

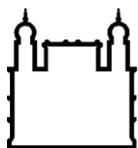
**MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde

**A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA BIOMECÂNICA E
DA ANÁLISE QUALITATIVA DO MOVIMENTO POR
PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

Rachel Saraiva Belmont

**Rio de Janeiro
2015**



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

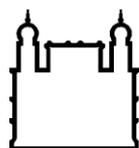
RACHEL SARAIVA BELMONT

A Aprendizagem Significativa da Biomecânica e da Análise Qualitativa do Movimento por professores de Educação Física

Tese apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientadoras: Dr^a. Evelyse dos Santos Lemos
Dr^a. Paula Hentschel Lobo da Costa

RIO DE JANEIRO
Janeiro de 2015



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

RACHEL SARAIVA BELMONT

A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA BIOMECÂNICA E DA ANÁLISE QUALITATIVA DO MOVIMENTO POR PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Orientadoras: Dr^a. Evelyse dos Santos Lemos
Dr^a. Paula Hentschel Lobo da Costa

Aprovada em: 21 de janeiro de 2015.

EXAMINADORES:

Prof^a. Dr^a. Deise Miranda Vianna - Presidente

Prof. Dr. Marco Antonio Moreira

Prof. Dr. Roberto Ferreira dos Santos

Prof^a. Dr^a. Lucia Rodriguez de La Rocque – Revisor e primeiro suplente

Prof^a. Dr^a. Irinéa de Lourdes Batista - Suplente

Rio de Janeiro, 21 de janeiro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Ao Marcelo por compreender minhas ausências e me apoiar todos os dias.

À Evelyse pelo apoio, incentivo e os muitos momentos valiosos de “negociações de significados”, tão fundamentais à realização deste trabalho.

À Paula pelas discussões e parceria indispensáveis à elaboração deste texto.

Aos amigos do EBS, em especial, Lucina e Joyce pela companhia e ajuda com a qual sempre pude contar.

À Karla, Danielle e Michele pelo carinho e constante torcida.

À professora Deise pelas várias sugestões para o aprimoramento deste estudo.

Ao professor Moreira pelo incentivo.

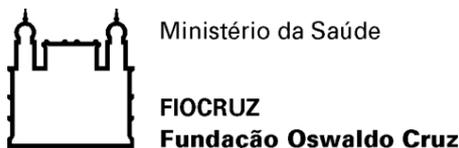
À professora Lucia pela cuidadosa revisão do texto.

Ao professor Knudson pela receptividade e ricas discussões sobre o ensino da Biomecânica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro pelo suporte financeiro.

É preciso, sobretudo, que o formando, desde o princípio mesmo de sua experiência formadora, assumindo-se como sujeito também da produção do saber, se convença definitivamente de que ensinar não é transmitir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua produção ou sua construção.

Paulo Freire



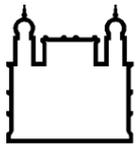
INSTITUTO OSWALDO CRUZ

A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA BIOMECÂNICA E DA ANÁLISE QUALITATIVA DO MOVIMENTO POR PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA

RESUMO

A Biomecânica é uma disciplina de natureza interdisciplinar, comumente percebida como de difícil compreensão pelos estudantes e parece ser pouco utilizada por professores de Educação Física. Assumindo este conhecimento como essencial para a prática deste profissional, o presente estudo, de abordagem qualitativa e do tipo pesquisa intervenção, foi subsidiado principalmente pela Teoria da Aprendizagem Significativa e teve como objetivo compreender o processo de aprendizagem significativa dos conceitos centrais da Biomecânica por professores de Educação Física que atuam na Educação Básica. Para isso, foram oferecidos dois cursos de extensão na Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. O primeiro foi oferecido com frequência semanal e o segundo, no formato concentrado de uma semana. As intervenções foram planejadas, desenvolvidas e avaliadas à luz do referencial teórico assumido. Os registros foram variados e obtidos por meio das fichas de inscrição, notas de campo, testes, atividades escritas, gravações em áudio das entrevistas, das aulas e dos trabalhos em grupo desenvolvidos pelos alunos. Além destes, foi solicitado aos alunos que respondessem um questionário on-line enviado quatro meses após o término de cada curso. O conjunto dos dados produzidos, a partir dos registros obtidos, compôs a descrição interpretativa do processo de ensino e a avaliação da aprendizagem dos alunos. Os dados foram categorizados por meio da Análise de Conteúdo, conforme a natureza dos mesmos. Os resultados sugerem que embora o conhecimento dos alunos, de ambos os cursos, tenha evoluído, seria necessário mais tempo em contato com o conteúdo para que fossem estabelecidas relações conceituais que os permitissem interpretar os fenômenos trabalhados com mais propriedade. Conhecimentos prévios ausentes, alternativos ou errôneos, memória afetiva negativa relacionada à Física e/ ou à Biomecânica desenvolvida ao longo da formação dos alunos, podem ter dificultado a captação de significados e a posterior aprendizagem significativa das ideias discutidas. O modelo de Análise Qualitativa do Movimento utilizado, embora correspondesse a parte do conteúdo dos cursos, se mostrou como boa estratégia para o ensino da Biomecânica qualitativa e como instrumento de avaliação dos professores. Os cursos atenderam os objetivos pois favoreceram as negociações de significados dos conceitos entre os estudantes e destes com a professora, oferecerem situações diversas nas quais os alunos pensaram os mesmos conceitos em diferentes contextos, além de promoverem a sensibilização dos participantes para a importância da Biomecânica no ensino da Educação Física escolar e para a formação permanente. Este estudo contribuiu para o aumento do conhecimento sobre o processo de ensino e de aprendizagem da Biomecânica, assim como sobre a formação do profissional de Educação Física e a prática de ensino e investigação fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa.

Palavras-chave: ensino de ciências, aprendizagem, avaliação, construtivismo



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ**MEANINGFUL LEARNING OF BIOMECHANICS AND QUALITATIVE ANALYSIS
OF MOVEMENT FOR PHYSICAL EDUCATION TEACHERS****ABSTRACT**

Biomechanics is a discipline characterized by its interdisciplinary nature and student's perception of its difficulty. It is well known that Physical Education professionals also have difficulties applying biomechanical concepts in their daily teaching practice. As biomechanical knowledge is essential to the teaching of motor skills, the aim of this qualitative study was understand the biomechanical meaningful learning process of Physical Education teachers who work at pre-college education. The records were obtained from registration forms, researcher's field notes, tests, written activities, audio recordings of interviews of classes, and group works developed by the teachers. In addition, teachers were asked to answer an online questionnaire sent after the end of each course. The data were categorized according to the nature of the records using content analysis to document the teacher's learning process. Our findings suggest that although teachers' knowledge of biomechanical concepts improved after both courses, more time would be necessary to establish the conceptual relationships that would allow them to apply the selected biomechanical phenomena with assurance. Many factors could have contributed to hinder meaningful learning concepts such as missing or erroneous prior knowledge and negative affective memory related to Physics and/or Biomechanics developed during the teachers' previous education. The choice for qualitative analysis of movement appeared to be a good strategy for teaching qualitative biomechanical concepts and evaluating teachers' application of that knowledge. The two courses seemed to have achieved its goals because they triggered and stimulated concept meanings negotiations among students and between them and the professor, and also offered a variety of situations in which the teachers applied the same concepts in different contexts. In addition, the courses raised teacher's awareness of the importance of Biomechanics in Physical Education teaching and continuing education. This study contributed to knowledge about the processes of teaching and learning Biomechanics in continuing education, as well as the professional training of Physical Education professionals according to the Meaningful Learning Theory.

Key-words: teaching science, learning, evaluation, constructivism

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	
Problema e Objetivos.....	01
CAPÍTULO 1	
ASPECTOS HISTÓRICOS DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA.....	04
CAPÍTULO 2	
A BIOMECÂNICA, SUA IMPORTÂNCIA PARA A EDUCAÇÃO FÍSICA E PARA O ENSINO DA EDUCAÇÃO FÍSICA.....	09
2.1. Um breve histórico da Biomecânica.....	10
2.2. Biomecânica: definição, contexto de apropriação e questões pedagógicas.....	11
CAPÍTULO 3	
MARCO TEÓRICO E EPISTEMOLÓGICO.....	17
3.1. A Teoria de Aprendizagem Significativa: conceitos, princípios e implicações para o ensino.....	18
3.2. O papel da avaliação no ensino e na aprendizagem significativa.....	25
3.3. A epistemologia de Toulmin e a aprendizagem conceitual.....	31
3.4. Considerações gerais sobre a formação permanente/continuada de professores...	33
CAPÍTULO 4	
O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA BIOMECÂNICA NOS CURSOS DE EDUCAÇÃO FÍSICA E A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA....	38
CAPÍTULO 5	
METODOLOGIA.....	49
5.1. Elaboração do pré-teste e do pós-teste.....	54
5.2. Plano de ensino para professores em exercício que integra Biomecânica e Análise Qualitativa do Movimento.....	57
CAPÍTULO 6	
DESCRIÇÃO INTERPRETATIVA DOS ESTUDOS 1 E 2: O ENSINO DA BIOMECÂNICA QUALITATIVA PARA PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA.....	63
6.1. Estudo 1. Análise do Movimento na Educação Física Escolar I.....	64
6.1.1. O perfil dos alunos.....	64
6.1.2. O conteúdo trabalhado.....	65
6.1.3. Descrição interpretativa do processo do ensino.....	67
6.2. Estudo 2. Análise do Movimento na Educação Física Escolar II.....	98
6.2.1. O perfil dos alunos.....	98
6.2.2. O conteúdo trabalhado.....	99
6.2.3. Descrição interpretativa do processo do ensino.....	101

CAPÍTULO 7

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS	125
7.1. Avaliação da aprendizagem dos alunos.....	127
7.2. A disposição dos alunos para a aprendizagem significativa.....	148
7.3. A progressão da aprendizagem do aluno BC ao longo dos Estudos 1 e 2: algumas considerações.....	158
7.4. Avaliação do ensino.....	167
7.4.1. Avaliação dos cursos realizada pelos alunos.....	168
7.4.2. Avaliação dos cursos realizada pela pesquisadora: o material de ensino foi potencialmente significativo?.....	177
7.5. Avaliação dos contextos das intervenções.....	180
7.6. Percepção dos alunos sobre as implicações do curso para a própria prática.....	184
 CONSIDERAÇÕES FINAIS	 189
 REFERÊNCIAS	 196
 ANEXOS	
ANEXO A. Formulário de inscrição.....	206
ANEXO B. Pré-teste e Pós-teste.....	217
ANEXO C. Formulário de avaliação do pré-teste e do pós-teste enviado aos especialistas em Biomecânica.....	219
ANEXO D. Questionário enviado aos alunos quatro meses após o término dos cursos.....	224
ANEXO E. Atividade “Equilíbrio”	229
ANEXO F. Atividade “Amarelinha”	230
ANEXO G. Plano escrito para Análise Qualitativa.....	231
ANEXO H. Passo a passo para utilização do <i>software Kinovea</i>	232
ANEXO I. Resumo do livro “Análise Qualitativa do Movimento Humano”	235
ANEXO J. Slides das aulas de Biomecânica.....	242
ANEXO L. Roteiro de entrevista semiestruturada.....	250
ANEXO M. Gabarito mínimo Pré-teste e Pós-teste.....	251
ANEXO N. Gabarito mínimo Atividade “Equilíbrio”	253
ANEXO O. Gabarito mínimo Atividade “Amarelinha”	254

INTRODUÇÃO

A Biomecânica, assim como outras áreas de conhecimento, pode ser considerada disciplina fundamental para subsidiar a prática profissional do professor de Educação Física. Ela integra conhecimento oriundo da Biologia e da Física e envolve tanto a descrição quanto o estudo das causas do movimento humano (KNUDSON, 2007). 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 cujo foco está nos professores de Educação Física, dedicamo-nos às aplicações da Biomecânica ao ambiente escolar.

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, a produção científica sobre o ensino e, principalmente sobre a aprendizagem da Biomecânica ainda é incipiente (KNUDSON 2010).

Embora esta disciplina esteja presente na maioria dos currículos dos cursos de graduação em Educação Física, não é difícil constatar que profissionais já formados pouco recorrem a seus conceitos para auxiliar a prática. Amadio e Serrão (2004) 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. A causa para a pouca apropriação da Biomecânica pelos profissionais é multifatorial e passa por questões que abrangem desde a dificuldade com a linguagem especializada dos textos científicos (SANDERS; SANDERS, 2001) e a natureza do conhecimento produzido na área (BATISTA 2001b) até a metodologia de ensino assumida nos cursos de graduação (CORRÊA; FREIRE, 2004). Não nos deteremos nas causas da pouca aplicabilidade da Biomecânica, mas acreditamos que a relação ensino-aprendizagem desses conceitos influencia a forma como o profissional interage tanto com o conhecimento teórico como com aquele oriundo da prática.

Belmont (2010) investigou os alunos de um curso introdutório de Biomecânica para graduação em Educação Física e os resultados indicaram que os estudantes apresentavam dificuldades na utilização do conhecimento, de forma não literal, quando necessitavam relacionar dois ou mais conceitos. Além disso, a maioria deles não se via como responsável

pela própria aprendizagem visto que possuía maior disposição para a aprendizagem mecânica do que significativa.

Diante disso, nos centramos na seguinte questão de investigação: como se dá o processo de aprendizagem significativa dos conceitos centrais da Biomecânica por professores de Educação Física que atuam na Educação Básica?

Em concordância, o objetivo do presente estudo é compreender o processo de aprendizagem significativa dos conceitos centrais da Biomecânica por professores de Educação Física que atuam na Educação Básica. Para tanto, definimos cinco objetivos específicos: (a) ensinar os conceitos centrais da Biomecânica para professores em exercício utilizando a Análise Qualitativa do Movimento; (b) descrever o ensino, particularmente as interações entre os alunos e destes com o professor; (c) analisar o processo da aprendizagem significativa dos alunos; (d) avaliar se o ensino foi potencialmente significativo e; (e) verificar se, na percepção dos alunos, a prática foi modificada de alguma forma. Nosso pressuposto é que os profissionais da área de Educação Física, pouco aprenderam, de forma significativa, os fundamentos da Biomecânica o que dificultaria sua utilização nos contextos formativos e práticos.

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 a -TAS- Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL *et al*, 1980; AUSUBEL, 2003; GOWIN, 1981; NOVAK, 2010) como marco teórico desta investigação. Além disso, acreditamos que esse referencial possui grande potencial para subsidiar o ensino e a pesquisa sobre ensino (LEMOS, 2005).

Com os resultados desta investigação, esperamos colaborar para o aumento do conhecimento sobre o processo de ensino e de aprendizagem significativa da Biomecânica, sobre a formação do profissional de Educação Física e sobre a prática de ensino e investigativa fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa. Assim, esperamos contribuir para investigação em ensino de ciências em geral e, da Biomecânica particularmente.

Apresentaremos nos quatro capítulos iniciais, os aspectos teóricos referentes à Educação Física, Biomecânica e Teoria da Aprendizagem Significativa que orientaram nossos pressupostos, a intervenção, coleta, análise e discussão dos dados. No Capítulo 5, exporemos o delineamento metodológico da investigação e, no Capítulo 6 apresentaremos a descrição do

processo de ensino e alguns aspectos referentes à aprendizagem da Biomecânica nos contextos investigados. O Capítulo 7 compõe a apresentação e discussão dos dados com questões relativas à aprendizagem dos alunos e à intervenção. Por fim, apresentaremos nossas considerações finais e alguns possíveis desdobramentos deste estudo.

CAPÍTULO 1

**ASPECTOS HISTÓRICOS DA FORMAÇÃO DE
PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

1. Aspectos históricos da formação de professores de Educação Física

Não pretendemos fazer um relato extenso sobre as raízes históricas da Educação Física, pois este não é tema deste, no entanto, a formação do profissional da área está relacionado também com a história da Educação Física no Brasil.

Ao que parece, a Educação Física foi implementada nas escolas por meio da reforma Couto Ferraz de 1851, que incluiu a ginástica nos currículos das escolas públicas para o ensino primário e secundário do Município da Corte, hoje Rio de Janeiro (QUELHAS; NOZAKI, 2006; PIRES, 2006). Foi Rui Barbosa, por meio da reforma educacional de 1879, que estabeleceu a obrigatoriedade da Educação Física em todos os segmentos 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). Apesar da demanda por professores, 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 1968, 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). Nesse novo currículo, a titulação de técnico era obtida com o

cumprimento do mesmo currículo da Licenciatura acrescido de duas matérias escolhidas pelo aluno (BRASIL, 1968/69). 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. As matérias (a) básicas, de cunho biológico eram representadas pelas disciplinas Biologia, Anatomia, Fisiologia, Cinesiologia, Biometria e Higiene. Para as matérias (b) profissionais, de cunho técnico, constavam as disciplinas de Socorros Urgentes, Ginástica, Rítmica, Natação, Atletismo e Recreação. Por fim, as disciplinas de cunho (c) pedagógico eram determinadas pelo Parecer 672/69 (BRASIL, 1968/69).

Segundo Benites *et al* (2008) nas décadas de 1970 e 1980 a Educação Física se expandiu com o crescimento do mercado de academias, de escolinhas esportivas e dos cursos de graduação e pós-graduação em Educação Física. Além disso, a Educação Física passou a se preocupar com sua legitimação enquanto área de conhecimento, pois ainda havia ausência da delimitação do objeto de estudo da Educação Física e a necessidade de se estabelecer o status acadêmico e científico (HUNGER, 2004, p. 6).

Nessa época, 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.

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), baseando-se na nova LDB, apresentou orientações para as diretrizes curriculares dos cursos de graduação

ênfatizando que estas deveriam contemplar elementos essenciais a cada área do conhecimento, campo do saber ou profissão, promovendo no estudante a 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, 1998a).

A proposta preliminar das novas diretrizes foi discutida pelos representantes da área e encaminhada ao Conselho Nacional de Educação que 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, 2001) 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, perguntamo-nos: 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. Privilegiando o contexto escolar, os –PCNs- Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998b) nos esclarecem que, esta é uma disciplina inserida na área de Linguagem, Códigos e suas Tecnologias que tem 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, 1998b, p. 29).

O campo de atuação do profissional de Educação Física é amplo e diversificado, requerendo que haja domínio de um *corpus* de conhecimento que o instrumentalize para o ensino. Dessa forma, a Biomecânica é assumida como uma disciplina essencial, dentre outras, ao currículo do Bacharelado e da Licenciatura. Considerando isso, 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 discutiremos a seguir.

CAPÍTULO 2

**A BIOMECÂNICA, SUA IMPORTÂNCIA PARA A
EDUCAÇÃO FÍSICA E PARA O ENSINO DA
EDUCAÇÃO FÍSICA**

2. A BIOMECÂNICA, SUA IMPORTÂNCIA PARA A EDUCAÇÃO FÍSICA E PARA O ENSINO DA EDUCAÇÃO FÍSICA

2.1. Um breve histórico da Biomecânica

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 Arquimedes (287-212 AC) e, séculos mais tarde, os estudos sobre Anatomia e Mecânica desenvolvidos por Leonardo Da Vinci (1452–1519 DC). Da Vinci antecipou os conceitos de vetores de força, coeficientes de fricção, aceleração de objetos em queda e uma vaga ideia do que seria mais tarde a 3ª Lei 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 remota, a Biomecânica é considerada relativamente nova, surgindo oficialmente nos anos 60 do século XX com o desenvolvimento e aprimoramentos de tecnologias para processamento de dados (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 Bacharelado e menos nas Licenciaturas em Educação Física.

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

Não há uma definição única para o termo *Biomecânica*. Entretanto, é possível identificar nas suas várias abordagens que ela está relacionada à Biologia e à Mecânica, sendo a segunda considerada a “[...] ciência que descreve e prevê as condições de repouso ou movimento dos corpos sob a ação de forças.” (BEER *et al*, 2012, p. 4).

Nessa perspectiva, a Biomecânica é genericamente definida como “[...] a aplicação dos Princípios da Mecânica ao estudo dos problemas biológicos” (ENOKA, 2000, p. 1) ou dos organismos vivos (HALL, 2013) ou ainda dos sistemas biológicos (HAMILL; KNUTZEN, 2012; BLAZEVOICH, 2007).

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. Eles 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 daquelas que agem nele, resultando no movimento e na deformação dos tecidos (ADRIAN; COOPER, 1993).

Não obstante, 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 Hatzze (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 campo da Educação Física escolar e esportes.

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

No enfoque mais voltado ao 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). Para 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 aponta que essa não é sua única aplicação como muitos ainda pensam. Dessa forma, a Biomecânica é 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 entender que o estudo e a aplicação da Biomecânica são importantes para subsidiar 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), de forma mais abrangente, 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.

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, seja no auxílio a reabilitação de indivíduos lesionados ou acometidos por patologias (Biomecânica voltada para auxiliar as intervenções clínicas). Além disso, utiliza-se a Biomecânica não somente para melhorar o desempenho esportivo ou prevenir lesões em praticantes de atividades físicas ou em atletas.

Ela subsidia o planejamento e a elaboração de ambientes laborais mais ergonômicos e auxilia no desenvolvimento de tecnologias para a produção de próteses, calçados, roupas e outros artigos voltados para os propósitos mencionados.

No contexto escolar a Biomecânica pode ser utilizada de duas formas: (a) como conhecimento que instrumentaliza o professor em sua prática e (b) como conteúdo a ser ensinado nas aulas de Educação Física. Embora ambas as abordagens estejam relacionadas e sejam importantes, nosso enfoque estará na primeira.

Enquanto conhecimento instrumentalizador, a Biomecânica qualitativa 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.

Assim, acreditamos que os conceitos e princípios da Biomecânica são fundamentais para instrumentalizar o professor em sua prática pedagógica e, portanto, é essencial que esteja no currículo dos cursos de formação de professores de Educação Física.

