a aula seguinte.

Entretanto, na **quarta** aula, foram discutidos alguns dos conceitos do Capítulo 3 (“Conceitos Cinéticos para Análise do Movimento Humano”), não contemplados totalmente na aula anterior, e o Capítulo 10, como previsto. Apesar de os alunos portarem seus textos e parecerem atentos, o silêncio se fez geral quando o professor perguntou sobre as dúvidas no início da aula. Comportamento que ele combateu, assim como fazia na maioria das aulas, estimulando a participação dos alunos. Os significados dos conceitos de cinemática e cinética foram retomados quando o professor perguntou à turma: “*qual a diferença entre um estudo cinemático e um cinético?*”. Relacionados a estes conceitos, abordaram-se também os significados de inércia, centro de gravidade, peso e massa, força, pressão, volume, densidade, torque, impulso, diagrama de corpo livre, carga repetitiva e aguda, eletromiografia e dinamografia.

Um aspecto interessante desta aula foi a concepção de força que alguns alunos traziam. Após serem questionados sobre o que era força “fisicamente falando”, o aluno A12 respondeu que “*ela produz movimento para locomover algo*”. Diante desta explicação incompleta, e da ausência de complementação e/ou contestação por nenhum outro aluno, o professor explicou que ela pode mudar o estado de movimento ou a forma dos corpos, pois a mudança no estado de movimento não diz respeito somente à “produção” do movimento, mas também à sua interrupção, se for o caso. Outro exemplo sobre tal concepção pôde ser percebido quando surgiu o conceito de torque, comumente confundido com o de alavancas. Neste caso, A2 comentou “*tem que utilizar bem a alavanca*”, no momento em que o professor explicava o significado de torque.

Os alunos, em geral, tendem a acreditar que as alavancas geram os movimentos e, ciente destes equívocos, o professor explicou que os conceitos, embora relacionados, não

representam a mesma coisa. Na verdade, o torque é derivado da força e pode ser definido como a tendência de uma força a produzir rotação de um corpo. Já as alavancas são máquinas simples que consistem em um corpo rígido capaz de girar em torno de um eixo (HALL, 2000) e, assim, estabelecer a relação entre dois torques, no mínimo. Mas novamente, mesmo após a explicação do professor, pode-se verificar que principalmente este aluno (A2) trazia uma concepção prévia inadequada sobre o significado de alavancas.

Na sequência, com o intuito de introduzir o tema, o professor perguntou aos estudantes se todos haviam entendido o que é um **diagrama de corpo livre**. Os alunos começaram a buscar no texto a resposta deixando a impressão de que tal conceito havia passado despercebido na “leitura” realizada. O professor insistiu na pergunta e após algumas tentativas de respostas, inaudíveis, A13 disse que serve “(...) *para colocar o número de forças que agem no corpo*”. O professor confirmou, porém complementou dizendo que é utilizado para “(...) *plotar todas as forças que atuam num corpo em cada situação*”. Neste momento, foi ao quadro e desenhou um esqueleto segmentar com ombro, braço, antebraço e mão, que representava um membro superior com o cotovelo flexionado a 90°, promovendo a seguinte discussão:

P: *Que forças estão atuando aqui?*

A13 e A2: *Peso.*

P: *Peso de quem?*

A9: *Da gravidade*

P: *A gravidade não tem peso, ela provoca o peso. Peso de quem?*

A2: *Da mão*

P: *Só da mão?*

A2: *Não, do braço inteiro. Do antebraço também.*

P: *O peso do antebraço é menor ou maior que o da mão?*

A (juntos): *Maior*

P: *Que outras forças estão envolvidas aqui?*

A9: *Do braço.*

P: *O que vocês acham?*

Os alunos, evidenciando dúvidas sobre representar ou não o peso do braço, se contradisseram, uns alegaram que sim e outros que não. O professor, tentando ajudá-los a perceber a relação entre os conceitos, prosseguiu:

P: *Vou plotar o centro de gravidade dele. Que outras forças temos aqui (aponta)?*

A2: *Alavanca*

P: *Agora, eu quero que vocês me digam somente as forças*

A13: *Do antebraço*

P: *Do antebraço?*

A2: *Do Bíceps*

P: *E que outros músculos estão atuando aqui (aponta)?*

A2: *Braquial e Braquiorradial*

O professor plotava as forças no diagrama enquanto os alunos iam negociando as respostas entre si e também com ele. Após a conclusão, o professor voltou a explicar e repassar as forças atuantes naquele sistema necessárias para a elaboração do diagrama de corpo livre que deve ser elaborado de acordo com o objetivo da análise. Ao final, A2 pergunta: “*E se tivesse um peso na mão?*”. Então, diante do interesse do aluno, o professor desenhou no diagrama um implemento no segmento correspondente à mão e seguiu conduzindo a discussão sobre o que tal procedimento acarretaria. Ainda, com o foco no diagrama, A13 perguntou por que a “setinha” estava virada para cima. O professor respondeu que a origem do vetor se localiza na inserção muscular e no caso do Bíceps, em sua inserção distal. O docente seguiu explicando que toda musculatura tem inserção proximal e distal, e complementou dizendo que a direção dependia da linha de ação que a força apresentava, e que o tipo de movimento era derivado disso.

Como ocorreu durante a maioria das aulas, quando não surgiam perguntas sobre conteúdos considerados importantes, o próprio professor indagava os alunos sobre eles. Neste dia, por exemplo, perguntou à turma: “*o que é pressão?*” e “*todos entenderam o que significa impulso?*”.

Após essa discussão, o professor tornou a perguntar: “*o que é centro de gravidade?*” e, ao ouvir A2 responder que “*(...) é o centro de todas as forças atuantes*”, explicou que nosso corpo tem um peso total, porém relacionado ao peso de todas as partes. Explicou que há um ponto em que se localiza um vetor que é resultante do somatório de todas as forças atuantes no corpo, onde se situa o centro de gravidade corporal. Em seguida foi discutida a diferença entre centro de gravidade, centro de massa e centro de inércia, e a diferença entre massa e peso.

Quase ao final da aula, o professor indagou: “*qual a diferença de uma grandeza vetorial para uma grandeza escalar?*”, e surgiu o seguinte diálogo:

A2: *Tem direção e sentido.*

P: *Quem tem?*

A11: (grandeza) Vetorial

P: Então numa grandeza vetorial precisamos determinar o que?

A (juntos): direção, sentido...

P: E mais o que?

A2: Força.

P: Não. E....

A: Silêncio

A9: Velocidade?

P: Magnitude, módulo. E a grandeza escalar?

A: Silêncio

A13: Só precisa de um.

P: Qual?

A2 e A13: Módulo.

(...)

P: Se eu saio correndo a 8 km/h, você entende exatamente o que vai acontecer comigo?

A (juntos): não.

P: O que está faltando?

A (juntos): Direção e sentido.

P: Sim, porque somente com o módulo da velocidade não é possível entender o que irá ocorrer, é preciso dizer a direção e sentido.

(...)

P: As grandezas vetoriais são representadas por

A (juntos): seta.

P: Segmento de reta orientado. A seta é apenas a ponta.

(...)

O professor desenhou um vetor no quadro e prosseguiu:

P: Como lemos esses elementos? Como eu sei qual é o módulo?

A: Tamanho.

P: O tamanho do vetor (aponta)

(...)

P: E o sentido?

A2: Para frente e para trás, para os lados.

P: Mas o que é?

A: A seta

P: O sentido é dado pela seta. De baixo para cima e da esquerda para direita.

(...)

P: E a direção?

A (juntos): Para direita, para esquerda.

P: Não, isso é sentido.

A: Negativo, positivo.

A: Horizontal e vertical.

P: Horizontal e vertical. Quem determina a direção?

A (juntos): respostas diversas

P: O ângulo (aponta).

(...)

Esse trecho da aula nos mostra que os alunos, mesmo após leitura do texto, ainda apresentavam dúvidas sobre conceitos muito básicos, supostamente bem explorados no ensino médio, particularmente na disciplina de Física.

Na **quinta** aula, quando se discutiu “Cinemática Angular do Movimento Humano”, Capítulo 11 de Hall (2000), A9 disse que não havia entendido a “regra da mão direita”, abordada no texto e, enquanto decorria a explicação, o aluno A2, parecendo se esforçar para lembrar, comentou: “*já vi essa regra em algum lugar!*”. Mais adiante o mesmo aluno, indicando preocupação com o que teria que “memorizar”, perguntou: “*(...) é importante guardar as fórmulas?*”. O professor, cuja prática explicitava preocupação com os fenômenos, ressaltou que as fórmulas eram importantes porque representam o fenômeno, mas que o mais importante era saber o que significam. Complementando, avisou que, caso houvesse necessidade de utilização de equações nas provas, ele as daria. Contudo, ressaltou que os alunos deveriam saber as relações entre os elementos da equação e em que situações elas se aplicariam.

O **encontro seguinte**, na seqüência do estudo do movimento humano, centrou-se na “Cinética Linear do Movimento Humano” (Capítulo 12, HALL, 2000), mais precisamente nos conceitos apresentado no Quadro 6.3.1.1. Antes do início da discussão, A13 questionou sobre a quantidade de textos para ler, somando aos demais das outras disciplinas do período que também demandavam leituras. O professor, atento ao comentário do aluno, respondeu que não havia outra forma e, aproveitando a oportunidade, enfatizou que a leitura era fundamental no processo de aprendizagem. Explicou que, geralmente, até os alunos com mais dificuldades na disciplina, conseguem ter bons resultados, mas que para tanto era importante fazer a leitura prévia, estudar o material após cada aula, tirar dúvidas, resolver os exercícios e estabelecer prioridades. Aproveitou ainda, para reiterar que a organização do processo pedagógico dependia do *feedback* dos próprios alunos e, exatamente por isso, esperava a participação de todos.

Essa aula, um pouco diferente das anteriores, caracterizou-se, inicialmente, por exposição de dúvidas por parte dos alunos, embora marcadamente sobre nomenclaturas e exercícios aparentemente não compreendidos durante a leitura. O aluno A9, por exemplo, perguntou: “*O que é deambulação?*”. A10 questionou a origem dos “200” no exemplo dois e, antes que o professor identificasse o exercício, A2 respondeu: “*do peso do tremó*”. Estas dúvidas sugerem que estes alunos leram o texto atentamente, apesar de representarem

pequena parte da turma. O significado de torque, discutido no encontro anterior, foi retomado após A9 dizer que, embora tivesse lido a explicação no livro, não sabia o que era.

Na seqüência, o diagrama de corpo livre de um membro superior em flexão de cotovelo foi retomado pelo professor para exemplificar o tema em discussão: trabalho. Assim, o professor desenhou no quadro o esqueleto segmentar e as forças atuantes para o movimento em questão, solicitando aos alunos que considerassem o movimento de flexão do cotovelo e perguntou:

P: *Qual é a musculatura responsável pela flexão do cotovelo?*

A (juntos): *Bíceps, Braquial, Braquiorradial*

P: *Quando o antebraço retorna (desce) quem provoca o movimento?*

A2: *O mesmo.*

P: *O mesmo?*

A2: *Inaudível*

P: *Quando sobe é a musculatura flexora e quando desce quem provoca o movimento?*

A8: *A massa*

P: *Mas que força?*

A2: *Peso*

P: *Peso. Então o peso do segmento ou de um elemento externo é que faz o movimento de retorno. O que você quis dizer é que a musculatura atua, mas ela não provoca o movimento. Neste caso, a musculatura atua frenando o movimento e fazendo com que o segmento desça de forma controlada e, então, temos uma contração excêntrica.*

(...)

P: *Quando o antebraço sobe tem trabalho da musculatura. E quando desce tem trabalho?*

A (juntos): *Tem*

P: *Mas é trabalho de quem?*

A2: *Força peso*

(...)

P: *(...) O músculo tem força suficiente para controlar o movimento na descida. Ele está trabalhando, só que na subida ele é o promotor do movimento, trabalho positivo, quando desce ele controla o movimento, mas não é o promotor, então está realizando trabalho negativo. Temos torque muscular realizando trabalho positivo e negativo. (...)*

O professor determinou o sentido positivo para contração concêntrica e negativa para contração excêntrica promovidas pelos músculos flexores do cotovelo.

Nessa parte do diálogo houve a participação de poucos alunos, embora os demais, apesar do silêncio, estivessem atentos. É interessante notar que, embora os conceitos de

massa, aceleração gravitacional e peso já tivessem sido discutidos, quando resgatados com vistas a que os alunos fizessem relações destes com outros significados, como os de contração muscular, a dificuldade foi evidente. Neste caso, o aluno deveria enxergar o significado do conceito trabalho e sua relação com as ideias apresentadas. Este é mais um exemplo de interação entre professor e alunos, e da utilização do diagrama de corpo livre para a análise das questões inerentes ao movimento corporal.

Embora a programação para a **sétima** aula fosse a discussão do Capítulo 14 “Cinética Angular do Movimento Humano” (HALL, 2000), o professor realizou um teste “surpresa”, respondido sem consulta. O objetivo foi avaliar se os alunos expressavam os temas até então discutidos e, para tanto, contou com 17 questões objetivas e duas abertas (ANEXO F)¹². Para minimizar a reação inicial dos alunos, que normalmente não gostam de testes surpresas, o professor esclareceu tratar-se de um “simulado” que, embora devesse ser respondido sem consulta, estava fácil, visto que continha perguntas simples e objetivas. Ainda recomendou leitura atenta das questões e esclareceu que esta avaliação serviria como *feedback* tanto para ele como para os próprios alunos. A partir daí, aquele espanto inicial foi diminuindo e os alunos responderam o teste.

O teste “surpresa” foi corrigido oralmente no encontro seguinte (aula **8**) junto com os alunos e, alguns deles, ao perceberem seus equívocos, pareciam decepcionados com o resultado. Os temas discutidos a partir da correção priorizaram o conjunto de ideias, apresentadas no Quadro 6.3.1.1. Durante a correção, o professor discutiu questão por questão, sempre estimulando que os alunos apresentassem suas respostas. Na questão 10, por exemplo, perguntou à turma: “**O que é Diagrama de Corpo Livre?**”

A (juntos): diversas respostas

A10: *Análise de todas as forças que atuam no corpo*

P: *Na análise usamos o Diagrama de Corpo Livre. Fazemos uso do Diagrama toda vez que localizamos as forças que estão atuando num corpo qualquer. Isso não significa necessariamente que eu vá analisar.*

A1: *Não seria analisar as forças de um movimento (...)* (inaudível)

P: *Utilizamos o diagrama para estudar, para analisar a dinâmica do corpo. Fazemos um diagrama de corpo livre quando isolamos um corpo e plotamos as forças que estão atuando sobre ele. (...)* (desenha no quadro um diagrama)

¹² Todas as avaliações formais e atividades escritas propostas aos alunos na disciplina Biomecânica são de autoria do professor responsável que, gentilmente, autorizou a divulgação neste relatório de pesquisa como material informativo.

O conjunto de respostas que observamos nos permite inferir que a maioria dos alunos concordou que o diagrama de corpo livre é utilizado para analisar as forças que atuam nos corpos, mas como explicado pelo professor, a questão pedia o conceito e não a função. Tal fato, antes do aspecto conceitual, indicava dúvida semântica acerca do termo “análise” e foi percebendo isto que o docente esclareceu a diferença entre o significado do termo “análise” e “síntese”. A13, preocupado com sua pontuação, como lhe era de costume, indagou se ao utilizar a palavra “análise”, a questão seria considerada correta. O professor, expressando interesse no significado correto, disse que sim, porém com ressalvas.

Outras questões, que fomentaram mais discussão, focavam “**O que é Centro de Gravidade Corporal?**” e “**Qual é a diferença entre Centro de Gravidade e Centro de Massa?**”, questões 12 e 13, respectivamente, respondidas pelo próprio professor e a pergunta 16 “**Como representamos graficamente uma Grandeza Vetorial?**” Na discussão desta questão os alunos juntos, logo responderam “*segmento de reta*” e o professor complementou dizendo “*orientado*”. Na sequência, A13 respondeu: “*eu coloquei seta*”, e o professor esclareceu que seta não é a mesma coisa, mas que ele estava no caminho, embora se tratasse de um segmento de reta orientado.

Tomando como referência o livro texto adotado, a resposta adequada para a questão 12 seria algo próximo ou similar a: o centro de gravidade corporal é “(...) um ponto ao redor do qual o peso de um corpo está balanceado igualmente em todas as direções ou um ponto em torno do qual a soma dos torques produzidos pelos pesos dos segmentos corporais é igual a zero” (HALL, 2000, p. 327). Dos 11 alunos que realizaram o teste, apenas A6 e A12 responderam adequadamente, pois explicaram tratar-se de o ponto onde se encontra “*a resultante de todas as forças que atuam/ agem sobre um corpo*”. A metade dos alunos (A1, A2, A3, A7, A10, e A11) se referiu ao centro de gravidade corporal como o local onde se encontra “*um ponto de equilíbrio*” de um corpo. Tal resposta não está totalmente equivocada, pois centro de gravidade e o equilíbrio são conceitos intimamente relacionados; contudo, os complementos das repostas, a este aspecto, não satisfizeram a pergunta em questão. O aluno A2, por exemplo, afirmou ser “*o local central de um corpo que recebe forças gravitacionais, o centro de equilíbrio de um corpo*”, ou seja, apesar de relacionar o centro de gravidade ao equilíbrio do corpo, conteúdo até então não discutido com a turma, o significado de força gravitacional (peso) não parece claro

para ele. O aluno A3 também acreditava que “*é o ponto de equilíbrio, ou seja, é onde todas as forças presentes se igualam*”. Na verdade, como apresentado por Hall (2000), a soma das forças deve ser igual a zero e, portanto, elas se anulam, e não se *igualam* como mencionado pelo aluno. Nesse sentido, A9 respondeu que “*é o ponto onde todas as forças do Torque no corpo se anulam*”, ou seja, parece que a ideia de anulação das forças está presente, no entanto, os conceitos de força e de torque ainda necessitam mais atenção. Por último, A13 apresentou uma resposta um tanto confusa, registrando que centro de gravidade corporal “*é o ponto no qual o somatório de todas as forças atuantes no corpo são iguais*”. Em síntese, este conjunto de respostas indicava que estes alunos, embora conhecessem os conceitos relacionados ao tema centro de gravidade corporal, ainda não eram capazes de utilizá-los adequadamente. Este fato, além de evidenciar ausência de aprendizagem significativa, explicitava a importância de se voltar a estes conceitos, como foi feito em aulas seguintes.

Com relação à diferença entre centro de gravidade e centro de massa, foco da questão 13, justamente os dois alunos (A6 e A12) que deram respostas consideradas coerentes na questão anterior, não responderam esta. Então, dos nove alunos que contestaram a questão, dois (A3 e A9) acreditavam que “*não há diferenças*”, contudo, não apresentaram maiores explicações. Segundo Hall (2000, p. 327) o centro de massa é “(...) um ponto específico está associado com cada corpo, ao redor do qual sua massa se distribui igualmente em todas as direções” e ainda argumenta que “(...) na análise dos corpos submetidos à força gravitacional, o centro de massa pode ser designado também como centro de gravidade”. Coerente com suas respostas na questão anterior, A1, A10 e A11 acreditavam que o centro de gravidade está relacionado ao equilíbrio, no entanto, os alunos seguem argumentando que o “*centro de massa está relacionado à divisão do peso para que o equilíbrio possa ocorrer*”, o “*centro de massa tem o mesmo conceito sendo que o corpo pode ou não estar sob a ação da gravidade*” ou ainda que o “*centro de massa é exatamente o meio do corpo que está sendo estudado*”.

Essas respostas são incompletas porque não explicam coerentemente os significados ensinados. Além disso, nos dão dicas sobre a natureza do conhecimento prévio desses alunos, ou seja, apesar das aulas, o conhecimento sobre o mencionado conceito ainda era superficial ou, até mesmo, insuficiente para expressar respostas apropriadas às questões. A1 além de não explicitar os conceitos, parecia ter dúvidas sobre o significado do

conceito de peso, A10 disse ser o conceito de centro de massa o mesmo que centro de gravidade, mas não apresentou o significado do segundo e A11 parecia acreditar que todos os corpos são simétricos e compostos por matéria homogeneamente distribuída, embora a localização do centro de massa dependa de sua distribuição no corpo. Já A7 respondeu que *“no centro de massa notamos a distribuição igualitária da massa corporal por um eixo, já no centro de gravidade levamos em conta as forças provenientes e exercidas sob este determinado corpo para obtermos um eixo específico. Tanto que o centro de gravidade pode encontrar-se até mesmo fora do corpo.”* De fato, dependendo da forma do objeto e da distribuição de sua massa, seu centro de gravidade pode estar localizado fora de suas dimensões, entretanto, o aluno apresentou uma resposta inespecífica e confusa, mencionando a distribuição de massa por um eixo. Que eixo seria este? Por sua vez, A5 deu uma resposta um tanto redundante quando afirmou que o *“centro de gravidade só ocorre quando existe gravidade, já o centro de massa existe em qualquer lugar que possua massa”*. Por último, A2 acreditava que *“o centro de gravidade está relacionado à área, o centro de massa está relacionado ao peso”*, ou seja, parece que este aluno não possuía conhecimentos mínimos sobre os conceitos envolvidos na questão, pois apresentou uma resposta incoerente. Vale anunciar que, depois de A13, A2 era o aluno que mais interagiu com o professor em sala, como veremos mais adiante.

É importante mencionar que, pela natureza do teste (ANEXO F), todas as suas questões poderiam ser resolvidas por memorização, embora o seu caráter de surpresa tenha minimizado esta possibilidade. O conjunto de respostas apresentadas nos mostra que, até aquele momento do processo educativo, alguns conceitos fundamentais da Mecânica estavam em processo de construção para uns alunos e, para outros, eles ainda eram de natureza equivocada ou inexistente. Em conseqüência, apesar da leitura prévia e das discussões sobre os temas em aulas anteriores, os alunos ainda apresentavam claras dificuldades para explicá-los, podendo ter sido em decorrência da ausência, ou inadequação dos conhecimentos prévios que possuíam quando ingressaram na disciplina. Este tema será melhor discutido no item 7.2 do Capítulo 7.

Foi durante o **nono** encontro que o conteúdo referente ao Capítulo 14 (“Cinética Angular do Movimento Humano”) pôde ser desenvolvido e, apesar dos importantes temas trabalhados (QUADRO 6.3.1.1), o aluno A6 nos chamou a atenção, pois durante quase

todo o tempo de aula, lia material de outra disciplina, mostrando assim pouco ou nenhum interesse pelo assunto então discutido.

A aula **10** (11 de setembro de 2008), que tomou como base a leitura do Capítulo 13 “Equilíbrio do Movimento Humano”, desenvolveu os conceitos discutidos em aulas anteriores de forma mais profunda (QUADRO 6.3.1.1). O tema geral agradou à maioria dos alunos que, atentos às questões exploradas durante a aula, participaram ativamente. Os alunos A1, A3, A7 e A8, que normalmente interagiam pouco durante as aulas, também apresentaram boa participação fazendo perguntas. Como era de se esperar, durante a aula, assim como em seu capítulo correspondente, os diagramas de corpo livre foram muito utilizados. Neste encontro, por exemplo, A1 alegou não ter entendido o significado de “braço de momento” apresentado pelo livro, e o professor foi ao quadro e desenhou um diagrama de corpo livre referente a uma porta com forças atuando nela, para explicar o conceito. Algum tempo após, durante a discussão sobre os tipos de força, como em outras situações aqui apresentadas, o docente esquematizou um membro superior composto por braço, antebraço e mão, considerando o movimento de flexão do cotovelo. Nesta ocasião surge o seguinte diálogo:

P: *Para este movimento de flexão, existe uma força sendo aplicada aqui?*

A (juntos): *Existe*

P: *Essa força em relação a este segmento aqui (aponta), antebraço mais mão. Vocês diriam que ela é concêntrica ou excêntrica?*

A13: *Concêntrica*

A2: *Excêntrica*

P: *Por que ela é excêntrica?*

A (juntos): *Porque está fazendo rotação*

P: *Quem é que gera esta força?*

A (juntos): *Bíceps*

P: *Sim o Bíceps Braquial é um deles (desenha o vetor de força referente ao citado músculo). Então o Bíceps tem inserção distal e inserção proximal (fala enquanto desenha).*

(...)

P: *Quando temos uma linha reta diretamente de um ponto proximal a um ponto distal, passamos um segmento de reta por esses dois pontos (aponta) e estamos definindo a linha de suporte do vetor força muscular, neste caso, do Bíceps. (fala enquanto desenha).*

(...)

O professor seguiu dando exemplos utilizando outros músculos e discutindo sobre torque e a eficiência do trabalho muscular para a articulação do cotovelo. Nesta parte do diálogo temos a explicação do professor, ratificando o conteúdo previamente lido no capítulo, de como representar as forças musculares no diagrama de corpo livre. Informação esta que seria exigida na última avaliação do curso, como veremos mais adiante.

Essa foi a última aula antes do período de greve e pelo desconhecimento da pesquisadora sobre a data de seu término, ocorrido quase três meses após seu início, a mesma não compareceu aos encontros **11** e **12**, ocorridos na primeira semana de retorno às aulas.

Após o retorno às aulas, o professor utilizou os encontros seguintes até a primeira prova para revisar o conteúdo desenvolvido antes da greve. Para tanto, propôs um exercício de revisão (ANEXO G) com 44 questões objetivas e abertas, que deveria ser feito “em casa” e corrigido em sala durante as aulas **13**, **14** e **15**. Para cada questão, o professor sorteava um aluno para respondê-la inicialmente e, a partir daí, os outros estudantes estariam à vontade para apresentar suas respostas e/ou questionar o que quisessem. Questões sobre o conceito de diagrama de corpo livre, centro de gravidade corporal e torque foram retomadas, como mostra o Anexo G. Apesar das reiteradas recomendações do professor para que os alunos resolvessem as questões com as próprias palavras, a preocupação em registrar exatamente o que era apresentado no livro para “acertar” se manteve. Deste modo, principalmente pela linguagem específica que a maioria dos alunos utilizou em suas repostas, mostrou-se uma clara tendência para a aprendizagem memorística. Por exemplo, a questão nove perguntou “**Qual a diferença entre posição anatômica e posição fundamental¹³?**”, e A9 explicou o primeiro conceito com as mesmas palavras encontradas na página 20 de Hall (2000), dizendo que a primeira posição corresponde a “(...) *a posição ereta vertical com as mãos voltadas para frente ao lado do corpo, posição de partida ou de referência quando relacionada ao movimento (...)*”. Outro exemplo é referente ao aluno A12 que, ao emitir justificativa idêntica à encontrada na página 327 (HALL, 2000) para a questão 22 “**Conceitue Centro de Gravidade**”, escreve que “(...) *é o ponto ao redor do qual o peso e a massa do corpo estão equilibrados igualmente em todas as direções.*”

¹³ Ambas são posições de referência para descrição de movimentos articulares, porém alguns especialistas preferem utilizar como referência, ao invés da anatômica, a posição fundamental por ser mais “natural”. Segundo Hamill e Knutzen (1999, p. 11) a posição fundamental é “(...) similar à posição anatômica exceto pelos braços, que ficam mais relaxados ao lado do corpo com as palmas viradas para o tronco.”