Apesar das evidências a favor, não é difícil constatar que os alunos pouco valorizam essa disciplina durante o período de formação inicial e que profissionais de Educação Física 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, relatou utilizar pouco esse conhecimento em suas práticas profissionais. Ladeira *et al* (2011) fizeram entrevistas com 32 profissionais de Educação Física que atuavam em escolas e no treinamento esportivo, para identificar que conteúdos da Biomecânica/Cinesiologia esses profissionais aplicavam em suas práticas. Eles verificaram que os profissionais de alto rendimento estão mais preocupados com os conceitos

biomecânicos do que os professores que trabalham com a Educação Básica. Eles acreditam que professores de Biomecânica deveriam reajustar o conteúdo de acordo com as necessidades profissionais dos graduandos.

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 desporto, 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. Além disso, para os mencionados autores o material divulgado, por sua linguagem científica, não é inteligível aos profissionais sem pós-graduação na área de ciências do desporto, 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 propiciaria 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 apresentava pequeno, quando nenhum, grau de aplicabilidade a diferentes campos de intervenção, principalmente ao do ensino de habilidades motoras esportivas.

Além disso, segundo Corrêa e Freire (2004) as metodologias de ensino utilizadas por docentes nas disciplinas de Biomecânica introdutória, por vezes, não ajudam os alunos a compreenderem o conteúdo e a enxergarem sua aplicabilidade. As autoras propõem situações nas quais os professores poderiam utilizar os conceitos biomecânicos para intervir no movimento. Belmont, Batista e Lemos (2011) avaliaram a aprendizagem dos alunos de um curso de Biomecânica introdutória e verificaram que embora o conhecimento tivesse

evoluído, ficou aquém do esperado. Esse resultado foi atribuído, principalmente, à concepção de aprendizagem dos alunos, provavelmente desenvolvida ao longo da Educação Básica, ainda focada na memorização ao invés da compreensão do conteúdo (BELMONT; LEMOS, 2012a).

Normalmente a disciplina Biomecânica 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. Além do conhecimento prévio oriundo do Ensino Médio, a aprendizagem da Biomecânica demanda conhecimento sobre anatomia funcional musculoesquelética, que normalmente é disciplina obrigatória nos cursos de Educação Física. No entanto, muitos graduandos cursam a disciplina Biomecânica sem apresentarem as ideias centrais da Anatomia consolidadas, dificultando assim, a aprendizagem significativa do conteúdo (BELMONT; LEMOS, 2012b).

Somada a todas essas questões, Freitas e Lobo da Costa (2000) analisaram como a Biomecânica foi apresentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997b). Para as autoras o papel da Biomecânica não está claro e não foi indicado um caminho para sua utilização pelo professor na prática. A Biomecânica estaria associada, de forma restrita, principalmente à correção postural e ao esporte competitivo, o que a afastaria da realidade escolar.

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) os PCNs, referência para os professores da Educação Básica, apresentam uma visão limitada sobre a importância e utilização da Biomecânica;

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.

- (c) a linguagem científica do material produzido pode não ser inteligível à maioria dos profissionais;
- (d) o conhecimento produzido nesta área pouco tem se centrado nas questões pedagógicas que serão de fato utilizadas pelos professores em seus cotidianos;
- (e) a metodologia para o ensino utilizada na graduação não tem favorecido a compreensão e aplicação de conceitos;
- (f) a natureza dos conhecimentos prévios dos alunos da graduação pode dificultar aprendizagem e;
- (g) os profissionais da área pouco aprenderam, de forma significativa, os fundamentos da Biomecânica na graduação e talvez por isso não consigam utilizá-los.

Não iremos nos aprofundar nas possíveis causas da pouca utilização da Biomecânica na prática, mas dentre outros aspectos, parece-nos que o problema também se centra no ensino e na aprendizagem dos conceitos desta Biociência e por isso optamos por compreender e favorecer este processo nesta investigação.

Com o foco na Licenciatura, Batista (2001a) argumenta que a Biomecânica, enquanto campo de 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 a 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 e Matemática procedentes da Educação Básica, os alunos também deveriam possuir conhecimentos sobre Anatomia Funcional, 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. A memorização gera dificuldade 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 pelos alunos e favorecido pelos docentes, como discutiremos mais à frente.

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO E EPISTEMOLÓGICO

3. MARCO TEÓRICO E EPISTEMOLÓGICO

3.1. A Teoria da Aprendizagem Significativa: conceitos, princípios e implicações para o ensino

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-literal), novas informações às ideias relevantes previamente 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, ou seja, pouco ou não relacionada aos conhecimentos prévios específicos, resultando em pequena 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, acaba necessária quando o indivíduo não dispõe de conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva, caracterizando-se como uma etapa prévia à aprendizagem significativa. Neste *continuum*, a evolução do conhecimento do aprendiz implica maior aproximação da extremidade da aprendizagem significativa a medida que as relações substantivas e não arbitrárias entre as ideias já aprendidas e entre e as novas forem se estabelecendo (MOREIRA, 2011b). Ou seja, o problema no processo educativo não é memorizar informações, mas ficar neste nível, sem dar significado à elas. Por isso, é tarefa do professor ajudar o aluno a relacionar as informações anteriormente aprendidas, em geral de forma fragmentada, com os significados dos conceitos.

Dessa forma, a aprendizagem, conforme concebida nessa teoria, pressupõe a existência de uma estrutura de conhecimento que tende a armazenar 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 (possuírem aspectos comuns), eles são apreendidos com significados particulares, conforme as experiências e conhecimentos prévios de quem aprende. Assim, a estrutura cognitiva é uma variável fundamental no processo de aprendizagem e, 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, quando apresenta características específicas e de mesma natureza do material de ensino, é denominado subsunçor e exerce a função de ancorar as novas informações. Neste processo, acabam mutuamente modificados, consolidados na estrutura cognitiva que, agora, é modificada.

De acordo com as ideias presentes e respectiva organização na estrutura cognitiva, Ausubel (2003) apresenta três tipos e três “mecanismos” pelos quais ocorre a aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa 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, representados mentalmente na estrutura cognitiva, na ausência deles. 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, agregando significados pessoais.

No tipo de aprendizagem significativa conceitual, muito relacionada à anterior, 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 proposicional, requer maior capacidade de abstração que os outros dois, pois corresponde a significados expressos por um grupo de palavras que isoladamente, podem ter significados diferentes daquele expresso pelo conjunto. Ou seja, são vários conceitos/ideias que ao se relacionarem na estrutura cognitiva

formam 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 aprendizagem significativa subordinada, superordenada e combinatória, as formas como as novas informações interagem na associação 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 conforme a hierarquia (do geral para o específico) comumente estabelecida 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 significativa 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 do que os previamente conhecidos. 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 um novo significado, sem que haja relação hierárquica 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, 2011b).

A aprendizagem significativa, conforme enfatiza Ausubel (2003), pode e deve ser favorecida pelo professor. Porém, tal favorecimento ocorre se: o material de ensino for potencialmente significativo e se o aprendiz, simultaneamente, 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 da presente investigação, apoiamo-nos 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 o ato de ensinar deve ser interpretado, conforme defende a referida autora, como um processo dinâmico que, considerando os cinco elementos do evento educativo (aluno, professor, conteúdo, contexto e avaliação – NOVAK, 2010), integra três etapas sucessivas e interdependentes que são o planejamento, o desenvolvimento e a avaliação (LEMONS, 2008). Assumindo esses aspectos, podemos dizer que o objetivo do ensino é favorecer a aprendizagem significativa, ajudando os alunos a enxergar as relações conceituais, além de conduzi-los para a compreensão da lógica da construção do conhecimento, auxiliando-os no desenvolvimento da autonomia para aprender.

Na etapa do planejamento do ensino, é fundamental verificar a natureza do conhecimento a ser ensinado, dos subsunçores dos aprendizes (o que o aluno já sabe) e considerar o contexto para, desta forma, elaborar o material potencialmente significativo, escolhendo as estratégias e os recursos instrucionais mais adequados para o caso em questão. 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 quatro princípios programáticos para a organização do ensino 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 que, correspondente à sua organização lógica e socialmente construída e compartilhada, o professor poderá recorrer aos princípios da organização sequencial, diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e consolidação sempre, tomando como referência os subsunçores dos aprendizes.

No princípio da 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. Ela 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 para que os alunos possam assimilar novas ideias por meio da diferenciação progressiva e/ou reconciliação integradora.

O quarto princípio, da consolidação de conceitos ou proposições, envolve o favorecimento da organização do material na estrutura cognitiva de forma coerente com a lógica do conhecimento ensinado. Tal propósito requer a apresentação de situações que contribuam, de modo claro e sequencialmente determinado em um processo simultâneo de diferenciação progressiva e reconciliação integradora dos conceitos. Tal princípio, além da intencionalidade destes para a aprendizagem significativa, pressupõe atenção ao conhecimento prévio dos alunos, razão pela qual o professor deve, antes de apresentar novas ideias, certificar-se de que os estudantes dispõem de subsunçores adequados para ancorá-los.

Na segunda etapa do ensino, o desenvolvimento, o professor deve criar situações nas quais o aprendiz tenha chances de refletir, negociar, compartilhar e captar os significados do material educativo, ajudando-o, assim, a relacionar a nova informação aos subsunçores que possui de forma substantiva e não arbitrária.

A compreensão das ideias acima mencionadas nos remete ao significado de evento educativo e aos aspectos contextuais, sociais e afetivos que, juntamente com os cognitivos, integram o processo de ensino e de aprendizagem. No evento educativo, de acordo com Novak (2010), 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. Nesse momento ambos devem se certificar se os significados captados correspondem aos mesmos ensinados, e assim os compartilham.

Partindo desse pressuposto, antes da aprendizagem significativa, “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 com significado, ou seja, a aprendizagem é um evento posterior à captação de significados. Tal fato evidencia que o aluno possui tanta responsabilidade quanto o professor no processo de ensino e de aprendizagem.

De acordo com esta interpretação, a interação social é fundamental na aprendizagem e, considerando este e outros aspectos, Moreira (2011c) 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, 2008a, p. 41). O autor acredita que “[...] é mais importante aprender a perguntar que aprender ‘respostas certas’” (MOREIRA, 2011c, p. 12), ou seja, diante da captação e negociação de significados o aluno deve assumir uma postura crítica, passível de ajudá-lo a se posicionar diante das situações vividas em sociedade.

Nesse contexto, a avaliação, terceira etapa do ensino, 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. A Figura 3.1.1 mostra resumidamente as mencionadas fases do ensino que, como antecipamos, interagem entre si, de forma dinâmica, durante todo o processo educativo.

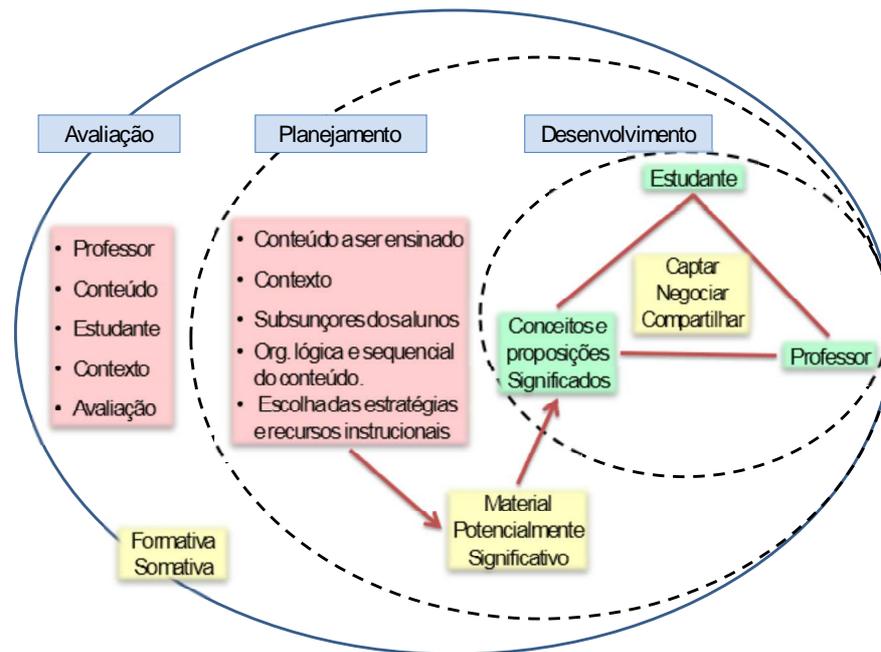


Figura 3.1.1. Variáveis do ensino na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa. Embora a figura possa ser lida da esquerda para a direita, cada estágio interage com os demais durante o processo. A avaliação final, que inclui os elementos da educação, é fundamental para constantes reformulações do ensino

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. Consequentemente, 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, os estudantes podem apresentar intencionalidade para a aprendizagem mecânica ao invés da significativa, como desejado.

Mas como saber se os alunos aprenderam significativa ou mecanicamente? Como decidir o que e como ensinar? Como saber se o resultado obtido, a qualidade da aprendizagem do aluno, é consequência 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.

Considerando a importância da avaliação que, embora entendida como uma etapa final e necessária do ensino, é uma ação que permeia todo o processo educativo, comentaremos suas especificidades em um item separado, apresentado a seguir.

3.2. O papel da avaliação no ensino e na aprendizagem significativa

Nas escolas brasileiras não é difícil constatar que ainda vigora o modelo da avaliação classificatória, em geral, ocupada com o diagnóstico de ideias pontuais, fragmentadas, passíveis de serem identificadas por instrumentos que exigem memorização e não raciocínio. De acordo com Silva e Moradillo (2002), a avaliação classificatória considera a realidade estática, fragmentada e reprodutora das relações sociais, pois é um meio de exclusão, controle e estigmatização dos sujeitos, além de instigar a competição entre eles. Os referidos autores ainda mencionam que, nessa visão, os critérios de avaliação não costumam permitir críticas, são padronizados e não explicitados aos estudantes.

Esse entendimento de avaliação está estreitamente relacionado à concepção de ensino e aprendizagem de muitos professores, instituições de ensino e da sociedade. Apesar de muita discussão, nas últimas décadas, sobre a potencialidade das teorias construtivistas de aprendizagem no âmbito educacional e da grande quantidade de material publicado sobre o papel da avaliação da aprendizagem, ainda há ênfase da avaliação classificatória nas escolas e universidades.

Bernard Charlot, em entrevista concedida a Rego e Bruno (2010), afirma que no Brasil,

[...] o professor tem práticas basicamente tradicionais porque a escola é feita para ter práticas tradicionais: tempo e espaço fragmentados, formas de distribuir os alunos de acordo com a sua idade e, sobretudo, avaliação individual que gera uma hierarquia. Só que o professor brasileiro tem uma especificidade: ele sabe que deve dizer que é construtivista para não ter problemas. (p.150).

Embora haja um discurso construtivista, como menciona o autor, é preocupante que as concepções dos educadores sobre ensino, aprendizagem e, conseqüentemente, avaliação,

ainda estejam relacionadas às ideias de transmissão do conhecimento e deste como produto acabado. Nessa perspectiva, o aluno acaba construindo concepção similar e, assim, não possui a oportunidade de argumentar e pensar com e sobre o conhecimento, já que definições e fórmulas podem ser memorizadas para resolver testes com sucesso.

Stipek (2011) chama a atenção para a excessiva competitividade a que estão submetidos estudantes americanos durante o treinamento para exames. Para a autora, essa cobrança por boas notas e classificações gera ansiedade e desmotiva o aluno para a aprendizagem e para o desenvolvimento de atividades escolares. Embora a autora se refira ao contexto americano, tal realidade não é diferente da brasileira que possui grande parte de seu currículo escolar voltado para o conteúdo exigido nos exames para ingresso em instituições de ensino superior ou exames de avaliação nacional, atualmente atendendo aos dois papéis. Através disso, existe a “cultura” escolar da memorização, pois a concepção de aprendizagem de grande parte dos professores e alunos está pautada na memorização de definições e fórmulas. Esta questão indica que a concepção de ensino e aprendizagem, tanto para o aluno como para o professor e instituições de ensino, precisa ser repensada.

Ao analisar o processo de aprendizagem significativa dos alunos da disciplina Biomecânica de um curso de Educação Física em uma universidade pública brasileira, Belmont e Lemos (2012a) identificaram que a intencionalidade para a aprendizagem daqueles alunos estava voltada para memorização de definições contidas no livro texto e nas falas do professor. Nesse caso específico, embora o professor nunca tenha induzido ou pedido aos alunos que memorizassem algo, em entrevista, eles relataram a necessidade de fazê-lo.

Como mencionamos anteriormente, os estudantes podem apresentar disposição para aprender mecanicamente, mesmo que o material de instrução seja potencialmente significativo. Segundo 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.

Neste caso, quando o mecanismo para a memorização é aprendido previamente cabe ao professor intervir para modificar o foco da estratégia adotada pelo aluno para a aprendizagem. Para isso, ciente de que esta concepção prévia sobre aprender constitui-se como um obstáculo epistemológico (BACHELARD, 2002), caberá ao professor elaborar o material educativo de forma que o estudante não consiga resolver os problemas propostos por

memorização. Ou seja, ele deverá apresentar situações nas quais os alunos tenham que estabelecer as relações conceituais inerentes aos fenômenos estudados. As metodologias de ensino coerentes com a perspectiva construtivista podem contribuir para a diminuição do valor dado, pelos estudantes, à memorização. No ensino baseado em metodologias investigativas ou solução de problemas, o aluno é levado a formular hipóteses sobre os fenômenos apresentados, negociando-as com os colegas de classe e posteriormente com o professor (CARVALHO, 2011). Desse modo, a argumentação é fundamental no processo de (re)construção de novas ideias, pois consiste em “[...] avaliar os enunciados com base em provas, reconhecer que as conclusões e os enunciados científicos devem estar justificados, ou seja, sustentados por provas” (JIMENEZ-ALEIXANDRE, 2010, p. 23).

Na visão construtivista, para que o aluno consiga argumentar ele deve, de forma lógica e coerente, sistematizar suas ideias sobre o fenômeno em questão, criando hipóteses, para então, apresentá-las aos colegas e ao professor. A exteriorização do pensamento que o aluno faz, nesse caso verbalmente, permite que colegas de classe e o professor tenham indícios sobre os significados que ele captou. Assim, a negociação de significados fornece constante *feedback* para o professor, que obtém indicadores de como pensa seu aluno. Para o aluno, essa interação oferece informações imediatas permitindo averiguar se os significados dos conceitos captados são aqueles que o professor deseja que ele capte. Dessa forma, a negociação de significados tende a culminar no compartilhar de significados entre professores e alunos (GOWIN, 1981).

Considerando isso, as estratégias eleitas pelo professor para avaliar a aprendizagem, devem estar de acordo com o ensino realizado. Pouco adianta fomentar a negociação de significados do conteúdo durante as aulas, se os testes focarem somente a avaliação somativa e valorizarem respostas de caráter memorística. Contrariamente, existem situações nas quais o ensino é planejado e desenvolvido de forma “tradicional” e o professor elabora avaliações baseadas em situações problema. Em ambas as situações, quando a avaliação não está em sintonia com as escolhas teóricas e metodológicas do processo instrucional, as chances dos alunos serem mal sucedidos são altas.

Para Ausubel *et al.* (1980) a aprendizagem é um processo contínuo e por isso, avaliar corresponde a emitir julgamento de valor ou mérito e deve estar presente em todo o processo educativo com o objetivo de: (a) acompanhar a evolução da aprendizagem do aluno, auxiliando o professor a identificar a consolidação do conhecimento e pontos de dificuldades.

Ela não deve verificar somente se o aluno conseguiu ou não atingir os objetivos, mas esclarecer o porquê do rendimento satisfatório ou insatisfatório; (b) auxiliar na organização do material de ensino. Ou seja, na seleção do conteúdo e na escolha das estratégias e recursos instrucionais; (c) verificar se os objetivos educacionais foram alcançados, servindo como controle de qualidade para o ensino.

Nesse sentido, Valadares e Graça (1998), subsidiados pela Teoria da Aprendizagem significativa, apontam que

[...] a inter-relação ensino, aprendizagem e avaliação torna-se evidente em qualquer das etapas do processo instrucional, seja esta a fase de definição dos objetivos instrucionais, a de detecção das necessidades dos alunos, a de facilitação da aprendizagem significativa dos mesmos, a de análise dos resultados da aprendizagem ou a de utilização desses resultados no sentido de melhorar a aprendizagem por parte dos alunos." (p. 56)

Dessa forma, como apresentado no item anterior, na perspectiva da TAS a avaliação deve permear todo o evento educativo de forma permanente. Além de a avaliação ajudar na verificação do avanço na aprendizagem do **aluno**, também auxilia o **professor** na identificação da eficácia das estratégias e recursos instrucionais e nas decisões sobre a (re)elaboração do material potencialmente significativo. Ela também precisa julgar o **conteúdo**, que deve ter significado potencialmente lógico, ou seja, compatível com a estrutura cognitiva do aprendiz. O **contexto**, que abarca as dimensões cultural, emocional e física (espaço da sala de aula e materiais) deve ser constantemente considerado e avaliado junto a outros elementos. Assim, considerando cada realidade escolar e cada episódio de ensino, o contexto pode ser, dentro do possível, reajustado para melhor favorecer a aprendizagem dos alunos. O último elemento é a **avaliação** que, como já mencionamos, deve permear todo o processo a fim de julgar e analisar o aluno - buscando evidências de aprendizagem significativa -, o professor, o conteúdo e o contexto, verificando assim, em que medida os objetivos educacionais foram atingidos. Além disso, a avaliação deve julgar a própria avaliação, ou seja, a adequação das estratégias e recursos utilizados para avaliar como apresentado na Figura 3.1.1.

Diante desses aspectos, fica claro que o evento educativo é complexo e que o sucesso da aprendizagem, embora influenciado pelas variáveis mencionadas acima, depende igualmente da atitude do aluno em se posicionar como gestor do próprio conhecimento e do professor que, em maior ou menor medida, pode refletir sobre os elementos do evento

educativo com vistas a favorecer a aprendizagem significativa. Nessa perspectiva a avaliação deve ser considerada como etapa inerente ao ensino e integrada aos outros elementos (NOVAK, 2010).