Até essa aula, os conceitos envolvidos nos temas centro de gravidade e equilíbrio já haviam sido amplamente discutidos e, durante a aula 13, na correção da questão cinco, **“Quais as estratégias que uma gestante utiliza para melhorar o estado de estabilidade do equilíbrio corporal? Justifique.”**, os alunos apresentaram dificuldades em respondê-la, como se percebe na discussão:

A1: *Ela faz uma força contrária para manter a postura.*

P: *Ela tem o estado de equilíbrio comprometido?*

A (juntos): *tem.*

P: *Por quê?*

A3 e A1: *Por causa do peso da barriga.*

A10: (inaudível)... *ela projeta o corpo para trás.*

(...)

P: *A massa aumentada na região abdominal desloca o centro de gravidade do corpo para frente. Em que isso compromete o equilíbrio?*

A2: *O centro de massa chega para frente.*

P: *Isso, e aí?*

A2: *É para compensar...*

P: *Mas por que o fato do centro de gravidade se deslocar à frente compromete o equilíbrio?*

A: *inaudível*

A13: *Porque ele está delimitado pelos pés.*

P: *E como é o nome dessa parte delimitada pelos pés?*

A13: *Base de apoio.*

P: *Tem outro nome. No caso da gestante, a projeção do centro de gravidade tende a sair da parte em que ela está pisando no chão. Qual é o nome da parte em que ela está pisando no chão?*

A13: *Borda externa.*

P: *Borda externa de que?*

A: *respostas diversas.*

(...)

Diante dessas dúvidas, o professor vai ao quadro e desenha dois pés representando a base.

P: *Como chamamos isso aqui?*

A2: *Base.*

P: *de...*

A (juntos): *Apoio.*

P: *Pode ser apoio também, mas é base de...*

A1: *Sustentação.*

(...)

Assim, utilizando o esquema desenhado no quadro, o professor seguiu discutindo a relação entre a base de sustentação e a projeção do centro de gravidade. Com esta questão, os alunos puderam perceber o mecanismo utilizado pela gestante para minimizar os efeitos do deslocamento de seu centro de gravidade, porém não conseguiram, inicialmente, explicar o porquê do comprometimento do equilíbrio nesta situação. Pareceu que ainda existiam dúvidas sobre a relação entre os significados relacionados ao conceito de centro de gravidade e ao equilíbrio.

Durante a aula **15**, o professor apresentou um esquema no qual dividiu a Mecânica em cinemática e cinética, apresentando os conceitos que integram ambas e, assim, explicando o significado de **instante**, como um intervalo de tempo que tende a zero, e de **duração**, como um intervalo de tempo no qual podem ocorrer vários fenômenos, ou seja, contém vários instantes.

A avaliação formal referente a este Bloco foi realizada na aula **16** (ANEXO H), e continha sete questões, duas objetivas, outras duas abertas e três em forma de problema. O professor entregou a prova, leu e explicou o que era para ser desenvolvido em cada questão e durante o tempo da mesma esteve à disposição dos alunos para o esclarecimento de quaisquer dúvidas. Mesmo após a explicação do enunciado das questões, alguns alunos ainda apresentaram dificuldades para entender o que estava sendo, de fato, pedido. Como comumente ocorre, os alunos apresentaram dificuldades para ler e interpretar os enunciados das questões e por vezes, não conseguiram responder somente ou exatamente o que as questões pediam.

A12, por exemplo, pediu esclarecimento sobre a primeira questão, “**Enumere as características Biomecânicas que você conhece e conceitue cada uma delas**”, perguntando se era somente para citar os “tipos” e as “características”. Após ouvir que a questão pedia para conceituar cada característica biomecânica ele, ainda assim, demonstrava dúvida e a professora assistente disse que deveria explicar cada uma delas em poucas palavras. Pouco depois, A3 fez a mesma pergunta, indicando que o grupo teve dificuldade com o termo “conceituar”.

Outro exemplo foi quando o aluno A12 pediu ajuda para segunda questão, “**Suponha que você esteja observando um indivíduo realizando uma caminhada. Considerando o corpo como um todo, que tipo de movimento o sujeito está realizando? Justifique sua resposta**”, querendo saber se deveria enxergar o movimento

de forma geral ou específica. A professora, sem responder, o indaga sobre o que estava sendo pedido na questão e ele respondeu: “*geral*”. A professora, então, ratifica a questão enunciando-a de outra forma: “*Imagine uma pessoa caminhando. O que você vê?*”. A12 ficou pensativo e disse que tinha entendido.

Em função da greve, estávamos em dezembro e, então, as aulas foram novamente interrompidas, agora por quase três semanas, mas pelo recesso das festas de fim de ano.

Os dois primeiros encontros após o recesso, aulas **17** e **18**, encerraram o Bloco I da disciplina. Os conceitos trabalhados já haviam sido discutidos (QUADRO 6.3.1.1) e, novamente, os diagramas de corpo livre foram elaborados junto com os alunos, relacionando os conceitos abordados.

Resumindo, o Bloco I foi desenvolvido em 18 aulas. A primeira apresentou a disciplina, as nove seguintes, com apoio do livro texto, trabalharam recursivamente os conceitos e princípios centrais da Biomecânica. As oito aulas finais, além de uma avaliação formal, obrigatória, caracterizaram-se por revisões dos conceitos estudados, visto que a disciplina foi interrompida por quase três meses, em decorrência da greve e, entre as aulas 16 e 17, devido ao recesso de final de ano.

6.3.2.2. Os Blocos II e III

As aulas **19** e **20** sobre “*Marcha Humana*” ministradas pela professora assistente a pedido do professor, deram início à segunda parte da disciplina, cujo objetivo era, com base nos conceitos discutidos no Bloco I, a resolução de situações próximas do cotidiano dos alunos e, portanto, do profissional de Educação Física. Os Blocos II e III trataram da descrição e análise de movimentos e nas aulas 19 e 20 (QUADRO 6.3.1.1), discutiram-se os mecanismos envolvidos na deambulação humana. O propósito era discutir os processos inerentes à marcha humana e desta forma, familiarizar os alunos com a importância da divisão do movimento em fases, pois o estudo dos fenômenos presentes no ciclo da marcha requer, em geral, a divisão em fases, sendo as principais propostas pela literatura da área.

Os encontros **21** e **22** focaram o processo de desenvolvimento das condutas motoras humanas e seus níveis, pois para a adequada intervenção no movimento, o

professor deve considerar, dentre outras variáveis, o nível de determinada conduta motora no qual o aluno se encontra. Para que esta descrição não fique mais extensa, não discutiremos o tema com detalhes, porém os níveis de especialização e refinamento do movimento inerente às condutas motoras foram apresentados pelo professor, partindo dos conceitos mais gerais para os mais específicos e compreendem os significados de: movimentos, movimentos reflexos, movimento padrão fundamental (habilidade motora fundamental), habilidade motora, técnica motora e estilo. “Condutas motoras”, se caracterizou como um tema novo para os alunos que, durante estas aulas, se mostraram atentos, porém com participações mais tímidas nas discussões. Apresentamos um diálogo ocorrido durante a aula 22 por meio do qual o docente explicou a diferença entre dois níveis das condutas motoras, usando como exemplo o movimento “chute”. Este diálogo culminou, segundo nossa avaliação, em uma situação de negociação de significados (GOWIN, 1981) estabelecida entre A13 e o professor:

P: *O que difere habilidade motora do movimento padrão fundamental?*

A: *Silêncio*

P: *O chute é um movimento padrão fundamental?*

A: *É*

P: *Todo mundo, em algum momento da vida desenvolve a capacidade de chutar. Qual a diferença entre o chute movimento padrão fundamental e o chute habilidade motora?*

A3: *Um é construído e o outro você só pensa em realizar.*

P: *O movimento padrão fundamental desenvolvemos naturalmente, todos irão desenvolver (...). A habilidade motora é fruto de um aprendizado, seja na escola ou fora dela.*

A13: *Posso falar que movimento padrão fundamental é inato?*

P: *Não é exatamente inato porque a gente sabe que houve estímulo do meio (...).*

A13: *Não, mas no movimento padrão?*

P: *Sim, mas na habilidade também.*

A13: *Não, mais aí já está treinando. To falando de um movimento padrão fundamental porque não pensa.*

P: *Eu não usaria o termo “inato” nesta situação. É uma coisa que se faz, mas não se pensa “vou melhorar o chute”. (...) Se desenvolve de forma natural e depende de um estímulo (...). A habilidade motora é uma situação mais específica e depende de um processo de aprendizagem formal ou não. (...)*

A13: *Entendi*

A dúvida de A13 expressava, ao que parece, confusão ente o movimento padrão fundamental e as ações reflexas. O professor tentou esclarecer que são dois mecanismos diferentes e A13, por sua vez, negociou esta nova informação com suas ideias prévias.

Ainda nesse encontro, o professor divulgou as notas da primeira avaliação realizada durante o encontro 16. Ao verem as notas alguns alunos pareciam chateados. Por exemplo, A3 comentou com os amigos que ficou assustado, pois esperava maior nota. No Quadro 3.5.1, no próximo item deste capítulo, apresentamos todas as notas que entraram no cálculo para a nota final dos alunos.

As aulas **23, 24 e 25** tiveram como tema central o “salto”. Na primeira, o professor levantou questões sobre as características do salto, bem como as diferenças entre seus tipos e o deslocamento do centro de gravidade corporal durante sua execução. Como comumente fazia, o professor iniciou a aula indagando os alunos, de forma geral, sobre o significado de salto: “*O que é salto? Como vocês olham para o indivíduo e sabem que ele está saltando?*” E, então, após discussão sobre estes aspectos, o docente apresentou a decomposição do movimento relativo a um “salto vertical” em 13 fases, ou seja, sete instantes e seis durações. Para tanto, perguntou aos alunos:

P: *Vamos usar os conceitos de instante e...?*

A: Silêncio

P: *Já sabemos que instante é... o quê?*

A: Silêncio

Nesta ocasião, diante do silêncio para a pergunta sobre significados tão básicos já estudados na disciplina, o professor volta a explicá-los, pois mais adiante, como veremos, voltarão a ser objeto de dúvidas. A recorrência destes eventos, incapacidade de “lembrar” significados que, em outros momentos, pareciam claros, expressam o caráter processual da aprendizagem significativa e, sobretudo, que a captação de significados não é garantia da mesma. Ou seja, como nos alerta Gowin (1981), embora a captação de significados (compartilhados) seja fundamental para a ocorrência da aprendizagem significativa, é o aluno que decide se irá relacionar este novo significado captado, de forma substantiva e não arbitrária, com ideias já presentes em sua estrutura cognitiva.

Ainda nesse encontro, **23**, o professor retoma o diagrama de corpo livre, ratificando seu significado, e elaborando-o junto com os alunos a partir de um dos instantes (fase) do “salto vertical” desenhados no quadro.

A discussão do tema prosseguiu na aula seguinte. O professor retomou o conteúdo discutido na aula anterior, novamente desenhando as mesmas fases consideradas, ressaltando que nas fases correspondentes às durações deve-se descrever o movimento com as ações musculares tendo por base a posição anterior, ainda que a descrição das fases relativas aos instantes tenha por base a posição fundamental. Quando o professor pediu aos alunos que descrevessem as fases, A13, anunciando insatisfação e preocupação com a aplicação, disse que tal procedimento seria de difícil execução, no caso do trabalho em academias (*Fitness*), pois há vários alunos ao mesmo tempo. O professor contra argumentou anunciando que apesar da aparente dificuldade inicial, uma vez descrito, o processo se torna fácil, pois normalmente o professor de academia já possui o repertório dos movimentos na cabeça.

O encontro **25** foi dividido em duas partes. A primeira foi continuação das duas aulas anteriores utilizando como exemplo a conduta motora “salto vertical”. O docente, desenhando a mesma seqüência de fases, revisou rapidamente a aula anterior e discutiu outros pontos referentes ao salto, inclusive aspectos cinemáticos do movimento. Inicialmente, por estímulo do docente, os alunos sugeriram nomes para cada fase de acordo com os eventos que ocorriam nas mesmas e, após, discutiram sobre as características cinemáticas inerentes à realização do salto analisado. Na segunda parte da aula, os alunos foram levados para uma sala maior para o desenvolvimento de uma prática com a ajuda de três professores assistentes. Todos os alunos foram filmados individualmente realizando o “lançamento” de uma bola de Tênis em direção a um alvo determinado, embora estivessem livres para realizá-lo da forma que acreditassem ser a mais adequada. No decorrer da atividade, os professores assistentes explicaram o porquê dos procedimentos de preparação do ambiente e dos executantes para a captura das imagens. Alguns alunos pareciam curiosos e atentos aos detalhes, porém para a maioria era apenas mais uma aula. O objetivo desta parte da aula era apresentar aos alunos os procedimentos, relativamente simples, para a adequada filmagem de movimentos, muito úteis às análises qualitativas do movimento humano e, portanto, úteis para auxiliar o professor de Educação Física em suas análises de movimento.

As três aulas seguintes ocuparam-se com a descrição e a análise da conduta motora “lançamento”. O encontro 26 destinou-se à resolução de um trabalho em duplas valendo 2,0 pontos e para ser entregue ao término da aula. Os alunos escolheram suas duplas, ficando apenas um grupo com três integrantes e, então, o professor entregou a tarefa, explicando-a detalhadamente. O trabalho (ANEXO I) era comum a todos e continha quatro questões de mesma natureza das que haviam sido trabalhadas nos encontros anteriores, porém agora com a conduta motora “lançamento”. O professor precisou se ausentar por algum tempo, mas deixou a turma com dois professores assistentes e, em poucos minutos as dúvidas começaram a surgir. As principais dúvidas referiam-se (a) à determinação do número de fases em que o movimento seria dividido; (b) a que posição inicial deveria ser considerada (A2 - A3, A6 - A8 e A4 - A12) e ainda, (c) às etapas que representavam durações e instantes como no diálogo entre A11 e a professora assistente (PA1):

A11: *Onde está o movimento nas etapas?*

PA1: *Onde estão os instantes na sua descrição?*

A11: Pensativo

PA1: *O que é um instante?*

A11: *No instante existe movimento.*

PA1: *Você tem certeza?*

A11: Pensativo

PA1: *Uma foto, por exemplo, representa um instante.*

A11: *Agora entendi, na duração é que tem movimento.*

PA1: *Na verdade, o instante é um intervalo de tempo tão pequenininho que tende a zero.*

Essa dúvida, também comum aos alunos A1, A5, A6, A8, A9, e A12, nos leva a inferir que o problema se encontrava nos significados de instante e duração, embora discutidos em aulas anteriores. Com estas dúvidas, a negociação de significados entre as duplas foi, em geral, intensa. A dupla A4 - A12 ainda seguiu com dúvidas e, ao pedirem ajuda da PA1. A12 disse que dividiu o movimento em 10 fases e perguntou se estava bom. PA1, então, começou a contar as fases desenhadas, e ele, antes que ela dissesse algo, percebeu que havia se esquecido de considerar as durações como etapas. Ainda assim, perguntou se eram muitas fases e PA1, para estimular a reflexão respondeu que esta decisão cabia à dupla, que por sua vez, deveria considerar os objetivos da análise e da habilidade motora por ela determinada (ANEXO I).

Outra dúvida recorrente foi, além das três já citadas, sobre a (d) descrição de cada etapa, basicamente se a referência assumida seria a posição inicial ou o instante anterior (A2-A3, A5-A6-A8 e A4-A12). Por último, surgiram dúvidas sobre (e) Anatomia Funcional como no caso de (A1-A9) que, após demonstrarem o movimento, perguntaram se correspondia aos movimentos de extensão e flexão do cotovelo. A2 também indagou sobre a musculatura que atuava no movimento escapular quando o ombro faz o movimento de abdução. Diante destas perguntas, PA1, novamente induziu o diálogo entre as duplas pedindo que eles pensassem e conversassem com seus colegas. A tarefa, como pedido pelo professor, foi entregue ao final da aula, porém nenhuma dupla conseguiu responder todas as questões. As notas relativas à tarefa encontram-se no Quadro 6.3.3.1.

A aula seguinte (27) foi iniciada por um dos professores assistentes (PA2) e finalizada pelo professor da disciplina. PA2 iniciou a aula projetando o “lançamento” de A2 e A12, filmado na aula 25, porém já dividido em fases com o auxílio de um *software*. Desta vez, a turma foi dividida em dois grupos e PA2 informou que seria a continuação da tarefa feita na aula anterior e pediu aos alunos que descrevessem ressaltando que a decisão sobre o número de fases seria deles, embora a conduta motora projetada já estivesse dividida. Ele seguiu explicando a tarefa e esclarecendo as dúvidas e, novamente, surgem as mesmas questões do encontro anterior como:

A12: *Se compara a posição anterior ou a posição fundamental?*

A9: *Instante é fundamental e duração a anterior.*

A12: *Mas sempre se compara à anterior... Isso que eu não me lembro!*

A3: *Sempre se compara à anterior. O instante vai ser a anterior e duração a fundamental.*

(...)

A3: *Professor, o instante três é em relação à posição dois ou à posição inicial?*

PA2: *É independente do instante anterior, é o que você está vendo.*

Após alguns minutos...

A1: *Professor, o que devemos descrever no instante?*

PA2: *O instante é exatamente o que você está vendo e a duração é entre um instante e outro.*

A4: *Então o cotovelo está a 90° neste instante aqui (aponta).*

PA2: *Isso mesmo.*

A3: *Duração ainda não entrou na minha mente!*

A13: *A duração parte do instante.*

A3: *Professor, o instante dois é em relação ao instante três?*

Diante das persistentes dúvidas, centradas nos movimentos articulares, PA2 exemplificou com o próprio membro superior, demonstrando três posições, e explicando que a duração é considerada entre dois instantes e que o instante é descrito a partir do que se vê em relação à posição fundamental. Neste momento, A1 discutiu (demonstrando) com A9 e A12 se determinado movimento do punho correspondia à extensão ou flexão e não conseguindo chegar a uma conclusão, perguntou a PA1:

A1: *Esse movimento aqui é de extensão ou flexão do punho? (demonstra)*

PA1: *Vocês estão me perguntando isso?... Pergunte à A4.*

A4: *É de flexão.*

A1: *Espero que esteja certo.*

Após alguns minutos A3 e A13 fizeram perguntas semelhantes à anterior:

A3 e A13: *Professor, o movimento de pronação e supinação da mão com o cotovelo a 90° é feito no ombro?*

PA2: *Quem faz a pronação e supinação?*

A3: *Acho que tudo.*

A13: *Não...*

PA2: *O ombro faz rotação interna e externa. Isso aqui é diferente disso aqui (demonstra fazendo o movimento de flexão do cotovelo e o de rotação interna e externa do ombro)*

A13: *Tá, mas esse movimento daqui para cá vai ser uma rotação (demonstra).*

A3 e A13: *Mas esse movimento aqui é uma rotação externa.*

PA2: *Rotação externa de quem?*

A13: *Inaudível*

PA2: *Esse movimento não é feito pelo ombro, é na articulação radio-ulnar.*

Chegada a hora da discussão sobre o exercício, PA2 debateu com os estudantes as características cinemáticas envolvidas em ambos os “lançamentos” projetados que, embora de mesma natureza, foram executados de maneiras diferentes pelos alunos (de A2 e A12). Nesta etapa da aula, o professor da disciplina também participou da discussão que PA2 fomentou quando questionou os alunos sobre similaridades e diferenças entre ambos os movimentos.

Antes do início da classe **28**, o professor perguntou a PA1 e PA2 sobre as dificuldades da turma em resolver as questões da aula anterior. Ambos responderam as dificuldades, então relatadas nesta descrição no encontro 26 (a, b, c, d, e). Desta forma, o

professor iniciou a aula perguntando aos alunos sobre suas dificuldades na resolução das questões da aula anterior. A13 e A8 responderam que o problema estava localizado na “duração” e o professor tornou a explicar o conceito e como sua descrição deveria ser realizada. Aproveitando a oportunidade, mencionou que muitas das dificuldades encontradas por eles são inerentes ao conhecimento oriundo da Anatomia Funcional e não especificamente da Biomecânica. Então, A13 novamente perguntou sobre o movimento do ombro:

P: (...) *Existem coisas que são básicas. Saber que o cotovelo só faz flexão e extensão é básico.*

A13: *Mas se o ombro tiver assim, ele faz... (demonstra)*

P: *Não importa! O cotovelo só faz flexão e extensão.*

A13: *Não, mas isso não é um movimento de rotação? (repetindo o movimento anterior)*

P: *Do ombro. Você só consegue girar porque o ombro gira, não o cotovelo.*

A13: *Tá, mas rotação o que?*

P: *É só você ver para onde vai o seu segmento.*

A1: *Medial e lateral*

P: *Sim, para fora (rotação) lateral e para dentro, (rotação) medial.*

Assim, A13 parecendo convencido, mas ainda pensativo, balançou a cabeça positivamente e tomou nota. Esse diálogo caracterizou uma negociação de significados e, logo após, o professor ressaltou a importância de se retomar os conceitos da Anatomia Funcional para facilitar a relação destes com os conceitos da Mecânica. Ele direcionou a discussão para as dúvidas e, revisando as características cinemáticas inerentes à conduta motora “lançamento”, pediu aos alunos que lessem sobre o assunto e levassem novas dúvidas na aula seguinte. Quase no final da aula, A13, preocupado com seu rendimento, pede a PA1 indicação de um movimento para fazer uma nova descrição, e foi aconselhado a escolher, pessoalmente, um movimento diferente dos estudados. Após o término da aula, A13 tirou dúvidas com o professor sobre o conteúdo.

As discussões presentes no último encontro (29) antes da avaliação final basearam-se na descrição do movimento “Agachamento” levado por A13. A escolha do exercício, como dito, foi iniciativa do próprio aluno que, inclusive, o levou resolvido. Ao indagar o professor sobre suas dúvidas na descrição e análise do movimento, ele foi ao quadro, a pedido do professor, para mostrar/ discutir com os colegas as soluções e assim se

desenvolveu um longo diálogo centrado nas dúvidas, de mesma natureza das abordadas nas aulas anteriores como, por exemplo, a forma da descrição do instante e da duração.

É interessante notar que a maioria das dúvidas dos encontros 25 ao 29 foram de mesmo caráter, apesar de o professor e os professores assistentes frequentemente tentarem elucidá-las.

Na última aula do semestre foi realizada a avaliação final com uma prova (ANEXO J) contendo questões baseadas em um exercício diferente, até então, dos discutidos, porém de mesma natureza. Como era habitual, o professor leu os enunciados e tirou dúvidas a seu respeito. Detalhe importante foi que na aula anterior o professor informou aos estudantes que permitiria consulta durante o teste, porém apenas do material que denominou “cola” e com a condição deste ser confeccionado individualmente e à mão. Apenas A1 e A5 não prepararam suas “colas”. O teste, cujas notas apresentamos no Quadro 6.3.3.1, não foi corrigido em aula, mas posto pelo professor à disposição dos alunos no Laboratório para o esclarecimento de quaisquer dúvidas.

Concluindo, os Blocos II e III enfocaram a discussão sobre as condutas motoras e seus níveis e, em seguida, a descrição e análise das mesmas, assim como a importância deste procedimento para a prática profissional do professor de Educação Física. Novamente a participação dos alunos se deu mais por estímulo do professor do que por iniciativa pessoal dos mesmos. Assim, observamos poucos eventos que pudessem ser considerados como efetiva negociação de significados (GOWIN, 1981), mas identificamos momentos de esclarecimentos de dúvidas com os alunos indagando o professor e os professores assistentes sobre suas questões. A natureza das interações professor - material educativo - aluno será discutida mais adiante no item 7.3.2 do Capítulo 7.

6.3.3. Avaliação da aprendizagem dos alunos pela disciplina

A disciplina Biomecânica teve três avaliações formais, duas provas e um trabalho, conforme Quadro 6.3.3.1. A primeira prova, realizada na aula 16, de caráter mais objetivo, focou a capacidade do aluno em explicar os conceitos. A segunda, realizada no último dia de aula do semestre, aula 30, pretendia verificar se os alunos conseguiam aplicar os

conceitos, mais precisamente, se conseguiam enxergar a relação entre dois ou mais conceitos estudados.

O trabalho em duplas, realizado durante a aula 26, valeu dois pontos, mas caracterizou-se como uma avaliação, além das exigidas. A pontuação do trabalho foi considerada individualmente e somada aos valores das duas provas de cada aluno. Por fim, o valor obtido foi dividido por dois resultando na nota final.

Oficialmente, a Universidade considera que é aprovado e dispensado do exame final o aluno que atingir média final igual ou superior a sete. O aluno que obtiver média entre quatro e sete tem o direito de realizar prova final, conseguindo aprovação se alcançar média igual ou superior a cinco.

Portanto, o professor considerou que os alunos com nota final igual ou superior a cinco estariam aprovados sem a necessidade de realizarem o exame final. Ainda assim, aqueles que desejassem fazê-lo deveriam obter média final maior ou igual a cinco, como exigido pela instituição. Nenhum aluno adotou este procedimento. Os alunos que obtiveram nota final igual ou superior a quatro, como mencionado acima, deveriam realizar o exame final, como o caso de A1 (QUADRO 6.3.3.1). Deste modo, três alunos com média inferior a quatro foram reprovados (A5, A8 e A11). O aluno A1 realizou a prova final e conseguiu a aprovação.

Quadro 6.3.3.1 - A média final dos alunos foi calculada a partir dos resultados das duas provas e de um trabalho que valeu dois pontos. As três notas foram somadas e divididas por dois para a obtenção da nota final

Aluno	Prova 1 (Aula 16)	Prova 2 (Aula 30)	Trabalho (Aula 26)	Nota Final	Condição
A1	4,3	2,4	1,4	4,05	Prova final/ Aprovado
A2	5,9	5,0	1,5	6,20	Aprovado
A3	4,6	7,2	1,5	6,65	Aprovado
A4	4,3	7,3	1,7	6,65	Aprovado
A5	1,4	1,0	1,2	1,80	Reprovado
A6	7,2	7,2	1,2	7,80	Aprovado
A7	3,75	6,1	1,5	5,68	Aprovado
A8	2,2	0,2	1,2	1,80	Reprovado
A9	4,7	4,0	1,4	5,05	Aprovado
A10	4,2	6,0	1,7	5,95	Aprovado
A11	0,6	2,0	1,5	2,05	Reprovado
A12	7,1	4,6	1,7	6,70	Aprovado
A13	7,9	6,5	1,7	8,05	Aprovado

Apesar da reprovação de três alunos, não se pode desconsiderar, que todos os alunos apresentaram alguma evolução quanto ao conhecimento discutido, embora uns mais que outros como normalmente ocorre.