Acreditamos que o aluno possui responsabilidades no processo de aprendizagem quando considerarmos o ensino na perspectiva construtivista, na qual oportuniza a argumentação e negociação de significados do material educativo. A avaliação nesse processo, segundo Ausubel *et al.* (1980), possui papel motivador e o próprio exame pode se configurar em uma experiência significativa de aprendizagem. Para o referido autor, a avaliação é fundamental para fornecer *feedback* ao aluno de forma a esclarecer e corrigir as ideias inadequadas além de ajudá-lo a identificar as áreas de que carecem de mais estudo. Além disso, ao se preparar para o exame na expectativa de êxito, o estudante, faz uma revisão, consolidação e integração do assunto (AUSUBEL, *et al.*, 1980; LEMOS, 2011), o que é positivo para a aprendizagem. Em concordância com essas ideias, ao considerar o papel da avaliação sob o ponto de vista do aluno, Darsie (1996) argumenta que a avaliação pode impulsionar “[...] o processo de construção dos conhecimentos no qual o aluno acompanha seu próprio processo de construção, e de reconstrução, bem como seus ganhos e perdas, sucessos e fracassos, reorientando-se permanentemente” (p. 50). A autora acredita ser a avaliação um instrumento de aprendizagem e uma atividade de metacognição/meta-aprendizagem, pois incita o aluno à permanente reflexão que o levaria a atuar na própria construção do conhecimento.

Mas como avaliar se o aluno aprendeu significativamente o conteúdo que se esperava? Ausubel (2003) argumenta que para obtermos evidências de aprendizagem significativa, os problemas devem ser 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.

A solução de problemas, tema bastante discutido na literatura, tem sido amplamente utilizada como estratégia tanto para favorecer a aprendizagem como para avaliá-la. No entanto, Ausubel (2003) chama a atenção para como os problemas podem ser formulados e a natureza do conhecimento requerido para solucioná-los. Ou seja, eles podem ser elaborados

para os alunos utilizarem somente procedimentos e ideias memorizadas ou podem configurar situações que favoreçam a aprendizagem significativa. Outra questão, é que uma mesma situação pode ser encarada como problema por um aluno e como exercício para outro. Segundo Echeverría e Pozo (1998) para resolver um exercício o aluno utiliza mecanismos que o levam à solução da questão de forma imediata, seja por seu conhecimento prévio e habilidades adquiridas com a experiência, seja pelo seu interesse em solucioná-lo. Por outro lado, a solução de problemas requer situações que sejam concebidas como problemas pelos alunos, exige um processo de reflexão, uso de estratégias e tomada de decisões (ECHEVERRÍA; POZO, 1998). Considerando esses aspectos, a avaliação pautada na solução de problemas “[...] deve estar mais orientada para o processo de resolução seguido pelo aluno do que para o resultado obtido” (POZO; CRESPO, 1998, p. 76). Assim, a avaliação deve valorizar a forma como os alunos interagem com o conhecimento e o utilizam em situações novas.

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 exige capacidades e qualidades como poder de raciocínio, perseverança, flexibilidade, ousadia, improviso, sensibilidade aos problemas e astúcia tática (AUSUBEL, 2003).

Diante o exposto, tendo em vista que a aprendizagem é um processo em constante (re)construção de significados de conceitos e suas relações, a avaliação que permeia todas as etapas do ensino, deve atentar para as evidências de aprendizagem significativa durante o processo educativo e, conseqüentemente, para como os alunos interagem com o conhecimento no *continuum* entre aprendizagem mecânica e significativa.

3.3. A epistemologia de Toulmin e a aprendizagem conceitual

Entender os conceitos, elementos centrais da teoria de Ausubel, e como ocorre sua evolução no processo da aprendizagem significativa nos parece fundamental para a compreensão da natureza do conhecimento científico e, também, para a vida em sociedade.

De acordo com a Ausubel *et al* (1980), pensamos com conceitos e, ainda que uma discussão aprofundada do tema não seja o foco deste estudo, importa refletirmos sobre como organizamos o conhecimento na estrutura cognitiva e como as situações que experimentamos influenciam neste processo.

Os conceitos podem ser definidos como “[...] abstrações dos atributos essenciais que são comuns a uma determinada categoria de objetos, eventos ou fenômenos, independentemente da diversidade de dimensões outras que não aquelas que caracterizam os atributos essenciais compartilhados por todos os membros da categoria” (AUSUBEL *et al*, 1980, p. 72). Ou seja, os conceitos requerem regularidades percebíveis que, como possuem significados compartilhados, permitem que os indivíduos, ao utilizarem a mesma linguagem, se comuniquem. A aquisição de conceitos é um processo idiossincrático, visto que além dos significados compartilhados por integrantes de determinada cultura, há os significados pessoais atribuídos a eles por cada indivíduo. Deste modo, a percepção sobre as situações vivenciadas é totalmente dependente dos significados dos conceitos e proposições que os sujeitos possuem. Os conceitos, portanto, [...] padronizam e simplificam a realidade facilitando conseqüentemente a aprendizagem receptiva, a solução de problema e a comunicação” (AUSUBEL *et al*, 1980, p. 75). Contudo, dependendo dos significados dos conceitos que os alunos trazem, fruto de aprendizagem significativa, a aprendizagem de novas ideias pode ser dificultada. Por isso, entender como ocorre a evolução conceitual é fundamental para que as ações educativas sejam planejadas, desenvolvidas e avaliadas.

Para Toulmin (1977), entender os conceitos e seus aspectos sócio-históricos são fundamentais para a compreensão humana. Para o autor os conceitos não são incontestáveis ou imutáveis, mas seus significados são diretamente dependentes dos contextos nos quais são utilizados (MOREIRA, 2011d). Toulmin tomou como referência a Teoria da Evolução de Darwin para explicar a evolução conceitual. Para ele, as mudanças ocorrem às populações de conceitos e são graduais (NOVAK, 1981). Ou seja, os conceitos podem desaparecer, sofrer modificações ou sobreviver com o tempo dependendo do contexto no qual “existem”. Essa

explicação é importante para compreendermos a importância da aprendizagem significativa, inclusive quando o conceito aprendido não possui o significado aceito no contexto da disciplina que representa, como é o caso das concepções alternativas. Se utilizamos o conhecimento como referência primeira para a interação com o mundo, são as ideias que temos organizadas, consolidadas em nossa estrutura cognitiva a partir de ligações substantivas e não arbitrárias, que utilizamos para interpretar e intervir no mundo real.

Outra ideia fundamental na epistemologia de Toulmin é a existência de disciplinas. As disciplinas, formadas por *corpus* conceituais que envolvem métodos e objetivos próprios, sofrem influências culturais e políticas que favorecem a disputa intelectual de poder por seus membros (MOREIRA, 2011d; NOVAK, 1981). “Em qualquer momento, sempre existe quantidade suficiente de pessoas criativas e curiosas para manter um contínuo de inovações ou variantes conceituais que entram em competição intelectual com outras já estabelecidas e aceitas” (ARIZA; HARRES, 2002, p. 77). Deste modo, em concordância com a teoria evolucionista, algumas ideias serão aceitas e outras não, levando a gradativa modificação da população de conceitos inerente a cada disciplina. Vale ressaltar que, os indivíduos que integram cada disciplina passaram por um processo de “enculturação” do conteúdo daquela ciência (MOREIRA, 2011d).

Ao falar da complexidade dos conceitos, Toulmin (1977) apresenta três elementos que lhes são inerentes: a linguagem; representação técnica e; procedimentos de aplicação na ciência. Os dois primeiros elementos estão relacionados aos aspectos simbólicos da explicação científica e o terceiro requer ao reconhecimento de situações nas quais os elementos simbólicos são utilizados. A linguagem abrange “[...] substantivos, os termos técnicos ou nomes de conceitos e também proposição, sejam leis científicas ou generalizações. A representação não somente compreende o uso de formalismos matemáticos, mas também gráficos, diagramas, classificações, etc.” (MOREIRA, 2008b, p. 12). Dessa forma, para que os conceitos possam ser reconhecidos, os dois elementos simbólicos devem apresentar relevância em situações nas quais foram aplicados (TOULMIN, 1977).

Depreende-se, a partir do exposto, que a epistemologia de Toulmin e a TAS são convergentes, razão pela qual consideramos haverem algumas implicações para o ensino. Assumindo que os conceitos “movem o mundo”, a aprendizagem dos significados dos conceitos é fundamental para a vida em sociedade e para a evolução da ciência. No entanto, para que o aluno aprenda um conjunto de conceitos de determinada disciplina, ele deve passar

por um processo de “encultramento” que pode levar tempo e resultará em aprendizagem significativa. Nesse processo de aprendizagem, as situações nas quais os conceitos podem ser aplicados devem ser valorizadas, visto que suas utilizações, junto com seus outros componentes simbólicos, os legitima.

No caso do presente estudo, entendemos que o encultramento, na realidade atual, é ainda muito incipiente na formação inicial, o que explicaria porque os professores de Educação Física atuantes na Educação Básica, além de pouco utilizarem os conceitos biomecânicos para subsidiar suas práticas, sequer sentem falta dos mesmos na condução do ensino.

3.4. Considerações gerais sobre a formação permanente/continuada de professores

Uma premissa importante deste estudo é que o professor deve, necessariamente, ter conhecimentos adequados, tanto pedagógicos como específicos, para decidir com autonomia o que e como ensinar no seu cotidiano profissional. Tal premissa fundamenta-se nos pressupostos da TAS e na ideia de que não existe “o” ensino ideal. O que há na prática é o ensino ideal para um grupo de sujeitos específicos que constituem um contexto/situação também específico.

Desse modo, embora não seja nosso foco discutir as questões políticas e sociais inerentes à formação permanente de professores, abordaremos neste item algumas ideias gerais, relacionadas aos objetivos do nosso estudo, pertinentes ao conhecimento necessário para que os professores adquiram autonomia para aprender, refletir sobre seu ensino e aprimorar suas práticas educativas.

As questões que permeiam a formação continuada são inúmeras e complexas por estarem relacionadas ao contexto cultural, político e social no qual o professor está inserido. Huberman (2000), ao estudar o ciclo de vida dos professores, acredita que estes passam por sete etapas ao longo de suas carreiras de forma não linear. A primeira corresponde à **entrada na carreira** que perdura por mais ou menos três anos. Para o autor, este é o estágio de sobrevivência no qual o profissional vive o “choque com o real”, ou seja, ele descobre como trabalhar enfrentando as dificuldades do contexto escolar, diferente do idealizado na formação inicial. Na segunda etapa, **fase de estabilização**, que sucede a anterior até um período de

quatro a seis anos de carreira, ocorre um comprometimento do professor com sua atuação docente, caracterizado pela busca de um estilo próprio de ensino e o consequente desenvolvimento da autoconfiança nas práticas pedagógicas assumidas. A terceira e quarta fases, respectivamente **diversificação e questionamento** ocorrem entre sete e 25 anos de carreira. Na diversificação, o professor está em um momento de experimentar novas práticas no processo de ensino. Existe uma conscientização, maior motivação e busca de novos desafios para suas próprias práticas. A quarta fase, é aquela na qual o professor está no meio da carreira de ensino. Nessa etapa nota-se o sentimento de rotina e/ou de crise existencial sobre a vida profissional, quando os professores tendem a examinar e a questionar suas carreiras. A **serenidade e o distanciamento afetivo** sucedem em professores com idades entre 45 e 55 anos. Nesta fase, o professor alcança a serenidade nas situações de sala de aula, é menos vulnerável às avaliações de outros profissionais, pois não tem nada a “provar” e, por serem mais velhos, acabam mais distantes dos alunos jovens. A fase do **conservantismo e lamentações** afeta os professores com idades entre 50 e 60 anos e se caracteriza por resistência às inovações e mudanças, bem como à nostalgia do passado. Ambas as fases anteriores ocorrem entre o 25º e o 35º ano de carreira. Por fim, a sétima fase é a do **desinvestimento** (entre o 35º e o 40º ano de carreira). Nesta, os profissionais, sem lamentações, se libertam do investimento no trabalho e dedicam mais tempo às atividades pessoais, sendo um período de maior reflexão pessoal. Apesar disso, não é difícil de encontrar profissionais nesta fase que queiram continuar atuando no ensino.

Rossi e Hunger (2012) pesquisaram a relação entre a formação continuada de professores de Educação Física e o desenvolvimento da carreira docente de um grupo de professores da Educação Básica atuantes no estado de São Paulo. As respostas dos docentes indicaram que as necessidades formativas variaram de acordo com cada etapa da carreira, coincidindo com as fases propostas Huberman (2000). Para os autores é necessário considerar na formação continuada, as necessidades, expectativas dos professores em cada momento do exercício profissional (ROSSI; HUNGER, 2012). Apesar de concordarmos que conhecer os ciclos da carreira docente é fundamental para o planejamento de cursos de formação permanente, neste estudo, não iremos utilizá-los para a análise dos dados.

Independente da fase profissional na qual o professor se encontre, seu foco deve estar sempre no favorecimento da aprendizagem significativa e, como mencionado nos itens anteriores, as estratégias de ensino devem visar a interação social entre o professor, o

conhecimento e o aprendiz, em determinado contexto. Assim como a aprendizagem de um *corpus* de conhecimento específico é gradual, aprender os saberes necessários para intervir na prática docente também leva tempo, requerendo experiência e reflexão. Segundo Tardif (2002, p. 14)

[...] o saber dos professores não é um conjunto de conteúdos cognitivos definidos de uma vez por todas, mas um processo em construção ao longo de uma carreira profissional na qual o professor aprende progressivamente a dominar seu ambiente de trabalho, ao mesmo tempo que se insere nele e o interioriza por meio de regras de ação que se tornam parte integrante de sua “consciência prática”.

Dessa forma, para este autor, o professor em exercício possui um saber que pode ser considerado plural, visto que deve articular aqueles procedentes da própria experiência profissional, do conteúdo pedagógico e daquele inerente à disciplina na qual atua.

Shulman (1986) também chamou a atenção para a importância dos professores relacionarem o conteúdo específico ao pedagógico no ensino. Para o autor o conhecimento pedagógico não só auxilia o professor a encontrar a melhor forma de ensinar, mas a entender, a partir dos conhecimentos que os alunos possuem, o porquê de algumas ideias serem mais facilmente aprendidas que outras. Somado à isso, ao defender que, para além dos conhecimentos específicos, o professor deve ter domínio do conhecimento pedagógico do conteúdo, Schulman (1986) explicita a complexidade do fazer docente. Ou seja, articular esses saberes, de diferentes naturezas, para intervir em um contexto de modo a favorecer a aprendizagem significativa dos alunos, não parece ser tarefa fácil.

É na articulação desses saberes que o professor, ciente dos significados mais complexos do seu campo disciplinar e atento ao perfil dos seus estudantes, poderá efetivamente elaborar um material de ensino potencialmente significativo. Schön (2000), no mesmo sentido, chama nossa atenção para as relações entre o conhecimento teórico e as demandas da prática profissional. Para o autor, a prática possui zonas indeterminadas que não são passíveis de solução aplicando, simplesmente, o conhecimento teórico e o procedimental. Ou seja, o currículo e o modelo de formação praticados na atualidade, não têm preparado profissionais para resolverem os problemas que emergem da prática. Assim, o autor, que se fundamentou na obra de Dewey, acredita que a epistemologia da prática deve ser pensada “[...] como um momento de construção de conhecimento, através da reflexão, análise e problematização desta, e o reconhecimento do conhecimento tácito, presente nas soluções que

os profissionais encontram em ato” (PIMENTA, 2002, p. 19). Dessa forma, Schön (2000) propõe o “ensino prático reflexivo” para ajudar alunos/professores a lidarem com as incertezas da prática, aprendendo com a prática e pela prática.

Schön (2000) utiliza quatro ideias principais para propor sua epistemologia da prática: conhecer-na-ação, reflexão sobre a ação, reflexão-na-ação e reflexão sobre a reflexão-na-ação. A primeira [...] tem suas raízes no contexto social e institucionalmente estruturado do qual compartilha uma comunidade de profissionais” (SCHÖN, 2000, p. 37). Esse conhecimento é tácito, implícito e de difícil explicação por parte de quem o utiliza. Conhecer-na-ação implica em utilizar procedimentos e regras aprendidos para resolver situações que ocorrem dentro de um padrão, ou seja, corresponde à situações familiares. Quando há um elemento surpresa, uma novidade ou excepcionalidade na prática cotidiana, o profissional pode não resolver a questão ou deve resolvê-la a partir da reflexão.

Libâneo (2002, p. 55) aponta que a reflexividade é “[...] uma característica dos seres racionais conscientes; todos os seres humanos são reflexivos, todos pensamos sobre o que fazemos. A reflexividade é uma autoanálise sobre nossas próprias ações [...]”. Apesar de a reflexão ser inerente aos profissionais em cada fase de suas carreiras, na prática, ela tende a ocorrer somente quando o **conhecer-na-ação** não é suficiente para resolver os elementos “surpresa”. Assim, os professores podem **refletir sobre a ação**, quando após o término da situação de ensino, pensarem sobre os problemas ocorridos durante a prática. Além da reflexão sobre a ação, diante de um problema, o professor também deve **refletir-na-ação**, ou seja, pensar no problema e resolvê-lo durante a ação, gerando um experimento imediato na prática. Esse nível de reflexão, segundo Schön (2000), é consciente em alguma medida, diferente do conhecer-na-ação, o qual os profissionais costumam ter dificuldades para explicar suas ações. Por último a **reflexão sobre a reflexão na ação** requer do professor avaliação dos elementos utilizados na reflexão-na-ação durante determinada situação. Este tipo de reflexão favorece boa descrição verbal sobre a própria-ação. Aqui, o professor consegue explicar com propriedade como e porque resolveu o problema. Considerando essas formas de reflexão, o autor argumenta que os estudantes aprendem fazendo, ainda que os contextos práticos construídos no ensino não sejam situações verdadeiras com problemas reais da prática.

Essas ideias são fundamentais no processo de formação inicial e permanente de professores, além de poderem fazer parte do conteúdo pedagógico fundamental ao professor

em exercício. Embora na formação do professor de Educação Física sejam necessários vários saberes disciplinares e pedagógicos, estamos assumindo que este profissional deve realizar as formas de reflexão de Schön (2000), pensando o movimento e suas causas durante e após as intervenções. Portanto, dentre várias disciplinas, é esperado que o professor de Educação Física utilize os conceitos da Biomecânica e da Análise Qualitativa do Movimento para entender os movimentos corporais, pensar sobre a prática, durante a prática e sobre a reflexão-na-ação a fim de resolver situações singulares que surgem em seu contexto de ensino.

Professores formadores e em formação inicial ou permanente devem ter em mente as ideias de Toulmin (1977). Deste modo, assumindo o caráter progressivo do conhecimento e que sua evolução depende do contexto, é fundamental que os professores valorizem as ideias que os alunos trazem, a maior parte fruto de aprendizagem significativa, e entendam que os conceitos estão em constante evolução. Por isso, é fundamental que os conceitos não sejam ensinados como “verdades absolutas”, mas como produtos provisórios. Além disso, as situações práticas apresentadas durante as aulas podem ajudar os alunos a lidarem com os elementos surpresa, apesar de não representarem exatamente as situações que serão encontradas nos contextos profissionais (SCHÖN, 2000). Para Vergnaud (2009) quanto maior for a variedade de situações vivenciadas pelos alunos, mais interações conceituais serão possíveis, pois, mesmo que envolvam os mesmos conceitos, os caminhos para solucioná-los não são os mesmos. Essa ideia está de acordo com Ausubel *et al* (1980) quando sugerem que evidências de aprendizagem significativa podem ser obtidas quanto o aluno consegue utilizar o conhecimento em novas situações. Ou sejam, quanto mais consolidado o conhecimento, maiores as chances de sua aplicação para resolver situações não familiares. Como vimos acima, para Toulmin (1977) os conceitos possuem três componentes e um deles, sua aplicação, está relacionado ao contexto. Este também é elemento fundamental para a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, pois as situações que dele emergem, dão sentido aos conceitos (MOREIRA, 2011d).

CAPÍTULO 4

**O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA BIOMECÂNICA
E A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

4. O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA BIOMECÂNICA E A 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 conteúdo oriundo da Biomecânica a ser ensinado e método para análise de movimento a ser priorizado na graduação que, dependendo do foco, pode ser qualitativo e/ou quantitativo.

Knudson (2010) realizou uma revisão bibliográfica dos artigos publicados que tratam do ensino e da aprendizagem da Biomecânica e também utilizou cinco anais de congressos sobre ensino da Biomecânica nos Estados Unidos no período entre 1980 e 2001. O autor constatou que embora a Biomecânica estivesse em expansão nas universidades, as conferências sobre ensino tinham diminuído com os anos. Ainda apontou que há predominância de trabalhos sobre estratégias de ensino havendo, portanto, a necessidade de mais pesquisas que forneçam dados sobre a aprendizagem do tema.

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 chamou 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 experimental na área. A outra aproximação e, principal discussão de seu artigo, é a *Bio-minimecânica* que corresponde à apresentação do mínimo indispensável de teoria com aplicação desta aos problemas encontrados na prática profissional. O autor não mencionou os temas a serem trabalhados, mas sugeriu 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, propôs que a ênfase seja dada à resolução de problemas práticos, pois os “[...] alunos que, assim, veem a relevância da teoria, talvez, sejam mais motivados à compreensão dos conceitos” (DAVIS, 1984, p. 120). Finalmente, aconselhou que o ensino deve priorizar 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.

Strohmeier (2004) e Corrêa e Freire (2004) também chamaram 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, deram 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) sugeriram prioridade à análise qualitativa no ensino da Biomecânica. Segundo as autoras, os conceitos biomecânicos estudados devem apresentar aplicações claras para os estudantes, além de mostrar aos profissionais da Educação Física escolar a possibilidade de sua utilização no 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, apresentou 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 optou por trabalhar com a análise qualitativa do movimento no modelo proposto por Carr (1998) durante um semestre. O conteúdo foi centrado no conceito de Biomecânica e sua aplicação, nos métodos de análise em Biomecânica, nas três leis de Newton (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. Feito isso, utilizou uma estratégia que chamou de “questionário dirigido” o qual poderia ser respondido com consulta à 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 em vídeo 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 disponibilizou-o *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.