Um dos fatores que pode ter dificultado a aprendizagem foi a natureza dos conhecimentos prévios dos alunos, que eram por vezes insuficientes, ausentes ou equivocados, e até mesmo alternativos. Um exemplo disso foi a dificuldade de utilização dos conceitos oriundos da disciplina Anatomia, evidente em vários momentos da disciplina. Um exemplo de concepção alternativa, foi o caso de A9 que, mesmo parecendo interessado e fazendo perguntas durante as aulas, apresentava concepções cientificamente inadequadas sobre alguns conceitos. Em entrevista, o referido aluno nos fala um pouco sobre suas dificuldades e diz: “(...), *por exemplo, os conceitos que a gente tem errado, cinemática e cinética, eu tinha o inverso. Então, para desestruturar isso na minha cabeça, tá sendo muito difícil. Igual à inércia. Inércia a gente sempre aprendeu que é parado, mas é a ausência de uma força externa para alterar. Então, esses são os mais que tão agravando minha situação*”. Este nos parece um exemplo de que o próprio aluno consegue perceber a inadequação de suas concepções prévias.

Assim, principalmente no início da disciplina, percebemos as dificuldades dos alunos com o conteúdo pela inadequação de seus conhecimentos prévios, que deveriam ter sido consolidados na educação básica, fato este que demandou do professor a revisão dos conceitos procedentes da Mecânica, necessários para ancorar novas informações.

De forma geral, a afetividade professor – aluno era boa, visto que a maioria gostava da disciplina e do professor, como nos relatou um aluno numa conversa informal. Antes do início da aula **24**, ainda no corredor, a professora assistente perguntou a A9 se a turma estava gostando da disciplina. Ele respondeu que sim e sabia que até os alunos reprovados nos períodos anteriores gostavam da disciplina e a consideravam importante. Aproveitando a oportunidade, a professora comentou com A9 e A12 que a turma era muito dependente do material que o professor disponibilizava e eles argumentaram que havia pouco tempo disponível para buscar outras fontes, já que cursavam naquele período outras disciplinas que exigiam muita dedicação. Em outra parte da conversa, a professora comentou que muitos acham a disciplina difícil e A9 contou que a disciplina é boa, que as aulas do professor eram muito boas, e reproduzindo um discurso socialmente consensuado, delegou a culpa ao sistema escolar porque se chega à faculdade com os mesmos hábitos da

escola, e completou dizendo que antes, na escola, estudava somente às vésperas das provas e que agora tinha que estudar com antecedência, pois caso contrário, não seria suficiente.

Diante disso, percebemos que apesar deste aluno ter apresentado dificuldades com o conteúdo da disciplina, ele entendia que dos hábitos escolares oriundos da educação básica são inadequados quando os conteúdos são apresentados com maior complexidade no ensino superior. Contudo, a maioria dos alunos nos relatou, em entrevista, que seus hábitos de estudo pouco se modificaram desde o ensino médio, ou seja, a maioria segue estudando às vésperas das provas, inclusive na disciplina Biomecânica, indicando intencionalidade para a memorização literal dos conceitos e não para um estudo voltado à compreensão dos mesmos, como ideal.

CAPÍTULO 7

DISCUSSÃO DOS DADOS

7. DISCUSSÃO DOS DADOS

O objetivo da presente investigação é compreender o processo de aprendizagem significativa dos alunos, em especial, o seu caráter processual e recursivo e os aspectos que nele interferem.

Como seria impossível fazermos uma análise detalhada considerando todo o conteúdo trabalhado na disciplina, decidimos por um recorte focando dois aspectos que entendemos como fundamentais: a elaboração do diagrama de corpo livre, que demanda a relação entre conceitos oriundos da Física e da Anatomia, e a disposição/ intencionalidade para se aprender significativamente, pois, como dito no capítulo do referencial teórico, é uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa.

Assim, com este propósito, iniciamos este capítulo analisando o conhecimento geral dos alunos sobre Anatomia e, em seguida, os aspectos referentes ao conceito de diagrama de corpo livre e outros significados dos conceitos necessários para sua adequada elaboração. Por último, buscamos evidências de que as condições para a ocorrência da aprendizagem significativa foram atendidas. Para tanto, consideramos o ensino e a forma como os alunos interagem com o conhecimento, mais precisamente, se possuem intencionalidade aprender considerando o *continuum* aprendizagem mecânica – significativa segundo indicadores propostos.

7.1. Diagnóstico do conhecimento sobre Anatomia Funcional

O profissional de Educação Física, para fazer uso adequado dos conceitos e princípios da Biomecânica, precisa ter conhecimentos relativamente consolidados sobre Anatomia Funcional, em especial as características e funções das estruturas envolvidas no movimento humano. Neste item nos deteremos, além dos movimentos articulares, nas ações musculares e seus tipos de contração.

Como retratado na descrição da disciplina Biomecânica, muitos alunos apresentaram dificuldades na identificação de movimentos articulares e grupamentos musculares, assim como nos tipos de contrações musculares. Em situação ideal para o desenvolvimento da disciplina, esperava-se que os conhecimentos básicos sobre Anatomia

Funcional, enquanto conhecimentos prévios desse grupo de alunos, estivessem consolidados e prontos a ancorar novos conceitos inerentes à Biomecânica, pois a disciplina Anatomia é obrigatória no curso e já havia sido cursada. Conforme nossa descrição interpretativa do processo de ensino e de aprendizagem (item 6.3.2 do Capítulo 6), identificamos que dúvidas desta natureza ocorreram explicitamente, principalmente durante as aulas 3, 26, 27 e 28. Também, no encontro 6, pudemos observar dificuldades dos alunos para relacionar a ação muscular a conceitos como massa, aceleração gravitacional e, portanto ao peso, como apresentado nas páginas 70 e 71. Assim, em atenção ao nosso objetivo, analisamos as respostas da Questão I da última prova da disciplina, que chamamos de Teste III e, conforme Anexo J, se baseou na Figura 7.1.1 e perguntou: **“Que grupamentos musculares estão atuando em cada etapa do movimento e que tipos de contrações estão realizando?”**

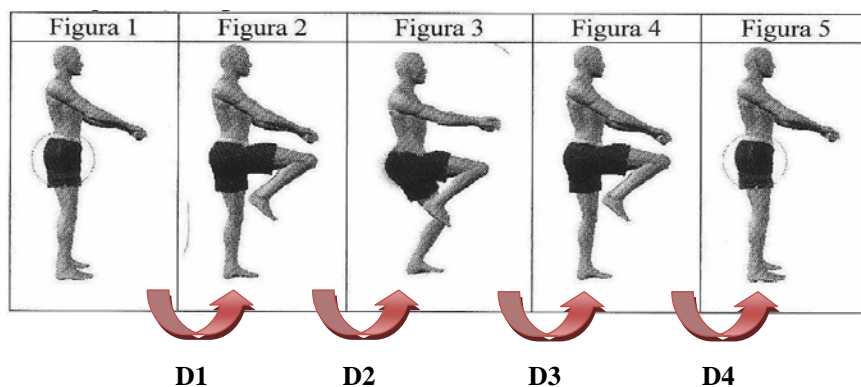


Figura 7.1.1 – Sequência de instantes do exercício que os alunos deveriam considerar para responder às questões. Imagem retirada do Teste III e adaptada pela autora

Como discutido entre professor e alunos nas aulas 23, 24, 25, 26, 27, 28 e 29, os alunos deveriam considerar cada figura como um instante e o intervalo entre elas como durações, sendo o número de fases a soma de ambos. Como o instante se caracteriza por um intervalo de tempo tendendo a zero, não seria necessário considerar os grupamentos musculares e o tipo de contração, neste caso. Deste modo, os alunos deveriam considerar somente as durações, tendo em vista o instante anterior. Vale lembrar que a questão requeria apenas os grupamentos musculares e não cada músculo individualmente, além dos tipos de contrações realizadas nas condições apresentadas. Segundo Smith *et al* (1997) e Hall (2000) a contração *Concêntrica* ocorre quando o músculo se encurta durante sua ação,

a *Excêntrica*, quando o músculo se alonga durante a contração, ou seja, existe movimento, mudança do ângulo articular. Na contração *Isométrica*, por outro lado, não há movimento aparente. O músculo se contrai, produz força, porém, sem alteração visível no ângulo articular.

Contudo, a questão apresentava somente o corpo do indivíduo, sem implementos ou máquinas que pudessem exercer resistência, ou seja, o aluno deveria considerar a relação entre o movimento corporal (ou articular) realizado e o peso (relação entre a aceleração da gravidade e a massa do corpo) dos segmentos como resistência para, desta forma, identificar adequadamente os tipos de contrações musculares realizadas pelos grupamentos musculares envolvidos no movimento. Ou seja, a resistência correspondia apenas ao peso dos segmentos.

Assim, consideramos respostas corretas as apresentadas no Quadro 7.1.1, sem a possibilidade de outras respostas.

Quadro 7.1.1 – Respostas adequadas para a primeira questão do Teste III em que foram consideradas somente as fases correspondentes às durações e os grupamentos musculares dos membros inferiores como aconselhava a introdução do referido Teste

Duração	Membro Inferior	Grupamento Muscular	Tipo de contração
1	Direito	Flexores do quadril Flexores do joelho Flexores do tornozelo	Concêntrica Concêntrica Concêntrica/ Isométrica
2	Direito	Flexores do quadril Flexores do joelho Flexores do tornozelo	Isométrica Isométrica Isométrica
	Esquerdo	Extensores do quadril Extensores do joelho Extensores do tornozelo	Excêntrica Excêntrica Excêntrica
3	Direito	Flexores do quadril Flexores do joelho Flexores do tornozelo	Isométrica Isométrica Isométrica
	Esquerdo	Extensores do quadril Extensores do joelho Extensores do tornozelo	Concêntrica Concêntrica Concêntrica
4	Direito	Flexores do quadril Flexores do joelho Flexores do tornozelo	Excêntrica Excêntrica Excêntrica/ Isométrica

De acordo com a pergunta, o ideal seria que todos os alunos considerassem as três articulações envolvidas diretamente no movimento como apresentamos, contudo, como mostra o Quadro 7.1.2, apenas A9 o fez.

Embora não fosse ideal, a ausência dos grupamentos musculares referente à articulação do tornozelo não foi por nós considerada como um erro, visto que esta não é determinante na realização do exercício proposto, porém no caso das outras duas, sim. Identificamos que A7 e A5 não mencionaram as articulações do joelho e quadril, respectivamente (QUADRO 7.1.2). Também esperávamos que os alunos que mencionassem uma, duas ou as três articulações seguissem o mesmo padrão para todas as durações, mas como observamos no Quadro 7.1.2 alguns escolheram por não adotar um padrão de resposta. Acreditamos que a não consideração de uma ou duas articulações por parte dos alunos pode ter ocorrido em decorrência de dois fatores principais: (a) eles acreditavam que tais articulações e, conseqüentemente, os grupamentos musculares envolvidos na realização do movimento, não eram relevantes para a execução do exercício e/ ou (b) os conhecimentos requeridos pela questão eram ausentes ou insuficientes.

Quadro 7.1.2 – Alunos que consideraram as articulações envolvidas no exercício

	Tornozelo	Joelho	Quadril
Considerou em todos os deslocamentos	A3, A9	A1, A3, A4, A5, A6, A8, A9 , A13	A1, A4, A6, A9 , A13
Não considerou	A4, A5, A6, A7, A11	A7	A5
Considerou em pelo menos um deslocamento	A1, A2, A8, A10, A12, A13	A2, A10, A11, A12	A2, A3, A7, A8, A10, A11, A12

Para um diagnóstico geral do conjunto de alunos sobre esse conhecimento, além das respostas incorretas, também computamos como erro a ausência das articulações do quadril e/ ou joelho. Dentre as articulações mencionadas individualmente, nenhum aluno obteve total de acertos, embora A1 tenha errado apenas os grupamentos musculares com seus correspondentes tipos de contrações na duração quatro (D4). Contrariamente A11, A10, A7 e A12, respectivamente, obtiveram zero, dois, quatro e quatro acertos para os grupamentos musculares das articulações que consideraram em suas respostas.

Nossa intenção não é quantificar os erros, mas mostrar a concentração dos mesmos e, assim, evidências que corroboram nossas observações sobre as dificuldades apresentadas pelos estudantes quanto ao conhecimento do tema.

O Gráfico 7.1.1 apresenta para cada duração (D) a possibilidade de acertos pelo somatório das respostas do conjunto de alunos considerando os grupamentos musculares para cada articulação e seus correspondentes tipos de contrações, com exceção à

articulação do tornozelo, computada mediante a opção do aluno por utilizá-la. Além disso, foi possível identificarmos o total de erros e a natureza dos mesmos. Mediante a isso, identificamos 364 possibilidades de acertos a partir do somatório das durações e obtivemos 186 erros, ou seja, 51% das respostas foram equivocadas.

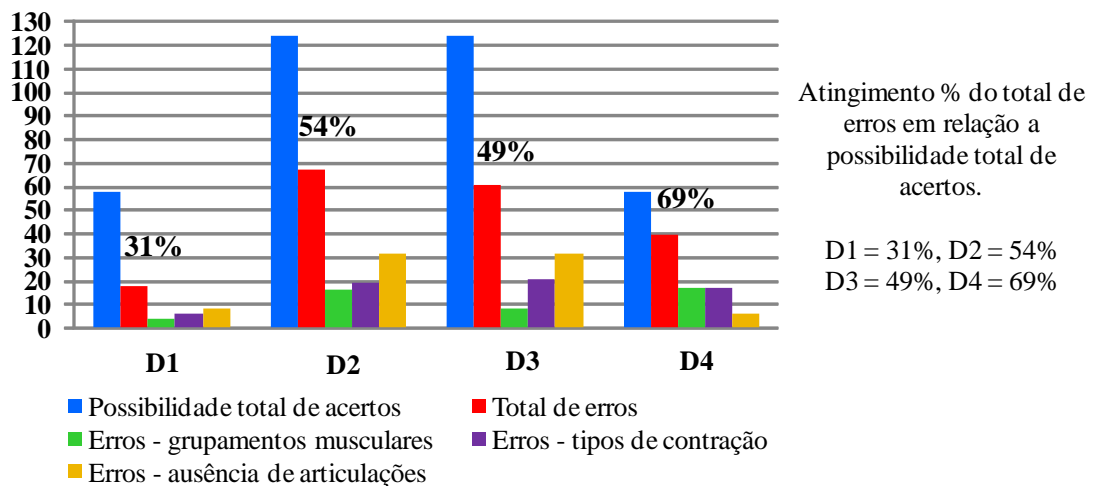


Gráfico 7.1.1 – Distribuição das respostas do conjunto de alunos à questão I do Teste III por durações (D), considerando os totais de acertos possíveis, com seus respectivos totais de erros e a natureza dos mesmos

Os dados indicam maior concentração de erros situados em D2, D3, mas principalmente em D4. Diferente do ideal que apresentamos no Quadro 7.1.1, em D1 alguns alunos disseram ser o movimento realizado pelos extensores do quadril (A7, A10 e A11) e joelho (A12). No caso de D2, os equívocos (54%) se concentraram no membro inferior esquerdo, pois, para eles, os responsáveis pelo movimento eram os flexores do quadril (A2, A4, A9 e A12), flexores do joelho (A2, A4, A8, A9, A11 e A12) e flexores do tornozelo (A2, A3, A8, A9 e A12). Em D3, as dificuldades novamente estiveram centradas no membro inferior esquerdo com menção aos flexores do quadril (A10, A11 e A12) e aos flexores do tornozelo (A3, A10 e A12). Em D4, identificamos o maior percentual (69%) de respostas inadequadas que mencionaram os extensores do quadril (A1, A2, A4, A7, A8, A9, A11 e A13), os extensores do joelho (A1, A2, A4, A8, A9, A10, A12 e A13) e, por último, os extensores do tornozelo (A9) como grupamentos musculares responsáveis pelo movimento.

Os problemas referentes à identificação dos tipos de contração muscular foram evidentes nas quatro durações, não só quando os grupamentos musculares eram equivocados, mas também quando corretos, em alguns casos. Notamos que a dificuldade se concentrou na contração *Excêntrica*. Nas durações 1, 2 e 3, os erros por ausência das articulações indispensáveis ao movimento realizado superaram os demais equívocos (GRÁFICO 7.1.1).

Esse conjunto de dados indica que, para a maioria dos alunos, existe dificuldade em relacionar o grupamento e correspondente tipo de contração muscular responsável pelo movimento à força gravitacional (peso) exercida no corpo, ou seja, ao peso dos segmentos, que neste caso, é única resistência imposta à execução do movimento. A ausência das principais articulações envolvidas para a realização do exercício, aspecto considerado por nós como um erro, indica pouca clareza sobre os grupamentos musculares e tipos de contrações fundamentais a tais movimentos corporais.

Diante disso, acreditamos que um dos problemas relacionados ao ensino e à aprendizagem da Biomecânica, no contexto considerado, diz respeito aos conhecimentos prévios procedentes da Anatomia, por serem insuficientes e/ou fragmentados, ou mesmo ausentes. Tais conhecimentos são fundamentais para a aprendizagem da Biomecânica, como veremos a seguir.

7.2. A avaliação da aprendizagem sobre o significado de Diagrama de Corpo Livre e sobre os conceitos envolvidos na sua elaboração

(...) Na ausência de ideias claras e estáveis, que podem servir como pontos de ancoragem e de focos de organização para a incorporação de material novo e logicamente significativo, os estudantes vêm-se presos numa teia de incompreensão e possuem poucas tarefas de aprendizagem, mas memorizadas, para fins de avaliação (AUSUBEL, 2003, p. 167).

O diagrama de corpo livre (DCL) foi escolhido para caracterizar aprendizagem significativa desse grupo de alunos por dois motivos principais. Primeiro, porque corresponde a uma estratégia que possibilita o estudo simplificado da dinâmica de um corpo, ou seja, o diagrama permite a análise, mesmo que simplificada, das habilidades e técnicas motoras por parte dos professores de Educação Física. Segundo, pelo seu

potencial como recurso instrucional e de avaliação, já que sua adequada elaboração requer, conforme a natureza conceitual da Biomecânica, a relação entre conceitos oriundos da Física e da Biologia. Deste modo, o aluno precisa relacionar dois ou mais conceitos para a adequada representação das forças no sistema em questão. De acordo com o modo como se elabora o diagrama é possível conhecer como o estudante interpreta os fenômenos físicos e biológicos ali presentes e como estes se relacionam em determinadas situações. Ou seja, com este instrumento podemos avaliar o nível de compreensão dos conceitos envolvidos e, portanto, a aprendizagem do aluno que o elabora.

Entretanto, não estamos ignorando que avaliar a aprendizagem, em particular a aprendizagem significativa, não é tarefa fácil. Ausubel (2003, p. 130) nos adverte que, “(...) nem sempre é fácil demonstrar que ocorreu aprendizagem significativa. A compreensão genuína implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis (...)”. Assim, é preciso buscar evidências de aprendizagem e, sem considerá-las pontual e isoladamente, compará-las para que a interpretação, avaliação e diagnóstico final estejam mais próximos do real. É neste sentido que está orientada esta análise, ou seja, acreditamos que o “teste surpresa” e as duas provas formais da disciplina, aqui denominadas Teste I, II e III (ANEXOS F, H e J), por suas características e momentos de realização, possibilitaram ao professor, bem como aos alunos, identificar as ideias adequadamente captadas e aprendidas e, principalmente, na ausência dessas evidências positivas, as ideias menos compreendidas e as dificuldades inerentes ao processo da aprendizagem.

Em situação ideal, as atividades, cuja análise/avaliação passaremos a apresentar, primeiro deveriam evidenciar domínio conceitual do DCL, sua importância e finalidade de utilização e, depois, no caso da confecção do mesmo, pleno domínio dos conceitos adequados para sua elaboração. Este conhecimento, como já defendemos, é importante para que o professor de Educação Física possa avaliar, diagnosticar e planejar adequadamente as intervenções apropriadas a cada situação de ensino.

O Teste I (ANEXO F) foi realizado na aula 7 (Setembro/2008) sem consulta, sem aviso prévio aos alunos e contou com 19 questões de natureza objetiva, dentre elas **“O que é um diagrama de corpo livre?”**.

O DCL, conforme nos esclarecem Beer e Johnston (1994), deve considerar todas as forças externas conhecidas que atuam sobre o corpo, no qual o módulo, direção e o

sentido das mesmas devem ser claramente mostrados. Segundo Hall (2000, p. 47), o DCL é “(...) um esboço que mostra um sistema definido e isolado com a representação vetorial gráfica das forças que atuam sobre o sistema” e, de forma similar, Enoka (2000, p. 37) explica tratar-se de “(...) um diagrama simplificado do sistema, normalmente um desenho simples, isolado do que há em seu redor e que leva em conta todas as interações entre o sistema e seu meio ambiente”. Foram estas ideias que orientaram nossa análise e avaliação, principalmente a definição apresentada por Hall (2000), autora da obra adotada como livro texto na disciplina.

O significado de DCL cobrado havia sido discutido na quarta aula e retomado na aula 6, quando o professor desenhou um esqueleto segmentar¹⁴ de um membro superior e, com a participação dos alunos, esquematizou as forças que atuavam naquele sistema (item 6.3.2.1 do Capítulo 6). Assim, embora o tema ainda pudesse ser novo e pouco familiar para a maioria dos alunos, o “teste surpresa”, antes de respostas de natureza mais memorística favorecidas pelo tipo de questão, permitiu a expressão mais espontânea das ideias que estavam sendo captadas pelos alunos.

Considerando todos esses aspectos, o conjunto das respostas dadas por oito alunos (dois haviam faltado e três não responderam), sintetizado no Quadro 7.2.1, indica pequena compreensão do conceito e, por vezes, alguma confusão entre o significado e a função do DCL. As respostas mais próximas do que consideramos adequado foram dadas pelos alunos A5, A7 e A13 que, coerentes com o autor estudado, afirmaram tratar-se de “*um diagrama que mostra forças que atuam no corpo*”. O aluno A10, definindo-o como um diagrama que corresponde à “*análise das forças que agem no corpo*”, embora tenha apresentado um discurso coerente, utilizou palavras que ainda não eram as mais apropriadas. Tal redação não esclareceu o significado de DCL, pois apresentou sua função e não o seu conceito. Embora esta resposta isolada seja insuficiente para se dizer se o problema está no significado captado ou no discurso utilizado, ou mesmo, na atenção ao anunciado, a consideramos inadequada, pois, ainda que a análise das forças que atuam num determinado corpo possa ser realizada com o auxílio desta estratégia, o diagrama simplifica o estudo da dinâmica do corpo, contudo, esta não é uma condição para sua existência. O aluno A12, por sua vez, respondeu que o DCL “*mostra os vetores que agem*

¹⁴ Croqui do(s) segmento(s) corporal(is) que compõe(m) a representação do diagrama de corpo livre.

no corpo”, ou seja, ele possuía a ideia de que a representação vetorial é importante para a confecção do esquema, mas não especificou qual a natureza dos vetores.

Quadro 7.2.1 – Resposta dos alunos ao Teste I sobre o conceito de Diagrama de Corpo Livre

Alunos	Mostra Forças		Analisa Forças	Movimento		Vetores que agem no corpo	Explicou o significado do conceito?		Ausente	Em branco
	Corpo	Movimento		Mostra	Analisa		Sim	Não		
A1					x			x		
A2										x
A3		x						x		
A4									x	
A5	x						x			
A6										x
A7	x						x			
A8									x	
A9										x
A10			x					x		
A11				x				x		
A12						x		x		
A13	x						x			
Total	3	1	1	1	1	1	3	5	2	3

Em síntese, esse primeiro conjunto de respostas sugere que os alunos, embora evidenciassem captação de alguns significados apresentados, ainda não haviam estabelecido as relações substantivas e não arbitrárias que, caracterizando a aprendizagem significativa, permitiriam o uso de uma linguagem adequada para explicar corretamente o conceito. Tal fato, antes de negativo, nos parece uma importante evidência do caráter processual da aprendizagem.

Ressaltamos que pela natureza da questão elaborada, os alunos poderiam respondê-la por memorização, ou seja, embora apresentada de surpresa, o enunciado, já familiar, não exigia que os estudantes dessem conta de uma situação nova, condição para se identificar uma “evidência de aprendizagem significativa”.

No presente caso, apenas três alunos se aproximaram da resposta adequada, porém sem que houvesse um padrão nas mesmas, ou seja, as ideias eram semelhantes, mas redigidas de formas diferentes. Ao que parece, a maioria dos alunos relacionou parte dos significados lidos e discutidos em aula conforme os conhecimentos que já possuíam, pois suas idiossincrasias explicam as respostas diferentes, embora algumas mais adequadas que outras.

Outro exemplo, passível de relação com o anterior foi a questão três do Teste II (aula 16), composto por sete perguntas, sendo a questão de nosso interesse menos objetiva que a anterior: **“Um Diagrama de Corpo Livre é a representação esquemática de um corpo na qual estão graficamente representadas as grandezas vetoriais que atuam sobre ele. Certo ou errado? Justifique.”**

Antes da análise das respostas, nos parece importante lembrar que o DCL foi discutido em vários momentos da disciplina: além das aulas iniciais explicitadas na análise do Teste I, houve a correção do mesmo durante a aula oito, uma ampla discussão após leitura prévia do texto sobre “equilíbrio” (Capítulo 13, HALL, 2000) no encontro 10 e, na aula 14, a correção de um exercício escrito dado aos alunos no encontro 13, que se referiu ao DCL em uma das questões conforme descrição interpretativa. Ou seja, considerando a importância da recursividade no processo da aprendizagem significativa, os alunos tiveram diversas oportunidades para pensar com e sobre o diagrama no desenvolvimento do ensino. Como a questão pedia aos alunos que respondessem certo ou errado e justificassem o porquê de suas escolhas, baseado em Beer e Johnston (1994), Enoka (2000) e Hall (2000), a resposta esperada seria “Errado” e a justificativa, algo similar a: o diagrama de corpo livre é a representação esquemática de um corpo na qual estão graficamente representadas as forças que atuam sobre ele.

Essa questão nos parece mais elaborada do que a do teste anterior, pois exigiu que os alunos relacionassem o significado de DCL ao de grandezas vetoriais com suas similaridades e diferenças, muito embora também fosse possível sua resolução por memorização da “justificativa” e por tentativa de acerto ao acaso da “resposta” (50% = certo ou errado). Para responder adequadamente, os alunos deveriam ter a noção mínima de que as grandezas vetoriais são grandezas físicas não completamente compreendidas e determinadas apenas por seu módulo (valor). Ou seja, uma grandeza vetorial precisa fornecer, além de seu módulo, direção (horizontal, vertical ou inclinado) e sentido (de cima para baixo, de baixo para cima, da esquerda para a direita e da direita para a esquerda). Para Hall (2000), os vetores são quantidades físicas que possuem magnitude e direção e são representados por símbolos em forma de seta. Enoka (2000, p. 352) apresenta os vetores como “(...) quantidades que comunicam módulo, direção e sentido (...)” e “(...) podem ser representados graficamente como um segmento de reta orientado. O comprimento da seta especifica o módulo do vetor, e sua direção é indicada por uma linha

de ação e um sentido” (ponta da seta). O deslocamento, a velocidade, a aceleração e a força são exemplos de grandezas vetoriais e, de acordo com o conceito de DCL, apenas as forças são representadas. Contudo esse significado foi trabalhado com os alunos no quarto encontro como apresentado no item 6.3.2.1 do Capítulo 6.