Ainda 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). Além disso, acrescentou que os conteúdos devem ser passíveis de assimilação pelos alunos. Este autor ainda advoga a favor de um conteúdo mais adequado ao ensino da Biomecânica na graduação, entretanto não deixou claro no artigo como deve ser feito e, embora tenha sugerido o uso das metodologias qualitativas e quantitativas, não especificou 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, porém no contexto americano, a NASPE (2003) (*National Association for Sport and Physical Education*) estabeleceu 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 *continuun* 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, apontou 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 argumentou 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.

Knudson (2003) apresentou uma contextualização histórica sobre a pesquisa e o ensino em Biomecânica que apontou 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. Argumentou que, embora muitos instrutores defendam o método quantitativo, os cursos podem apresentar aos estudantes ambos os métodos de análise. Indo além, defendeu que se houver predominância de um sobre o outro, que seja 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. Hudson (1995) propôs dez conceitos essenciais (QUADRO 4.1) para profissionais que trabalham com movimento. A autora fez analogia desses conceitos com os elementos de uma música que podem ser equalizados. Da mesma forma e dependendo da tarefa motora e de seu objetivo, os conceitos biomecânicos poderiam ser manipulados de modo a aprimorar o movimento.

Quando 4.1. Princípios e conceitos que os autores acreditam serem os mais importantes para compor o programa dos cursos de Biomecânica introdutória. A ordem de apresentação não corresponde às possíveis correspondências entre os conteúdos, mas somente ao que cada autor considera relevante

Knudson (Princípios) 2003; 2007	Hudson 1995	Strohmeier 2004	Corrêa e Freire 2004	NASPE 2003	Vilela Junior 1999
<p><i>Força – movimento</i></p> <p><i>Força-tempo</i></p> <p><i>Equilíbrio</i></p> <p><i>Inércia</i></p> <p><i>Amplitude de movimento</i></p> <p><i>Coordenação</i></p> <p><i>Interação segmentar</i></p> <p><i>Projeção ótima</i></p> <p><i>Giro</i></p>	<p><i>Natureza dos segmentos</i></p> <p><i>Número de segmentos</i></p> <p><i>Equilíbrio</i></p> <p><i>Corpo compacto</i></p> <p><i>Amplitude de movimento</i></p> <p><i>Coordenação</i></p> <p><i>Velocidade do movimento</i></p> <p><i>Trajetória de projeção</i></p> <p><i>Extensão na liberação</i></p> <p><i>Giro</i></p>	<p><i>Força</i></p> <p><i>Tensão</i></p> <p><i>Gravidade</i></p> <p><i>Equilíbrio</i></p> <p><i>Força de absorção</i></p> <p><i>Fricção</i></p>	<p><i>Velocidade linear e angular e a relação entre elas</i></p> <p>Conceito de Movimento e velocidade linear e angular e relação entre elas</p> <p><i>1ª lei de Newton:</i> conceitos e aplicações</p> <p><i>2ª lei de Newton:</i> conceito e aplicações no movimento linear e angular</p> <p><i>3ª lei de Newton:</i> conceitos e aplicações</p>	<p><i>Estrutura e função articular</i></p> <p><i>Mecânica muscular</i></p> <p><i>Função neuromuscular</i></p> <p><i>Considerações Básicas de Sistemas de movimento linear e angular, operações com vetores.</i></p> <p><i>Cinemática</i></p> <p><i>Cinética</i></p>	<p><i>Estática: forças em equilíbrio agindo no corpo.</i></p> <p>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.</p> <p><i>Cinemática: o corpo humano em movimento</i></p> <p>MU, MUV e MV e suas aplicações aos estudos cinemáticos do movimento humano. Exercícios de aplicação ao conteúdo de EF.</p> <p><i>Dinâmica: o corpo humano em situações de não equilíbrio</i></p> <p>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</p> <p><i>Introdução à instrumentação em Biomecânica</i></p> <p>Medição de tempo, fotografia, videografia, cinematografia, goniometria, eletromiografia, dinamometria, modelos biomecânicos e simulação, análise qualitativa e quantitativa.</p>

De forma semelhante, Knudson (2003; 2007) elaborou nove princípios gerais da Biomecânica (QUADRO 4.1) com vistas a melhorar o movimento e reduzir o risco de lesões. O autor advoga a favor da Biomecânica qualitativa para os cursos de graduação e sugere que os princípios podem ser utilizados na perspectiva das análises qualitativas. Embora alguns dos princípios de Hudson (1995) e Knudson (2007) sejam semelhantes, a primeira autora apresenta maior enfoque à Cinemática e o segundo, à Cinética. Os dois enfoques são importantes na aquisição de conhecimento em Biomecânica, porém no caso dos cursos de

Biomecânica introdutória nos parece que trabalhar com as **causas** antes das descrições dos movimentos pode ajudar os alunos na compreensão da lógica desse conhecimento.

Ausubel *et al* (1980) sugerem que as **ideias centrais** do conteúdo sejam trabalhadas antes das demais. As ideias centrais seriam aquelas estruturantes e comuns a outras ideias mais diferenciadas. Dessa forma, a relação entre força e movimento nos parece fundamental às demais relações procedentes da Mecânica. Além disso, princípios por natureza expressam relações conceituais que são fundamentais à aprendizagem significativa. Segundo Novak e Gowin (1984, p. 72) os princípios são “[...] regras conceituais que governam a ligação entre padrões existentes nos fenômenos; tem forma de proposições. Derivam de juízos cognitivos prévios”. Dessa forma, a proposta de Knudson (2007) pode ser mais compatível com a teoria da aprendizagem significativa, se planejada e desenvolvida segundo seus princípios. Os princípios sugeridos por Knudson (2003; 2007) são:

- a) Força-movimento: força é requerida para criar ou modificar um movimento, então a magnitude e a direção na qual ela é aplicada são críticas para o desempenho;
- b) Força-tempo: além da magnitude da força, seu tempo de aplicação em determinado objeto também afeta o movimento resultante;
- c) Equilíbrio: capacidade pessoal para o controle da estabilidade. Várias variáveis biomecânicas contribuem para a estabilidade ou instabilidade;
- d) Inércia: objetos têm inerente resistência para mudar seu estado de movimento. A inércia pode ser uma vantagem ou desvantagem para determinados movimentos;
- e) Amplitude de movimento: a quantidade de movimento corporal ou segmentar (angular ou linear) utilizada pode afetar a precisão, a velocidade e a força conseguida;
- f) Coordenação: as habilidades corporais/ações musculares podem ser postas em um continuum entre simultânea e sequencial;
- g) Interação segmentar: ações musculares que unem segmentos corporais podem ser transferidas para outros segmentos;
- h) Projeção ótima: existem ângulos de projeção dos objetos que são apropriados para cada tarefa motora;
- i) Giro: a rotação de projéteis pode ser usada para modificar o voo e sua volta.

Ao que parece, algumas das questões pedagógicas enfrentadas pelos cursos de Biomecânica no Brasil são similares às apresentadas por autores estrangeiros. Portanto, embora quatro autores estrangeiros (HUDSON, 1995; KNUDSON, 2003; 2007; NASPE, 2003; STROHMEYER, 2004;) e dois brasileiros (VILELA JUNIOR, 1999; CORRÊA; FREIRE, 2004) tenham sugerido conteúdos para compor o currículo da disciplina, é visível que as propostas são semelhantes, visto que os conceitos considerados fundamentais para o ensino e a aprendizagem são praticamente os mesmos, mudando apenas sua forma de apresentação (QUADRO 4.1).

Além do conteúdo a ser ensinado nas aulas de Biomecânica, a maioria dos autores sugeriu que as análises qualitativas fossem priorizadas no ensino.

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 (2012, 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, 2012, p. 329). Para Knudson e Morrison (2001, p. 4) 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”. Para estes autores, 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

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.

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 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, acreditamos que este modelo para análises qualitativas pode ser ensinado simultaneamente com os princípios biomecânicos propostos por Knudson (2007).

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.

Apesar da importante contribuição dos autores que apresentamos, 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.

Embora não haja, no referencial teórico que assumimos, receitas para o ensino, acreditamos que os princípios programáticos propostos por Ausubel (2003) mencionados no Capítulo 3.1, seguem sendo importantes subsídios para a organização de ensinamentos com potencial de favorecer a aprendizagem significativa. Neste sentido, 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, ora na perspectiva da diferenciação progressiva, ora da reconciliação integradora. Ou seja, favorecer a aprendizagem do conteúdo com significado pessoal, sem perder o foco nos conceitos centrais da Biomecânica.

Outro aspecto é a relevância da Biomecânica para o aluno, 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, considerando os argumentos dos autores que mencionamos acima, acreditamos que o ensino da Biomecânica deva priorizar a utilização dos conceitos teóricos por meio de métodos qualitativos de análise do movimento. O planejamento do ensino deve considerar problemas reais e passíveis de ocorrerem no cotidiano profissional, pois assim, os alunos perceberão mais facilmente os fenômenos biomecânicos inerentes aos movimentos.

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, 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 diversas habilidades motoras.

De acordo com o referencial teórico que assumimos, não há um protocolo a ser seguido nas etapas do ensino, mas tendo em vista os elementos que nele interferem, 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, 2010) e suas inter-relações. Ausubel *et al* (1980) propuseram conceitos e princípios com potencial para auxiliar a organização do ensino com vistas a estimular a interação entre os alunos e destes com o professor, favorecendo assim, a aprendizagem significativa da Biomecânica. Por isso,

acreditamos que a Teoria da Aprendizagem Significativa pode subsidiar o ensino da Biomecânica, como veremos no texto a seguir.

CAPÍTULO 5

METODOLOGIA

5. METODOLOGIA

Este estudo está centrado no processo da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003), mais precisamente no caminho ao longo do qual o aluno constrói e reconstrói o próprio conhecimento em situações reais de ensino (cursos) com dinâmica comprometida com a negociação e compartilhamento dos significados dos conceitos e princípios da Biomecânica, aceitos academicamente.

Trata-se, portanto, de uma pesquisa intervenção, realizada em contextos de formação continuada de professores de Educação Física, na qual a abordagem qualitativa é a mais adequada ao nosso contexto. Segundo Lüdke e André (2013), o estudo de abordagem qualitativa desenvolve-se em situação natural, apresenta riqueza em dados descritivos e o pesquisador estabelece contato direto e prolongado com a situação investigada. Nessa perspectiva, a pesquisa do tipo intervenção no âmbito educacional requer planejamento, implementação e avaliação do plano com vistas a promover a aprendizagem dos alunos e a desenvolver discussões acadêmicas que possam aprimorar as práticas pedagógicas. Para Damiani (2012, p. 3)

denominam-se intervenções as interferências (mudanças, inovações), propositalmente realizadas, por professores/pesquisadores, em suas práticas pedagógicas. Tais interferências são planejadas e implementadas com base em um determinado referencial teórico e objetivam promover avanços, melhorias, nessas práticas, além de pôr à prova tal referencial, contribuindo para o avanço do conhecimento sobre os processos de ensino/aprendizagem neles envolvidos [...].

A referida autora ainda chama a atenção para a forma de apresentação do relato de pesquisa. Ela sugere que sejam apresentados separadamente, o propósito e método de intervenção com a descrição detalhada da prática pedagógica fundamentada teoricamente e o método da avaliação da intervenção, ou seja, instrumentos de coleta e análise dos dados (DAMIANI, 2012; DAMIANI *et al*, 2013).

Concebendo a Biomecânica como um conhecimento central e essencial para a prática profissional do professor de Educação Física, o presente estudo está centrado na compreensão e no favorecimento da aprendizagem significativa dos conceitos centrais desta Biociência – incluindo os aspectos cognitivos, atitudinais e afetivos que nela interferem – e, na sua utilização por professores da área. Para tanto, adotamos a Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL *et al*, 1980; AUSUBEL, 2003; GOWIN, 1981; NOVAK, 2010)

para subsidiar a intervenção e como principal marco teórico para orientar a coleta, análise e discussão dos dados.

Desse modo, com o foco nos professores de Educação Física que atuam na Educação Básica, foram oferecidos dois cursos denominados “Análise do Movimento na Educação Física Escolar” I e II que compuseram os Estudos 1 e 2. A pesquisadora desta investigação atuou como docente em ambos os cursos. O primeiro foi realizado nos dias 05, 19, 26 de outubro e 09, 23 e 30 de novembro de 2013. Iniciaram o curso, 21 professores e um aluno no último período da graduação. O grupo foi composto por 11 mulheres e 11 homens com idades entre 22 e 52 anos.

O Estudo 2, “Análise do Movimento na Educação Física Escolar” II, foi realizado no período de 03 a 07 de fevereiro de 2014. Iniciaram o curso, 11 professores e dois alunos de graduação, sendo seis homens e sete mulheres com idades entre 22 e 52 anos.

Os Estudos ocorreram no *campus* do Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, localizado na cidade do Rio de Janeiro, na modalidade presencial e tiveram como público alvo, professores da Educação Básica de instituições públicas e/ou privadas. A inscrição foi realizada *on-line*, via formulário digital (ANEXO A) elaborado com as ferramentas disponibilizadas pelo *Google Drive*⁴ e a divulgação foi realizada tanto pela instituição quanto pela pesquisadora. O primeiro curso foi gratuito, no entanto, devido à evasão de alunos ocorrida, no segundo, foi cobrada uma taxa de inscrição, via instituição, no valor de R\$ 55,00. O Quadro 5.1, apresenta resumidamente, informações sobre carga horária e número de participantes nos cursos ministrados.

Para garantir o sigilo da identidade dos alunos, optamos pela numeração aleatória considerando o grupo de alunos presentes na primeira aula de cada curso. Para o Estudo 1 os alunos foram codificados e numerados aleatoriamente de B1 a B21 e no Estudo 2 de C1 a C12. Um aluno participou de ambos os cursos e para diferenciá-lo dos demais, optamos pelo código BC.

A **revisão de literatura**, etapa permanente desta investigação, foi efetuada por meio de busca em veículos como livros, teses, anais de eventos e periódicos científicos. 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*.

⁴ Serviço de armazenamento e sincronização de arquivos da *Google* que também oferece criação e edição de documentos, tabelas, formulários, apresentações e etc.

Também foi utilizada a ferramenta de busca do *site Google*, além de consultarmos os *sites* do Ministério da Educação e Cultura (MEC) e do Conselho Federal de Educação Física.

Quadro 5.1. Informações gerais sobre os cursos realizados durante a investigação

	Estudo 1		Estudo 2	
Ano	2013		2014	
Local	Fiocruz		Fiocruz	
Carga horária	22 horas		25 horas	
Nº de aulas	6		5	
	Professores	Graduandos	Professores	Graduandos
Inscritos	44	1	22	2
Iniciantes	21	1	11	2
Egressos	5	1	10	1
Total de egressos	6		11	

A Teoria da Aprendizagem Significativa, principal referencial teórico desta investigação, além de orientar o delineamento metodológico da presente investigação, subsidiou o ensino em suas etapas de planejamento, desenvolvimento e avaliação (LEMOS, 2008). Assim, assumindo que “[...] o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. [...]” (AUSUBEL *et al*, 1980, p. 137), realizamos uma avaliação diagnóstica, aqui assumida como Pré-teste (ANEXO B), no primeiro dia de curso, com o propósito de identificar os conhecimentos prévios dos alunos/professores sobre as ideias gerais da Biomecânica. Esse diagnóstico foi tomado como referência para a adequação do planejamento inicial dos cursos aos perfis dos alunos. Além disso, ele foi essencial para as demais etapas da investigação, centradas na avaliação da progressividade da aprendizagem significativa.

Para auxiliar no diagnóstico, foi solicitado aos alunos que preenchessem uma ficha de inscrição na *web*⁵, para identificarmos o perfil geral dos mesmos, particularmente suas concepções sobre Biomecânica e aspectos motivacionais. O Pós-teste (ANEXO B), realizado no último dia de aula, foi formulado com as mesmas questões do Pré-teste, porém acrescido de novas perguntas, relacionadas ao foco do curso, ou seja, à Análise Qualitativa do Movimento Humano. Esclarecimentos sobre a pesquisa e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram apresentados aos alunos no primeiro dia de cada curso.

⁵ A ficha de inscrição *on-line* está disponível em:

<https://docs.google.com/spreadsheet/formResponse?formkey=dFNZV21mY2ZRWIZvNG5hcWRCVmpyMFE6MQ&theme=0AX42CRMsmRFbUy0xOGQxNWI3Yi01NzQzLTQ1ZjUtOTk4OS1kODRIZWIwNjMxZTU&ptok=4631536318508646876&ifq>

Para fins de análise, respeitando o caráter progressivo da aprendizagem significativa, buscamos evidências de aprendizagem significativa manifestadas no processo do ensino da Biomecânica. Por esta mesma razão, após quatro meses, enviamos um questionário *on-line*⁶ (ANEXO D) aos professores com o intuito de identificarmos se, na percepção deles, a prática foi alterada de alguma forma.

Em resumo, visando condições adequadas para responder nossa pergunta de investigação, obtivemos, ao longo da intervenção, registros variados, a saber: ficha de inscrição; pré-teste; diário de campo; gravações das aulas em áudio; atividades escritas realizadas pelos alunos durante o curso; pós-teste, realizado ao final do curso; avaliação escrita ou oral do curso pelos alunos; entrevista semiestruturada e questionário *on-line* enviado quatro meses após o término do curso.

De acordo com o referencial teórico assumido, os aspectos priorizados para a análise e compreensão do progresso da aprendizagem significativa do conjunto de alunos foram orientados pelos elementos do evento educativo de Novak (2010): (1) evidências de aprendizagem significativa; (2) as negociações de significados estabelecidas e evidências de captações dos mesmos; (3) os pontos de maior e menor dificuldade manifestados nas atividades e comentários; (4) os indícios de disposição para a aprendizagem significativa por parte dos alunos; (5) a avaliação dos alunos sobre o curso; bem como (6) a percepção dos alunos sobre a influência do curso em suas práticas profissionais.

Além de considerarmos os dois grupos de alunos, também focaremos na progressão da aprendizagem do aluno BC ao longo de ambos os cursos. Para este caso, em especial, foram consideradas negociações de significados, atividades escritas e as entrevistas concedidas à pesquisadora. Nosso intuito é identificar se esse aluno, por ter tido contato mais prolongado com os conceitos biomecânicos, apresentou rendimento mais satisfatórios que os demais.

O conjunto dos dados produzidos compôs a descrição interpretativa do processo de ensino e os registros obtidos foram categorizados conforme a natureza dos mesmos. A categorização foi elaborada por meio da **Análise de Conteúdo**, respeitando três etapas definidas: leitura flutuante, categorização e análise dos dados (BARDIN, 2009). Como orientado pela autora, foi realizada primeiro a leitura flutuante para identificação dos núcleos de sentido das comunicações obtidas a partir da semântica das respostas dos alunos. Em

⁶ O questionário *on-line* se encontra disponível em:
<https://docs.google.com/forms/d/17A4ixL03bvp383COqjJwVQlhayY5bN-4AP90Vuc8hKU/viewform>

seguida foram consideradas as frequências dos elementos de interesse e, por vezes, utilizada a presença ou ausência dos elementos quando relevante para a análise.

A Análise de Conteúdo foi escolhida, 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 [...].

Portanto, a técnica é coerente com a natureza dos registros obtidos e com os objetivos específicos desta investigação. Contudo, apesar do caráter qualitativo deste estudo, alguns elementos contidos nos registros foram quantificados e, dessa forma, triangulados com os demais dados.

Buscando coerência teórico-metodológica na investigação, o relato interpretativo e a discussão dos dados se centrarão, conforme antecipado, nas etapas do ensino. Somado a isso, serão utilizados como eixo de análise, os elementos do evento educativo (NOVAK, 2010), o contexto, o aluno, o professor, o conhecimento e a avaliação.

5.1. Elaboração do pré-teste e do pós-teste

O pós-teste foi elaborado com exatamente as mesmas questões do pré-teste, porém foram acrescentadas perguntas referentes ao tema Análise Qualitativa do Movimento (AQM) abordado na quarta e quinta aula (ANEXO B).

As questões dos testes aplicados em ambos os cursos foram as mesmas. Além disso, o teste foi enviado para 13 professores universitários de Biomecânica introdutória para avaliação e apenas quatro deles nos deram retorno. Foi elaborado um formulário *on-line* com perguntas sobre os testes para os professores responderem (ANEXO C). Todas as avaliações foram consideradas, mas por fim, o teste não foi modificado. Embora dois deles tenham feito contato por e-mail, o questionário não pediu que os avaliadores se identificassem. Eles serão identificados como professores A, B, C e D.

Quando perguntado se as perguntas eram de fácil compreensão, todos disseram que sim, exceto D. Para este professor “[...] *conceitos como torque e centro de massa nem sempre são suficientemente e claramente discutidos nos cursos de graduação. [...] Há muitos*

conceitos implicitamente envolvidos no gesto do saque que poderão confundir a interpretação do professor”. A justificativa desse professor nos parece bastante coerente, porém foi esperado que os alunos mencionassem apenas as ideias mais gerais, pois o saque é uma habilidade presente na Educação Física Escolar. Além disso, a questão 1a e 1b são sequencialmente dependentes, ou seja, primeiro o aluno deve identificar o problema e após propor uma intervenção baseada nele. A questão 1c, embora relacionada à questão 1a, foi elaborada com uma pergunta direta pelo fato da maioria dos alunos não relacionarem as causas do movimento aos princípios biomecânicos. Dessa forma, foi possível identificar se os alunos enxergavam a biomecânica no movimento.

Também foi indagado se a linguagem utilizada no teste era adequada aos professores. Todos disseram que sim, exceto D. Este professor acredita que é melhor

[...] discutir situações de movimento que estejam relacionados com a percepção subjetiva de esforço ou a dificuldade na execução do movimento ou de uma tarefa sejam mais simples de serem interpretadas e darão subsídios para a aplicação dos conceitos. Por exemplo, em relação a figura onde o sujeito efetua um movimento de adução do ombro, eu perguntaria ‘qual deverá ser a sua percepção de esforço ao realizar o movimento?’ [...].

Sem desconsiderar a opinião desse professor e acreditando que a percepção do esforço pode ser uma das estratégias utilizadas, entendemos que esta envolve outras variáveis mais subjetivas e relacionadas à cinestesia de cada indivíduo e, portanto, pouco adequada aos nossos objetivos.