Quadro 7.2.2 – Critérios considerados para avaliar se os alunos compreendiam os conceitos de diagrama de corpo livre (DCL) e de grandezas vetoriais (GV) no Teste II

Resposta	Coerente (=Errado)	Incoerente (=Certo)	Incoerente (=Certo)	Sabe o significado do conceito de				Ausentes
				DCL		GV		
Justificativa	Coerente	Coerente	Incoerente	SIM	NÃO	SIM	NÃO	
A1	x			x		x		
A2			x		x		x	
A3		x		x			x	
A4			x		x		x	
A5								x
A6	x			x		x		
A7								x
A8		x		x			x	
A9			x		x		x	
A10	x			x		x		
A11			x		x		x	
A12	x			x		x		
A13		x		x			x	
Total	4	3	4	7	4	4	7	2

Os alunos A1, A3, A6, A8, A10, A12 e A13 justificaram que o DCL é um *esboço gráfico ou desenho das forças e/ou dos vetores de força que atuam sobre o corpo*, ou seja, eles apresentaram justificativas coerentes e, portanto, houve alguma evolução sobre o significado do conceito. Os alunos A2, A4, A9 e A11 explicaram, incoerentemente, que no digrama são representadas as “*grandezas vetoriais que atuam sobre o corpo*”. Consideramos que o conhecimento sobre os temas, até então, era insuficiente, visto que outras grandezas físicas, além da força, necessitam de representação vetorial.

O Quadro 7.2.2 tenta elucidar os critérios que elegemos para enquadrar os alunos quanto ao conhecimento sobre o DCL e grandezas vetoriais. Identificamos três opções de respostas: (a) os alunos que deram resposta (responderam “errado”) e justificativa coerentes (A1, A6, A10 e A12) apresentavam conhecimento sobre o significado de grandezas vetoriais, assim como o de DCL e talvez soubessem a relação entre eles; (b) os que se equivocaram na resposta (respondendo “certo”) e acertaram a justificativa (A3, A8 e

A13) ainda não possuíam conhecimentos mínimos suficientes sobre o significado de grandezas vetoriais, mas apresentavam algum grau de compreensão sobre o conceito de DCL, embora a resposta pudesse ser fruto de memorização como então mencionado; (c) os alunos que deram a resposta e justificativa incoerentes (A2, A4, A9 e A11) foram os mesmos que vincularam suas respostas às grandezas vetoriais e, desta forma, não dispunham de tais conhecimentos ou ainda, estes eram insuficientes para pensar os conceitos separadamente e a relação entre eles. Faltaram ao Teste II, os alunos A5 e A7, que estavam entre os três que responderam adequadamente a questão no Teste I.

Ressaltamos que alguns dos alunos que não responderam adequadamente à questão do Teste I, já o fizeram com mais clareza no Teste II, indicando alguma evolução na organização do conhecimento solicitado nas suas estruturas cognitivas. Entretanto, apesar de constatarmos um menor uso de palavras inadequadas na redação da justificativa, tal fato pode estar relacionado à transcrição literal ou de formas semelhantes à justificativa fornecida pelo professor, percebida na maioria dos casos.

O Teste III (ANEXO J), realizado na última aula, foi composto por quatro questões abertas, mas analisaremos a segunda e a terceira por tratarem da confecção do DCL e que chamaremos de A e B. Porém, antes de apresentarmos a análise, abordaremos aspectos gerais referentes a ambas as questões.

O exercício ao qual se referem as questões era composto por cinco instantes, embora devessem ser considerados apenas os movimentos realizados da Figura 2 a 4, como apresentado na Figura 7.2.1.

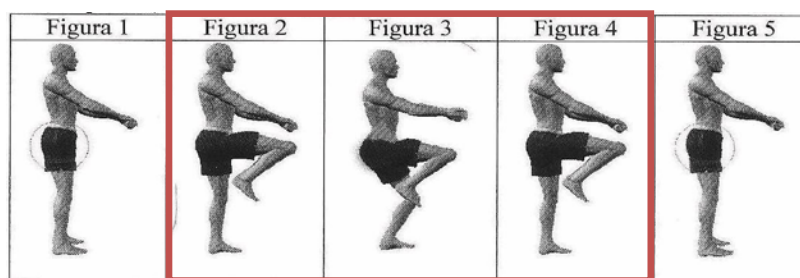


Figura 7.2.1 – Sequência de instantes do exercício que os alunos deveriam considerar para responder às questões A e B do Teste. Imagem retirada do Teste III e adaptada pela autora

Durante esse movimento que era realizado em baixa velocidade, o indivíduo mantém as mãos apoiadas em uma barra. Para simplificar a elaboração do diagrama,

considerou-se que os membros superiores não foram exercitados. A questão A solicitava o desenho de um DCL com a representação da(s) principal(is) força(s) que atuava(m) como resistência(s) ao exercício em questão, além da identificação das mesmas. Na questão B, de forma similar à anterior, pedia-se a representação da(s) força(s) muscular(es) que atuava(m) durante o mesmo exercício e, também, a identificação dos grupamentos musculares. Conforme as características das respostas dos alunos, elaboramos um instrumento que nos auxiliou na análise e avaliação do conhecimento sobre os conceitos requeridos na questão e, ainda, o utilizamos como um indicador de concentração dos erros, ou seja, foi possível fazer um “mapeamento” dos pontos de maior dificuldade e facilidade para o grupo e para cada aluno individualmente.

Inicialmente, sem analisar detalhadamente as respostas dadas, consideramos que os estudantes apresentaram o significado de DCL adequadamente quando o esqueleto segmentar era desenhado e, junto a ele, representada, vetorialmente alguma força atuando no corpo, em pelo menos, um dos digramas. Desta forma, considerando os três testes, houve evolução no conhecimento quanto ao significado de DCL, como mostra o Gráfico 7.2.1.

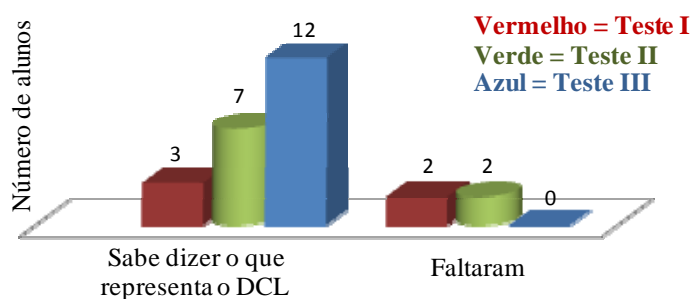


Gráfico 7.2.1 - Evolução do conhecimento sobre o significado de diagrama de corpo livre nos Testes I, II e III

A Figura 7.2.1 apresenta os três instantes do exercício, entretanto, os alunos poderiam confeccionar, caso quisessem, mais de três diagramas para cada questão a fim de representar as forças atuantes nas situações. Constatamos que todos os alunos, com exceção de A1, o fizeram, o que evidenciou alguma evolução do conhecimento sobre o significado do diagrama por parte dos alunos.

Apesar das figuras (FIGURA 7.2.1) apresentadas no Teste III mostrarem a execução do exercício e, inclusive, sugerindo como os esqueletos segmentares poderiam

ser representados, alguns alunos o fizeram de forma incoerente. Não foi exigido um desenho perfeito, porém consideramos desenhos coerentes aqueles que apresentaram o mínimo de proporção entre os segmentos corporais com a representação das articulações envolvidas. Este critério, ainda que não seja uma evidência sobre o conhecimento dos conceitos requeridos para a confecção do diagrama, se faz necessário para representar uma composição segmentar com requisitos mínimos para apropriada localização das forças que agem nos segmentos corporais.

Muitos optaram por desenhar o esqueleto segmentar completo com tronco e os membros superiores e outros, somente os membros inferiores ou apenas um deles. Estas três formas de representação seriam consideradas corretas se os alunos cumprissem os critérios de coerência gráfica que estipulamos. Com isso, apenas quatro alunos (A2, A3, A6 e A9) ilustraram o esqueleto segmentar adequadamente, o que nos leva a crer que a representação clara do diagrama não foi uma preocupação para a maioria.

Consideramos que tanto as forças que atuam como resistência ao movimento como as forças musculares deveriam ser nomeadas/ identificadas, como pediam as questões. Tal requisito foi necessário para que o professor conseguisse identificar as forças representadas pelos alunos. Na questão A, apenas o aluno A9 não nomeou as forças que representou e, na questão B, somente A2, A7 e A13 identificaram as forças oriundas dos grupamentos musculares. A pequena identificação dos grupamentos musculares pode ter ocorrido pela pouca atenção dos alunos ao enunciado da questão, pois alguns utilizaram as letras “FM” como sinônimo de “força muscular”, ou ainda, devido a possíveis dúvidas sobre os grupamentos musculares que realizam trabalho nas condições apresentadas.

Para resolver as situações propostas nas duas questões do Teste III, os alunos deveriam ter conhecimentos básicos sobre vetores e utilizá-los para representar, no DCL, as forças que atuavam no sistema. Como mencionado, o vetor é um símbolo que representa grandezas físicas e possui magnitude, direção e sentido e, por isso, tais características deveriam ser representadas nos diagramas de ambas as questões. Os vetores também foram amplamente explorados durante as aulas, pois a representação vetorial das forças é inerente a elaboração do DCL. Especificamente, o significado de vetor foi discutido na aula 4 e retomado nas aulas 8 e 13. Além disso, o tema foi inicialmente explicado e exemplificado no Capítulo 3 do livro adotado e, a partir daí, os capítulos seguintes também passaram a utilizá-lo para representar e exemplificar as grandezas físicas de mesma natureza. Após o

Teste II, durante as aulas 17 e 18, o DCL foi novamente utilizado pelo professor para exemplificar alavancas corporais e, no encontro 23, para discutir as forças externas que atuam no corpo em determinados instantes¹⁵ da conduta motora “salto vertical”, conforme discutido no item 6.3.2.2 do Capítulo 6.

Pela forma recursiva com que as representações vetoriais foram abordadas durante a disciplina, procuramos evidências sobre o conhecimento do significado de vetor. Os alunos sabiam o que é um vetor? Consideramos que sim quando o desenhavam como um segmento de reta orientado com módulo, direção e sentido, independentemente de sua representação estar correta ou não. Quase todos os alunos o utilizaram para representar forças que compunham o DCL.

A primeira questão (A) apresentou o seguinte enunciado: **“Considere a fração de movimento que vai da figura 2 até a figura 4, desenhe seus esqueletos segmentares e desenvolva diagramas de corpo livre representando a(s) principal(is) força(s) que atua(m) como resistência(s) no exercício, identificando-a(s).”** Nela, os estudantes teriam que localizar e identificar o peso dos próprios segmentos corporais como resistência ao movimento realizado pela força muscular, já que não havia implementos¹⁶ localizados junto a qualquer parte do corpo.

Para a adequada representação vetorial e localização do peso era necessária a compreensão de dois fenômenos: (a) a relação existente entre a aceleração da gravidade e a massa corporal e (b) que há uma posição relativa entre os pesos dos segmentos corporais e o peso total do corpo. O tema centro de gravidade corporal esteve presente na quarta aula, em que o professor, dentre outras questões, discutiu a relação entre o peso corporal total e o peso de cada segmento e, ainda nos encontros 8, 13, 18 e 23. Porém, o Capítulo 13 (“Equilíbrio e Movimento Humano”) do livro adotado, discutido na aula 10, expõe e explica como se dão as relações entre os eventos a e b. As questões referentes a este tema encontradas no Teste I, foram analisadas e apresentadas no item 6.3.2.1 do Capítulo 6 e, até aquele momento os alunos apresentavam conhecimentos superficiais, insuficientes, equivocados e em processo de (re)construção.

Para o primeiro fenômeno questionado, o aluno deveria saber que todos os corpos caem sobre a Terra com a mesma aceleração. Assim a força de atração gravitacional da

¹⁵ Intervalo de tempo que tende a zero.

¹⁶ Quando um objeto é posicionado junto ou conectado a um corpo, o centro de gravidade deste tende a se modificar em virtude da massa adicional do implemento.

Terra, chamada peso, é uma força resultante do produto entre a quantidade de massa do corpo e o valor de aceleração da gravidade, sendo massa uma propriedade intrínseca ao corpo e constante, ou seja, sempre será a mesma, ainda que a aceleração gravitacional mude (HALLIDAY; RESNICK, 1994; HALL, 2000). Para localizar e representar o peso no DCL também era necessário que os alunos tivessem a ideia aproximada da localização do centro de gravidade do corpo ou do segmento corporal em questão, já que a direção do vetor peso é, neste caso, sempre vertical com sentido para baixo e obrigatoriamente deve apontar para o centro da Terra. Além disso, o vetor tem origem no próprio centro de gravidade (HALL, 2000) que “(...) representa o ponto de equilíbrio, um local em torno do qual todas as partículas de um objeto são distribuídas uniformemente” (ENOKA, 2000, p. 41) ou ainda de forma análoga, é um “(...) ponto ao redor do qual a massa e o peso de um corpo estão equilibrados em todas as direções” (HALL, 2000, p. 48).

No segundo fenômeno (b), que determina o sucesso da localização do peso na tarefa motora apresentada, o aluno deveria dispor da ideia básica de que cada segmento corporal possui um centro de massa (centro de gravidade) onde estão localizados seus pesos que são relativos (determinados por meio de equações) à massa corporal total (DONSKOI; ZATSIORSKI, 1988; HALL, 2000). Ou seja, deveria ter clareza de que o corpo humano não é um corpo rígido e quando se movimenta muda a distância entre seus pontos, deslocando massa e com isso, mudando a localização do seu centro de gravidade.

Nossa expectativa era que os alunos fizessem representações dos pesos próximas das apresentadas na Figura 7.2.2. As Figuras 7.2.2a, 7.2.2b e 7.2.2c representam o membro inferior direito e a Figura 7.2.2d, o membro inferior esquerdo do sujeito que se exercita, como mostra a sequência de instantes apresentada na Figura 7.2.1. A Figura 7.2.2a, mais adequada para o exercício, mostra um diagrama com o peso localizado fora do corpo, a partir da média aproximada dos centros de gravidade dos segmentos envolvidos na tarefa motora. A Figura 7.2.2b é similar, porém com a representação do peso no corpo que consideramos próxima da adequada, visto que não houve representações semelhantes à Figura 7.2.2a.

Apesar de o enunciado exigir dos alunos a representação do peso como resistência ao movimento realizado, o aluno A6 não o considerou e, ao invés disso, plotou¹⁷ no

¹⁷ Plotar: locar. Locar é localizar, marcar num diagrama ou num gráfico um ponto de coordenadas conhecidas (FERREIRA, 1999).

diagrama uma força muscular. Outros quatro alunos desenharam, além do peso, forças de cisalhamento (A1), força muscular (A3 e A12) e pressão (A11) que não correspondiam ao pedido na questão.

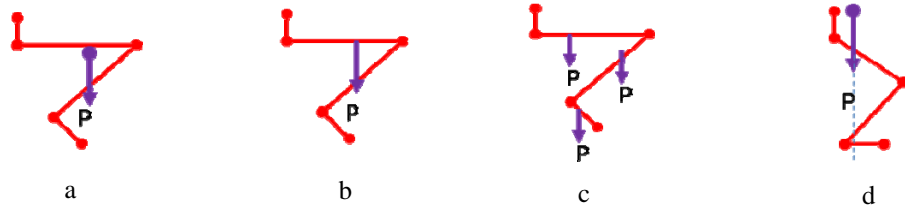


Figura 7.2.2 - Exemplos de diagramas de corpo livre considerados como coerentes para a adequada resposta da questão I do Teste III. As figuras a, b e c representam o sistema referente ao membro inferior direito. A figura d representa o membro inferior esquerdo

Nessa perspectiva, os alunos poderiam optar por representar o peso no diagrama, por segmento separadamente (FIGURA 7.2.2c), como fizeram A2, A5, A7, A8, A9 A10 e A13 ou pela média aproximada dos pesos segmentares envolvidos no exercício (FIGURAS 7.2.2a, b e d) como representaram A1, A3, A4, A11 e A12 (QUADRO 7.2.3).

Quadro 7.2.3 – Variáveis relacionadas à localização do peso extraídas do conjunto de respostas dos alunos a partir do diagrama de corpo livre

Alunos	Localização Peso													Indeciso	Em branco	Sabe representar Peso vetorialmente?		Peso + Gravidade	Entende a relação entre a massa corporal e a força gravitacional	
	Por segmento	Por média dos segmentos	Origem do vetor				Direção			Sentido		SIM	NÃO			SIM	NÃO			
			No segmento		Fora do segmento		Vertical	Horizontal	Inclinada	Certo	Errado									
			Extremidade	Medial	Certo	Errado														
A1		x					x	x			x			x			x			
A2	x						x		x			x			x			x		
A3		x	x					x				x				x			x	
A4		x		x				x				x			x				x	
A5	x		x				x	x				x				x			x	
A6														x					x	
A7	x		x	x				x				x		x					x	
A8	x		x					x				x							x	
A9	x		x				x	x				x							x	
A10	x		x	x				x				x							x	
A11		x					x	x				x							x	
A12		x	x					x				x							x	
A13	x			x				x				x							x	
Total	7	5	7	4	0	0	5	11	1	0	11	1	2	1	2	11	5	1	12	

Esperávamos que os estudantes que optaram por representar os pesos de cada segmento separadamente o fizessem com a origem do vetor nos centros de gravidade (ou de massa) aproximados de cada segmento corporal. “Aproximados” porque não foram fornecidas equações para o cálculo de tal posição, pois a intenção era verificar se os alunos compreendiam os conceitos e como os aplicavam e relacionavam. Entretanto, como mostra o Quadro 7.2.3, os alunos A2 e A8 representaram os pesos fora do sistema e nas extremidades corporais (nas articulações) respectivamente. Os casos de A7 e A10, que localizaram os vetores tanto na extremidade quanto medialmente ao mesmo segmento, e A5 e A9, que os posicionaram, simultaneamente, nas extremidades e fora do segmento, nos sugerem indecisão/ dúvidas sobre como representar adequadamente a força peso. As repostas que apresentaram os vetores localizados medialmente aos segmentos, como a de A13, se aproximaram do que consideramos adequado, pois, por vezes, os desenhos eram incoerentes e, como mencionado, esperávamos uma localização aproximada. Além disso, os centros de massa segmentares tendem a ser mais proximais pelas características da distribuição de massa (matéria) inerentes aos segmentos corporais (FIGURA 7.2.2c).

A segunda opção de resposta seria a representação do peso pela média aproximada dos pesos dos segmentos envolvidos na tarefa motora. Neste caso, o centro de gravidade do sistema formado por coxa, perna e pé direitos, referente ao intervalo entre dois e quatro da Figura 7.2.1, está localizado fora do segmento, ou seja, discretamente abaixo da coxa medial, embora dentro do sistema (FIGURA 7.2.2a). Contudo, consideramos como representação próxima da adequada quando o peso do sistema, referente ao membro inferior direito era plotado medialmente à coxa, como fez A4. Os alunos A3 e A12 plotaram apenas um vetor cada, porém, nos centros articulares e, portanto, inadequadamente.

O aluno A9, ainda que tenha optado pela representação segmentar do peso, ora o vetor foi plotado nas extremidades segmentares e ora fora do sistema (FIGURA 7.2.3), representou um ponto abaixo da coxa direita, mas não vetorialmente, que poderia ser interpretado como uma possível ideia de localização do centro de gravidade fora do corpo. Contudo, a representação não deixa clara a relação entre o centro de massa dos segmentos e o Peso. Este aluno identifica o ponto como “CGC”, que “traduzimos” como centro de gravidade corporal e assim, procurando acreditar que, para o aluno, o centro de gravidade corporal total estava localizado nesta posição, o que seria inadequado.

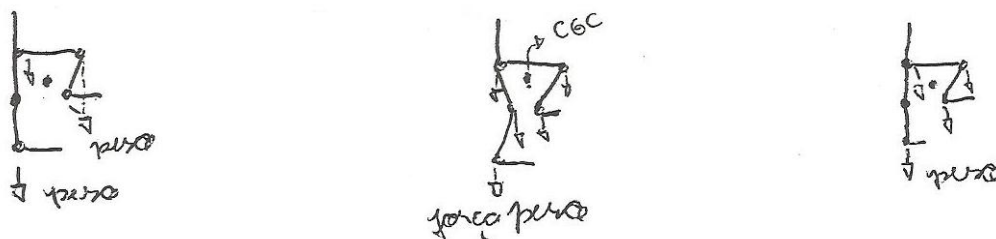


Figura 7.2.3 – Diagrama de corpo livre desenhado inadequadamente por A9, com representação do peso como resistência ao movimento nos centros articulares

Para o membro inferior esquerdo, no instante três da Figura 7.2.1, o peso do sistema deveria ser representado a partir da projeção do centro de gravidade corporal total e, por estar discretamente deslocado à frente em função da mudança de posição do membro inferior direito, modificaria a distribuição da massa corporal total. A posição do centro de gravidade de um indivíduo em bipedestação (posição fundamental ou anatômica) se encontra, aproximadamente, na altura da segunda vértebra sacra (DONSKOI; ZATSIORSKI, 1988), localizada na região final da coluna. A resposta esperada, algo próximo da Figura 7.2.2d, não foi apresentada por nenhum aluno e, dentre os que decidiram por representá-lo, fizeram-no fora do sistema (A1 e A11) e de forma incoerente, como mostra a Figura 7.2.4.

Buscando um diagnóstico geral sobre a aprendizagem significativa da turma, seis alunos localizaram o peso nas extremidades ou articulações dos segmentos e, dentre estes, dois representaram simultaneamente o peso fora do corpo de forma equivocada e nas extremidades. Outros dois (A2, A11) também “acreditavam” que o peso era externo ao corpo, porém não encontraram sua localização apropriada. (QUADRO 7.2.3). Estas duas situações expressam pouca clareza sobre a ideia de que cada segmento possui separadamente um centro de massa (centro de gravidade), local onde deveria ser inserida a base do vetor referente ao peso (FIGURA 7.2.4). De forma semelhante, os alunos que decidiram representar o peso do sistema em um único ponto também não conseguiram identificar facilmente o local aproximado. Apesar de existir um consenso no grupo, sobre a direção e o sentido desta força, conhecimento que nos parece básico, um aluno as representou de forma incoerente (A2). Contudo, podemos considerar que apenas o aluno A4, que cursava a disciplina pela quarta vez, e A13, cujo perfil era bastante participativo, cumpriram os requisitos necessários para a adequada representação do peso. Ainda assim, A4 considerou, além do peso, a força gravitacional, como fizeram A1, A2, A9 e A11 e, por

isso, concluímos que somente A13 conseguiu relacionar apropriadamente o significado de peso com o de centros de massa segmentar.

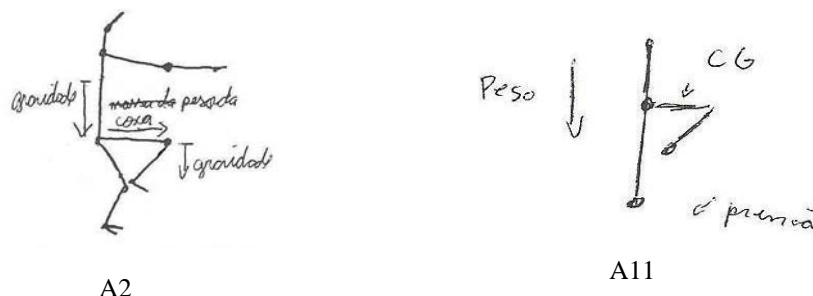


Figura 7.2.4 – Diagramas de Corpo Livre desenhados por A2 e A11 com a representação da “gravidade” e do peso fora do sistema

Esse diagnóstico, entretanto, não minimiza a importância do progresso no conhecimento dos demais alunos. Aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem correta. No presente caso, embora apenas as respostas de A13 tenham sido assumidas como corretas, mais próximo do ideal, a análise das demais respostas expressa importante crescimento do conhecimento de seus autores. Isto é, antes de bom ou ruim, queremos enfatizar que a aprendizagem significativa deste grupo de alunos avançou conforme suas concepções prévias e disposição para a aprendizagem permitiram, ou seja, com diferentes tempos e diferentes “ganhos”.

A questão B do Teste III, como adiantamos, pedia: **“Faça novamente os mesmos esqueletos segmentares e desenvolva diagramas de corpo livre representando a(s) força(s) muscular(es) que atuam durante a execução, identificando-as.”**

Para a resolução da questão os alunos deveriam ter domínio de conhecimentos básicos de Anatomia e, deste modo, deveriam conhecer os grupamentos musculares com suas ações e inserções (proximal e distal). Estes conhecimentos foram requeridos em várias situações da disciplina, inclusive, em exercícios, pois a ação muscular é determinante nos movimentos de qualquer natureza. Neste caso, o tipo de contração (Concêntrica, Excêntrica e Isométrica) não interfere na direção, no sentido ou no local onde o vetor deve ser plotado, não representando um conhecimento fundamental para a resolução da questão.

Os alunos haviam concluído a disciplina Anatomia e por esta razão, os conhecimentos provenientes da aprendizagem realizada no contexto daquela disciplina deveriam estar disponíveis na estrutura cognitiva dos alunos para, como subsunçores,

ancorarem os novos conceitos, agora da Biomecânica. Entretanto, como vimos no item 1 deste capítulo quando apresentamos a análise da primeira questão do Teste III, boa parte dos alunos apresentou dificuldades para utilizar os conceitos procedentes da mencionada disciplina. Além disso, as dúvidas sobre questões desta natureza estiveram presentes no decorrer da disciplina, principalmente durante as aulas 3, 26, 27 e 28 apresentadas nos itens 6.3.2.1 e 6.3.2.2 do Capítulo 6.

Vale lembrar, antes de apresentarmos o diagnóstico, que o vetor deve ter sua base inserida no ponto em que a força atua e, no caso da força muscular, na inserção “aproximada” da própria musculatura, sendo a direção uma linha reta entre as inserções distal e proximal, ou seja, nunca será uma linha paralela ou perpendicular ao segmento e sim inclinada, como explicado pelo professor nas aulas 4 e 10.

A Figura 7.2.5 apresenta exemplos de como a representação vetorial muscular deveria ser pensada. Novamente, consideramos “aproximada” porque se trata apenas de uma representação gráfica e normalmente a musculatura não possui um único ponto de inserção ósseo, mas sim uma região. Além disso, as inserções não se originam nos centros articulares, porque, se assim fosse, não haveria movimentos de rotação, como ocorre na maioria das articulações.



Figura 7.2.5 – Exemplos de diagramas considerados como coerentes para a adequada representação vetorial da musculatura atuante no exercício apresentado

Consideramos que os alunos A3 e A13 plotaram as forças de forma coerente, porém, por se tratarem de conceitos básicos da Anatomia (inserção proximal e distal), não esperávamos que os vetores de força muscular fossem localizados nos centros articulares (QUADRO 7.2.4) como fizeram quatro alunos (A4, A9, A10 e A12). Apesar disso, A4 e A10 apresentaram indecisão quanto à localização das forças, pois também as representaram em outros pontos que não nas inserções e tampouco nas articulações. Os alunos A7 e A9 expressando pouca clareza sobre o local apropriado, ora representam corretamente, a partir

da inserção, ora incorretamente, com origem vetorial nas articulações e em outros pontos. Por outro lado, provavelmente por maior dificuldade, A2 e A8 plotaram o vetor fora do esqueleto segmentar e A1, A6 e A11 sequer responderam à questão.