A questão seguinte foi: “*O conteúdo está adequado aos professores em formação continuada de Educação Física?*”. Em resposta, todos os professores disseram que sim, exceto D. Esse professor reiterou sua resposta anterior dizendo: “*conforme previamente sugerido, eu adicionaria outras situações do dia a dia (tal qual apresentado na última questão), além de questões relacionadas aos gestos desportivos*”. Entendendo a importância de serem utilizados exemplos de situações próximas às encontradas pelos profissionais na escola e/ou no dia a dia, a questão 1 e a 4 foram elaboradas. Ainda que o movimento apresentado na questão 2 seja simples, ele integra outros movimentos mais complexos do dia a dia. Além disso, as inadequações dos conhecimentos prévios de estudantes sobre ideias básicas da Anatomia musculoesquelética e ou da Cinesiologia foram documentados anteriormente (BELMONT; LEMOS, 2012). Por isso, optou-se pela escolha de um

movimento no qual o aluno devesse considerar somente a articulação do ombro para descrever o movimento.

Sobre o grau de dificuldade do teste, o professor A respondeu médio e B, C e D, difícil. Concordamos com os avaliadores que o teste não apresenta nível de dificuldade fácil. Os especialistas consultados provavelmente enxergam mais variáveis para solucionar as questões propostas o que as torna mais complexas. No entanto a exigência de resposta a essas questões, como já mencionado, não foi alta. Além disso, ao término do pós-teste, foi perguntado aos alunos se o teste havia sido difícil. A maioria respondeu grau de dificuldade médio ou fácil, inclusive a fala de um deles foi: “*foi fácil, eu é que podia ter me dedicado mais*”.

Por fim, foi solicitado aos professores que nos enviassem sugestões para o teste. O professor A sugeriu que os enunciados fossem maiores para que os alunos fossem instigados a relembra os conceitos vistos na graduação. O professor B apontou que os itens (c), (d) e (g) da quarta questão estavam se referindo ao mesmo problema e que as respostas seriam semelhantes. De fato, as questões (d), (e) e (f) estão relacionadas à questão (c). No entanto, os alunos normalmente apresentam dificuldades em utilizar os conceitos biomecânicos para realizar o diagnóstico na AQM. Essas questões foram propositalmente incluídas nessa sequência para que o aluno tentasse relacionar o movimento aos princípios biomecânicos estudados. O professor B também recomendou para a primeira questão que fossem perguntadas que dicas verbais os alunos dariam para melhorar os movimentos segundo as leis da mecânica, ou seja, para identificarmos se os alunos associavam as dicas do dia a dia com a mecânica. As dicas verbais foram discutidas quando abordado o conteúdo referente à Fase de Intervenção da AQM. No entanto, como foram trabalhadas diversas estratégias de intervenção, deixamos essa escolha a critério dos alunos. É verdade que a maioria dos professores utiliza frequentemente o *feedback* verbal, no entanto foi possível identificar a coerência da intervenção com as respostas obtidas, embora as dicas verbais sejam mais objetivas. O professor C sugeriu que não fosse pedido o diagnóstico na questão 4c, mas somente a avaliação. Embora a avaliação e o diagnóstico estejam incluídos na mesma fase da AQM, eles possuem significados diferentes (KNUDSON, 2013), que foram discutidos durante as aulas. Por último, o professor D reiterou suas observações anteriores recomendando o uso de pistas com base nas percepções do esforço em situações cotidianas.

Na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa as questões dos testes devem ser formuladas em linguagem nova e apresentando situações diferentes das discutidas nas aulas (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Com isso, espera-se que o aluno não consiga resolver as questões utilizando conteúdo memorizado. A decisão de o pós-teste apresentar inicialmente as mesmas questões do pré-teste foi metodológica para facilitar a comparação entre os resultados. Os exemplos apresentados nos testes não foram discutidos em aula, exatamente para que os alunos se deparassem com situações diferentes das trabalhadas no curso. Embora os itens de cada questão sejam perguntas curtas e objetivas (quando somente há uma opção de resposta), algumas perguntas eram sequencialmente dependentes e requereram interpretação das figuras que representaram as situações.

5.2. Plano de ensino para professores em exercício que integra Biomecânica e Análise Qualitativa do Movimento

Esta proposta de ensino foi elaborada com base nas experiências anteriores da pesquisadora com cursos de formação inicial e continuada sobre Biomecânica qualitativa e nos relatos existentes na literatura. Algumas questões iniciais nortearam a elaboração do planejamento tais como: que ideias essenciais da Biomecânica deveriam ser ensinadas? Como ensinar os conceitos da Análise Qualitativa do Movimento? Como utilizar a Biomecânica para realizar Análises Qualitativas? Como ensinar Biomecânica utilizando um modelo de Análise Qualitativa? Dessa forma, foi pensado como a Teoria da Aprendizagem Significativa poderia subsidiar cursos de extensão cujos conteúdos não são familiares à maioria dos professores em exercício. Tentamos articular as ideias centrais da Biomecânica, da Análise Qualitativa do Movimento, os princípios da TAS, e a proposta para Educação Física escolar na Educação Básica apresentada pelos PCNs (BRASIL, 1997b; 1998b; 2000a; 2000b) e por especialistas na área (BETTI; ZULIANE, 2002; FERREIRA, 2001). Assim, os objetivos dos cursos foram:

- (1) Favorecer a aprendizagem dos conceitos e princípios centrais da Biomecânica que influenciam o movimento humano;
- (2) Ajudar os alunos a entender a importância da Biomecânica no contexto da Educação Física Escolar;

(3) Discutir e ilustrar o uso dessas ideias centrais da Biomecânica na análise qualitativa de movimentos realizados por alunos da Educação Básica.

Pelo pouco tempo disponível para alcançar os três objetivos propostos, o curso focou nas ideias centrais da Biomecânica e na AQM. As quatro tarefas da AQM (KNUDSON; MORRISON, 2001; KNUDSON 2013) e cinco dos nove princípios biomecânicos propostos por Knudson (2007) foram escolhidos. Como discutido no Capítulo 4, alguns estudiosos recomendam que mais ênfase seja dada às análises qualitativas do que às quantitativas nos currículos dos cursos de Biomecânica introdutória (KNUDSON, 2003; LOBO DA COSTA; SANTIAGO, 2007; PINHEIRO, 2000; VILAS-BOAS, 2001).

Devido à Biomecânica ser, normalmente, considerada um tema difícil pela maioria dos alunos, os principais conceitos inerentes aos cinco princípios foram discutidos junto com a Fase de Avaliação e Diagnóstico da AQM (FIGURA 5.2.1) por meio de problemas propostos. Dessa forma, a AQM foi ensinada como conteúdo e também utilizada como estratégia para o ensino da Biomecânica. Integrando os conceitos biomecânicos com a AQM, os professores tiveram a oportunidade de entender as causas do movimento e relacioná-las às situações de ensino no contexto da Educação Física escolar.

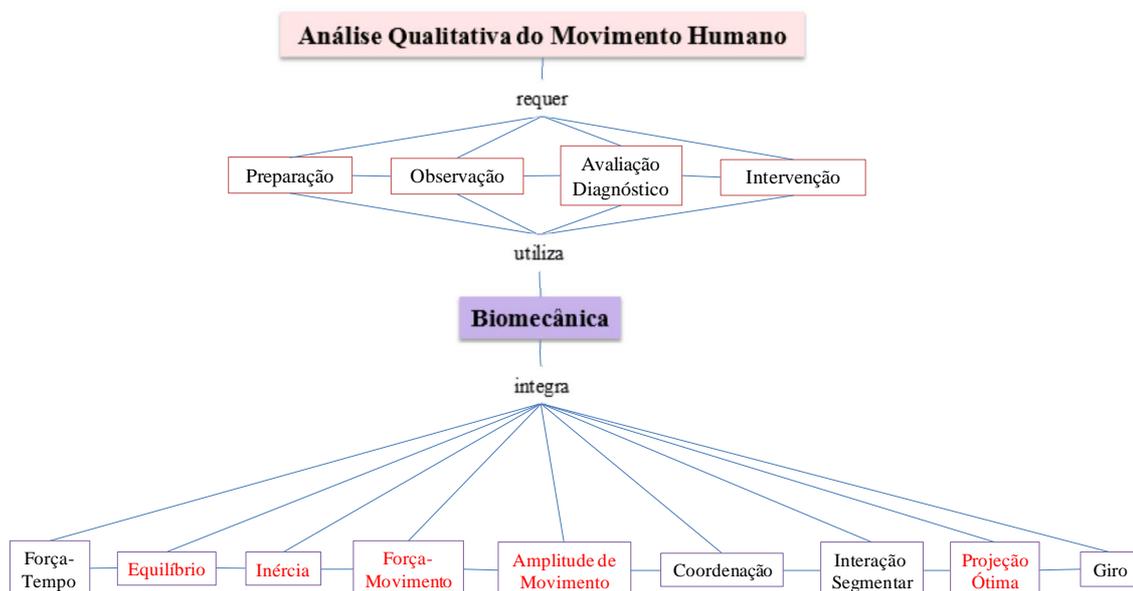


Figura 5.2.1. Mapa conceitual da interação entre a análise qualitativa e os principais princípios biomecânicos ensinados. Os princípios biomecânicos em vermelho foram priorizados

Na sequência pedagógica desenvolvida durante o curso, optamos por iniciar com as causas dos movimentos, ou seja, com os conceitos de força e movimento. A relação entre

estas ideias parece ser central e fundamental para o entendimento dos outros princípios (FIGURA 5.2.1), também envolvidos no movimento humano. Então, o curso foi iniciado com as ideias da Cinética por acreditarmos que estas poderiam favorecer a compreensão dos movimentos pelos professores. Deste modo, as relações conceituais inerentes aos princípios selecionados, foram trabalhadas de forma global ajudando os alunos a enxergar os mesmos princípios e conceitos em diferentes situações.

O Quadro 5.2.1 apresenta as principais ideias trabalhadas. Como muitos conceitos estão relacionados a mais de um princípio e os princípios conectados entre si, eles foram abordados de recursivamente seguindo a lógica do planejamento.

Quadro 5.2.1. Principais ideias e princípios desenvolvidos com os alunos. Os conceitos em azul não foram trabalhados com os alunos, embora estivessem no planejamento

Força- Movimento	Inércia	Equilíbrio	Amplitude de movimento	Projeção ótima
<input type="checkbox"/> Conceito <input type="checkbox"/> Relação entre forças internas e externas ao corpo. <input type="checkbox"/> Tipos de contrações musculares <input type="checkbox"/> Relação entre a força e movimentos lineares. <input type="checkbox"/> Momento <input type="checkbox"/> Momento angular <input type="checkbox"/> Força gravitacional <input type="checkbox"/> 3ª Lei de Newton	<input type="checkbox"/> Conceito <input type="checkbox"/> Massa <input type="checkbox"/> Relação entre força e inércia <input type="checkbox"/> Momento de inércia	<input type="checkbox"/> Conceito <input type="checkbox"/> Peso <input type="checkbox"/> Centro de gravidade <input type="checkbox"/> Estabilidade <input type="checkbox"/> Mobilidade <input type="checkbox"/> Variáveis que afetam a estabilidade. <input type="checkbox"/> Força cêntrica e excêntrica <input type="checkbox"/> Torque (Momento de força) <input type="checkbox"/> Alavancas	<input type="checkbox"/> Conceito <input type="checkbox"/> Deslocamento angular e linear. <input type="checkbox"/> Relação entre velocidade angular e linear	<input type="checkbox"/> Conceito <input type="checkbox"/> Ângulo (direção) entre velocidade vertical e horizontal de lançamento

De acordo com a TAS (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980), é mais importante ensinar poucos conceitos essenciais usando diferentes situações do que muitos, em condições restritas. Por isso, embora tenham sido elaborados pequenos problemas com o mesmo tema, “saque por baixo”, como principal estratégia, os alunos também fizeram outras atividades que envolveram as mesmas ideias (QUADRO 5.2.2).

Quadro 5.2.2. Plano geral de 20 horas para professores em exercício

Análise Qualitativa do Movimento Humano	Biomecânica	Atividades durante as aulas	Trabalho extraclasse	Duração média
<p>PREPARAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento dos executantes. • Objetivos do movimento. • Características essenciais. <ul style="list-style-type: none"> • Terminologia do Movimento: eficácia, eficiência e segurança. 		<p>a) Pré-teste (avaliação diagnóstica)</p> <p>b) Saque por baixo no Voleibol Material: Texto sobre características essenciais e internet. Situação problema 1 parte 1: Quais são os elementos/fatores importantes que seu aluno deveria executar para realizar o saque com segurança e eficiência? Pense em 4 a 8 fatores e não se esqueça de considerar o objetivo da tarefa. Respostas individuais: (10min). Respostas em pequenos grupos: (10min) Discuta sobre as características essenciais e as metas do movimento. Compare as respostas com as dos colegas e elabore uma única. Todos os alunos: (10min) Compare as respostas entre os grupos e elabore uma única com a ajuda do professor.</p>		3h
<p>OBSERVAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abordagem Gestáltica • Foco nas características essenciais. • Pontos vantajosos. • Número de observações. • Observação ampliada. • Planos escritos. • Como filmar um movimento. • Uso do <i>software</i> livre. 	Planos e eixos anatômicos do movimento.	<p>c) Saque por baixo no Voleibol Material: Câmeras, bolas e computadores com o <i>software Kinovea</i>. Situação problema 1 parte 2: Qual é a melhor forma de fazer a observação e gravar este movimento? Considere o maior número de elementos da Fase de Observação e faça isso, justificando sua resposta. Respostas em pequenos grupos: (15min) Todos os alunos: (10min) Compare as respostas com os outros grupos e elabore uma única com a ajuda do professor.</p>	<p>Trabalho final parte 1: Em duplas ou individualmente, escolha um novo movimento do contexto da Educação Física escolar e faça a preparação e a observação. Não se esqueça de justificar cada passo escolhido em cada fase.</p>	3h
<p>AVALIAÇÃO/DIAGNÓSTICO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definição e objetivos. • Formativa e Somativa. • Pontos fortes e fracos. • Método sequencial e mecânico. 				8h

<ul style="list-style-type: none"> • Usando as características essenciais. • Conhecimento sobre o movimento. • Identificação de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Força-Movimento • Inércia • Amplitude de Movimento • Equilíbrio • Projeção Ótima 	<p>d) Revisão sobre os princípios biomecânicos Material: Livros e internet Situação problema 2: Por que as pessoas se movem? O que faz o movimento ser possível? Todos os alunos: (05min) Respostas em pequenos grupos: (15min) Vocês têm três conceitos: força, peso e inércia. Usando eles, escolha um movimento presente no contexto da Educação Física escolar e elabore uma explicação de como o movimento ocorre. Todos os alunos: (10min) Compare e discuta a resposta com os outros grupos.</p> <p>e) Saque por baixo no Voleibol Material: Livros e internet. Situação problema 1 parte 3: Identifique e explique como os cinco princípios da Biomecânica ocorrem para causar o movimento do corpo e da bola e como eles influenciam as características essenciais. Respostas em pequenos grupos: (15min). Todos os alunos: (10min) Compare as respostas entre os grupos e elabore uma conclusão com a ajuda do professor.</p> <p>f) Saque por baixo no Voleibol Material: Livros e internet. Situação problema 1 parte 4: Faça a avaliação e o diagnóstico explicando possíveis inadequações com os conceitos biomecânicos. Respostas em pequenos grupos: (15min) Todos os alunos: (10min) Compare as respostas entre os grupos e elabore uma única com a ajuda do professor.</p>	<p>Trabalho final parte 2 Após ter feito a preparação e a observação, faça a avaliação e pense no diagnóstico baseado nos conceitos biomecânicos estudados. Não se esqueça de justificar cada passo escolhido em cada fase.</p>	
<p>INTERVENÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Feedback.</i> • Modelos visuais. • Exagero ou supercompensação. • Alteração da tarefa. • Orientação Manual ou mecânica. • Condicionamento. 		<p>g) Saque por baixo no Voleibol Situação problema 1 parte 5: Escolha a intervenção e justifique. Respostas em pequenos grupos: (15min). Todos os alunos: (10min) Compare as respostas entre os grupos e elabore uma única com a ajuda do professor.</p>	<p>Trabalho final parte 3 Após ter feito a avaliação e o diagnóstico, escolha a intervenção apropriada. Não se esqueça de justificar cada passo escolhido.</p>	3h
		<p>h) Trabalho final parte 4: apresentação e discussão entre alunos e professor.</p> <p>i) Pós-teste</p>		3h

O Quadro 5.2.2 mostra, de forma geral, como o conteúdo foi trabalhado. Primeiro, foram apresentadas as ideias mais gerais e inclusivas para progressivamente discutir as mais

novas e específicas. A organização sequencial (AUSUBEL, 2003) foi utilizada para formular os problemas sequencialmente dependentes. O princípio da reconciliação integradora (AUSUBEL, 2003) foi utilizado durante as aulas explorando similaridades e diferenças entre as novas ideias e os subsunçores dos alunos de forma recursiva.

Embora a resolução de problemas esteja presente durante todo o curso, o método de ensino foi expositivo dialogado com momentos de discussões em grupos. Dessa forma, alunos foram encorajados a pensar com e sobre os princípios biomecânicos por meio de exemplos da prática. As atividades foram elaboradas de forma a evitar que os estudantes conseguissem solucioná-las por memorização, que é frequentemente utilizada pelos alunos.

O plano pretendeu valorizar a participação constante do aluno durante as aulas com vistas à negociação e compartilhamento dos significados dos conceitos entre os alunos e deles com o professor (GOWIN, 1981). Para que isso ocorra, é importante que o aluno exteriorize seu pensamento, responda às questões do professor/colegas, faça perguntas e confirme os significados captados com o professor. No entanto, a natureza das perguntas dos alunos parece ser um ponto essencial. Belmont e Lemos (2012) e Hsieh *et al* (2012) não encontraram associações significativas entre o número de questões levantadas pelos alunos aos professores e a melhora na aprendizagem. Para desenvolver perguntas elaboradas, criar hipóteses e construir argumentos com elementos que suportem suas ideias, os estudantes precisam interagir com o conhecimento pelo maior tempo possível, em variadas situações e de forma recursiva.

Apesar de os professores terem a responsabilidade de criar contextos favoráveis à aprendizagem significativa, os estudantes devem assumir responsabilidades no próprio processo de aprendizagem. Na tríade proposta por Gowin (1981), estudante, professor e conteúdo devem interagir, porém, os significados compartilhados só serão assimilados caso haja disposição para a aprendizagem significativa.

CAPÍTULO 6

**DESCRIÇÃO INTERPRETATIVA DOS ESTUDOS 1 e
2: O ENSINO DA BIOMECÂNICA QUALITATIVA
PARA PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

6.1 Estudo 1: Análise do Movimento na Educação Física Escolar I

6.1.1. O perfil dos alunos

O perfil geral dos alunos foi obtido por meio das informações preenchidas no formulário de inscrição (ANEXO A). Para fins de apresentação e discussão dos dados, os participantes do Curso I foram numerados aleatoriamente de um a 21, precedidos pela letra “B”. Apenas um aluno foi nomeado como “BC”, por ter participado dos Estudos 1 e 2.

Quadro 6.1.1.1 Perfil dos alunos iniciantes no Curso I

	Curso I	Número de Professores	Graduandos
Número de escolas em que atua	1	10	1
	2	8	
	3	3	
Nível de ensino no qual atua	Infantil	2	
	Fundamental	4	
	Infantil e Fundamental	9	
	Médio	11	1
	Fundamental e Médio	1	
	Infantil, Fundamental e médio	2	
	Infantil, Fundamental, médio e especial	1	
Tempo de atuação na Educação Física Escolar	Educação Especial	1	
	1 a 5 anos	6	
	6 a 10 anos	5	
	11 a 15 anos	3	
	16 a 20 anos	3	
	21 a 25 anos	4	
	26 a 30 anos	1	
	Tempo de formados em anos	6-25	
Possui Especialização	Educação Física Escolar	4	
	Fisiologia ou treinamento esportivo	4	
	Psicomotricidade	2	
	Administração e Marketing	2	
Possui Mestrado		2	
Trabalha com outras atividades	Ensino superior	1	
	Atividades aquáticas, <i>fitness</i> e treinamento.	7	
	Danças	2	
	Outra área	1	

Os 22 alunos inscritos eram residentes no estado do Rio de Janeiro e trabalhavam em uma ou duas escolas com maior concentração no ensino infantil e fundamental. Muitos deles, também desenvolviam outras atividades e mais da metade tinha cursado Especialização. Além destes, dois alunos tinham cursado Mestrado (QUADRO 6.1.1.1).

Quando indagados sobre o motivo de fazer o curso, 16 alunos indicaram “atualização e aprimoramento” e outro cinco, “interesse em melhorar a própria prática”. Apenas um estudante expressou “interesse pelo conteúdo” e outro, sem esclarecer a razão da recomendação, faria o curso porque havia recebido uma indicação.

Também pedimos no formulário de inscrição que os estudantes falassem sobre a relação entre a Biomecânica e a prática do professor de Educação Física. As respostas foram variadas e, algumas vezes, incluídas em mais de uma categoria, por suas características (QUADRO 6.1.1.2). Algumas respostas eram vagas e incompletas foram identificadas como no caso de B13 e B21 que responderam respectivamente: “a Biomecânica tem completa relação com a disciplina” e “a biomecânica está presente em todo e qualquer conteúdo da educação física escolar”.

Quadro 6.1.1.2. Categorias de respostas sobre a relação entre Educação Física e Biomecânica. Pela natureza das respostas alguns alunos foram incluídos em mais de uma categoria

Qual é a sua opinião sobre a relação entre a Biomecânica e a prática do professor de Educação Física?	Total
Melhorar o movimento	4
Melhorar a intervenção	4
Melhorar a observação e avaliação	1
Melhorar o planejamento	1
Identificar erros	1
Evitar lesões	3
Conhecimento instrumentalizador	3
Compreender do movimento	3
É importante e está presente na Educação Física Escolar	4
Outro	4

6.1.2. O conteúdo trabalhado

Embora o conteúdo trabalhado durante o curso tenha respeitado os objetivos do ensino (Capítulo 5.2) e o planejamento inicial (QUADRO 5.2.2, página 60), foram incluídas, em decorrência das dúvidas dos alunos durante as aulas, algumas atividades não previstas. O Quadro 6.1.2.1 apresenta o conteúdo geral e as atividades realizadas em cada encontro.

Quadro 6.1.2.1. Conteúdo trabalhado no curso de 22 horas com base no planejamento inicial (QUADRO 5.2.2, página 60). Cada encontro durou aproximadamente 3 horas e 30 minutos

Aulas	Atividades em aula	Principais temas trabalhados	Tarefas extraclases
1	Pré-teste (ANEXO B) Esquema sobre “diagnóstico do movimento”. Discussão no grande grupo Discussão em pequenos grupos Realização da filmagem por pequenos grupos Leitura texto sobre características essenciais.	Apresentação e objetivos do curso Diferenças entre análise qualitativa e análise quantitativa Situação problema 1 parte 1 Elementos da Fase de Preparação : conhecimento dos executantes; objetivos e características essenciais do movimento.	Leitura do Capítulo 5 - Fase de Preparação (KNUDSON; MORRISON, 2001).
2	Discussão no grande grupo Discussão em pequenos grupos Realização da filmagem por pequenos grupos	Revisão das ideias discutidas na aula anterior Terminologias do movimento Elementos da Fase de Observação : abordagem gestáltica; foco nas características essenciais; pontos vantajosos; número de observações; observação ampliada; planos escritos; como filmar um movimento. Planos e eixos anatômicos. Situação problema 1 parte 2.	Leitura resumo (ANEXO I) da Fase de Preparação e Observação segundo Knudson e Morrison (2001). Trabalho final parte 1.
3	Discussão no grande grupo Discussão em pequenos grupos Vídeo sobre 1ª Lei de Newton < http://www.fundacaolemann.org.br/khanportugues/ciencias/fisica/forças_e_leis_do_movimento_de_newton/primeira_lei_de_newton_ >	Revisão das ideias discutidas nas aulas anteriores Elementos da Fase de Avaliação e Diagnóstico : definição e objetivos; avaliação formativa e somativa; pontos fortes e fracos; método sequencial e mecânico; usando as características essenciais; conhecimento sobre o movimento; identificação de problemas. Situação problema 2. Conceito de Biomecânica Forças internas e externas Tipos de contrações musculares Princípio da Força-Movimento Princípio da Inércia	Leitura resumo (ANEXO I) da Fase de Avaliação e Diagnóstico segundo Knudson e Morrison (2001). Leitura Capítulo 2 (HALL, 2013) - planos e eixos do movimento. Leitura do Capítulo 8 (MCGINNIS, 2002) – torques. Trabalho final parte 2. Envio das ideias iniciais do trabalho final pelos alunos para avaliação da professora.
4	Exercício escrito individual sobre torques (ANEXO E) Discussão no grande grupo Discussão em pequenos grupos	Revisão das ideias discutidas nas aulas anteriores Discussão sobre as ideias do texto e ao mesmo tempo corrigindo as questões do exercício. Princípio do Equilíbrio Massa; peso; centro de gravidade; forças cêntricas e excêntricas; mobilidade e estabilidade; torques; alavancas. Princípio da Projeção Ótima Velocidade angular e linear Princípio da Amplitude de Movimento	Leitura do Capítulo 8 - Fase de Intervenção (KNUDSON; MORRISON, 2001). Envio dos slides (ANEXO J). Envio do plano escrito para auxiliar na observação (ANEXO G). Trabalho final parte 2
5	Vídeo sobre características biomecânicas envolvidas no <i>Jump</i> do Basquete. < http://globo.com/rede-globo/esporte-espetacular/t/edicoes/v/ciencia-no-esporte-especialistas-negam-teoria-de-que-atleta-pode-flutuar-durante-salto/1884039/ > Discussão no grande grupo Discussão em pequenos grupos	Revisão das ideias discutidas nas aulas anteriores Situação problema 1 parte 3 Situação problema 1 parte 4 Elementos da Fase de Intervenção : <i>feedback</i> ; modelos visuais; exagero ou supercompensação; alteração da tarefa; orientação manual ou mecânica; condicionamento.	Responder às questões enviadas sobre a AQM da brincadeira “Amarelinha”. (ANEXO F) Envio do resumo completo (ANEXO I) AQM segundo Knudson e Morrison (2001). Trabalho final parte 3

6	Discussão no grande grupo Discussão em pequenos grupos Esquema sobre “diagnóstico do movimento”. Avaliação escrita sobre o curso Pós-teste (ANEXO B) Entrevista (ANEXO L)	Revisão das ideias discutidas nas aulas anteriores Situação problema 1 parte 5 Trabalho final parte 4: apresentação.	
---	--	--	--

6.1.3. Descrição interpretativa do processo do ensino

No primeiro encontro, após a apresentação da professora e dos objetivos do curso e da pesquisa, os alunos se apresentaram, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e responderam às questões do pré-teste. Dos 22 alunos que iniciaram o curso, apenas seis deles o concluíram, como mostra o Quadro 6.1.3.1.

Quadro 6.1.3.1. Frequência dos participantes por aula

Curso II	05.10.13	19.10.13	26.10.13	09.11.13	23.11.13	30.11.13
Alunos presentes	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19, B20, B21, BC	B1, B3, B5, B6, B7, B10, B11, B12, B15, B16, B17, B21, BC	B1, B3, B4, B6, B10, B12, B15, BC	B3, B9, B10, B21, BC	B1, B3, B7, B10, B21, BC	B1, B3, B7, B21, BC
Total	22	13	08	05	06	05
Analisados	B1, B3, B7, B10, B21, BC					

Observação: O aluno B10, apesar de ausente na última aula, realizou as atividades planejadas para esta data em outro dia combinado com a professora

Como a natureza do conhecimento prévio é fundamental para a nova aprendizagem significativa, os alunos inscritos foram indagados na ficha de inscrição sobre as disciplinas cursadas anteriormente que estariam relacionadas à Biomecânica.

Como apresentado no Quadro 6.1.3.2, todos os alunos já haviam estudado conceitos biomecânicos e/ou da Cinesiologia em algum momento do percurso acadêmico. Além disso, com quatro exceções, a maioria afirmou utilizar a Biomecânica na prática profissional. O fato de os alunos afirmarem que aplicavam a Biomecânica vai de encontro ao resultado obtido no pré-teste. Neste, as respostas evidenciaram dificuldades dos alunos com ideias básicas como a identificação dos planos e eixos do movimento, dos grupamentos musculares, dos tipos de contrações, do centro de massa de um objeto e de forma geral, da relação entre forças internas e externas, conforme veremos, mais adiante, no Capítulo 7.

Quadro 6.1.3.2. Relação de alunos que cursaram as disciplinas Cinesiologia e Biomecânica previamente

Disciplinas	Alunos
Cursou Cinesiologia	B1, B3, B8, B10, B11, B18, B19
Cursou Biomecânica	B17, B21
Cursou ambas	B2, B4, B5, B6, B7, B9, B12, B13, B14, B15, B16, B20, BC.
Cursou nenhuma	0
Estudou Biomecânica em outro curso.	B3, B5, B12, B13, B17
Relatou utilizar a Biomecânica na prática profissional	B2, B4, B5, B6, B9, B12, B13, B14, B17, BC, B21
Relatou não utilizar a Biomecânica	B7, B15, B16, B20

Finalizadas essas atividades iniciais, o curso foi iniciado com a professora propondo a seguinte discussão sobre movimento:

Diálogo 1

Prof: Por que analisamos um movimento?

Todos: Silêncio.

Prof: Por que a gente analisa um movimento?

B18: Para fazer uma avaliação.

B7: Para diagnosticar.

B20: Para tentar identificar o que tem de inadequado no movimento pra você tornar ele mais eficiente, melhor.

B18: Dando o exemplo daquele preparador físico do Barcelona, que é brasileiro, e descobriu que os jogadores quando estavam correndo, estavam com a cintura baixa. Parece que isso. Ele é brasileiro e os jogadores tiveram uma melhora de 30%.

B20: Esportivamente ele tem que dizer por quê. Ele faz uma análise da performance do atleta. Você faz análise do movimento nesse sentido. Agora, vamos pensar a nível escolar. Por que a gente faria uma análise de movimento?

Prof: Por quê?

B16: Pra melhorar a coordenação motora.

BC: Qualidade do movimento.

B12: Planejar as aulas de acordo com aquela deficiência que o aluno tem.

[...]

Prof: Como vocês fazem isso na prática? Como você olha para o movimento e vê que ele não está legal?

B18: Numa escola do estado pra você analisar o movimento... Acho assim, quando você ta trabalhando com desporto, que você tem aquele momento que pára e a criança não consegue executar. Eu acredito que dessa forma. Outra forma, com uma atividade lúdica assim, eu acho meio complicado.

Prof: Eu trabalhei com avaliação funcional. Assim que meu aluno chegava, eu olhava pra ele e começava a observar, a fazer um 'scan', sabe? Eu já o olhava e começava avaliar a postura dele. Nesse caso, eu também estou fazendo uma análise, mas não é uma análise formal. É uma análise subjetiva [...].

B9: Acho que não cabe só ao desporto. Quando você vai trabalhar uma atividade, uma brincadeira, que o objetivo é você conseguir que o aluno ganhe equilíbrio, você vai botar o aluno pra andar na trave... [...] Você pode mudar aquele quadro, aperfeiçoar aquele quadro e ajudar o aluno a chegar no objetivo que é o equilíbrio.

Prof: B18, você ainda não percebeu, mas durante as brincadeiras, você também observa as crianças. Se tiver uma criança com mais dificuldade, você vai observar e intervir. É que a gente faz isso muito naturalmente, sem pensar muito.
[...]

Nesse diálogo foi possível observar que alguns alunos acreditam que a análise do movimento deveria ser voltada mais para os esportes e menos para a Educação Física escolar. Na sequência, usando os exemplos a partir da própria experiência, a professora tentou mostrar que o profissional de Educação Física, baseado no conhecimento que tem, faz análises dos movimentos de seus alunos, embora de forma não sistematizada. Com esse propósito, apresentou a diferença entre as análises qualitativas e quantitativas do movimento, assumindo que embora a primeira fosse mais subjetiva, seria a mais apropriada ao contexto escolar. Por isso a necessidade de se assumir critérios para a realização da análise como sugere o modelo considerado (KNUDSON; MORRISON, 2001).

A Situação problema 1 parte 1 (QUADRO 5.2.2, página 60), cujo enunciado pedia que os alunos pensassem sobre as características essenciais do movimento, foi realizada, primeiro individualmente, após em grupos de três e quatro alunos e, por fim, as ideias foram discutidas no grande grupo. Os alunos, com a ajuda da professora, chegaram a um consenso sobre o objetivo da tarefa motora – “a bola deve ultrapassar a rede e cair dentro da quadra” e as características essenciais adequadas à situação proposta.

Durante a elaboração da resposta houve dificuldade dos alunos em entender os fatores ou elementos fundamentais para a realização do saque por baixo como pedia a questão. Então, como previsto no plano, antes da discussão no grande grupo, a professora disponibilizou um pequeno texto sobre as características essenciais do movimento (Parte do Capítulo 5 do livro de apoio, KNUDSON; MORRISON, 2001) e a consulta na internet caso os alunos quisessem.

Na discussão geral, alguns alunos relataram dificuldade para realizar uma leitura cuidadosa do texto devido ao barulho que havia na sala que estava cheia. A professora mencionou que esse conceito seria recursivo e os aconselhou a ler novamente o texto em casa. Na discussão sobre o tema surgem as seguintes ideias:

Diálogo 2

B19: Eu entendi que a observação é uma característica, um elemento importante para você avaliar as características essenciais. Por exemplo, o voleibol, saque por baixo. Quais são os elementos envolvidos, né? Aí eu avalio se o aluno consegue ou não consegue jogar a bola pro outro lado [...].

Prof: Mas o que são, então, as características essenciais do movimento segundo o texto?

B2: A posição do aluno, do corpo do aluno, dos pés na hora de atacar. Até onde vem a amplitude desse braço que vem de trás. A velocidade que vai se executar, a força que é aplicada. O movimento de quando ele vem à frente que faz um pêndulo. Esses são alguns dos fatores que a gente considerou específicos ao saque por baixo.

B10: Familiarização com a bola, coordenação óculo manual...

Prof: O que é familiarização com a bola?

B10: A colega colocou uma questão importante que é o caso de uma comunidade indígena ou outra comunidade que nunca tivesse tido contato com uma bola e noção do que é uma quadra. A terceira seria noção básica de sentido, direcional, né? E a quarta seria a noção básica do passo a passo da execução específica do saque por baixo.

Prof: Depois que vocês leram o texto, vocês chegaram a mudar alguma coisa?

B10: [...] Ele coloca uma definição que particularmente eu concordo. “São os pontos chave do movimento necessário ao bom desempenho considerado ideal” (lendo). [...] Naquele contexto esportivo de alto rendimento, esse ideal tem que ser relativizado. Porque o ideal, de acordo com o projeto político pedagógico na escola é uma coisa, para jogador de futebol profissional é totalmente diferente. Para idosos e na perspectiva do lazer pode ser outro. É interessante estabelecer essa conexão com o contexto.

[...]

B21: Nós colocamos a força, a amplitude articular, coordenação óculo-manual, equilíbrio, posicionamento, a inclinação do tronco, a base utilizada. Segurar a bola com uma das mãos e aplicar a força no ponto exato da bola para que ela percorra a trajetória desejada, né?

[...]

Como normalmente ocorre no ensino desse tema, os alunos apresentaram dificuldade em entender o que eram as características essenciais. Primeiro surgiu a ideia de observação e mesmo após a indagação da professora sobre a definição de características essenciais, os alunos responderam o que consideraram como tal no movimento. B10 apresentou de forma coerente a importância do contexto e dos sujeitos para a determinação das características. O grupo de B21 foi o que apresentou resposta mais próxima do que era esperado, ainda que apontando de forma incipiente alguns dos conceitos envolvidos nos princípios biomecânicos que seriam trabalhados posteriormente como: equilíbrio, base de apoio e amplitude de movimento. No entanto, foi o grande grupo que definiu os elementos essenciais com

características mais voltadas à descrição do movimento. Esse resultado já era esperado, pois os princípios da biomecânica ainda não tinham sido discutidos. Os outros grupos apresentaram respostas bem similares, permitindo que sete elementos fossem definidos como características essenciais. Para a aula seguinte, foi pedido aos alunos que lessem o Capítulo 5, referente à Fase de Preparação da Análise Qualitativa (KNUDSON; MORRISON, 2001).

Após a definição das características, foram discutidas as ideias inerentes à Fase de Preparação (QUADRO 5.2.2, página 60) da AQM, cujos elementos são mais familiares aos professores.

O **segundo encontro** foi iniciado quando a professora perguntou aos alunos que conteúdo havia sido discutido na aula anterior e pediu que os alunos explicassem as ideias estudadas. Visando a continuidade à aula anterior também foi perguntado aos alunos se, após a leitura do texto sugerido, eles mudariam algo nas características essenciais escolhidas na Situação problema 1 parte 1. A discussão se seguiu e os elementos foram discretamente modificados: (a) membro inferior (MI) oposto ao membro superior (MS) dominante; (b) bola posicionada à frente do corpo; (c) tronco inclinado à frente; (d) movimento pendular com o MS que vai realizar o saque; (e) ângulo de projeção; (f) aplicação de força no centro da bola; (g) projeção do MI à frente.

Iniciou-se a discussão sobre o texto enviado aos alunos e a professora, sabendo da dificuldade de compreensão do significado de características essenciais, novamente perguntou:

Diálogo 3

Prof: O que são, então, as características essenciais do movimento? [...]

BC: Primeiro, é a parte que ele coloca que menos muda no movimento. É a parte que menos vai ter variação entre um atleta e outro, entre uma pessoa e outra.

Prof: Todo mundo concorda?

B3: São as coisas que são imprescindíveis pra que aquele movimento aconteça. Se aquilo não acontecer, não é o gesto que você tá querendo observar.

[...]

BC: Ai depois é que ele coloca... você vai ter a técnica, você vai ter o estilo...

B21: Padrão de movimento fundamental.

Prof: O que são então? Ele vem falando de padrão de movimento, habilidade motora, técnica e estilo. E qual a relação deles com as características essenciais?

Todos: Silêncio.

Prof: O que vocês lembram? O que é um padrão de movimento?

B11: São os movimentos básicos, né?

BC: É... São os de correr, saltar. São aqueles padrões que se tem em geral em todas as...

Prof: Todo mundo concorda?

B5: Eu entendi dessa forma. Padrão do movimento é aquele movimento considerado correto, aquele que é mais eficiente e eficaz. É o que você conhece como padrão.

Prof: Mas ele coloca aqui o termo 'fundamental'.

B7: Geral.

B3: São os movimentos básicos desenvolvidos naturalmente. Isso que ele tá falando, a gente pode interpretar dessa forma também, mas não é dessa forma que estaria no texto.

Prof: Todos concordam?

Todos: Silêncio

Prof: Então, qual é a diferença de padrão de movimento para habilidade motora?

B7: Habilidade é uma coisa que adquire com o tempo, né? Vai ser trabalhado em cima do padrão fundamental dele. Ele só vai dar uma especificidade nisso. Dar uma melhorada.

B15: O padrão, acho que é aquele fundamental que vem do correr, do andar. Mas habilidade seria mais relacionado ao esporte. Habilidade de uma técnica do esporte.

B21: É uma atividade com um objetivo.

B3: É um gesto construído.

Prof: Então o padrão de movimento fundamental ainda não tem um objetivo. Como ele falou, a criança naturalmente corre, salta, ela lança, ela sobe nas coisas... Isso é "natural". Já a habilidade motora tem um objetivo. [...] É o padrão já trabalhado visando àquela habilidade motora específica para algum esporte.

[...]

A discussão sobre as características essenciais, a partir do texto, continuou com os conceitos de técnica, estilo, eficácia e eficiência de um movimento. Com a segunda leitura do texto, os alunos já apresentaram explicações mais elaboradas às características essenciais, como visto no diálogo acima. Sobre as terminologias do movimento, alguns deles apresentaram diferentes explicações para a proposta do texto, como foi o caso de B5, ao mencionar padrão de movimento como sinônimo de um modelo pré-estabelecido de execução para um movimento. Dessa forma, os alunos além de elaborarem suas próprias explicações, puderam confrontá-las com as do texto e as de seus colegas caracterizando a negociação de significados (GOWIN, 1981). Por fim, a professora novamente voltou à questão anterior não respondida pelos alunos: *"mas, e as características essenciais? O que elas têm a ver com isso tudo? Vocês não me responderam"*. B6 logo respondeu: *"seriam as características relacionadas a determinados esportes? Por exemplo, a corrida no futebol é diferente da corrida no atletismo. Então, você já sabe que a corrida no futebol tem características que são específicas àquele gesto. É isso?"*. Assim, para fechar essa discussão, a professora confirmou

a explicação dada, mas ressaltando que também é preciso considerar os elementos da Fase de Preparação e o objetivo da tarefa motora que está relacionado com cada “nível motor” discutido.

Dando continuidade ao tema, foi iniciada a discussão sobre a Fase de Observação da AQM. Quando mencionados os pontos vantajosos para a observação de um movimento, a professora introduziu as ideias de planos e eixos anatômicos. A importância dos planos e eixos para o estudo do movimento foi apresentada assim como definido, junto com os alunos, os movimentos articulares que ocorrem em cada plano com seus respectivos eixos. A nomenclatura para os planos e eixos apresentada pelos alunos foi variada, por vezes coerente, por vezes não. No curso, foram utilizados os termos propostos por Hall (2013): plano frontal, eixo sagital correspondente; plano sagital, eixo frontal correspondente e; plano transversal, eixo longitudinal.

Os elementos fundamentais à Fase de Observação foram discutidos, assim como alguns pontos que deveriam ser considerados para a realização da filmagem, que é uma estratégia que auxilia na observação. Feito isso, a professora apresentou a Situação problema 1 parte 2 (QUADRO 5.2.2, página 60) e dividiu a turma em dois grupos de quatro e um grupo de cinco alunos para a realização da filmagem do saque por baixo. As câmeras, bolas e computadores utilizados foram levados pelos próprios professores. A docente passou em todos os grupos esclarecendo eventuais dúvidas, mas as decisões quanto a melhor forma de fazer o filme ficou a critério dos alunos.

Após a volta para a sala de aula, cada grupo apresentou seu vídeo para a turma. Foram discutidos os pontos fortes e fracos de cada filmagem e chegou-se em um consenso sobre aquela que seria utilizada por todos até o final do curso. Todos os grupos utilizaram o plano adequado para a filmagem e tentaram atender demais critérios para a observação discutidos anteriormente (ANEXO G). Também foi decidido pelo grande grupo, em quantas fases o movimento seria dividido.

Para finalizar a aula, o trabalho final do curso, a ser desenvolvido ao longo das aulas, foi explicado bem como a sua parte inicial, que deveria ser feita para a aula seguinte. Também foi enviado aos alunos, via *e-mail*, um resumo do livro de apoio, elaborado pela professora,

com as fases da preparação e observação (ANEXO I) e um passo a passo de como utilizar as ferramentas básicas do *software Kinovea*⁷ (ANEXO H).

Na **terceira aula**, como de costume, para revisar o conteúdo trabalhado nas aulas anteriores, a professora pediu os alunos relatassem ao aluno B4, ausente na aula anterior, o que havia sido discutido. Percebendo que ainda havia dúvidas sobre planos e eixos, a professora provocou o seguinte diálogo:

Diálogo 4

Prof: Qual é o plano desse movimento aqui? (realizando flexão e extensão do ombro de frente para os alunos)

Todos: Silêncio

Prof: Qual é o movimento? (realizando flexão do ombro)

B15: Flexão

B10: Flexão escapulo-umeral.

Prof: Podemos simplificar e dizer ombro, né? Qual é o plano que o movimento ocorre?