Quadro 7.2.4 - Variáveis relacionadas à localização das forças musculares para a realização do exercício obtidas a partir do conjunto de respostas dos alunos presentes no diagrama de corpo livre

Alunos	Localização Força Muscular (FM)												
	Origem vetor força muscular			Direção				Sentido		Dúvida	Deixou Branco	Sabe representar FM por vetores	
	Inserção	Articulações	Outro	Paralela	Perpendicular	Inclinada		Certo	Errado			SIM	NÃO
						Certo	Errado						
A1											x		x
A2				x					x				x
A3	x				x				x				x
A4		x	x		x				x	x			x
A5				x					x				x
A6											x		x
A7	x		x		x				x	x			x
A8				x					x				x
A9	x	x		x		x	x	x	x	x			x
A10		x	x				x		x	x			x
A11											x		x
A12		x		x			x		x				x
A13	x					x		x				x	
Total	4	4	3	5	3	2	3	2	9	4	3	1	12

Com relação à direção das forças musculares, as respostas mostraram que a maioria apresentou dificuldades para fazer a representação visto que cinco alunos (A2, A5, A8, A9 e A12) a desenharam paralelamente aos segmentos e três (A3, A4 e A7) perpendicularmente (FIGURA 7.2.6a e 7.2.6b). Novamente, A9, um dos alunos que fez a representação paralela evidenciou dificuldade para localizar a força, pois ora a desenhou com a direção inclinada, de forma coerente, ora de forma equivocada. A10 e A12 representaram as forças de forma inclinada, porém inadequadamente para os grupamentos musculares solicitados e, além disso, plotaram a origem do vetor nos centros articulares, que nos parece ser o ponto-chave do erro para alguns alunos.

Além disso, o sentido da força deveria estar presente nos desenhos e consideramos, neste caso, que a representação equivocada da direção do vetor leva ao erro

de seu sentido. O aluno A13 foi o único que apresentou um desenho próximo do que assumimos como adequado (FIGURA 7.2.6c), apesar de ter desenhado uma das representações, a musculatura correspondente aos “flexores do joelho”, de forma equivocada.

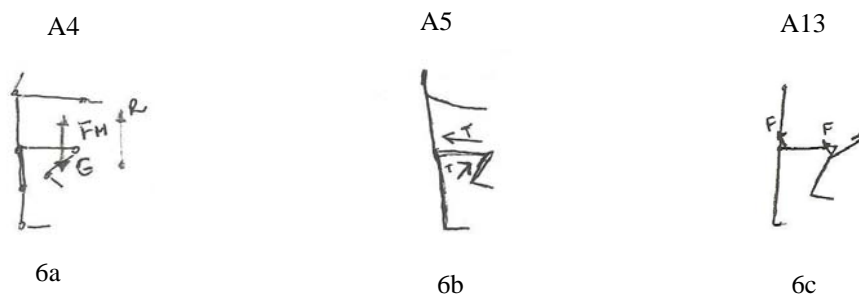


Figura 6.2.6 – Exemplos de representação vetorial da força muscular desenhadas pelos alunos A4, A5 perpendicularmente e paralelamente aos segmentos corporais e A13 adequadamente

A partir dessa análise, podemos afirmar que, dos 13 alunos que fizeram o Teste III, apenas um conseguiu representar adequadamente as forças musculares vetorialmente assim como as forças que atuam como resistência ao movimento na dada situação.

Os demais estudantes não conseguiram, quando requisitados, estabelecer visíveis relações entre os conceitos de vetor, peso e força muscular. Talvez por isso, não tenham conseguido representar adequadamente as forças no diagrama.

No caso da representação vetorial do peso, sua direção e sentido podem ter sido aprendidos por pura memorização, pois estes componentes, independentemente da situação, não mudarão em se tratando da Terra. É, portanto, a localização adequada do vetor que define o acerto da questão. A dificuldade em relacionar os conceitos pode decorrer da memorização literal, tipo de aprendizagem que dificulta o uso de conceitos em novas situações, da ausência ou inadequação de conhecimentos prévios para ancorar outros. Entretanto, Novak (1981) argumenta que a aprendizagem escolar nunca ocorre de maneira absolutamente mecânica e que o problema está no grau de significação da nova aprendizagem.

Nesse sentido, a aprendizagem do conceito de vetor, para este grupo de alunos, dentro do *continuum* parece mais próxima da aprendizagem mecânica. Com este tipo de conhecimento fica bem mais difícil para os alunos “combinarem” os conceitos oriundos da Mecânica e da Anatomia para a elaboração do DCL, cujos conceitos envolvidos são

importantes para a aprendizagem da Biomecânica.

Tal dificuldade, se lembrarmos que, como discutido no item 1 deste capítulo, os alunos também tiveram dificuldades quanto aos conhecimentos de Anatomia Funcional, explica que a maioria não alcançou o patamar mínimo ideal.

Outro importante aspecto, possivelmente relacionado com as respostas inadequadas dos alunos, diz respeito à leitura pouco atenta, ou a má interpretação dos enunciados das questões do Teste III. Muitos deles responderam sobre aspectos não solicitados, como o caso de A4, A5, A6 que representaram “Torque” no diagrama e de A9, que apresentou o tipo de alavanca para cada articulação envolvida no movimento. Tal fato se agrava, se lembrarmos que antes do início do Teste III como de costume, o professor o leu e esclareceu dúvidas, fato que também se deu durante o exame.

Assumindo o risco de nos tornarmos repetitivos, reiteramos a possibilidade de resolução das questões por memorização, principalmente as dos Testes I e II, fato mais difícil para a adequada solução das questões do Teste III que demandavam tomadas de decisões a partir de interações entre os significados dos conceitos para resolver um problema novo.

Diante das questões analisadas, apenas um aluno (A13) cumpriu os requisitos necessários para a adequada representação das forças envolvidas na elaboração do DCL nas situações apresentadas, aproximando-o da aprendizagem significativa. Apesar disso, considerando o *continuum* mecânico-significativo e que a aquisição de novos conceitos se dá por meio de um processo de (re)construção, mais ou menos longo, de novos significados, nos parece que a aprendizagem dos conceitos centrais da Biomecânica esteve mais voltada para a aprendizagem por memorização para os demais alunos, ainda que variadamente.

7.2.1. A avaliação da aprendizagem sobre os significados envolvidos na elaboração do Diagrama de Corpo Livre: uma comparação com o Pós-teste

Quatro meses e meio após o término das aulas referentes ao período letivo 2008-2, realizamos um Pós-teste (ANEXO K). Entretanto, por ter sido uma atividade opcional, apenas cinco dos 13 alunos (A2, A6, A9, A12 e A13) compareceram.

Com o objetivo de avaliar se os alunos conseguiriam elaborar adequadamente um DCL, nossa premissa era que, com esse intervalo de tempo, as respostas adequadas e os conceitos nelas implícitos poderiam ser tomados como evidência de aprendizagem significativa. Nas questões propostas, apresentamos perguntas de mesma natureza das questões A e B do Teste III, porém em uma nova situação. Foi solicitado aos alunos que representassem e indicassem as forças que atuavam como resistência ao movimento (realizado lentamente) apresentado no instante 3 da Figura 7.2.1.1 (Questão 2a) e as forças musculares envolvidas na realização do mesmo (Questão 2b). Todas as forças deveriam ser representadas no mesmo esqueleto segmentar fornecido pela questão.

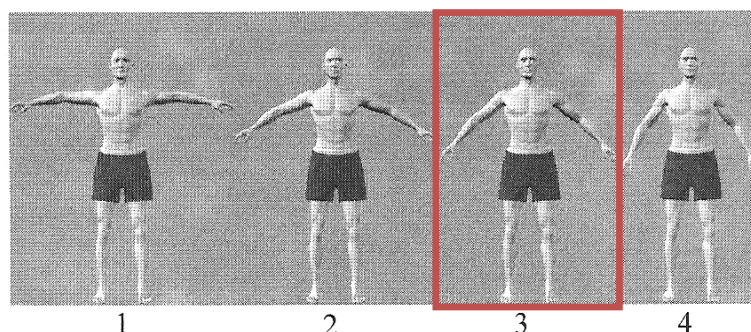


Figura 7.2.1.1 - Sequência de instantes do exercício apresentado aos alunos para responder às questões do Pós-teste. Figura cedida pelo professor da disciplina e adaptada pela autora

Consideramos os mesmos critérios utilizados para a análise das respostas A e B do Teste III, como apresentado no item anterior, para avaliar as respostas dos cinco alunos. Nos Quadros 7.2.1.1 e 7.2.1.2, apresentamos os alunos seguidos por “I” para as respostas dadas ao Teste III e por “II” para as do Pós-teste.

Não encontramos importantes mudanças na essência das respostas, provavelmente porque os alunos não mantiveram contato com os conceitos discutidos na disciplina no período transcorrido entre os testes. Entretanto, apesar de o aluno A13 ter sido o único a localizar adequadamente o peso no DCL elaborado na questão A do Teste III, no Pós-teste mostrou a representação do mesmo nos centros articulares (FIGURA 7.2.1.2). Este engano foi o que predominou entre os alunos, mesmo no final da disciplina, momento no qual a atividade (Teste III) foi realizada. Esta mudança nos leva a crer que embora A13 tenha conseguido, anteriormente, estabelecer relações entre os conceitos, estas ainda eram pouco estáveis e com o tempo, tenderam a minimizar.



Figura 7.2.1.2 – Diagramas com as representações do peso em ambos e também da força muscular em B. A figura A corresponde à questão respondida no Teste III e B ao Pós-teste do aluno A13

Por outro lado, também verificamos algumas mudanças positivas, como as dos casos de A2 e A6 (QUADRO 7.2.1.1). O primeiro representou o peso na direção horizontal e, depois, na direção vertical, como ideal. Já A6, embora não tenha respondido às questões do Teste III, plotou as forças no esqueleto segmentar, mesmo que parcialmente corretas. A9, que inicialmente escolheu localizar o peso por segmentos corporais, agora o fez pela média aproximada dos pesos segmentares, porém ainda de forma equivocada, no centro articular. A12 manteve a decisão sobre como representar o peso, porém o plotou fora do sistema.

Quadro 7.2.1.1 – Variáveis relacionadas à localização do peso e extraídas do conjunto de respostas dos alunos a partir da questão do diagrama de corpo livre do Teste III e do Pós-teste

Alunos	Localização Peso										Indeciso	Sabe representar Peso vetorialmente?		Peso + Gravidade	Entende a relação entre a massa corporal e a força gravitacional?			
	Por segmento	Por média dos segmentos		Origem do vetor				Direção				Sentido			SIM	NÃO	SIM	NÃO
				No segmento		Fora do segmento		Vertical	Horizontal	Inclinada		Certo	Errado					
				Extremidade	Certo	Errado	Certo											
A2_I	x						x		x				x	x			x	
A2_II		x					x	x				x						x
A6_I														x				x
A6_II	x		x					x				x						x
A9_I	x		x				x	x				x			x			x
A9_II		x	x					x				x			x			x
A12_I		x	x					x				x			x			x
A12_II		x					x	x				x			x			x
A13_I	x			x				x				x				x		
A13_II	x		x					x				x			x			x

Resumindo, nenhum dos cinco alunos que se dispôs a realizar o Pós-teste fez representação vetorial do peso adequadamente, ou seja, eles continuavam não conseguindo relacionar o conceito de centro de massa, seja corporal ou segmentar, ao de peso.

Quanto à representação das forças musculares envolvidas na realização do movimento, identificamos menos mudanças que na questão anterior. Novamente A6 respondeu à questão, mesmo equivocadamente, e A12 desta vez escolheu desenhar o vetor da força muscular fora do segmento e paralelamente a ele e, portanto, de forma incorreta, como podemos observar no Quadro 7.2.1.2.

No caso da representação da força muscular, é possível afirmar que o diagnóstico é o mesmo obtido na análise da questão B do Teste III, pois quase não encontramos modificações nas decisões sobre sua localização.

Quadro 7.2.1.2 - Variáveis relacionadas à localização das forças musculares para a realização do exercício obtidas a partir do conjunto de respostas dos alunos presentes no diagrama de corpo livre

Alunos	Localização Força Muscular (FM)												
	Origem vetor força muscular			Direção				Sentido		Dúvida	Em branco	Sabe representar FM por vetores?	
	Inserção	Articulações	Outro	Paralela	Perpendicular	Inclinada		Certo	Errado			SIM	NÃO
						Certo	Errado						
A2_I				x					x				x
A2_II				x					x				x
A6_I											x		x
A6_II		x			x				x				x
A9_I	x	x		x		x	x	x	x	x			x
A9_II	x	x		x					x	x			x
A12_I		x		x			x		x				x
A12_II				x					x				x
A13_I	x					x		x				x	
A13_II	x					x		x				x	

Se a aprendizagem caracterizou-se como mecânica e a situação, embora similar às realizadas no contexto da disciplina, era nova, a tendência seria, como aconteceu, que os alunos não conseguissem elaborar o DCL adequadamente. Entretanto, o “caminho percorrido” pode ser um indicador do que eles conseguiram aprender significativamente. Estes cinco alunos demonstraram saber que existe uma força – peso - que impõe resistência

ao movimento, o qual, por sua vez, decorre da ação de outra força, a muscular, para ser realizado¹⁸.

Entretanto, ao que parece, como a maioria dos alunos não chegou a obter uma compreensão acerca dos conceitos de peso e centro de gravidade e a relação entre ambos, a elaboração do DCL pelos mesmos, mostrou-se prejudicada.

Considerações sobre a avaliação da aprendizagem dos conceitos envolvidos na elaboração do diagrama de corpo livre

Assumindo que a aprendizagem é um processo pessoal de aquisição de novos significados e dependente da disposição do indivíduo para, intencionalmente, relacionar novas ideias aos conhecimentos que já possui, a avaliação formativa – processual - é fundamental no processo educativo. É por meio dela que o professor recebe um *feedback* e verifica se os objetivos educacionais estão sendo atingidos e dessa forma, busca favorecer a aprendizagem significativa. Também é importante para o aluno, que se vê como agente de sua própria aprendizagem, decidir suas ações. Por esta razão, analisamos a evolução da aprendizagem sobre o significado de DCL a partir de sua elaboração, e se os alunos conseguiram relacionar conceitos da Mecânica e da Anatomia necessários para sua adequada representação, visto que são importantes para a prática profissional do professor de Educação Física.

No presente estudo, conforme se tentou demonstrar na descrição interpretativa e discussão do evento analisado, todos os alunos evoluíram no que concerne aos conceitos e princípios da Biomecânica, porém, aquém do ideal. O Teste III e o Pós-teste continham questões abertas nas quais os alunos deveriam relacionar conceitos de distintas naturezas e representá-los no diagrama de corpo livre. Sabemos que as chances de se solucionar problemas com sucesso são menores quando o domínio do tema é memorístico e, no caso da Biomecânica, a situação ainda nos parece mais complexa pelo seu caráter interdisciplinar.

Nesse contexto, marcado pela complexidade do tema e pelo perfil memorístico e/ ou fragmentado e/ ou, até mesmo, ausência do conhecimento dos alunos, a maioria não

¹⁸ Neste caso, a musculatura abduzora do ombro realizou contração excêntrica, ou seja, embora o segmento desça lentamente no mesmo sentido do Peso, este impõe resistência ao movimento controlado.

conseguiu estabelecer claramente tais relações e, com base nelas, cumprir os requisitos mínimos ali envolvidos. Este resultado nos sugere que alguns significados não foram devidamente captados e, se foram, ou não correspondiam aos ensinados ou não foram aprendidos, ou seja, relacionados aos subsunçores dos alunos. Não é nosso propósito apontar que (ou quais) fator(es) foi (ou foram) o determinante do resultado. Ao contrário, nossa meta é explicitar que a aprendizagem significativa, pelo seu caráter processual, idiossincrático e recursivo, requer corresponsabilidade entre professor e alunos no processo educativo. Pretendemos, sobretudo, chamar a atenção para a importância daqueles aspectos (da aprendizagem significativa) para a condução do ensino e da pesquisa sobre ensino.

Além disso, apesar de não ser fácil de identificar a aprendizagem significativa, cabe aos professores durante a avaliação do processo de aprendizagem, buscar evidências de aprendizagem significativa, ou seja, evidências sobre a natureza da relação dos significados que o aluno constrói e reconstrói na sua estrutura cognitiva. No caso desta turma, foi possível avaliar o conhecimento pela observação e interpretação do processo de ensino e de aprendizagem, mas, principalmente, pela última avaliação (Teste III), que apresentou uma nova situação para os estudantes, coerente com o que propõe Ausubel (2003, p. 131) quando menciona que

(...) pode evitar-se melhor o perigo da simulação memorizada da compreensão significativa através de colocação de questões e de problemas que possuam uma forma nova e desconhecida e exijam uma transformação máxima de conhecimentos existentes (...).

Ainda assim, há possibilidade de determinados problemas serem resolvidos por memorização, que é a estratégia mais comumente utilizada pelos alunos ao longo da vida escolar. Ou seja, em muitos casos, mesmo que o material educativo seja potencialmente significativo e que as ações educativas sejam voltadas para o favorecimento da aprendizagem significativa, os alunos podem apresentar intencionalidade para aprender mecanicamente porque assim o fizeram ao longo da educação básica.

Diante disso, nos perguntamos: por que a evolução do conhecimento sobre os conceitos requeridos para a resolução adequada das questões apresentadas ficou abaixo do esperado?

Para responder a essa questão recorreremos às condições para a ocorrência da aprendizagem significativa (AUSUBEL *et al*, 1980) considerando o evento educativo

(NOVAK, 2000) e a interação entre professor – material educativo – aluno (GOWIN, 1981).

7.3. Avaliação da aprendizagem significativa

7.3.1. As condições para ocorrência da aprendizagem significativa

Como apresentado, quanto ao conhecimento requerido para a elaboração do diagrama de corpo livre, a maioria dos alunos avançou, embora aquém do esperado pelo professor que, em entrevista (ANEXO C), relatou sua impressão geral da turma, a considerando “fraca”, pois somente dois alunos eram motivados e apresentavam intencionalidade para aprender significativamente. Contudo, o resultado do processo de ensino não pode ser explicado somente pela “aprendizagem” ou “não aprendizagem”, ou seja, considerar, apenas, *se* a aprendizagem atingiu os objetivos e foi satisfatória, nos dá uma pobre (e até mesmo falsa) perspectiva do próprio ensino e do processo de aprendizagem. Além da natureza do conhecimento dos alunos, essencial para a construção de um ensino potencialmente significativo, há que se considerar outras variáveis que influenciam o processo educativo e assim, avaliarmos *como* a aprendizagem evoluiu considerando, para isso, os elementos do evento educativo de Novak (2000).

Apesar de o professor não ter realizado um teste formal para verificar a natureza dos subsunçores dos alunos, sua longa experiência com o ensino da Biomecânica o respaldou neste diagnóstico durante o processo educativo e, ciente de que os subsunçores da maioria eram ausentes e/ ou de natureza alternativa, tentou ajudá-los a aprender revisando os conceitos básicos da Física na primeira parte da disciplina, sempre utilizando exemplos inerentes à Educação Física. Além disso, o ensino, seja no Bloco I, no qual os textos (supostamente) lidos eram posteriormente discutidos em sala, como nos Blocos II e III, que pretendiam a aplicação dos conceitos estudados, foi marcado pela recursividade que, por sua vez, era determinada pelas dúvidas e/ ou ideias alternativas apresentadas pelos alunos nos seus exercícios e falas. A parte final da disciplina, ocupada com a descrição e análise de condutas motoras, representou um novo conteúdo para os estudantes e exigiu deles, como tentamos caracterizar na descrição das aulas, aplicação dos temas estudados no

primeiro bloco na resolução das tarefas. Ou seja, as situações propostas, pelo caráter complexo e interdisciplinar da área, contemplavam mais de um conceito. O professor, na dinâmica das aulas, se preocupou em ajudar os alunos a irem percebendo as interrelações dos conceitos e sua relação com os estudantes (afetividade) era boa.

O conteúdo da disciplina evoluiu de forma sequencialmente dependente, compondo uma ordem considerada lógica pelo professor, e foi trabalhado a partir dos conceitos mais abrangentes e inclusivos para os específicos, caracterizando assim o princípio programático da diferenciação progressiva. Em outras palavras, inicialmente conceitos mais gerais foram apresentados e, a partir daí, outros mais diferenciados, ora porque dependiam do conhecimento anterior, ora por serem derivados dos primeiros como, por exemplo, o caso do torque e impulso derivados do conceito de “Força”. Por haver uma relação estreita entre os conceitos Físicos, o ensino foi bastante recursivo, pois quase sempre era necessário que o professor mencionasse ou revisasse ideias já discutidas anteriormente para trabalhar outras/ novas. Ou seja, os conceitos anteriores eram freqüentemente retomados, mesmo que rapidamente a fim de “relembrar” apenas. Por vezes, quando necessário, o docente fazia uso do princípio da reconciliação integradora discutindo semelhanças e diferenças entre significados ou situações/ movimentos.

Assim, o docente esteve atento à adequação do material educativo, às dificuldades apresentadas pelos alunos e, além de se colocar à disposição dos alunos para o esclarecimento de dúvidas em horários extraclasse, também abriu as portas do Laboratório para os que tivessem interesse nos estudos lá realizados.

Ainda que o professor tenha fomentado a participação dos alunos durante as aulas, foram poucos os episódios que efetivamente caracterizaram negociações de significados, na perspectiva de Gowin (1981), como veremos mais adiante.

Quanto ao contexto da disciplina queremos chamar a atenção para o pouco tempo disponível, pois além de se preocupar com o ensino específico da Biomecânica, o docente teve que retomar conceitos da Física trabalhados na educação básica, e alguns procedentes da Anatomia, disciplina cursada logo após o ingresso dos alunos no curso, como mencionado.

Dito isso, levantamos outra questão: se o ensino buscou favorecer a aprendizagem, por que os alunos não alcançaram melhores resultados na disciplina?

Porque de acordo com Ausubel *et al* (1980), além do material de ensino ser relacionável aos subsunçores dos sujeitos, estes devem apresentar intencionalidade para fazer tal relação. Ou seja, apesar de os alunos apresentarem subsunçores ausentes ou inadequados e, por isso o constante esforço do professor em fazer com que os adquirissem para ancorar ideias específicas da Biomecânica, cada aluno teria que assumir a responsabilidade pela própria aprendizagem significativa, responsabilidade esta, que não cabe ser compartilhada com o docente.

Por último, apresentaremos a avaliação do elemento do evento educativo “aluno”, cuja intencionalidade para aprender significativamente será o foco.

7.3.2. Intencionalidade do aluno para aprender significativamente

(...) Independentemente da quantidade de significado potencial inerente a uma determinada passagem de discurso relacionado, o material continua a ser apreendido por memorização, desde que o mecanismo do aprendiz seja assimilá-lo de modo literal (AUSUBEL, 2003, p. 83).

Na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, a ocorrência deste tipo de aprendizagem depende de duas condições simultâneas: a natureza do material de ensino, que deve ser potencialmente significativo, e a disposição do aprendiz para relacionar – de forma substantiva e não arbitrária – a nova informação a outras, de mesma natureza, já presentes na sua estrutura cognitiva. Assim, nas situações de ensino, o aprendiz deve estar atento aos significados que o professor lhe apresenta e, comprometido com a captação dos mesmos, deve negociá-los até ter a certeza de que sua interpretação das ideias discutidas é correspondente às do professor, às do material de ensino e/ ou às dos seus colegas. Tal ação é fundamental para o aluno aprender a gerir sua própria formação e também o é para o professor, visto que lhe permite avaliar se os significados que estão sendo apreendidos correspondem aos ensinados e, assim, eleger as estratégias pedagógicas mais apropriadas para a continuidade da discussão, do curso ou da disciplina. Por outro lado, também é responsabilidade do aluno escolher, após compartilhar os significados do material educativo, o que fazer com a nova informação, ou seja, é ele quem, após captação dos significados, escolhe “abandoná-la” ou relacioná-la de forma substantiva e não arbitrária

aos subsunçores já existentes, tendendo à aprendizagem significativa, ou fazendo relações arbitrárias e literais e/ou memorísticas, tendendo à aprendizagem mecânica.

Partindo dessas premissas, nos interessa refletir sobre a intencionalidade do aluno para aprender significativamente, mais precisamente se os 13 alunos, cujo processo de aprendizagem sobre Biomecânica procuramos compreender, se percebiam como responsáveis pela própria aprendizagem e, quando sim, se a intencionalidade estava voltada para a aprendizagem significativa ou para a aprendizagem mecânica. Para tanto, analisamos algumas das ações dos alunos, aqui assumidas como possíveis evidências de disposição para aprender significativamente. São elas: (a) a participação nas aulas, ou seja, o número de falas realizadas, seja perguntando, respondendo ou comentando as ideias discutidas durante as aulas, (b) a natureza das interações verbais entre professor e alunos estabelecidas em sala de aula, (c) as situações de interação, refletindo se, de fato, caracterizavam negociação de significados, (d) os hábitos de estudo durante o Ensino Médio e na graduação, conforme relato dos próprios alunos, (e) contato com o professor para tirar dúvidas em horários extraclases, (f) pedido de tarefas extras ao professor, e (g) a avaliação do professor sobre as atitudes dos alunos durante a disciplina levantada a partir de entrevista.

A **participação dos alunos** ao longo da disciplina, conforme se depreende do item 6.3.2 do Capítulo 6, de forma geral, foi boa. No Bloco I, mais teórico, estavam atentos à explicação do professor, tiravam dúvidas e, pelas falas que faziam, liam previamente os textos recomendados. Nos Blocos II e III, mais voltados para situações “práticas”, também participavam ativamente, ora respondendo às perguntas do professor, ora fazendo questionamentos, muito embora as perguntas “espontâneas” fossem pouco frequentes. Conforme veremos mais adiante, a interação se baseou, principalmente, no aluno respondendo às perguntas/provocações do professor.

A partir dessas observações decidimos identificar se havia correlação entre o número de **interações verbais** entre alunos e professor e suas correspondentes **médias finais** na disciplina e após, a natureza dessas interações.

As manifestações verbais dos estudantes consideradas incluem todas as falas relacionadas, direta ou indiretamente, ao conteúdo discutido com a participação do professor, exceto exclamações, comentários de outras naturezas com o professor. Do total de 30 aulas no semestre, desconsideramos para esta análise a primeira, dedicada à

apresentação do curso, as três aulas ocupadas com as avaliações, as duas de que a pesquisadora não participou e a aula 26, na qual foi realizada uma atividade em grupos. Das 23 aulas restantes, foram escolhidas aleatoriamente 16 (aula 8, 9, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28 e 29) para compor nossa amostra, correspondendo assim a 70% dos encontros que poderiam ser considerados.