B6: Sagital

Prof: Todo mundo concorda?

B10: Sagital é assim? Ou assim? (fazendo um movimento com o MS)

B15: Plano frontal, eixo sagital.

B6: Eixo látero-lateral. Não é assim no sagital?

Prof: Esse é o melhor plano de observação pra vocês?

Todos: Não

B15: Tem que virar.

Prof: Então agora qual é o plano?

BC: Perpendicular

Prof: Plano sagital. Não foi o que a gente viu?

B10: O sagital divide em direito e esquerdo, né?

Prof: Exatamente!

Após mostrar a figura sobre planos e eixos, novamente perguntou:

Prof: Então no plano frontal ocorrem movimentos de... (realizando adução e abdução dos ombros)

Todos: Abdução e adução.

Prof: E esse movimento aqui? (fazendo rotação interna e externa do ombro)

B10; BC: Rotação.

Prof: E aqui? (fazendo pronação e supinação do antebraço mais a mão com cotovelo flexionado).

B10: Rotação.

⁷ *Software* livre que possui ferramentas para análises de movimentos simples. Está disponível em: <<http://www.kinovea.org>>.

Prof: Aqui também pode ser chamado de pronação e supinação. Então em que plano eu vejo esse movimento? (fazendo rotação interna e externa do ombro).

B6: Longitudinal

B10: Transversal

B12: Coronal?... Acho que Não!

Prof: Qual é esse plano aqui que divide o corpo em duas partes, superior e inferior? (apontando para a figura projetada). Vou ver esse movimento de cima para baixo ou de baixo para cima. Então os movimentos de rotação ocorrem no plano transversal. Mas aqui (fazendo pronação e supinação do antebraço mais a mão com cotovelo a 90°), que plano é esse?

B3: Frontal

Prof: Eu consigo ver esse movimento do plano transversal?

BC: Na posição em que seu braço está deveria ser o coronal, então.

Prof: Exatamente. No plano frontal. Tentem não decorar. Tentem entender como isso ocorre. Os movimentos são tridimensionais e no corpo humano, quase todos os movimentos articulares são de rotação. Para haver rotação, temos que ter um eixo. Esse eixo é imaginário. Os planos e eixos são imaginários, mas referenciais para a gente entender e descrever o movimento [...].

[...]

B4: O mesmo eixo vai ser o plano, sempre?

Todos: Não

B6: Aí é que está a confusão.

Prof: O movimento ocorre nesse plano aqui, né? (realizando abdução e adução de ombros). Plano frontal, né?

B4: Ah tá!

Prof: E o eixo?

B10: Sagital

Prof: Você consegue ver o eixo daqui? (de frente para o aluno). Se você tentar ver o eixo daqui, você verá só um pontinho.

B4: Entendi o eixo.

Prof: Pra você enxergar o eixo, eu tenho que estar aqui. (posicionando-se de lado para o aluno). Está claro isso?

BC: É só a nomenclatura que eu vou ter que me adaptar.

B4: Mas professora, pra saber identificar melhor os planos... Tem uma maneira mais fácil pra saber quais são os movimentos nos planos frontais?

[...]

Como perceptível na discussão, embora esse conteúdo tivesse sido trabalhado na aula anterior, ainda havia dúvidas importantes. A natureza das dúvidas estava relacionada à confusão pela diversidade de nomenclatura disponível na literatura, mas principalmente pela dificuldade de enxergar a lógica das ideias apresentadas e a relação entre elas. Ou seja, o grupo ainda demonstrava dificuldade para reconhecer a relação entre o plano do movimento e o eixo articular no qual ele ocorre. O aluno B4, ausente na aula anterior, mesmo após afirmar que havia entendido o significado de plano e eixo, indicou o contrário quando fez a última

pergunta. Percebendo que os significados ainda não tinham sido captados, a professora aproveitou a pergunta de B4, novamente e novamente explicou a origem desses conceitos e a importância dos mesmos para o entendimento e estudo do movimento. Embora este aluno tivesse afirmado que cursou as disciplinas de Cinesiologia e Biomecânica na graduação (QUADRO 6.1.3.2), essas ideias essenciais pareciam novas para ele. Considerando as dificuldades e interesses dos alunos, foi sugerida a leitura complementar do texto sobre planos e eixos anatômicos (HALL, 2013).

Ainda neste encontro, foi iniciada a Fase de Avaliação e Diagnóstico, terceira fase da AQM, com a seguinte questão da professora:

Diálogo 5

Prof: A gente está sempre avaliando, né? Então, o que é avaliar?

BC: Avaliar é você verificar aquilo que foi bom e aquilo que foi ruim. Pra depois você ver qual a intervenção. Você vai verificar se precisa de uma intervenção ou não.

B3: Poderia ser também comparar alguma coisa com um modelo ideal.

BC: Verificar se as características essenciais estão acontecendo.

B12: Seria uma forma de saber se o aluno chegou aos objetivos que você propôs que ele chegasse. Se não chegou, por que, e trabalhar para que ele chegasse. Na avaliação você também acaba se avaliando. Não só ao aluno, então se você não atingiu...

B4: Depois que avalia, você intervém.

[...]

Prof: Avaliação, pelo termo, seria emitir um juízo de valor que está relacionado ao que vocês falaram. Vou observar o movimento como um todo, naquela abordagem gestáltica, quantas vezes forem necessárias e posso dizer que o movimento está bom não.

[...]

As ideias iniciais dos alunos expressam que, para a maioria, a avaliação deve preceder a intervenção. Essa visão não pode ser considerada incoerente, mas simplificada. Nesse caso não basta dizer se o movimento foi bom ou ruim, como apontou BC, as possíveis causas dos erros devem ser identificadas, o que não foi mencionado pelos alunos como parte da avaliação. No entanto, BC apontou coerentemente as características essenciais como o foco da avaliação e B3 mencionou um referencial prévio sobre o movimento em questão. Este último é o mais utilizado pelos professores (KNUDSON, 2013) e por isso, é natural que seja mencionado. Entretanto, sem desconsiderar as ideias prévias dos professores sobre o movimento, o foco deve estar nas características essenciais. Por fim, B12 também falou de uma avaliação, na qual o próprio professor avalia seu ensino. Lembrando que a avaliação na

perspectiva da TAS deve avaliar os cinco elementos da educação (NOVAK, 2010), verificando se os objetivos educacionais foram alcançados, os alunos contemplaram três deles: o professor, o aluno e parte do conteúdo, representado pelas características essenciais.

Além disso, foi esclarecido que a avaliação na AQM não deve julgar somente os aspectos “ruins” do movimento, mas também os pontos fortes da execução. O diagnóstico na AQM está na mesma fase da avaliação e seu conceito, assim como sua importância para a análise do movimento, foram discutidos.

A Biomecânica foi apresentada como uma das disciplinas fundamentais para subsidiar a AQM. Como o diagnóstico tem o foco nas causas, o conteúdo da Biomecânica foi iniciado com a Situação problema 2 (QUADRO 5.2.2, página 60):

Diálogo 6

Prof: Eu coloquei uma pergunta simples aqui. Por que as pessoas se movem?

B3: Simples? Isso aí não tem nada de simples!

Prof: É exatamente essa a discussão, parece simples, mas pode ser mais complexo do que a gente imagina.

B3: Para ficar mais simples, por causa da contração muscular.

B12: Para sair do lugar.

B6: Por necessidades fisiológicas.

B4: Por objetivo.

BC: É necessidade vital...

Prof: Todas as respostas estão certas, mas olhando por um ponto de vista mais mecânico, o que faz o movimento ser possível?

BC: É mais pela contração muscular.

B12: Alimentação que seria o combustível.

B10: Neurônios.

B3: Aplicação de força no corpo.

Prof: Mas, que aplicação de força é essa?

B3: Para você ter o movimento, você precisa de uma força para iniciar o movimento.

Prof: Mas que força seria essa?

B3: Pode ser muscular ou pode ser externa.

O objetivo dessa questão inicial foi identificar que elementos os alunos enxergavam como causas do movimento. Exceto B3, que possuía conhecimento já consolidado sobre as principais ideias da Biomecânica, os alunos não pensaram nas causas mecânicas. Dando continuidade à Situação problema 2 (QUADRO 5.2.2, página 60), foram formadas quatro duplas: I=B4, B10; II=BC, B5; III=B6, B12; IV=B1, B3. A questão pediu: “*Vocês têm três conceitos: força, peso e inércia. Usando eles, escolha um movimento presente no contexto da*

Educação Física escolar e elabore uma explicação de como o movimento ocorre". A professora pediu que inicialmente eles tentassem elaborar a resposta sem consultar à internet. A consulta foi permitida após os primeiros cinco minutos, mas a maioria dos grupos preferiu não procurar as definições na *web*. Percebendo a dificuldade, a professora sugeriu que eles discutissem com o colega, primeiro os conceitos para depois elaborarem a resposta.

Como já esperado, algumas concepções errôneas foram percebidas nas respostas. A dupla I, por exemplo, escolheu o passe no futsal e respondeu: “ *considerando a situação de um aluno para diante da bola também parada a sua frente, podemos afirmar que ambos estão em estado de inércia. Consequentemente ambos contem seu respectivo peso, representado pela quantidade de massa de ambos. No ato de passar a bola a um colega ou outro alvo na situação de jogo e/ou aula, ele executa força muscular para deslocar a bola*” . Nesse discurso, a inércia foi relacionada somente ao estado de repouso, pois foi enfatizado que tanto bola quanto o executante estavam parados. Também ficou claro que a massa foi considerada como sinônimo de peso e a ideia de força relacionada somente à força muscular. As ideias sobre os conceitos, extraídas dos discursos, foram resumidas no Quadro 6.1.3.3 e de forma semelhante à dupla I, as duplas II e III apresentaram concepções semelhantes.

Quadro 6.1.3.3. Resumo das concepções de inércia, peso e força dos alunos em resposta à Situação problema 2

Conceitos	Concepções errôneas	Duplas
Inércia	Estado de Repouso.	I, II, III
	Estado de repouso ou movimento.	IV
Peso	Sinônimo de massa.	I, II, III
	Sinônimo de força gravitacional.	IV
Força	Aplicação de força muscular para deslocar um objeto ou o corpo.	I, II, III, IV
	Força gravitacional contrária ao movimento, como resistência.	II, IV

A dupla IV apresentou um discurso um pouco mais adequado que as demais. Considerou o arremesso lateral no futebol e apresentou o seguinte discurso: “ *Considerando que pelo conceito de inércia os corpos mantêm seu estado de movimento necessitando que uma força seja aplicada sobre ele para modificar esse estado. Para realizar o arremesso lateral o aluno precisará gerar uma força muscular proporcional à massa da bola e à distancia a qual ele pretende que ela alcance. A massa da bola interfere no movimento porque a ação da gravidade sobre ela (o peso) age como força resistente ao movimento, sendo assim, quanto maior for a massa da bola maior deverá ser a força de contração*

muscular para gerar o movimento". Ainda que incompleta, a explicação apresentou uma definição coerente de inércia, pois não a relacionou somente ao estado de repouso do corpo. Também foi apontada a força gravitacional como peso, além da ideia deste como resistência ao movimento.

Na sequência foi trabalhado o conceito de Biomecânica, de forças internas e externas ao corpo e os tipos de contração musculares. Após essa discussão surge o diálogo:

Diálogo 7

Prof: Qual é a relação entre força e movimento?

B4: Força tá relacionada a alguma carga e movimento, sem carga.

B6: Movimento depende da força que é empregada nele. Pra se ter o movimento, tem que ter uma força empregada.

B10: Tem a ver com a magnitude da força e quantidade de massa entre os corpos.

Prof: E o que ocorre dessa relação?

B10: Inaudível

B3: A força é a massa vezes a aceleração, né? Quanto maior a força, para uma mesma massa, você vai ter uma aceleração maior naquele corpo e você vai ter uma velocidade maior no movimento.

B10: Movimento produto da força.

B12: Para ocorrer movimento, você tem que aplicar uma força.

Embora a dupla IV (B1; B3), não tenha explicitado completamente a relação entre força e movimento na habilidade escolhida anteriormente, B3 se baseando na 2ª Lei de Newton apresentou significados coerentes para as ideias envolvidas no conceito de força. De forma geral, a força era vista pelos alunos como causa do movimento, exceto por B4. Após, foi apresentada a 2ª Lei de Newton com o intuito de que os alunos enxergassem genericamente a relação entre os conceitos envolvidos, já que o conceito de inércia ainda não havia sido abordado. Baseado nessa lei, as ideias do Princípio Força-Movimento foram discutidas com os alunos. Esse princípio diz que "[...] forças em desequilíbrio estão agindo em nossos corpos ou objetos quando criamos ou modificamos um movimento" (KNUDSON, 2007, p. 32).

Ao iniciar a discussão sobre inércia, foram apresentadas imagens de uma pessoa chutando uma bola e outra rebatendo uma bolinha com uma raquete. A professora explicou que os objetos iriam descrever uma trajetória e perguntou:

Diálogo 8



Prof: Mas se não houvesse qualquer tipo de resistência externa?

Todos: Silêncio

Prof: Quem é a resistência?

B4: Ar

Prof: Qual é a força aqui?

B10; BC: Gravidade.

Prof: Mas se não houvesse gravidade o que aconteceria com a bola?

B4: Ia pro chão.

B15: Flutua

BC: A tendência é continuar o movimento.

Embora de forma incipiente, apareceu a ideia de que o corpo continuaria seu movimento, se não houvesse uma força aplicada para modificá-lo. No entanto, como observado nas respostas à Situação problema 2 (QUADRO 5.2.2, página 60), a maioria dos alunos possuía o significado do conceito de inércia equivocado. Na sequência foi passado o vídeo sobre a 1ª Lei de Newton (QUADRO 6.1.2.1, página 66). As principais ideias abordadas no vídeo foram discutidas com os alunos e o Princípio da Inércia foi definido resumidamente como “[...] propriedade de todos os objetos para resistir a mudanças em seu estado de movimento (KNUDSON, 2007, p. 33)”. No vídeo também foram apresentadas as ideias de atrito e resistência do ar que, embora mencionadas, não foram enfatizadas nas discussões. A professora desenhou no quadro uma bolinha sendo lançada com sua trajetória e perguntou:

Diálogo 9

Prof: Por que ela percorre essa trajetória?

B12: Por causa da força que foi aplicada.

Prof: Por que ela continua o movimento mesmo depois que ela sai da minha mão?

B4: Porque não tem aceleração.

B10: Transferência de energia.

Prof: Acabamos de ver o vídeo. Ela continua o movimento por inércia e se não houvesse força gravitacional, ela iria para o espaço com velocidade constante. Não

existe nesse percurso, outra força sendo aplicada por mim mesma pra que a bolinha chegue até aqui (no chão). Existe sim, a força gravitacional que é o peso da bolinha.
[...]

A professora aproveitou para explicar rapidamente a relação entre força e movimento concebida por Aristóteles e a diferença desta para a elaborada por Newton. Também foi mencionada a ideia comum, porém equivocada, de que inércia estaria associada a algo ou alguém em repouso. Dando continuação à aula, foi mostrada a imagem de lutadores de Sumô e questiona:

Diálogo 10



Prof: [...] Quando eles lutam, eles ficam quase paradinhos. Eles não descolocam muito um ao outro, né? Por quê?

B3: Pra você alterar o estado de movimento de uma massa maior é mais difícil. É preciso mais força.

Prof: Então com uma massa maior, ele é mais estável ou instável?

Todos: Estável

Prof: Eles são mais estáveis. Mas eles têm mais mobilidade ou menos mobilidade?

B4; B10; BC: Menos mobilidade.

[...]

Nesse diálogo B3 apresentou adequadamente a ideia de inércia relacionada à massa das pessoas em questão. Além do conceito de inércia, os conceitos inerentes ao Princípio do Equilíbrio foram introduzidos. A esta altura da aula, os alunos já pareciam bastante cansados e pouco interagiam quando comparamos ao início das discussões.

Por último, os alunos foram indagados sobre o conceito de força gravitacional:

Prof: Como falamos tanto em força gravitacional, o que é a força gravitacional?

BC: A tendência dos corpos a serem atraídos para o centro da Terra.

B3: É a força de atração entre dois corpos, né? Na verdade todos os corpos se atraem.

O significado de força gravitacional foi discutido com os alunos e foi percebido desde o primeiro encontro que havia a ideia de que essa força age nos corpos e tem sentido para baixo. Além da diferença entre massa e peso, foi explicado que a força gravitacional e o peso seriam considerados sinônimos. Ao final foi pedido aos alunos que fizessem a segunda parte do trabalho final e lessem o material de apoio que seria enviado conforme planejamento.

A **quarta aula** foi iniciada com a realização individual da tarefa “Equilíbrio” (ANEXO E) que requereu leitura do texto sobre torques enviado na semana anterior. Embora o texto tivesse 30 páginas e apresentasse alguns cálculos, foi pedido aos alunos que focassem as ideias centrais do texto. Dos alunos presentes, B3 disse que não havia lido porque já sabia o conteúdo. B10 e B21 disseram que haviam lido o texto parcialmente, BC e B9 que não tinham lido. Por isso, embora tenham sido disponibilizados apenas 15 minutos para esta atividade, foi permitido que os alunos consultassem o texto, caso quisessem. Após a realização da atividade individualmente, foi solicitado que as questões fossem discutidas por todos. Elas seriam corrigidas no decorrer da aula, à medida que os conceitos fossem apresentados. Então, a professora perguntou:

Diálogo 11

Prof: Qual é o plano e o eixo do movimento realizado?

BC: Plano sagital

B10: Plano sagital e eixo transversal.

Prof: Eu não vou dar a resposta. Quero que vocês entrem num acordo.

B3: Onde é o eixo de movimento?

Prof: Boa pergunta! Onde é o eixo do movimento?

B10: Na articulação do tornozelo. Só que ele desloca...

BC: Eu pensei mais na articulação do pé...

Prof: Guarda essa pergunta. Não esqueçam não. [...] Qual é o grupamento muscular responsável pelo movimento?

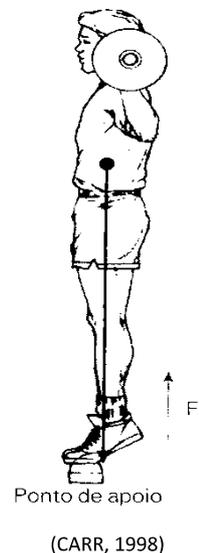
B10: Isotonicamente acho que é o Tríceps Sural. Os Gastrocnêmicos e o Solear.

Prof: Você concorda B9?

B9: Coloquei aqui o Sóleo (enquanto pensa, realiza o movimento e apalpa a musculatura posterior da perna) e os gastrocnêmicos para fazer a flexão plantar.

BC: A estabilidade do movimento eu não coloquei, mas eu sempre penso no assoalho pélvico pra você estabilizar o movimento... A gente sempre pensa muito nisso...

B9: A postura, né?



(CARR, 1998)

B10: Por isso que eu falei isotonicamente. Porque isometricamente, a musculatura paravertebral e abdominal tem que sustentar... A musculatura dos membros que sustentam a barra. [...]. Foi a pergunta de B3. Parece que o eixo se desloca, né? E vai diminuindo o raio de amplitude do movimento.

BC: Tem a ação de outros músculos que vão dar essa estabilidade pro movimento. [...].

B9: E esses músculos funcionariam como músculos auxiliares pra esse movimento de flexão plantar?

Prof: Não sei. Só estou ouvindo.

B10; BC: Eles são estabilizadores.

Prof: Então considerando essa resposta, qual é o tipo de contração muscular aqui?

B10: Dinâmica concêntrica, isotônica. Isométrica no tronco pra estabilizar.

Prof: BC, concêntrica quando?

BC: É... Eu não sou bom nisso!

Prof: Você é sim. A gente falou da relação entre as forças internas e externas, lembra?

BC: É...

Prof: O que é a contração concêntrica?

BC: É a diminuição dos...

B9: Dos feixes musculares.

BC: Dos feixes musculares... Então vai ser na subida...

Prof: É isso B3?

B3: Dinâmica concêntrica.

Prof: Ele só vai fazer a concêntrica no movimento completo?

B10: Não, quando ele volta é excêntrica.

Prof: Então quem faz a contração excêntrica?

B21: O próprio tríceps sural, é isso?

B3: É isso.

Prof: Eu não dou a resposta agora. Eu só estou ouvindo.

BC: Ela deixa a gente agoniado.

Prof: Então, que forças atuam como resistência ao movimento?

BC; B9; B10: Da gravidade.

B10: O peso corporal, a gravidade e a carga.

Prof: Mas como tudo isso se articula aqui?

B10: O peso corporal é a carga, somatório. Agora a gravidade... Estou vendo essa setinha aqui...

B3: Na verdade, o peso corporal já é a força da gravidade sobre o corpo. Quer dizer, corpo e terra tem força de atração. Isso é força da gravidade. O conjunto da barra mais o peso do corpo dele. Vai atuar no centro de gravidade desse conjunto barra mais corpo dele próprio. Ali, naquele centro de gravidade vai ter uma força que é o somatório desse conjunto ai, né? E a gravidade é essa força de atração da Terra com esse conjunto. Isso já é o peso.

Prof: Todo mundo entendeu o que ele falou?

B10: O centro de gravidade seria a representação de ambas sinergicamente falando, o peso corporal e a carga. Simultaneamente.

Prof: BC, você entendeu isso?

BC: Entendi que o conjunto faz com que... A força de maior atuação é a força da gravidade porque você soma tudo...

Prof: Que torques você identifica na realização do movimento?

BC: Eu realmente não estudei.

B10: Tem a ver com o que B3 falou. A variação do eixo, pelo movimento angular que esse torque aí vai promover.

Prof: Mas quem vai promover o torque?

B10: Se o torque é o movimento angular, é o torque.

Prof: Vocês não leram o texto e a gente ainda não falou sobre torques. Você (B21) leu o texto. Então, o que você acha?

B21: O torque é quando a força aplicada gira sobre um eixo.

Prof: A pergunta é: que torques você identifica na realização do movimento?

B10: Torque muscular. [...] Aqui (no texto) está dizendo.

B21: Torque é o efeito do giro produzido por uma força (lendo o texto).