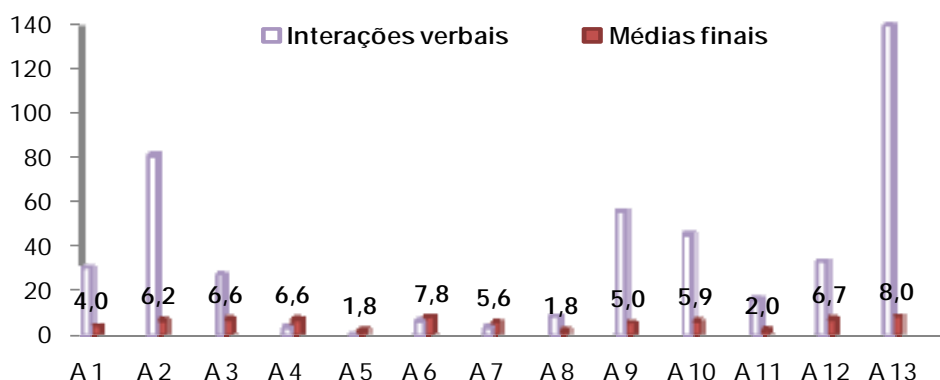


Gráfico 7.3.2.1 – Ocorrência de manifestações verbais realizadas pelos alunos, com suas respectivas médias finais, com ou sem o estímulo do professor, contabilizadas em 16 aulas distribuídas ao longo da disciplina

De acordo com o Gráfico 7.3.2.1, que apresenta o número de manifestações verbais realizadas pelos alunos e as médias finais dos mesmos, obtidas na disciplina, é possível perceber que, com exceção de A13, o rendimento da turma não foi proporcional às manifestações verbais que faziam durante as aulas. O aluno A4, por exemplo, embora estivesse cursando a disciplina pela quarta vez e estabelecesse pequena interação com os colegas e professor em sala, conseguiu uma média razoável. Os alunos, A2, A9, A10 e A12 foram, respectivamente, os mais participativos após A13, perguntando e levando dúvidas ao professor, entretanto suas médias foram menores que as de A6 e pouco diferiram das de A4 e A7, alunos pouco participativos. A6, pouco participativo, teve o segundo melhor aproveitamento no grupo, fato que, considerando os dados obtidos sobre a formação prévia desse grupo de estudantes, pode estar relacionado com a qualidade dos seus conhecimentos prévios visto que, diferentemente dos demais, parecia ter cursado uma “melhor” escola, neste caso, um curso de Eletrotécnica.

Por outro lado, alunos como A3, A1, A4, que não incluímos no grupo dos mais “participativos”, por vezes pareciam “ativos mentalmente”, pois ouviam atentos às

discussões que surgiam. No caso de A3, sempre sentado na primeira fila, mesmo permanecendo em silêncio, parecia participar ativamente embora não explicitasse seus pensamentos.

Além dessa nossa impressão sobre a não correspondência entre o número de participações verbais e as médias finais, verificamos que os dados possuem distribuição normal e que o cálculo do coeficiente de correlação de *Pearson* indicou uma correlação fraca ($r = 0,45$). Ou seja, o número de manifestações verbais não é um critério adequado para explicar as notas (aproveitamento) dos alunos.

Tais evidências nos remontam aos tipos de aprendizagem – mecânica e significativa – explicados por Ausubel *et al* (1980) e, assim, a refletir sobre a natureza da intencionalidade dos alunos. Ou seja, se a participação por meio do diálogo não reflete o aproveitamento na disciplina, será que a intencionalidade dos alunos está voltada para a atribuição de significados pessoais aos novos conceitos ou será que está apenas voltada para o estabelecimento de relações arbitrárias e não substantivas?

Além dos tipos de aprendizagem, a compreensão desses dados demanda atenção ao significado do conceito/fenômeno, especialmente ao seu caráter processual e à importância da natureza dos conhecimentos prévios do aprendiz. Embora A11 tenha participado muito mais do que A4 e A7, seu aproveitamento não foi suficiente para que pudesse expressar os temas estudados nas respostas das provas adequadamente e ser aprovado na disciplina. Por outro lado, na avaliação dos Blocos II e III da disciplina, cujas questões caracterizavam-se, em geral, como situações novas para os estudantes, as dificuldades foram evidentes, mesmo para aqueles que, aparentemente, se esforçavam durante as aulas para captar os significados.

Em síntese, o número de falas não é um indicador apropriado para se julgar o interesse do aluno pelo conteúdo e/ ou sua intencionalidade para aprender. Uma possível explicação para este fato, de acordo com nossas observações, pode ser devido a alguns dos diálogos evidenciarem falta de atenção à aula ou exemplos pouco relacionados às ideias então discutidas. Isto é, poucas situações de interação evidenciaram um efetivo comprometimento dos alunos com a negociação de significados. Muitos alunos, embora perguntassem e/ ou prestassem atenção, segundo nossa avaliação, não possuíam uma atitude mais questionadora diante de um novo conhecimento.

Tal discrepância, portanto, de acordo com o exposto, parece estar mais relacionada com a natureza do conhecimento prévio do aluno, às vezes sem subsunções adequados para ancorar as novas informações, às vezes pela presença de concepções alternativas. Além disso, pode decorrer da concepção, também de natureza equivocada, que os estudantes possuíam sobre ensino, aluno e professor.

Em decorrência da participação não refletir o aproveitamento na disciplina, nos debruçamos sobre **a natureza dessas interações** e, com isso, percebemos que o conjunto de falas se agrupava em seis categorias a partir do total de 448 verbalizações registradas nos 16 encontros considerados (TABELA 7.3.2.1).

Tabela 7.3.2.1 – Categorias correspondentes à natureza das 448 interações verbais dos alunos e suas respectivas considerações

CATEGORIAS		CONSIDERAÇÕES	Nº	%
1	Resposta direta	Responde somente o que o professor pergunta	256	57,1
2	Pergunta-dúvida	Pergunta porque não entendeu os significados discutidos anteriormente ou tem dúvidas sobre o assunto/ tema	71	15,8
3	Pergunta-confirmação	Pergunta, normalmente, o que o professor acaba de explicar e/ou discutir com outro aluno e/ou com ele próprio, a fim de confirmar os significados captados	25	5,6
4	Pergunta-aprofundamento	Perguntas sobre outros aspectos do mesmo assunto ou sobre outros exemplos que envolvam os mesmos conceitos. Também foram incluídas perguntas que expressavam curiosidades sobre o tema	49	10,9
5	Fala-comentário	Quando os alunos se expressavam apenas comentando algum aspecto dos conceitos/ assuntos discutidos. Ou seja, não era caracterizado como uma pergunta e tampouco uma resposta	22	4,9
6	Outros	Comentários, perguntas ou respostas que não estavam diretamente relacionadas ao significado dos temas discutidos como perguntas sobre as provas, referências bibliográficas ou as próprias impressões sobre os exercícios e outras tarefas	25	5,6

Estamos assumindo que um aluno que possui intencionalidade para a aprendizagem significativa não se limita a responder ao professor. Além das respostas, ele pergunta, apresenta suas dúvidas e exemplos, buscando confirmar se os significados por ele captados correspondem aos apresentados pelo professor.

As categorias encontradas estão, segundo nossa avaliação, coerentes com os tipos de interação esperadas nas situações de ensino, porém em proporções inadequadas.

O ideal seria que houvesse um equilíbrio entre a Categoria 1 (TABELA 7.3.2.1) na qual os alunos respondem em decorrência das questões postas pelo professor, a Categoria 2, ora porque os alunos não captaram os significados ora porque apresentaram dúvidas sobre algum aspecto do conteúdo e, ainda, a Categoria 3, com perguntas formuladas pelos alunos a fim de confirmar se o significado captado era o mesmo que o professor tinha a intenção de apresentar. A Categoria 4, mesmo com menor frequência, é importante na medida em que o próprio aluno tenta levar os conceitos discutidos sob uma perspectiva para outra realidade/ contexto, ou seja, tenta aplicar os conceitos a outras situações, mostrando assim interesse pela aprendizagem do tema. Contudo também incluímos nesta categoria os alunos que por diversas motivações queriam saber mais sobre o assunto discutido.

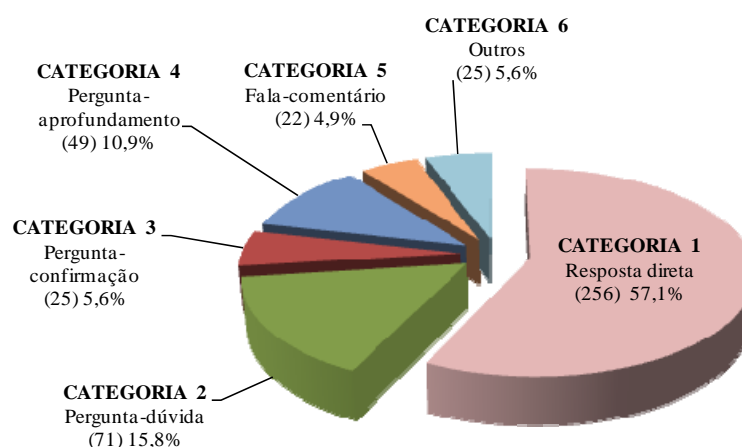


Gráfico 7.3.2.2 – Categorias com seus respectivos números de manifestações verbais e percentuais relativos ao total de 448 interações

No Gráfico 7.3.2.2 apresentamos as categorias com o número de interações correspondentes e os percentuais relativos ao total (448) de manifestações verbais consideradas. Confirmando nossas percepções, mais da metade das falas dos estudantes (57,1%) foi em resposta às indagações do professor. Em menor proporção, apareceram as categorias 2, 3 e 4 com respectivamente 15,8%, 5,6% e 10,9% (32,3%) das interações, que, em muitas ocasiões, poderiam culminar em negociações de significados, apesar desta realidade não ter sido constatada como veremos mais à frente.

Assim, assumimos que respostas pontuais, especialmente as curtas e focadas nas indagações do professor, como obtido na Categoria 1 (57,1%), provavelmente não caracterizam negociações de significados. Entretanto, não pode ser considerado um indicador de intencionalidade para negociar, compartilhar e, portanto, aprender significativamente o conteúdo porque, em geral, são curtas, raramente desdobrando-se em diálogos mais longos, focados no mesmo fenômeno/ significado.

Depreende-se dessa reflexão que é preciso analisar se as participações dos alunos se caracterizavam como negociações e compartilhamento dos significados ensinados. Não podemos deixar de mencionar que a negociação de significados pode ocorrer de forma interpessoal (professor – material de ensino – aluno/ colegas) ou intrapessoal, quando ao ouvir os significados, o aluno os interpreta a partir de suas ideias prévias e, assim, escolhe por fomentar ou não a negociação de significados com o professor e/ ou colegas até a captação dos mesmos.

Contudo, considerando a complexidade da análise de “interações” intrapessoais, nos limitamos a buscar os episódios de negociações de significados na perspectiva interpessoal, pois é desta forma que o aluno externaliza seus pensamentos. Para esta verificação, novamente consultamos as 16 aulas consideradas e, ao analisarmos os diálogos estabelecidos, identificamos poucas situações que poderíamos considerar como exemplos de negociação de significados entre professor, material educativo e alunos, na perspectiva de Gowin (1981).

Dentre os diálogos identificados, o trecho extraído da aula 28, já apresentado nas páginas 81 e 82, ocupado com a discussão sobre a habilidade motora “lançamento”, nos parece um bom exemplo sobre como se deram a captação de significados negociados e compartilhados. Neste momento da aula, o professor, considerando as dificuldades expressadas pelos alunos no encontro anterior na identificação de movimentos articulares básicos referentes às articulações do cotovelo e ombro, provocou uma discussão sobre tais movimentos que culminou, após explicação deste assunto, no seguinte diálogo:

P: (...) *Existem coisas que são básicas. Saber que o cotovelo só faz flexão e extensão é básico.*

A13: (demonstra uma rotação) *Mas se o ombro tiver assim, ele faz...*

P: *Não importa! O cotovelo só faz flexão e extensão.*

A13: (repetindo o movimento anterior) *Não, mas isso não é um movimento de rotação?*

P: *Do ombro. Você só consegue girar porque o ombro gira.*

A13: *Tá, mas rotação o que?*

P: *É só você ver para onde vai o seu segmento.*

A1: *Medial e lateral.*

P: *Para fora (rotação) lateral e para dentro, (rotação) medial.*

Assim, A13, parecendo convencido, mas ainda pensativo, balançou a cabeça positivamente e tomou nota. Nesta passagem, ao manifestar desconhecer que flexão e extensão são as únicas possibilidades de movimentos para a articulação do cotovelo atribuiu, equivocadamente, o movimento de rotação a esta articulação que, na verdade, se efetiva na articulação do ombro. Este aluno, cuja participação sugere intencionalidade para aprender, não aceitou “literalmente” a afirmativa do professor e exigiu dele argumentos que lhe “convencessem”, que lhe permitissem perceber a incoerência com a qual percebia e explicava o fenômeno. Ele apresentou dificuldades para “entender” que o cotovelo não faz movimentos de rotação, como explicados pelo professor, porque interpretou a nova informação usando seus conhecimentos prévios, de natureza equivocada, do tipo “a articulação do cotovelo faz rotação”.

Deste modo, A13 trouxe para a classe a ideia de possibilidade de movimentos de rotação para o cotovelo e negociou tal significado com o professor e com os colegas, ainda que somente A1 tenha participado explicitamente da negociação. Nesta interação, o aluno A13, convencido da sua interpretação, seguiu executando os movimentos do cotovelo e ombro para “demonstrar” o que dizia e o professor, por sua vez, argumentou contra a sua explicação. Ou seja, o aluno A13, como nos parece ideal, se esforçava para captar os “novos” significados e, como não concordou com o professor, negociou com o mesmo, ainda que se baseando em uma concepção errônea sobre o movimento articular do cotovelo. O aluno A1, por sua vez, indicando concordar com o professor e discordar de A13, também evidenciou intencionalidade para captar e aprender os significados ensinados ao negociar com A13. Assumindo que a atitude final de A13 – gesto de concordância, semblante pensativo e anotação no caderno – expressa que ele havia compartilhado o significado ensinado com o professor e A1, nos parece possível afirmar que A13, ao menos nesta situação, apresentava intencionalidade para aprender significativamente.

Outro exemplo de situação na qual os alunos indicam intencionalidade para aprender significativamente ocorreu na aula 25, também ocupada com a descrição e análise de movimentos. Os alunos tentavam resolver problemas inerentes à descrição e à análise da

habilidade motora “salto vertical” junto com o professor, momento este em que o próprio desenhou no quadro o gráfico correspondente à execução de um “salto vertical” considerando as variáveis força de reação do solo e tempo. Juntos, professor e alunos tentaram relacionar as fases do movimento, descritas momentos antes, a determinados pontos representados no gráfico.

P: *Se o sujeito fica parado sobre a plataforma, qual será o registro?*

A6: *Linear.*

P: *Sim. Vou ter uma reta ali.*

A2: *Na (fase) seis, onde o cara começa a saltar?... Lá no gráfico.*

P: *Onde é?*

A2: *Quando começa a cair.*

P: *Aqui é que ele começa a cair.... (apontando)*

A2: *Mais embaixo. Aí é que começa a cair, não?*

P: *Perdeu o contato, fase aérea. Aérea positiva, aérea negativa e aqui, ele chega ao solo de novo. (apontando)*

A13: *Quando desce, o peso não é três vezes maior? Então quando ele volta está lá em cima, né? (no gráfico).*

P: *Ele vem do zero e sobe. Você vê aqui (apontando), é maior que o peso corporal...*

A13: *Não, aí é a (fase) nove. Lá em cima não é a (fase) nove?*

P: *Aqui embaixo é que é a (fase) nove. Tocou (no solo) e nesse instante aqui, ele faz a reação e continua.*

A2: *O amortecimento é aonde?*

P: *O amortecimento é essa curva aqui. O amortecimento vai determinar o tipo de curva...*

A1: *O ápice, não seria a depressão máxima?*

P: *Dependendo de como o sujeito faça o amortecimento, a curva dele vai fazendo isso aqui. (desenha no gráfico)*

A1: *Sim, mas o ponto mais alto seria qual etapa?*

P: *Está um pouco depois disso aqui. Aqui é logo depois do contato inicial. (apontando)*

A9: *Esse pico é o que?*

P: *Este aqui é na hora em que ele chega aqui. (aponta)*

A13: *Quando você coloca o pé no solo é essa última fase ali, né? (aponta)*

P: *É isso aqui. (aponta)*

(...)

Neste diálogo, apesar do esforço dos alunos para negociar e captar os significados em questão, é perceptível a dificuldade de interpretação gráfica do “salto vertical”. Os alunos A1, A2 e A13 apresentaram dificuldades para relacionar a mudança do comportamento gráfico às fases do movimento que haviam descrito anteriormente com a ajuda do professor e a negociação de significados fica evidente. Este é um exercício que

requer certo grau de abstração e, talvez por isso, os alunos que não interagiram verbalmente, pareciam muito atentos.

O compartilhar de significados requer a negociação dos mesmos que deve envolver, portanto, permanente troca de perguntas ao invés de respostas, já que o ensino “(...) centrado na interação entre professor e aluno enfatizando o intercâmbio de perguntas tende a ser crítico e suscitar a aprendizagem significativa crítica.” (MOREIRA, 2000, p. 6). Assim, considerando que o número de situações que possam ser efetivamente caracterizadas como negociações de significados foi muito pequeno em nosso estudo, e, ainda, tendo em vista a importância da interação dialógica para a aprendizagem, verificamos que a maioria dos alunos, não consegue ou não quer se posicionar diante do conhecimento.

É certo que fatores diversos, como a cultura escolar que ainda valoriza o professor como detentor de respostas e o aluno como reproduzidor das mesmas, e aspectos de natureza motivacionais e contextuais, por exemplo, quando o conteúdo não faz sentido para o aluno, podem fomentar o desinteresse pelo conteúdo específico da disciplina. Não obstante, nos interessa ressaltar que apesar de o professor, frequentemente tentar motivá-los e se preocupar com o potencial do material educativo, a intencionalidade para a aprendizagem significativa não pode ser dividida com ele. É o aluno quem deve se assumir e atuar como agente da própria aprendizagem.

Respeitando o caráter pessoal da aprendizagem, buscamos outros indicadores que pudessem nos ajudar a esclarecer sobre as intenções que orientavam as falas e ações dos alunos. Deste modo, por meio de entrevista, constatamos que todos os alunos gostaram mais dos Blocos II e III da disciplina porque lhes pareceram mais aplicáveis e interessantes. Paralelamente, dez alunos responderam que gostaram menos de estudar os conceitos no Bloco I porque, segundo suas falas, “*tinha que decorar*”, “*era chato*” ou “*confuso*”. O A6, por exemplo, ao declarar não ter gostado “*dessa parte meio decorava dos conceitos*”, enfatizou “*eu acabei decorando!*”. Apenas dois alunos (A7 e A8) responderam que gostaram de todo o conteúdo da disciplina, embora no desenvolvimento da mesma não parecessem preocupados com as próprias aprendizagens. A7 frequentemente, senão em todas as aulas, se sentava ao fundo da sala e mantinha conversas paralelas com A11. Além disso, os referidos alunos interagiam pouco com o professor e A8 não atingiu grau suficiente para sua aprovação. Estas respostas sugerem que apesar da preocupação em

decorar os conceitos, os alunos se identificaram mais com a segunda parte da disciplina pela possibilidade de utilização do conhecimento em situações “reais”.

Para compreendermos os comportamentos dos alunos durante as aulas e nas atividades extraclasse, também perguntamos sobre seus **hábitos de estudos** desde o Ensino Médio até aquele momento. No Ensino Médio, nove alunos estudavam somente às vésperas das provas (A1, A2, A3, A4, A6, A8, A11, A12 e A13), dois estudavam mais ou menos, dependendo da matéria (A7 e A9), e somente dois, diariamente (A5 e A10). Ainda assim, um destes o fazia porque era obrigado pela mãe.

Quando pedimos que comparassem o tempo de estudo no curso superior e no nível anterior, nove alunos disseram que estudavam “mais” na graduação, um respondeu “igual” (A11) e três que estudavam “menos” (A4, A5 e A8). Em relação à frequência com que estudavam o conteúdo da disciplina Biomecânica, A13 alegou estudar quase diariamente, cinco deles (A3, A6, A8, A10 e A12) revisavam o conteúdo discutido nas aulas em torno de uma vez por semana e os outros sete alunos (A1, A2, A4, A5, A7, A9 e A11), estudavam às vésperas das provas. Um destes chegou a fazer um “desabafo” dizendo: “*Tô de saco cheio de estudar!*”.

Diante dos hábitos de estudo dos estudantes, parece que a maioria pouco se comprometeu com a disciplina. Gostaríamos de acrescentar que o aluno A5, que estudava todos os dias na época do Ensino Médio, agora, na faculdade, segundo seu próprio relato, estuda menos que antes e, no caso particular da Biomecânica, às vésperas da prova. Além disso, nas 16 aulas em que as interações dialógicas foram analisadas, não encontramos qualquer manifestação verbal deste aluno direcionada ao professor. Este mesmo aluno apresentou um rendimento insuficiente para sua aprovação na disciplina.

Seguindo a mesma lógica, dois alunos nos disseram que **estudaram durante a greve** (A12 e A13), quatro, que muito pouco (A3, A7 e A10) e sete não estudaram o conteúdo da disciplina neste período. Em síntese, os hábitos de estudo da maioria dos alunos, construídos ao longo do processo de escolarização, apresentaram pequena ou nenhuma modificação na graduação e, centrados no estudo eventual, motivado por provas, indicam que concebem a aprendizagem como memorização e não, como seria desejado, como um processo de relação (substantiva e não arbitrária) pessoal entre o novo conhecimento com os que já possuem.

A preocupação com a memorização, apesar do empenho do professor para ajudá-los a aprender significativamente, inclusive orientando-os sobre como estudar, era recorrente no grupo. O aluno A13, tomando um dos exemplos, questionou explicitamente o professor, por duas vezes, durante as aulas do Bloco I, ocupado com as explicações dos conceitos, sobre a necessidade de serem “decorados” (item 6.3.2.1 do Capítulo 6). Em várias ocasiões, inclusive em conversas entre a professora assistente e alguns dos alunos pelos corredores, ficava clara a preocupação dos mesmos com a reprodução literal das definições dos conceitos, ou seja, na percepção deles, deveriam memorizar os conceitos com as mesmas palavras com as quais foram apresentados pelo professor ou pelo livro. Na página 77, há exemplos desta preocupação. Outro exemplo, na aula 15, o mesmo aluno, A13, relatou ter dificuldades para explicar os conceitos corretamente e que por isso acreditava que eles deveriam ser memorizados. O professor, aproveitando a oportunidade para ajudar os alunos a se perceberem como responsáveis pela própria aprendizagem, reitera uma de suas constantes falas: “*por isso é importante estudar em casa e discutir em sala*” e acrescenta que “*há duas formas de se fazer um curso superior: reproduzir o que tem sido feito no ensino básico, ou procurar mudar*”. Em seguida, complementa explicando a função do livro e da importância de se confeccionar as respostas com as próprias palavras, esclarecendo que a prova referente ao Bloco I, seria voltada para a avaliação da compreensão dos conceitos, o que não significava ter que repetir exatamente o livro.

Diante deste discurso dos alunos, fica claro que parte deles optou por fazer relações arbitrárias e literais das novas ideias discutidas na disciplina com sua estrutura cognitiva. Tal fato dificultou a aquisição de novos significados à aprendizagem significativa, pois, como ressalta Ausubel (2003, p. 83), “(...) independentemente da quantidade de significado potencial inerente a uma determinada passagem de discurso relacionado, o material continua a ser apreendido por memorização, desde que o mecanismo do aprendiz seja assimilá-lo de modo literal (...)”.

Os Testes II e III, não corrigidos em aula por ausência de tempo, ficaram à disposição dos alunos no LaBiCoM e apenas o aluno A12 compareceu para vê-los e esclarecer dúvidas. Este fato demonstra pouco, quando algum interesse dos alunos sobre sua própria aprendizagem, pois somente um estudante buscou verificar o resultado de sua avaliação. Portanto, voltamos a reiterar que o professor possui responsabilidade no

processo de ensino a fim de auxiliar o aluno a relacionar novas informações às que já possui em sua estrutura cognitiva. Entretanto, a ação do professor não é a única condição, pois a responsabilidade pela aprendizagem significativa é do próprio aluno (GOWIN, 1981; NOVAK; GOWIN, 1984).

Considerando os indicadores, decidimos enfocar e analisar, especificamente, as ações dos alunos A13 e A12. O aluno A13, em especial, apesar da clara preocupação em “decorar” os conceitos, foi o que mais interagiu com o professor (GRÁFICO 7.3.2.1). Era persistente e, caso não conseguisse captar os significados ou tivesse dúvidas se os que havia captado eram correspondentes aos do professor, tentava esclarecê-las nas aulas ou mesmo após o término delas. Por vezes, levava exemplos diferentes dos apresentados pelo professor, como no encontro 29, na tentativa de utilizar os conceitos imediatamente ou anteriormente discutidos, a fim de verificá-los com o docente. O aluno A12, por sua vez, apresentou uma participação mais tímida, no entanto, havia começado a acompanhar algumas das atividades realizadas no Laboratório de Biomecânica, embora sem muita regularidade.

O aluno A12, segundo nossas observações, apesar de buscar esclarecer algumas dúvidas em aula, parecia mais preocupado com sua aprovação na disciplina do que com sua própria aprendizagem. Todavia, a **avaliação do professor**, obtida por entrevista, contrariamente às nossas percepções, considerava que, na turma, apenas A13 e A12 efetivamente apresentaram disposição para realizar a aprendizagem significativa. Explicou sua percepção contando que “(...) A12 sempre procurava trazer, fora das aulas, situações que não eram as que nós discutíamos em sala de aula, para ver se ele tinha, realmente, entendido o conceito aplicado naquilo ali. E o A13 também, mas A12 era mais freqüente (...)”. Notamos que este aluno não se expunha muito durante as aulas, mas segundo relato do professor, grande parte de suas dúvidas eram levadas diretamente a ele em horários extraclasse. Quando perguntamos ao professor se os alunos lhe procuraram em outros horários que não os das aulas para pedir exercícios extras, o mesmo reiterou que somente A12 e A13 o fizeram. Buscando corroborar nossa percepção e a do professor sobre esses alunos, lembramos que estão dentre os que afirmaram ter estudado o conteúdo da disciplina durante o período de greve.

Diante do exposto, podemos pressupor que estes dois alunos (A13 e A12) apresentaram, explicitamente, intenção para a aprendizagem significativa, inclusive pelo

fato de tentarem empregar os conceitos discutidos durante as aulas em novas situações, buscando individualmente exemplos diferentes dos utilizados pelo professor. Apesar disto, quando o professor corrigia os exercícios em aula, principalmente no Bloco I, os mesmos alunos, assim como a maioria da turma, liam as respostas do caderno e pareciam reproduzir as definições dadas pelo livro, algumas delas, literalmente, como já mencionamos. Ou seja, mesmo os alunos que evidenciaram intencionalidade para captar significados e aprender significativamente, como o caso de A13 e A12, apresentavam, em momentos alternados, clara preocupação em aprender os conceitos de forma literal, tendendo à memorização.

Resumindo, os referidos alunos alegaram estudar frequentemente o conteúdo discutido na disciplina, estudaram no período de greve e procuraram o professor em horários extraclasse para tirar dúvidas e/ ou pedir que lhes passasse tarefas extras, porém também apresentaram clara preocupação em decorar o conteúdo. Além disso, seus hábitos de estudo, assim como da maioria dos alunos, construídos ao longo do processo de escolarização, que comumente valoriza a memorização de conceitos, pouco se modificaram a ponto de que eles decidissem pela aprendizagem significativa. Entretanto, diante das evidências acima, pareceu-nos que, os dois alunos (A13 e 12) ora tinham intencionalidade para a aprendizagem mecânica, ora tinham intencionalidade para a significativa.

Considerações sobre a Intencionalidade para a aprendizagem significativa da Biomecânica

Nesta parte do estudo, assumindo que a intencionalidade/ disposição para aprender significativamente é condição para a ocorrência da aprendizagem significativa (AUSUBEL *et al*, 1980), buscamos identificar as ações dos alunos ao longo da disciplina Biomecânica, particularmente os aspectos cognitivos, atitudinais e afetivos que, positiva ou negativamente, interferiram no processo da aprendizagem dos mesmos. Para tanto, nos baseamos em indicadores como: (a) a participação nas aulas, (b) a natureza das interações verbais entre professor e alunos, (c) as situações de interação que se caracterizaram como negociação de significados, (d) os hábitos de estudo, (e) o contato com o professor para esclarecer dúvidas em horários extraclasse, (f) pedido de tarefas extras às solicitadas pelo

professor e, por último, (g) a avaliação do professor sobre as atitudes dos alunos no decorrer da disciplina.

De acordo com os dados, a correlação estatística entre o número de participações verbais (perguntas, comentários, etc.) durante as aulas e o aproveitamento dos alunos é muito fraca, apontando que, isoladamente, este não é um indicador preciso para se atribuir intencionalidade para a aprendizagem significativa. Entretanto, quando cruzado com outros aspectos, torna-se muito útil, especialmente quando se considera a natureza das situações de interação que integram o processo educativo. Identificamos que mais da metade das manifestações verbais dos alunos se limitaram a responder as perguntas propostas pelo professor. Situações de interação entre professor, material educativo e aluno caracterizadas como episódios de negociação de significados, foram consideradas um indicador de intencionalidade do aluno para aprender, ainda que esta intencionalidade nem sempre estivesse voltada para a aprendizagem significativa, como seria ideal. Contudo, no conjunto de aulas analisado, encontramos poucas situações que poderíamos considerar negociações de significados na perspectiva de Gowin (1981). Embora alguns estudantes efetivamente participassem da disciplina (aulas e discussões) aparentemente se esforçando para captar os significados discutidos, acabaram não obtendo sucesso pela inadequada natureza dos seus conhecimentos prévios, por vezes sem subsunçores adequados para ancorar as novas informações, outras vezes por corresponderem a concepções alternativas, ou ainda por apresentarem disposição para a memorização.

As atitudes e os hábitos de estudo dos alunos influenciam a forma como eles interagem com o conhecimento e, portanto, o tipo de aprendizagem que, intencionalmente, buscam. No caso particular desta turma, a maioria seguia estudando às vésperas das provas, fato que indica intencionalidade para a aprendizagem mecânica e, em consequência, uma concepção de aprendizagem pouco coerente com a significativa. Além disso, apenas dois dos treze alunos, apresentaram, em momentos distintos da disciplina, intencionalidade para aprender significativamente, inclusive, procurando o professor em horário extraclasse para esclarecer dúvidas e pedir exercícios extras.

Com esses indicadores, é possível considerar que apenas dois alunos interagem com o conhecimento, no *continuum* aprendizagem mecânica – significativa, por vezes de forma mecânica e por outras tentando fazer relações substantivas e não literais, ou seja,

estes alunos transitavam entre ambas. Os demais estudantes não apresentaram tais evidências durante o processo de ensino e de aprendizagem da Biomecânica.

CAPÍTULO 8

CONSIDERAÇÕES FINAIS

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação, partindo da percepção de que os conceitos da Biomecânica, embora fundamentais para o exercício profissional do professor de Educação Física, costumam tanto ser pouco utilizados no cotidiano destes profissionais como por eles considerados de difícil compreensão, se propôs a compreender o processo da aprendizagem significativa deste tema no contexto de um curso de formação inicial. O foco, entretanto, antes da comparação entre o “ensinado” e o “aprendido”, foi o processo da aprendizagem, mais precisamente a evolução desta, considerando o *continuum* aprendizagem mecânica – significativa.

Com este propósito, optamos por realizar a investigação em um curso – e disciplina – que, além de reconhecidos pela sua boa qualidade, acreditávamos receptivo à proposta pelo comprometimento do docente com a aprendizagem significativa dos seus alunos, pelo enfoque teórico que conduz sua trajetória profissional e pelo conhecimento que a investigadora, autora do presente trabalho, possuía do contexto, como egressa do curso e como ex-assistente da disciplina (e professor).

Esta investigação de natureza qualitativa, na forma de estudo de caso, contou com a participação de 13 alunos inscritos na disciplina Biomecânica no segundo semestre de 2008 do curso de licenciatura em Educação Física da UERJ e teve como foco o processo da aprendizagem significativa dos alunos ao longo da disciplina.

Assumimos a Teoria da Aprendizagem Significativa como principal marco teórico por seu potencial para subsidiar a prática investigativa e educativa que esteja efetivamente comprometida com o favorecimento da aprendizagem, e assim sendo, orientou a coleta, a análise e a discussão dos dados desta investigação.

Para tanto, nos inserimos no contexto da disciplina e usamos como principal estratégia metodológica a observação participante (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Nesta, subsidiados pelo referencial teórico assumido, priorizamos as situações de mediação do conhecimento que, conforme ressalta Gowin (1981), se configuram pela tríade professor, conhecimento e aluno. Nossa principal preocupação foi, a partir das falas e ações dos alunos (e do professor), identificar como percebiam, interpretavam (e aprendiam) e utilizavam parte dos conceitos ensinados. Ainda baseadas nesta perspectiva teórica, nossa descrição e análise pautaram-se na ideia de que o ensino é um evento que se efetiva em três

etapas consecutivas e interdependentes – planejamento, desenvolvimento e avaliação - (LEMOS, 2005) e nos cinco elementos do evento educativo (NOVAK, 2000).

De acordo com esses elementos e tendo em vista as condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, nos interessava saber como o conhecimento dos alunos evoluiu durante a disciplina.

Para responder a esta questão utilizamos o diagrama de corpo livre, que representa parte do conteúdo da disciplina, recurso muito recorrente na mesma por sua frequente utilização, cujo enfoque voltou-se para a evolução da compreensão do conceito de diagrama de corpo livre e dos necessários para sua adequada elaboração. Considerando, os registros de nossas observações e, principalmente, os três testes realizados em momentos distintos da disciplina, percebemos que todos os alunos, de alguma forma, evoluíram quanto à compreensão do conceito específico de diagrama de corpo livre e dos demais envolvidos em sua representação, porém, a maioria apresentou dificuldades em relacionar os conceitos então requeridos, principalmente nas duas questões do Teste III que pedia aos alunos a elaboração do diagrama, primeiro, com a representação das forças que atuavam como resistência ao exercício e, depois, das forças musculares atuantes no mesmo. Então, por que os alunos não avançaram mais no conhecimento sobre os aspectos requeridos, como seria o ideal?

Dessa forma, buscamos as possíveis causas das dificuldades encontradas pelos alunos, pois não basta somente avaliarmos a aprendizagem por seu resultado final, mas considerarmos as variáveis que permeiam o contexto no qual ela se deu. Identificamos que a natureza dos conhecimentos prévios, como preconiza a TAS, foi um fator importante, pois, para a maioria, os conceitos básicos da Mecânica, que deveriam ter sido aprendidos no ensino médio, eram ausentes ou fragmentados e, até mesmo, de caráter alternativo, fato que, possivelmente, dificultou a ancoragem de novas ideias. Além dos conhecimentos prévios específicos procedentes da Mecânica para a adequada elaboração do diagrama de corpo livre era necessário que os alunos dispusessem de conhecimentos básicos de Anatomia, disciplina cursada anteriormente à Biomecânica. No decorrer do processo educativo, as dúvidas e ideias equivocadas desta natureza estiveram presentes não só durante as discussões do conteúdo com o professor e/ ou colegas, mas claramente na primeira questão do Teste III, que pedia aos alunos a identificação dos grupamentos musculares atuantes em cada etapa do dado exercício, com seus tipos de contração. Então,

de acordo com a análise da questão, constatamos que cerca de metade das respostas, considerando o conjunto de alunos, foi inadequada, estando os principais equívocos centrados na dificuldade em relacionar os grupamentos e tipos de contrações musculares com a força que atuava como resistência ao exercício, que, no caso, tratava-se apenas do peso dos segmentos/corpo. Apesar de a disciplina focar os conceitos inerentes à Biomecânica, as inadequações dos subsunçores foram detectadas pelo professor, que se preocupou em retomar conceitos básicos da Mecânica e discutir alguns procedentes da Anatomia quando surgiam dúvidas, mesmo diante do fator limitante “tempo”.

Mesmo com inadequações dos subsunçores e do tempo restrito, o ensino buscou favorecer a aprendizagem dos alunos. Contudo, reiterando a contribuição de Ausubel *et al* (1980), não basta um ensino potencialmente significativo, o aluno deve apresentar disposição para relacionar as novas informações às de mesma natureza que possui em sua rede de conhecimento.

Como o aluno deve se responsabilizar por sua própria aprendizagem, mediante a alguns critérios, procuramos compreender como esta turma interagiu com o conhecimento considerando o *continuum* aprendizagem mecânica - significativa. Os indicadores considerados foram (a) a participação nas aulas, (b) a natureza das interações verbais entre professor e alunos, (c) as situações de interação que se caracterizaram como negociação de significados, (d) os hábitos de estudo, (e) o contato com o professor para esclarecer dúvidas em horários extraclasse, (f) pedido de tarefas extras às solicitadas pelo professor, e por último (g) a avaliação do professor sobre as atitudes dos alunos no decorrer da disciplina. Desta forma, a intencionalidade para aprender, da maioria dos alunos, considerando o *continuum*, se voltou mais para a aprendizagem mecânica com exceção de dois alunos que transitavam entre ambas.

Os resultados nos obrigam a refletir sobre a origem das atitudes, concepções e mecanismos desenvolvidos pelos alunos para a aprendizagem mecânica, provavelmente construídos ao longo do processo de escolarização tendo sofrido pequenas, quando alguma, modificação no ensino superior, pois muitos dos alunos acreditavam que “memorizar” os conceitos e estudar às vésperas das provas era garantia de sucesso. Remetem-nos também à relevância da natureza dos conhecimentos prévios dos alunos – sobre o conteúdo específico e sobre ensino e aprendizagem – na condução do processo educativo no ensino básico e superior.

Embora os resultados obtidos decorram de um estudo de caso, nos parece viável apresentar alguns possíveis desdobramentos, ou pelo menos questionamentos, sobre como favorecer a aprendizagem significativa dos alunos em geral e da Biomecânica, em particular.

Desse modo, uma pergunta que deixamos sem resposta é: será que a aprendizagem significativa seria mais efetiva se o programa da disciplina, antes da sequência aqui descrita, fosse desenvolvido a partir da apresentação de situações reais presentes no contexto escolar (conforme a proposta do Bloco III) para que os alunos as analisassem?

Tal organização foi, inclusive, desenvolvida pelo professor com a disciplina seguinte, porém, por problemas de tempo, esses dados ficaram fora deste estudo. O que consideramos importante ressaltar é que, deste modo, ainda que os alunos tenham problemas conceituais similares aos identificados neste estudo, a possibilidade de que eles assumam esse “desafio”, como um problema pessoal, talvez seja maior. Esta possibilidade vai ao encontro do que a Teoria da Aprendizagem Significativa propõe como condição para a aprendizagem significativa, ou seja, o estabelecimento pessoal e intencional de relações entre os novos conceitos e os já conhecidos pelos estudantes.

Também queremos chamar atenção para o dispêndio de tempo quando retomados conceitos para que os alunos adquiram subsunçores adequados para ancorar ideias do conteúdo específico.

Uma alternativa em função das deficiências formativas oriundas da Física ensinada no Ensino Médio e igualmente da disciplina Anatomia (em nosso caso), já no ensino superior, seria que o processo de ensino e de aprendizagem da Biomecânica fosse mais longo, para que os alunos pensassem mais sobre a relevância da Biomecânica ampliando seus conhecimentos sobre os conceitos discutidos e requeridos durante o processo educativo desta Biociência. Ou ainda, poderia ser oferecido um curso, como pré-requisito à disciplina Biomecânica, a fim de suprir as dificuldades encontradas quanto à natureza dos conhecimentos prévios, preparando, assim, os alunos para o conteúdo inerente à própria Biomecânica. Contudo, se o cotidiano da educação básica e superior fosse caracterizado por uma prática efetivamente comprometida com a da aprendizagem significativa, porém, sem abrir mão de outros referenciais teóricos, mas coerentes com a filosofia de que a aprendizagem é um processo pessoal e intencional de (re)construção do

conhecimento que, por sua vez, é um instrumento de intervenção social, provavelmente o enfoque educacional seria dado à qualidade das informações, valorizando os conceitos/ideias centrais e mais gerais do conteúdo, o que criaria a possibilidade do alunos, progressivamente, diferenciá-los, reconciliá-los e relacioná-los a outros temas e, portanto, mais horas de aula não seriam necessárias, visto que os estudantes trariam subsunçores com características mais específicas e “prontos” para ancorar novas ideias.

V DE GOWIN DA INVESTIGAÇÃO

Domínio Conceitual

Filosofia: A aprendizagem é um processo pessoal e intencional de (re)construção do conhecimento que, por sua vez, é um instrumento de intervenção social.

Pressupostos teóricos: Teoria da Aprendizagem Significativa nas perspectivas de Ausubel, Novak, Gowin e Moreira. Biomecânica.

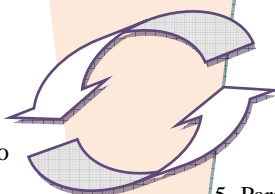
Princípios:

- A aprendizagem se dá quando uma nova informação se relaciona de forma substantiva e não arbitrária a outra, específica, já existente na estrutura cognitiva do aprendiz
- Para que ocorra Aprendizagem Significativa é necessária disposição para aprender e que o material seja potencialmente significativo.
- Ensinar corresponde a favorecer a Aprendizagem Significativa, é uma atividade meio no processo educativo e composto por três etapas que consideram o *evento educativo*: o planejamento, o desenvolvimento e a avaliação.
- A negociação de significados entre o professor, o material de ensino e o aluno deve ser favorecida no processo educativo com vistas a compartilhá-los.
- Para avaliar a Aprendizagem Significativa é preciso que as questões/ problemas elaborados caracterizem-se como situações novas, desconhecidas.

Conceitos: Biomecânica, aprendizagem significativa, aprendizagem mecânica, ensino, aprendizagem, evento educativo, conhecimentos prévios, material potencialmente significativo, intencionalidade, negociação, compartilhamento e captação de significados e avaliação.

Questão-foco:

Como se dá o processo da aprendizagem significativa dos alunos ao longo da disciplina Biomecânica do curso de Licenciatura em Educação Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)?



Domínio Metodológico

Asserções de valor:

A pesquisa favoreceu reflexões aprofundadas sobre potenciais indicadores para o processo de aprendizagem significativa da Biomecânica.

São necessárias mais investigações sobre a aprendizagem da Biomecânica na formação inicial dos professores de Educação Física.

Asserções de conhecimento:

1. Apesar do ensino ter buscado favorecer a aprendizagem, no *continuum* aprendizagem mecânica – significativa a maioria dos alunos, durante todo o processo, se aproximou da primeira, embora todos tenham apresentado alguma evolução do conhecimento.
2. Os alunos apresentaram dificuldades para utilizar o conhecimento, de forma não literal, quando necessário relacionar dois ou mais conceitos.
3. A dificuldade no processo de aprendizagem se deu por:
 - a. Os conhecimentos prévios dos alunos oriundos da Física do Ensino médio e da Anatomia procedente do curso da própria instituição eram ausentes e/ou fragmentados e/ou alternativos.
 - b. O estudo era motivado por provas e, portanto, centrado na aprendizagem mecânica.
4. A maioria dos alunos apresentava intencionalidade para aprender mecanicamente, embora dois deles parecesse transitar no *continuum* entre ambas as aprendizagens.
5. Para aumentar compreensão dos conceitos da Biomecânica de forma a aplicá-los a novas situações com sucesso, considerando o caráter processual da aprendizagem, o aluno deve se posicionar como agente da própria aprendizagem significativa.
6. Um curso preparatório para a disciplina ajudaria a suprir as deficiências de subsunçores.

Transformações: Análise qualitativa dos registros - descrição interpretativa do processo de aprendizagem de acordo com os registros, categorização das respostas dos alunos dos questionários, das entrevistas, das atividades e avaliações escritas. Análise quantitativa - teste de correlação de *Pearson*.

Registros/Dados: transcrições das gravações das aulas e de entrevistas semi-estruturadas com os alunos e professor, respostas do questionário sobre o perfil dos alunos, das avaliações, atividades escritas e anotações de campo da investigadora.

Evento/ Objeto:

Observação participante das aulas da disciplina Biomecânica (turma 2008-2) do curso de Licenciatura em Educação Física da UERJ.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ADRIAN, M. J.; COOPER, J. M. **The biomechanics of human movement**. Indianapolis: Benchman Press, 1993.

AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. Biomecânica: trajetória e consolidação de uma disciplina acadêmica. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 18, p. 45-54, ago. 2004. Disponível em: <<http://www.usp.br/eef/rpef/v18esp70anos/v18p45.pdf>>. Acesso em: 9 jul. 2008.

AMARAL, G. A. *et al.* Formação profissional e diretrizes curriculares da Educação Física. **Revista Especial de Educação Física**, v.3, n. 1, p. 27-40, nov. 2006. Disponível em: <http://www.nepecc.faei.ufu.br/arquivos/Simp_2006/artigos/01_escola_ef_trab_09.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2009.

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

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

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4ª ed. Lisboa: Edições 70, 2009.

BARTLETT, R. **Introduction to sports biomechanics**. 2ª ed. London: Taylor & Francis Group, 2002.

BATISTA, L. A. Aplicabilidade da Biomecânica no ensino de habilidades motoras esportivas. **Ação & Movimento**, v. 1, n. 4, p. 211-225, set./out. 2004.

_____. Biomecânica em educação física escolar. **Perspectivas em Educação Física Escolar**, v. 2, n. 1, p. 36-49, 2001a. Disponível em: <<http://www.uff.br/gef/luiz21.htm>>. Acesso em: 9 jul. 2008.

_____. Sports Biomechanics – readings and research Biomechanics and scientific knowledge applicability. In: FARO, A. (Org.). **A multidisciplinary approach to human movement**. Coimbra: Imprensa de Coimbra, 2001b, p. 225-243.

_____. **O conhecimento aplicado: a efetiva utilização do conhecimento contido no campo da Biomecânica, nos processos de ensino das habilidades motoras desportivas**. Portugal, 1996. 285f. Tese (Doutorado em Ciências do Desporto) - Universidade do Porto, Porto, 1996.

BEER, F.; JOHNSTON, E. H. **Mecânica vetorial para engenheiros: estática**. 5ª ed. São Paulo: Markron Books, 1994.

BENITES, L. C.; NETO, S. S.; HUNGER, D. O processo de constituição histórica das diretrizes curriculares na formação de professores de Educação Física. **Educação e Pesquisa**, v. 34, n. 2, p. 343-360, maio/ago. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022008000200009>. Acesso em: 5 dez. 2009.

BLAZEVIČH, A. **Sports biomechanics the basics**: optimizing human performance. London: A&C Black, 2007.

BRASIL. Conselho Federal de Educação. **Parecer n. 215, de 11 de março de 1987**. Documenta, 315, Brasília, 1987a.

_____. Conselho Federal de Educação. **Resolução n. 03, de 16 de junho de 1987**. Diário Oficial, 172, Brasília, 1987b.

_____. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Parecer n. 58, de 18 de fevereiro de 2004**. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Educação Física. Brasília, 2004a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2004/pces058_04.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2009.

_____. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Parecer n. 776, de 03 de dezembro de 1997**. Orientação para as diretrizes curriculares dos cursos de graduação. Brasília, 1997a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/1997/pces776_97.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2009.

_____. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução n. 07, de 31 de março de 2004**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Educação Física, em nível superior de graduação plena. Brasília, 2004b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/ces0704edfisica.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2009.

_____. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução n. 01, de 18 de fevereiro de 2002**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_02.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2009.

_____. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Parecer n. 09, de 08 de maio de 2001**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, 2001a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/009.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2009.

_____. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Parecer n. 28, de 02 de outubro de 2001**. Dá nova redação ao parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, 2001b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/028.pdf>>. Acesso em: 2 jan. 2009.

_____. **Lei n. 9.394 de 17 de dezembro de 1996**. Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

_____. **Lei n. 9.696 de 1º de setembro de 1998**. Dispõe sobre a regulamentação da Profissão de Educação Física e cria os respectivos Conselho Federal e Conselhos Regionais de Educação Física. Diário Oficial, Brasília, DF, 02 set. 1998.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: educação física**. Brasília: MEC/SEF, 1997b. 96p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro07.pdf>>. Acesso em: 2 jan. 2009.

CARR, G. **Biomecânica dos esportes: um guia prático**. São Paulo: Manole, 1998.

CORRÊA, S. C. A Biomecânica como ferramenta de intervenção na prática profissional. In: Simpósio Internacional de Ciências do Esporte, 27., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CELAFISCS, 2004, p. 290.

_____. Biomecânica na graduação: resultados da aplicação prática dos princípios mínimos. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 6, n. 2, p. 171-177, 2007. Disponível em: <<http://www3.mackenzie.br/editora/index.php/remef/article/viewFile/1272/976>>. Acesso em: 2 jul. 2008.

_____.; FREIRE, E. S. Biomecânica e educação física escolar: possibilidades e aproximação. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 3, n. 3, p. 107-123, 2004. Disponível em: <http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Educacao_Fisica/REMEFE-3-3-2004/art9_edfis3n3.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2008.

CUNHA, K. M. C. B.; ANDRADE, V. A.; MEIRELLES, M. R. S.; LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa no ensino e na investigação sobre o ensino de ciências e biologia: reflexões a partir dos trabalhos apresentados no IV EREBIO – regional 2 (RJ/ES). 2008. In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 2., 2008, Canela. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/eiasenas2010/atas-2.ENAS.pdf>>. Acesso em 02 fev. 2010.

DAVIS, K. Biomaximechanics or Biominimechanics: a pedagogical dilemma. **Journal of Human Movement Studies**, v. 10, p. 115-122, 1984.

DONSKOI, D.; ZATSIORSKI, V. **Biomecánica de los ejercicios físicos**. Habana: Pueblo y Educación, 1988.

DUTRA, E. F.; TERRAZZAN, E. A. Aprendizagem significativa na produção em ensino de química. In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 2., 2008, Canela. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/eiasenas2010/atas-2.ENAS.pdf>>. Acesso em 02 fev. 2010.

ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 1., 2005, Campo Grande, MS. **Anais ...** Campo Grande: UNIDERP, 2005. CD-ROM.

ENOKA, R. M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. São Paulo: Manole, 2000.

FERREIRA, A. B. O. **Novo aurélio: o dicionário da língua portuguesa - século XXI**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Nova fronteira, 1999.

GOWIN, D. B. **Educating**. New York: Cornell University Press, 1981.

GRIMSHAW, P.; BURDEN, A. **Sport & Exercise Biomechanics**. London: Taylor & Francis Group, 2007.

HALL, S. **Biomecânica básica**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. **Fundamentos de física 1: mecânica**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1994.

HAMILL, J. Biomechanics curriculum: its content and relevance to movement sciences. **Quest**, v. 59, n. 1. p. 25-33, Feb. 2007.

_____.; KNUTZEN, K. M. **Bases biomecânicas do movimento humano**. São Paulo: Manole, 1999.

HUNGER, D. A formação profissional em Educação Física numa retrospectiva histórica. In: Encontro Regional de História, 7., Campinas. **Anais...** Campinas: ANPUH/SP-UNICAMP, 2004. CD-ROM.

HATZE, H. Letter: The meaning of the term 'Biomechanics'. **Journal of Biomechanics**, v. 7, n. 2, p. 189-190, March. 1974.

HUSTON, R. L. What I learned in 25 years of teaching introductory Biomechanics. **International Journal of Engineering Education**, v.15, n. 4, p. 240-242, 1999.

KNUDSON, D. An Integrated Approach to the Introductory Biomechanics Course. **The Physical Educator**, v. 60, n. 3, p. 122-133, 2003.

_____. **Fundamentals of biomechanics**. 2ª ed. New York: Springer, 2007.

_____.; MORRISON, C. S. **Análise qualitativa do movimento humano**. São Paulo: Manole, 2001.

LEMONS, E. S. A teoria da aprendizagem significativa e sua relação com o ensino e com a pesquisa sobre o ensino. **Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación**, n. 8, p. 111-118, 2007.

_____. **El aprendizaje significativo y la formación inicial de profesores de Ciencias y Biología**. Burgos, 2008. 345f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade de Burgos, Burgos, 2008.

_____. (Re)Situando a teoria da aprendizagem significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 3, p. 38-51, 2005.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARTIN, R. B. A Genealogy of Biomechanics. In: Annual Conference of the American Society of Biomechanics, 23., 1999, Pittsburgh PA. **Anais eletrônicos...** Pittsburgh PA,

1999. Disponível em: <<http://w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/1746>>. Acesso em: 10 nov. 2009.

MARTINS, I. M. L.; BARROS, J. M. C.; TESSARI, M. Formação superior em Educação Física: considerações à luz das Diretrizes Curriculares Nacionais e do documento de intervenção do CONFEF. **Revista E.F.**, ano 5, n. 15, p. 22-24, mar. 2005. Disponível em: <http://www.confef.org.br/extra/revistaef/arquivos/2005/N15_MARÇO/13_FORMACAO_SUPERIOR_EM_EF.PDF>. Acesso em: 12 fev. 2010.

MERCADANTE, L. A.; LOBO DA COSTA, P. H.; DEPRÁ, P. P. Ensino de Biomecânica em debate. **Revista Brasileira de Biomecânica**, v. 8, n. 14, p. 21-25, 2007.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 1., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: UCDB - UNIDERP, 2005. CD-ROM.

_____. Aprendizagem significativa subversiva. In: Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 3., 2000, Peniche. **Anais...** Peniche: Universidade de Alberta, 2000, p. 33-45.

_____. A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. In: MOREIRA, M. A e MASINI, E. F. S. (Orgs.). **Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008.

_____. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

NATIONAL ASSOCIATION FOR SPORT AND PHYSICAL EDUCATION (NASPE). **Guidelines for Undergraduate Biomechanics** [Guidance Document]. Reston, VA: Author, 2003. Disponível em: <<http://www.aahperd.org/naspe/publications/teachingTools/upload/Guidelines-for-Undergraduate-Biomechanics-2003.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2009.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa: Plátano, 2000.

_____. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

_____.; GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

PIRES, R. G. Formação profissional em Educação Física no Brasil: suas histórias, seus caminhos. **Faced**, v. 11, n. 10, p. 179-193, 2006. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/rfaced/article/view/2713/1923>>. Acesso em: 12 jan. 2010.

QUELHAS, A. A.; NOZAKI, H. T. A formação do professor de Educação Física e as novas diretrizes curriculares frente aos avanços do capital. **Motrivivência**, ano 18, n. 26, p. 69-87, jun. 2006. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/motrivivencia/article/viewFile/680/1870>>. Acesso em: 12 jan. 2010.

SANDERS, R.; SANDERS, L. Improving dissemination and application of sport science to physical educators. **Motriz**, v. 7, n. 1, p. s1-s5, jan. / jun. 2001. Suplemento.

SCHNECK, D. J.; BRONZINO, J. D. **Biomechanics: principles and applications**. London: CRC Press, 2002.

STROHMEYER, H. S. Biomechanical concepts for the Physical Educator: teaching biomechanical concepts in physical education is easier than it seems, and it provides an ideal basis for collaboration with science teachers. **JOPERD**, v. 75, n. 7, p. 17-21, 2004.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (UERJ). **Projeto político – pedagógico do curso de licenciatura em Educação Física**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.iefd.uerj.br/PPPUERJ.htm>>. Acesso em: 12 jun. 2009.

VILAS-BOAS, J. P. Biomecânica hoje: enquadramento, perspectivas didáticas e facilidades laboratoriais. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 1, n. 1, p. 48-56, 2001. Disponível em: <http://www.fade.up.pt/rpcd/_arquivo/artigos_soltos/vol.1_nr.1/07.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2008.

VILELA JÚNIOR, G. B. Perspectiva interdisciplinar da Biomecânica: para uma revisão nos currículos de Educação Física. **Conexões**, v. 1, n. 2, p. 47-50, dez. 1999. Disponível em: <<http://polaris.bc.unicamp.br/seer/feef/include/getdoc.php?id=1522&article=412&mode=pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2008.

ANEXOS

ANEXO A

Questionário sobre o perfil dos alunos

Turma Biomecânica 2008-2 UERJ

✓ Nome: _____ Idade: _____

✓ Bairro onde reside: _____

✓ Ano de conclusão do Ensino médio: _____ Escola Pública Privada

✓ Possui outra formação superior ou técnica? NÃO SIM

Qual? _____

✓ Trabalha? NÃO SIM Lugar: _____

Função: _____

✓ Escolaridade da Mãe:

- Ensino fundamental
 Ensino Médio
 Ensino Técnico
 Superior incompleto
 Superior completo
 Especialização
 Mestrado
 Doutorado

✓ Escolaridade do Pai:

- Ensino fundamental
 Ensino Médio
 Ensino Técnico
 Superior incompleto
 Superior completo
 Especialização
 Mestrado
 Doutorado

✓ Renda familiar total: 450,00 - 900,00 950,00 - 1500,00
1600,00 - 2500,00 2600,00 - 3200,00
3300,00 a 4100,00 + de 4200,00

✓ Você acredita que a Biomecânica é importante para a formação do professor de Educação Física? SIM NÃO Justifique.

✓ Por que escolheu cursar Licenciatura em Educação Física?

✓ Em que área pretende atuar?

ANEXO B

Roteiro de entrevista semi-estruturada com os alunos

ENTREVISTA COM OS ALUNOS

1. Com que frequência você costumava estudar na época da escola?
2. Você era bom em Física e Biologia?
3. E agora na faculdade, estuda + ou - que antes?
4. Que estratégias você utiliza para estudar?
5. Com que frequência você estuda o conteúdo da disciplina Biomecânica?
 - a. Você geralmente utiliza o livro que o professor indica?
 - b. Consulta algum outro material?
 - i. Que material?
 - ii. Onde?
6. Estudou no período de greve e de recesso?
7. Você se lembrava dos conceitos de Física do EM?
 - a. Que conceitos?
 - b. Isso te ajudou?
8. Que conteúdo da disciplina você mais gostou até agora?
9. O que menos gostou?
10. Quais as dificuldades você tem encontrado na disciplina?
11. Você já tinha ouvido falar de Biomecânica antes de ingressar na faculdade?
12. Você costuma usar a biblioteca?
13. Você frequenta algum laboratório?

ANEXO C

Roteiro de entrevista semi-estruturada com o professor

ENTREVISTA COM O PROFESSOR

1. Luiz, você ensina Biomecânica há muitos anos.
 - a. Quantos?
 - b. Porque você escolheu essa área?
2. Fazendo uma retrospectiva da sua atuação como docente nesta disciplina, você considera que a sua forma de trabalhar mudou ou continua a mesma?
 - a. Se NÃO = pergunta 3
 - b. Se SIM. O que mudou? (*mudou o conteúdo – os significados ensinados – ou mudou apenas a seqüência dos mesmos ou mudaram as estratégias e/ou acesso a recursos*)
3. Se você tivesse que explicar, com uma frase, o que é fundamental que seus alunos aprendam na disciplina biomecânica, como você diria?
4. Você considera que o profissional da educação física, em geral, tem domínio desta idéia?
5. Como você organizou a disciplina?
 - a. O que você priorizou em cada etapa?
 - b. Você acha que a sua meta foi alcançada?
6. Que conceitos/idéias os alunos costumam aprender mais facilmente?
7. E quais são os que eles apresentam maior dificuldade?
 - a. Como você entende (explica) essa facilidade e ou dificuldade?
8. No caso desta última turma, qual a parte do curso os alunos tiveram mais facilidade?
 - a. Por quê?
9. Os alunos costumam lhe procurar para tirar dúvidas e/ou conversar sobre o conteúdo da disciplina?
 - a. No caso desta turma, alguém marcou para tirar dúvidas sobre o conteúdo no decorrer da disciplina?
 - i. Você lembra quem?
 - ii. Sobre qual o conteúdo?
10. E sobre a correção da prova? Algum deles lhe procurou para tirar dúvidas sobre as provas?
 - a. De forma geral, o que você priorizou na elaboração e correção das provas?
11. E em relação às tarefas extraclasse. Os alunos reclamam ou as aceitam bem?
 - a. Alguém pediu que você passasse tarefas extras?
 - b. Quem?
 - c. Qual era, em sua opinião, a motivação desse pedido (aprendizagem ou nota)?
12. Na sua avaliação, você acha que essa turma apresentava disposição para aprender significativamente ou memoristicamente?
 - a. Você se lembra de alguma situação para exemplificar um ou outro caso?
13. De forma geral, o que você achou da turma? (*ou Faça uma avaliação da turma.*)
Como se deu a monitoria nesse processo? Em que aspecto ela ajuda ao professor e ao aluno?

ANEXO D

Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
assinado pelos alunos



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
 Fundação Oswaldo Cruz
 Instituto Oswaldo Cruz
 Departamento de Ensino



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar da pesquisa sobre “A aprendizagem da Biomecânica à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa”. Sua participação não é obrigatória, a qualquer momento pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o professor, o pesquisador ou com a instituição.

O objetivo deste estudo é descrever e compreender o processo de aprendizagem dos conteúdos de Biomecânica, na correspondente disciplina, do curso de Educação Física da UERJ. Em nenhum momento nosso estudo trará danos às suas capacidades físicas ou cognitivas. Os procedimentos utilizados serão a observação e o registro de informações ao longo da disciplina.

Os dados obtidos nesta pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. As informações poderão ser publicadas em veículos de divulgação científica, onde não constará sua identificação. Você poderá acessar seus dados e receberá uma cópia deste termo onde consta o contato do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Tel: (21) 25606474

Rachel Belmont ou Dra. Evelyse Lemos.

“Declaro estar ciente das informações constantes neste Termo de Consentimento livre e esclarecido, e entender que serei resguardado pelo sigilo absoluto de meus dados pessoais e de minha participação na pesquisa. Poderei pedir, a qualquer tempo, esclarecimentos sobre esta pesquisa; recusar a dar informações que julgue prejudiciais a minha pessoa, solicitar a não inclusão em documentos de quaisquer informações que já tenha fornecido e desistir de participar desta pesquisa”.

Data: __/__/____ Nome do aluno: _____

Assinatura: _____

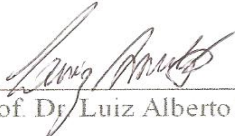
ANEXO E

Termos de Consentimento Livre e Esclarecido assinados pelo professor responsável pela disciplina e pelo diretor do Instituto de Educação Física e Desportos da UERJ

Termo de Consentimento

Eu, professor Dr. Luiz Alberto Batista, responsável pela disciplina Biomecânica e coordenador do Laboratório de Biomecânica do Instituto de Educação Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, autorizo a realização da pesquisa intitulada "A aprendizagem da Biomecânica à luz da Teoria da Aprendizagem significativa", pela pesquisadora Rachel Saraiva Belmont, com coleta de dados junto aos alunos do curso de Biomecânica, no que tange às atividades formais da disciplina como trabalhos, provas e seminários além de testes adicionais, questionários e entrevistas, desde que o projeto seja previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da instituição de origem, por mim mesmo e com a devida autorização de cada um dos alunos participantes. Estou ciente de que os dados farão parte da *dissertação* de mestrado da pesquisadora e os mesmos serão categorizados em conjunto mantendo o anonimato dos participantes da pesquisa. Outrossim, informo que devem ser respeitados os meus direitos de autoria relativos ao conteúdo das aulas assim como das estratégias de ensino utilizadas e também que qualquer publicação de resultados advindos da citada pesquisa seja primeiro submetido a minha apreciação e que conste crédito ao Laboratório de Biomecânica do Instituto de Educação Física e Desportos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Rio, 17 de abril de 2008



Prof. Dr. Luiz Alberto Batista

Termo de Consentimento

Eu, Prof. Edson De Almeida Ramos Diretor do Instituto de Educação Física e Desportos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, autorizo a realização da pesquisa intitulada “A aprendizagem da Biomecânica à luz da Teoria da Aprendizagem significativa”, pela pesquisadora Rachel Saraiva Belmont, através da coleta de dados junto aos alunos do curso de Biomecânica, desde que o projeto seja previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da instituição de origem e com a autorização de cada um dos alunos. Estou ciente de que os dados farão parte da *dissertação* de mestrado da pesquisadora e os mesmos serão categorizados em conjunto mantendo o anonimato dos participantes da pesquisa.

Rio, 17 de abril de 2008



Prof. Edson De Almeida Ramos

Prof. Edson de Almeida Ramos
Diretor

Instituto de Educação Física e Desportos - UERJ
Matricula 0780-7

ANEXO F

Teste “surpresa” (Teste I)¹⁹

¹⁹ Todas as avaliações formais e atividades escritas propostas aos alunos na disciplina Biomecânica são de autoria do professor responsável que, gentilmente, autorizou a divulgação neste relatório de pesquisa como material informativo.

Laboratório de Biomecânica
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Instituto de Educação Física e Desportos

1º) Apresente um conceito de Biomecânica tendo em conta sua aplicação no contexto da Educação Física na Escola.

2º) Apresente no mínimo três metas da Biomecânica?

3º) Qual a diferença entre uma abordagem Biomecânica quantitativa e outra qualitativa? De que forma você aplicaria a segunda no contexto da Educação Física na Escola?

4º) Diferencie Cinemática de Cinética?

5º) Por quantos planos de observação é possível estudar o movimento humano?

6º) Relacione os movimentos articulares e os eixos em torno dos quais eles acontecem nos planos frontal e sagital?

7º) Quê diferenças existem entre movimentos de rotação e movimentos de translação?

8º) Qual o tipo de movimento predominante nas condutas motoras humanas?

9º) O que você entende por Inércia?

10º) O que é um diagrama de corpo livre?

11º) *Quanto mais força muscular em membros superiores, um indivíduo puder gerar maior vai ser a altura de seu salto vertical. Certo ou Errado? Justifique.*

12º) O que é o centro de gravidade corporal?

13º) Qual a diferença entre centro de gravidade e centro de massa?

14º) De que forma em ações motoras do corpo humano nos relacionamos velocidade linear com velocidade angular?

15º) O que é eletromiografia?

16º) Como representamos graficamente uma grandeza vetorial?

17º) O que é o Torque e qual a sua importância para o movimento corporal humano?

18º) Que diferenças existem entre trajetória e deslocamento?

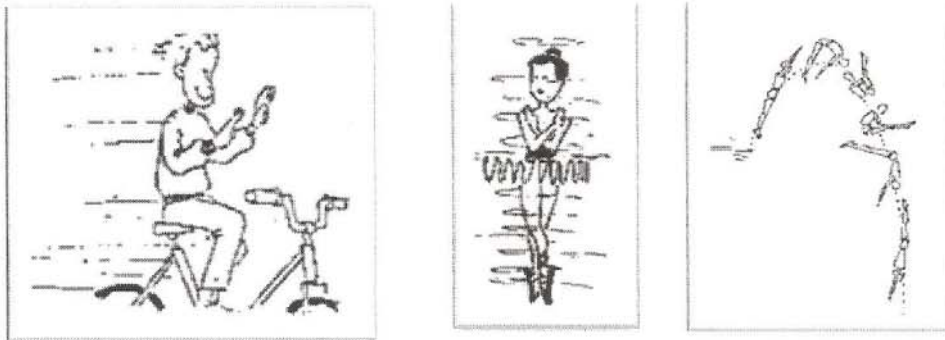
19º) *Quanto maior for o módulo da aceleração maior é a velocidade de um corpo. Certo ou Errado, justifique?*

ANEXO G

Exercício de revisão

BIOMECÂNICA – Revisão.

1. Apresente um conceito geral e um específico de Biomecânica.
2. Caracterize e diferencie cinemática e cinética.
3. Diferencie eficácia de eficiência.
4. Para você, qual a importância da Biomecânica na Educação Física na escola?
5. Qual(ais) a(s) estratégia(s) que uma gestante utiliza para melhorar o estado de estabilidade do equilíbrio corporal? Justifique sua resposta.
6. Diferencie análises quantitativas de qualitativas. Dê 2 exemplos práticos para cada uma delas.
7. Um movimento pode ser observado por, no máximo, quantos planos?
8. Quais são os planos anatômicos mais utilizados e seus respectivos eixos?
9. Qual a diferença entre posição anatômica e posição fundamental?
10. Classifique os movimentos dos corpos nas situações abaixo como rotação, translação ou geral, e justifique.



11. Classifique os movimentos acima como linear ou angular e explique.
12. Considerando a primeira figura da esquerda para a direita, podemos dizer que existe movimento angular considerando o movimento no corpo?
13. Cite pelo menos 2 movimentos articulares que podem ser realizados em cada plano de movimento.
14. Qual a importância de conhecer os planos de movimento para a análise qualitativa?
15. Diferencie grandeza vetorial e grandeza escalar. Exemplifique-as utilizando grandezas biomecânicas
16. Qual é o mínimo de fases necessárias para realizar uma análise de movimento?
17. E o máximo?
18. Explique o motivo pelo qual um pesquisador pode dividir uma conduta motora em mais fases que outro pesquisador.
19. Conceitue Inércia e dê um exemplo de sua aplicabilidade no estudo do movimento humano em Educação Física.

20. Conceitue força e diferencie os tipos de força usualmente considerados em estudos do movimento humano.
21. O que é um diagrama de corpo livre?
22. Conceitue Centro de Gravidade.
23. Analise e explique a afirmativa: “No corpo humano há um permanente jogo de força e contra-força”.
24. O Impulso depende do comportamento de quais variáveis Físicas?
25. Conceitue Torque e explique, com base na geometria músculo-esquelética, como ele é gerado nos segmentos corporais.
26. Considerando as cargas mecânicas, qual a diferença entre compressão, tensão e cisalhamento?
27. Quais são as características Cinemáticas?
28. Diferencie distância e deslocamento lineares.
29. Diferencie rapidez e velocidade lineares.
30. Qual a relação existente entre velocidade linear e velocidade angular, quando consideradas no deslocamento de um mesmo corpo?
31. Caracterize impacto perfeitamente elástico e perfeitamente plástico e explique de que forma eles estão relacionados com lesões músculo-esqueléticas?
32. Qual a função de um polia simples concêntrica?
33. Qual o propósito da polia excêntrica quando utilizadas em equipamentos de treinamento de Força?
34. Dê um exemplo de polia anatômica.
35. Diferencie Inércia de momento de Inércia.
36. Caracterize Momentum Linear e Momentum Angular.
37. Que elementos compõem uma alavanca? Quais os representantes desses elemento no corpo humano?
38. João e Maria estão sentadas em lados opostos de uma gangorra. Se João, pesando 200N está a 1,5m do eixo de rotação da gangorra e Maria, pesando 190N, está a 1,6m do eixo de rotação, qual o sentido de deslocamento da prancha da gangorra?
39. Represente graficamente todas as alavancas que conhece classificando-as.
40. Qual a diferença entre equilíbrio estático e dinâmico?
41. Quais as condições para que ocorra a condição de equilíbrio estático?
42. Um indivíduo em bipedestação encontra-se em equilíbrio estático?
43. Explique, a luz da cinética, a razão pela qual a maçaneta da porta é colocada na extremidade contrária a das dobradiças.
44. Que estratégias um indivíduo em bipedestação pode utilizar para aumentar a estabilidade do equilíbrio corporal?

ANEXO H

Primeira avaliação formal da disciplina (Teste II)

MENSURAÇÃO DE BIOMECÂNICA

Nome do aluno: _____

- 1) Enumere as características biomecânicas cinemáticas que você conhece e conceitue cada uma delas?
- 2) Suponha que você esteja observando um indivíduo realizando uma caminhada. Considerando o corpo como um todo, que tipo de movimento o sujeito está realizando? Justifique sua resposta.
- 3) Veja a seguinte assertiva: “*Um diagrama de corpo livre é a representação esquemática de um corpo na qual estão graficamente representadas as grandezas vetoriais que atuam sobre ele*”. Ela está certa ou errada? Justifique sua resposta.
- 4) Conceitue Torque, classifique o tipo de característica biomecânica que ele é e explique sua importância no estudo do movimento corporal humano.
- 5) Imagine que ao avaliar o desempenho de seus alunos ao realizarem saltos verticais você constatou, quanto a altura alcançada, que o resultado não foi bom, pois que o deslocamento médio obtido foi abaixo do esperado. Considerando características biomecânicas implicadas na realização de tal habilidade motora apresente uma explicação plausível sobre as possíveis causas do baixo rendimento observado. (Trabalhe primeiro com as características biomecânicas mais importantes para a realização da dita conduta motora)
- 6) Ainda com relação à questão anterior, com base na explicação que você forneceu, que estratégia você utilizaria para promover a melhora do desempenho de seus alunos. Justifique sua resposta.
- 7) Suponha que um professor de Educação Física tenha estabelecido que um dos objetivos de sua aula seria fazer com que os alunos conseguissem realizar saltos verticais com deslocamento de, no mínimo, 80 cm. Mesmo depois de todos os alunos estarem conseguindo realizar o salto com eficácia o professor continuou trabalhando a tarefa e corrigindo o movimento corporal realizado por seus alunos. Com base no que foi aqui descrito, sabendo que a atitude do professor é correta, diga por qual(is) provável(is) motivo(s) ele continua insistindo na execução do salto.

ANEXO I

Trabalho realizado na sala de aula

12/2/09

LANÇAMENTO

Nome: _____

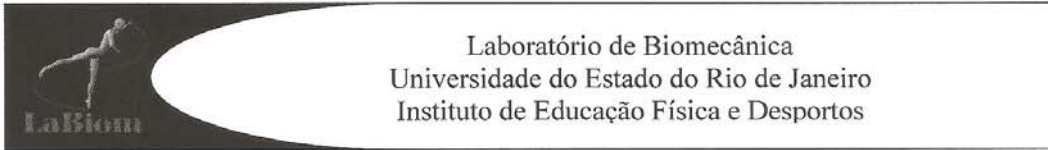
Com base na tarefa de lançamento realizada na última aula e desenvolva uma análise biomecânica da conduta motora utilizada considerando um modelo corporal segmentar da articulação do quadril para cima.

SUGESTÃO:

- 1) Estabeleça o objetivo para o qual a habilidade motora é realizada e divida a conduta motora em etapas (montagem do ciclograma);
- 2) Identifique para cada etapa a ação articular (posição para posturas e deslocamento para os movimentos);
- 3) Identifique para cada etapa, os prováveis grupamentos musculares que estão atuando e o tipo de contração que estão realizando;
- 4) Identifique as características biomecânicas importantes para a realização da tarefa e descreva o seu comportamento durante a realização do movimento.

ANEXO J

Segunda avaliação formal da disciplina (Teste III)

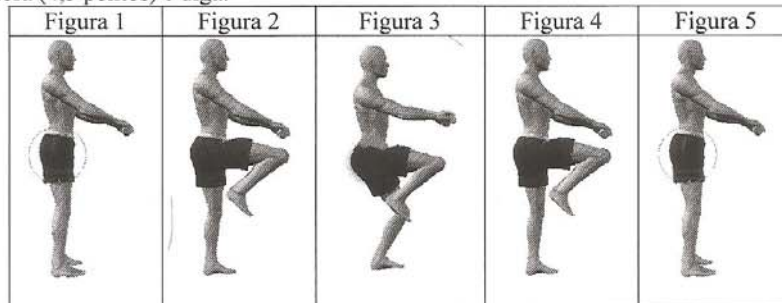


Laboratório de Biomecânica
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Instituto de Educação Física e Desportos

ALUNO: _____

Na figura abaixo vemos o ciclograma de uma conduta motora utilizada pelo indivíduo com o propósito geral de aumentar a eficiência dos grupamentos musculares envolvidos. Durante a execução do exercício, que é realizado em baixa velocidade, ele mantém as mãos apoiadas em uma barra, a qual está fixada na parede. Os membros superiores não são exercitados.

Considere que cada figura marca o instante de divisão em etapas, faça uma análise cinemática da conduta motora (4,5 pontos) e diga:



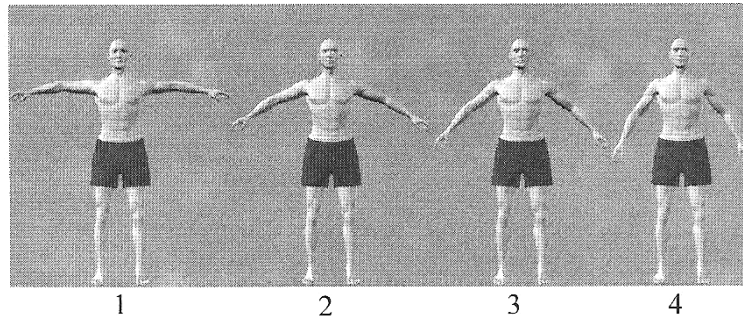
- 1) Que grupamentos musculares estão atuando em cada etapa do movimento e que tipos de contrações estão realizando? (1,5 ponto)
- 2) Considere a fração de movimento que vai da figura 2 até a figura 4, desenhe seus esqueletos segmentares e desenvolva diagramas de corpo livre representando a(s) principal(is) força(s) que atua(m) como resistência(s) no exercício, identificando-a(s). (1 ponto)
- 3) Faça novamente os mesmos esqueletos segmentares e desenvolva diagramas de corpo livre representando a(s) força(s) muscular(es) que atuam durante a execução, identificando-a(s). (1 ponto)
- 4) Explique, utilizando a principal característica biomecânica cinética implicada na realização de movimentos no corpo, de que forma acontece a contra-resistência durante a realização do exercício. (2 pontos).

ANEXO K

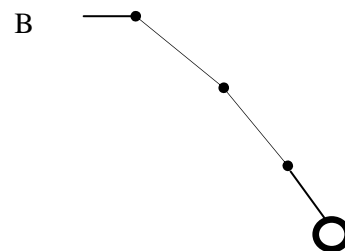
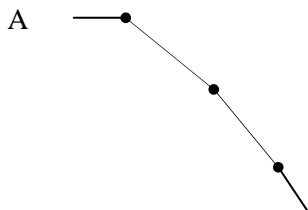
Pós-Teste

Nome: _____

1. Considere que o movimento abaixo é executado lentamente. A partir do ciclograma apresentado identifique:



- O número de fases em que o movimento foi dividido. Justifique.
 - O plano e o eixo do movimento
 - A posição da articulação do ombro no instante 3.
 - O movimento articular e a magnitude aproximada do deslocamento angular para chegar à posição 3.
 - O(s) grupamento(s) muscular(es) atuante(s) e o tipo de contração realizada.
 - Suponha que o sujeito esteja segurando um halter na mão direita. Que tipo de movimento este halter realizaria durante o exercício? Justifique.
2. Os desenhos A e B representam um membro superior esquerdo do instante 3 do ciclograma acima, com suas correspondentes articulações (ombro, cotovelo e punho). Somente na condição B, o indivíduo segura um halter de 3 kg.



- a) Represente e identifique a(s) força(s) que atua(m) como resistência(s) no desenho A.
 - b) Represente e identifique a(s) força(s) muscular(es) envolvida(s) no desenho A
 - c) Considerando a resposta dada por você na questão 1-(e), qual é o tipo de alavanca que podemos encontrar na condição A? Justifique.
 - d) Represente e identifique a(s) força(s) que atua(m) como resistência(s) no instante B
 - e) Qual seria a alavanca na condição B para a mesma articulação de A? Justifique.
3. Você está sentado numa arquibancada assistindo um treino de uma escolinha de vôlei. Você observa um aluno executando o saque, e mesmo após muitas tentativas, não consegue fazer com que a bola ultrapasse a rede.
- a) Que características Biomecânicas estão implicadas nesta tarefa motora?
 - b) Levando em consideração as características Biomecânicas identificadas por você, apresente a(s) possível(is) causa(s) que faz(em) com que a bola não ultrapasse a rede.
 - c) Com base nas características Biomecânicas apresentadas, que mudanças você solicitaria que o aluno fizesse na conduta motora para que ela fosse eficaz.
4. Considerando o conjunto das disciplinas já estudadas por você no curso de Licenciatura em Educação Física, qual é a sua avaliação sobre a existência da disciplina Biomecânica na grade curricular do curso? Ou seja, qual é a sua opinião:
- a) A relevância da mesma para a formação do professor de Educação Física?
 - b) O período no qual ela é oferecida?
 - c) A aplicabilidade da Biomecânica no cotidiano profissional do professor da Educação Física?
5. Imagine que você foi procurando por um aluno do curso para obter informações sobre a disciplina Biomecânica. Tomando como base o seu aproveitamento na disciplina Biomecânica, cite (pelo menos) 2 “dicas” que você daria a ele:
6. E para o professor? Cite (pelo menos) 2 sugestões para que a disciplina fosse aperfeiçoada.