Prof: Sim, mas além desse torque muscular que B10 mencionou, existe algum outro aqui?

B3: Tem o conjunto peso mais o peso da barra que faz o torque da resistência.

BC: Estou começando a me lembrar. Estudei isso aí há 20 anos atrás.

Prof: Vocês identificaram os torques, né? Vocês falaram da força muscular e do peso. Então, o executante apresenta muita ou pouca estabilidade nesse exercício?

BC: Muita estabilidade. Porque o centro de gravidade não varia tanto dentro do movimento, né? Ele basicamente só eleva e desce. E não há retirada de apoio. Então isso traz certa estabilidade.

B9: Muita porque ele aproveita o conjunto pra ter essa sustentação dele... Do tronco, dessa parte mais isométrica que ele sustenta. Pra ir e voltar e não perder o eixo do movimento.

Prof: O que você acha B21?

B21: Acho que é pouca.

Prof: Por quê?

B21: Porque ele só tem esse ponto de apoio.

Prof: E... Por que você acha que esse ponto de apoio representa pouca estabilidade?

B21: Não sei.

Prof: A estabilidade está relacionada com algum outro aspecto do movimento?

B21: Ele tem o ponto de apoio. Acho que pouca estabilidade. Estabilidade em que sentido?

Prof: O que é estabilidade?

BC: Faz o movimento sem sair do equilíbrio.

[...]

B10: Acho que a estabilidade aí é menor. Tem um pequeno apoio.

Prof: B3?

B3: Eu acho que a base de sustentação é pequena e o centro de gravidade tá alto. Então qualquer toquezinho que você der no cara, ele vai cair. Se você desloca a linha de força além da base, ele vai perder o equilíbrio.

Nesse diálogo, fica clara a dificuldade dos alunos para enxergar o plano e o eixo do movimento e os tipos de contrações musculares discutidas nas duas aulas anteriores. Embora esses conceitos tenham sido retomados constantemente, os alunos deveriam minimamente fazer a leitura do material de apoio para discutir as principais ideias durante as aulas. A

diferença entre os termos peso e massa ainda não tinha sido percebida apesar de explorada na aula anterior. Como a maioria não leu os textos, já era esperado que houvesse dificuldades com o significado geral de torque e conseqüentemente sua identificação no movimento. Como proposto por Gowin (1981) tanto professores quanto estudantes têm responsabilidades no processo de aprendizagem. Ficou claro que a dificuldade existe, mas até aqui, não foi percebida real intenção e comprometimento dos alunos com a própria aprendizagem. Na negociação de significados apresentada, as respostas dos alunos estavam mais condicionadas às perguntas da professora. Essa conduta dos alunos também foi identificada em estudo anterior com alunos de um curso introdutório de (BELMONT; LEMOS, 2012). No entanto, o aluno que se percebe como gestor da própria aprendizagem, deve não só perguntar ou responder ao professor, mas confirmar se os significados que ele captou são os mesmos que o professor tinha a intenção de ensinar.

Como de costume, foi pedido aos alunos que explicassem o conteúdo trabalhado na aula anterior para os colegas que estavam ausentes. A professora complementou a exposição dos alunos e perguntou:

Diálogo 12

Prof: O que é massa, então?

Todos: Silêncio

B3: Quantidade de matéria.

Prof: Se eu for pra Lua, a minha massa é igual ou diferente?

B10: Igual. A força gravitacional é que não.

BC: O peso vai ser diferente.

Prof: Então o peso é diferente da força gravitacional?

BC: Ele vai variar de acordo com a gravidade, né?

Prof: Mas estamos falando da mesma coisa ou são ideias diferentes?

B10: Estão relacionados.

B9: É. Porque aqui tem aceleração e lá aceleração gravitacional.

Prof: E aí B3?

B3: É a mesma coisa. Peso e força gravitacional são a mesma coisa.

[...]

B10: Se é a mesma coisa, por que há do ponto de vista semântico criaram essa diferença?

B3: Na verdade, força gravitacional é uma coisa. É a força de atração entre dois corpos. Quando você ta denominando essa força gravitacional atuando sobre o corpo das pessoas ou dos objetos, você chama de peso. Peso do objeto, peso da pessoa.

B10: Então, esse aqui é um corpo e eu sou outro corpo. Não tem nada nos aproximando...

B3: Tem sim, vocês têm força de atração.

B10: Mas eu não consigo sentir que essa cadeira me atrai.

B3: Acontece que a massa é muito pequena se você considerar a massa da Terra. Olha o tamanho da Terra em relação à cadeira. A força que a Terra exerce sobre você é muito muito maior do que a força que a cadeira exerce sobre você. Mas a força existe.

B10: A minha dúvida é que essa cadeira não chegou perto de mim até agora.....

B3: Olha lá na fórmula. Têm duas massas. Quanto maior a massa, maior a atração.
[...]

Após a explicação de B3, a professora complementou, utilizando a 2ª Lei como referência, dizendo que o peso seria a força que promove no corpo uma aceleração, ou seja, a força com que a Terra atrai os corpos. Também foi falada rapidamente a diferença entre grandezas vetoriais e escalares e que o peso, por ser uma força possui magnitude, direção e sentido, diferente da massa que é escalar. Esse pode ser considerado um caso de negociação de significados, pois B3 tentou convencer B10 de que a força atração dos objetos depende de suas massas. Por fim, B10 pareceu mais convencido, porém não totalmente. Foi sugerido que os alunos lessem sobre esses conceitos. Embora já tivesse aparecido a ideia de que o peso varia de acordo com o valor da aceleração gravitacional, ainda foi percebida dificuldade em enxergar peso e massa como conceitos com significados distintos, porém relacionados.

Na sequência, conforme o conteúdo avançou a professora foi corrigindo a tarefa junto com os alunos. Como abordado no texto sobre torque enviado para leitura dos alunos, foi discutido o significado centro de gravidade relacionado ao Princípio do Equilíbrio.

Diálogo 13

Prof: O que é o centro de gravidade?

B10: Tem a ver com a estabilidade.

Prof: Sim. Está relacionado.

BC: Ele é tridimensional e dá o equilíbrio do corpo.

Prof: Sim, está relacionado com o equilíbrio. Mas o que é o centro de gravidade, alguém lembra? B3?

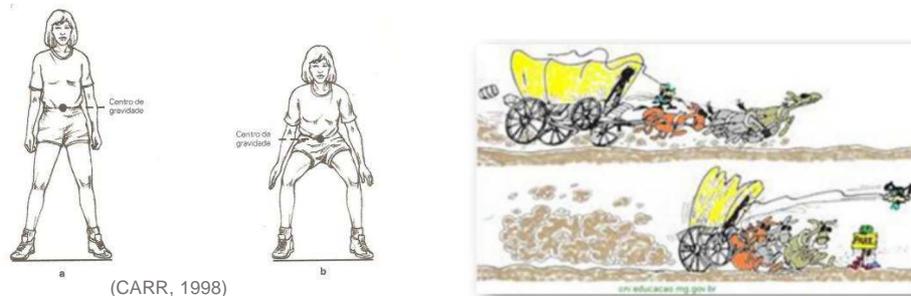
B3: É o centro de massa do corpo, onde você pode considerar que tá acontecendo a aplicação da força da gravidade.

[....]

Após esse questionamento da professora, foram discutidos os conceitos de centro de massa e centro de gravidade, considerados coincidentes. Além disso, chegou-se à conclusão junto com os alunos de que o peso de um corpo está localizado em seu centro de gravidade e que este é relativo à sua distribuição de massa. A relação entre a estabilidade e a localização

do centro de gravidade também foi abordada. A professora apresentou duas imagens, uma com um sujeito realizando um movimento em pé e outro na posição de agachamento.

Diálogo 14



[...]

Prof: Quando esse sujeito abaixa, o que acontece? Ele abaixou e o centro de gravidade dele também.

B21: O centro de gravidade abaixa e ele continua na base dele.

Prof: Então qual é a posição mais estável? A primeira ou a segunda?

Todos: B

B10: Eu podia falar também no skate, né? A posição dele no skate é mais estável. Curioso é que ele tá em movimento.

Prof: Sim, ele está em movimento, mas ele está parado em relação à base. Então nós temos um referencial.

B10: Se o skate parar, ele vai embora, né?

Prof: O que acontece? O aluno vem andando rápido de skate, encontra uma pedrinha e, o que acontece com ele?

B9; B10; B21: Ele continua.

B21: Por inércia.

B10: É o mesmo exemplo da carruagem.

Esse exemplo sugere que não houve dificuldade na captação dos significados oriundos da relação entre a altura do centro de gravidade e a estabilidade de um movimento. Além do exemplo skate, B10 falou da importância da base de apoio para as artes marciais como no Judô. Quando este aluno mencionou o exemplo do skate, também o relacionou ao conceito de inércia discutido na aula anterior. Então, foi perceptível que ele começou a enxergar as relações conceituais trabalhadas para entender o fenômeno, mesmo que ainda de forma incipiente.

Na sequência, após a discussão sobre os fatores que afetam a estabilidade, foi trabalhada a relação entre estabilidade e mobilidade. A partir dos exemplos apresentados e das respostas dos alunos, essa relação pareceu ser de fácil compreensão, já que é bem evidente no contexto profissional.

O conceito de torque foi discutido, assim como as ideias relacionadas: movimentos de rotação e translação, forças cêntricas e excêntricas e tipos de alavancas. Quando retomada a tarefa feita no início da aula apresentada no *Diálogo 11*, surgiu o seguinte diálogo:

Diálogo 15

Prof: Então, a gente viu que essa seta aqui é a projeção do centro de gravidade ou do peso. E aqui ele tem muita ou pouca estabilidade?

B10; B21: Pouca.

BC: Agora é pouca!

[...]

Prof: Onde está essa carga aqui? Nos ombros, né? A gente viu que o centro de gravidade vai sofrer alteração se a gente adicionar massa ou mudar a posição do corpo. O que ocorreu nesse caso aqui?

B9; BC: Subiu.

Prof: Pode ter se elevado discretamente aqui.

[...]

Prof: Mas que torque você identifica nesse movimento? Você (B10) falou em torque muscular antes, mas tem outro torque. Que torque é esse?

Todos: Silêncio

O aluno BC, que em resposta à tarefa disse que o sujeito possuía muita estabilidade, mudou sua resposta dizendo que agora havia pouca. A identificação do torque gerado pela força muscular pareceu mais fácil para os alunos. Embora tivesse sido trabalhada, de forma recursiva, a relação entre forças internas e externas, inclusive com a discussão sobre o significado de sistema e da força peso, a ideia de que este poderia gerar um torque no corpo não foi captada facilmente. Como existiu essa dificuldade, foi mostrado aos alunos o arranjo mecânico presente na atividade escrita para que o torque oriundo do peso do sistema fosse visualizado. Ainda referente ao conceito de torque, foram mostradas três situações que representavam um adulto e uma criança em lados opostos de uma gangorra, porém com os eixos posicionados em pontos diferentes:

Diálogo 16



Situação 1 - O apoio da gangorra fica exatamente na metade da prancha de madeira.



Situação 2 - O apoio está mais próximo da extremidade em que o adulto está sentado.



Situação 3 - O apoio está mais próximo da extremidade em que a criança irá sentar.

Prof: Eu tenho a situação um, a dois e a três. Eu tô perguntando aqui: qual é a situação que tem mais vantagem mecânica para a criança.

B21: A dois.

B10: A um... Não, a dois.

B21: Essa é fácil.

Prof: Por que é a dois?

B21: Porque tá mais distante, então quando você multiplica pela distância, vai favorecer ela que tem o peso menor. Se fosse igual, ia multiplicar o peso dela pela distância, o peso dele pela distância que é a mesma e, ela ia perder. O toque é a força vezes a distância.

Prof: É isso mesmo. Me deem exemplos da escola ou da academia onde isso ocorre?

B10: Nesse movimento assim e assim (demonstrou abdução de ombro com o cotovelo estendido e flexionado).

Prof: Mas qual é a vantagem?

B10: Seria aqui (demonstrou abdução de ombro com o cotovelo estendido).

Prof: Explica.

B21: Flexionado é mais fácil porque a distância é menor.

B10: Pro executante é aqui com o cotovelo flexionado (demonstrando o movimento).

Prof: Você diminui o braço da resistência. E pra carregar a sacola do mercado?

BC: Mais próximo ao corpo.

B10: Mais próximo porque você diminui o braço de resistência.

B3: Para trocar o pneu do carro. Aquela chave de roda. Tem gente que coloca um extensor e fica bem mais fácil de afrouxar.

[...]

B3: Tem o exemplo do abdominal, né?

Prof: Sim, se você muda a posição dos membros superiores você pode aumentar ou diminuir o braço de resistência.

B10: O iniciante nem precisa de carga, é só mudar o braço.

Nessa situação, pareceu não haver problemas na identificação das variáveis referentes ao torque e a situação mais vantajosa para a criança do exemplo apresentado. O aluno B21 explicou adequadamente e com suas próprias palavras o fenômeno, considerando as variáveis inerentes ao significado de torque. Os alunos B10 e B3 apresentaram exemplos e explicações coerentes para esse conceito. Segundo Ausubel (2003), quando o aprendiz

consegue explicar os fenômenos com suas próprias palavras e transferir os significados aprendidos para outras situações, podemos considerar que essas são evidências de aprendizagem significativa. No entanto, como estamos analisando o processo, serão necessárias outras evidências para confirmarmos tais afirmações. Deste diálogo podemos interpretar que os significados do conceito foram captados por esses alunos na perspectiva de Gowin (1981), embora a linguagem biomecânica ainda não tivesse sido utilizada adequadamente.

Na sequência foi discutido o Princípio da Projeção Ótima que diz: “[...] para a maioria dos movimentos humanos que envolvem projeções existem ângulos de projeção ótimos para objetivos específicos” (KNUDSON, 2007, p. 34). Considerando esse princípio foram trabalhadas as variáveis que influenciam nas projeções e novamente foi retomado o conceito de inércia:

Diálogo 17

Prof: Vocês lembram quando a gente falou sobre a bolinha? E se eu lançasse um objeto e não houvesse força da gravidade?

B10: Em termos de inércia, ele iria infinitamente.

Prof: Sim. Essa trajetória parabólica só ocorre porque existe essa força externa atuando sobre ele.

Após, foi trabalhado o Princípio da Amplitude de Movimento que pode ser definido como “[...] qualquer movimento (linear ou angular) corporal para se alcançar o objetivo do movimento” (KNUDSON, 2007, p. 61). Nesta ocasião foi discutida relação entre movimentos lineares e angulares. A ideia inicial de que os objetos ou pessoas tendem a “sair pela tangente” quando liberados desde um movimento angular, pareceu intuitiva. Todos relataram terem vivenciado situações nas quais essa sensação ocorreu. Na primeira questão do pré-teste (ANEXO B) sobre o saque por cima no voleibol, apenas B3 mencionou a relação entre esses conceitos adequadamente e B21 apresentou parte das ideias. Os demais alunos mencionaram apenas que maior força deveria ser transferida para a bola para que ela ultrapassasse a rede. Sem desconsiderar a importância da força, em especial no conceito de impulso, para a realização desse movimento, nosso objetivo era que os alunos enxergassem outras variáveis importantes nos movimentos dessa natureza. Por isso, foram trabalhados genericamente, os

conceitos de trajetória, deslocamento linear e angular, velocidade linear e angular e a medida de uma circunferência completa ($2\pi r$). Durante a discussão surgiu o seguinte diálogo:

Diálogo 18

Prof: Quando eu preciso de um movimento com muita amplitude? E quando eu preciso de um movimento com pouca amplitude?

B3: Quando você quiser mais velocidade, você tem que aumentar a amplitude. Pra você transferir mais velocidade pro outro.

B21: Ali, ele pode até ser veloz, mas... (apontando para a figura)

B3: Ali se ele fizer o gesto muito fechadinho, ele não vai conseguir transferir velocidade para a bola. Então ele precisa ampliar o braço dele, afastar a raquete do corpo pra ele fazer o movimento mais amplo e ter mais velocidade. Ontem eu tava dando aula para um menino cadeirante. Eu dei uma raquete de frescobol pra ele com uma bolinha. E ai ele começou a bater aqui assim. (demonstrando o movimento com pouca amplitude). Eu falei pra ele colocar a raquete aqui atrás e bater. Ai ele conseguiu jogar a bolinha na parede. Exatamente por causa disso ai. [...]

B21: Que nem o saque no vôlei.

Prof: Então, quando eu quero movimentos com velocidade, eu tenho maior amplitude e normalmente, os movimentos que requerem precisão têm amplitudes menores. Mas cada movimento possui uma amplitude ótima [...].

B3: Posso dar outro exemplo? Corrida de 400 metros. Você tem um cara na raia um e outro na raia oito. Se vocês colocarem eles para correr uma volta, o cara que tá na raia oito vai ter que correr muito mais e sai em desvantagem.

B9: Por isso que tem aquela....

B3: Por isso que tem o balizamento Quer ver outra coisa: *Holiday on Ice*. Todo show tem aqueles caras que ficam ali rodando. O que ta no centro ali, fica quase parado. O lá ponta tem que correr pra caramba. Ele ta na mesma velocidade angular, mas a velocidade linear é bem maior.

Prof: A sensação de quem vai na ponta é de que é muito rápido. [...]

B21: É aquela brincadeira de dar o braço e girar. Se é mais curto, você gira mais devagar. Se aumenta, vira mais rápido.

[...]

B10: A relação que se estabeleceria é que quanto maior o movimento maior...

Prof: Quanto maior o raio...

B10: Quanto maior o raio, maior velocidade angular.

Prof: Quanto maior o raio, maior a velocidade linear. A velocidade angular é a mesma porque o ângulo não vai se modificar se ele está aqui ou na ponta (demonstrando no desenho). [...]

B10: Então, quanto maior o raio, maior a linear.

B3: Pensa em você correndo do lado de um colega. Você na raia um e o colega na raia oito. Ele vai ter que correr muito mais.

B10: É o exemplo que você deu da pista.

Prof: Então, quando se quer lançar um implemento muito longe....

B10: Aumenta a amplitude, aumenta o raio. Por isso que na foto do Tênis, o cara bate na bola lá em cima.

[...]

Nesse exemplo de negociação de significados, foi perceptível que B10 apresentou dificuldade em captar os significados dos conceitos envolvidos na relação entre velocidade angular e linear. O aluno B3, tentou ajudá-lo dando vários exemplos e explicando-os com as variáveis cinemáticas apresentadas. Este aluno, que já possui subsunçores, conseguiu apresentar vários exemplos, apresentou um discurso autônomo e com linguagem adequada ao campo da Biomecânica. Embora B10 no final do diálogo tivesse mostrado indícios de captação de significados desse conceito, inclusive quando retoma o exemplo de uma figura mostrada anteriormente, seria necessário retomar essas ideias no próximo encontro. Além disso, no diálogo, B10 apresentou verbalizações a fim de “confirmar” seu pensamento, ou seja, confirmar se os significados captados eram os mesmos ensinados. B21 também apresentou exemplos indicando que tentou relacionar essas ideias às suas experiências prévias, ainda que não tenha apresentado explicações elaboradas nesse momento. B4 e B9 quase não se pronunciaram durante essa discussão.

A atividade escrita proposta no início da aula foi completamente corrigida junto com os alunos. Durante essa correção, muitos perceberam as inadequações escritas anteriormente e mudaram suas respostas verbalmente.

Para a aula seguinte, foi solicitado aos alunos que continuassem trabalhando no Trabalho final parte 2 (QUADRO 5.2.2, página 60). A parte 2 foi enviada pelos alunos para a avaliação da professora que retornou com algumas considerações. Além disso, foi pedido aos alunos que lessem o material de apoio enviado.

Como de costume, a **quinta aula** foi iniciada com a revisão do conteúdo trabalhado nas aulas anteriores. Foram retomados rapidamente os conceitos discutidos em cada princípio da Biomecânica. O aluno B7, faltou as duas aulas nas quais os princípios foram trabalhados. Como esse aluno sentiu dificuldade para elaborar o trabalho final, entrou em contato com a professora, que esclareceu suas dúvidas via *Skype* e durante uma reunião extraclasse. Na ocasião, este aluno foi aconselhado a ler sobre o conteúdo. O mesmo ocorreu com B1 que também estava ausente na aula anterior e não fez a leitura do texto indicado pela professora.

Após, foi passado o vídeo sobre o *jump* do Basquete. A principal questão do vídeo girou em torno da percepção das pessoas de que é possível que atletas de alto rendimento “parem no ar” durante o salto. O vídeo apresentou uma análise quantitativa do salto com a trajetória do centro de gravidade do atleta. Foi discutida a relação entre a trajetória do centro

de gravidade do atleta e de outros objetos que são lançados. Além disso, foi explicada a percepção equivocada que se dá devido a posição do pescoço e da cabeça assumida pelo atleta em relação a trajetória de seu centro de gravidade.

Na sequência, os alunos deram início a Situação problema 1 parte 3 (QUADRO 5.2.2, página 60), divididos em dois grupos de três. Com essa atividade esperava-se que os alunos tentassem relacionar os conceitos biomecânicos ao movimento do saque por baixo. Pois, tendo isso em mente, ficaria mais fácil para realizar o diagnóstico explicando as causas das possíveis incoerências no movimento como propôs a atividade seguinte. O Grupo 1 foi constituído por B1, B3 e B21 e, o Grupo 2 por B7, B10 e BC. Primeiro cada grupo selecionou as fases do saque por baixo que acreditavam serem as mais correspondentes às características essenciais escolhidas e após, foi determinado no grande grupo os quatro quadros ou fases que seriam utilizados por todos. Feito isso, os grupos tentaram explicar como o movimento ocorre utilizando os princípios estudados. Apesar de a professora ter enfatizado que todos deveriam participar da elaboração da resposta, no Grupo 1 houve pouco diálogo entre os participantes. Como B3 tinha os princípios biomecânicos consolidados, para ele foi mais fácil e rápido elaborar a resposta. Então, ele ditou a resposta enquanto B21 digitava e B1 escutava. No Grupo 2, B7 pouco participou da discussão, talvez por ter faltado as duas últimas aulas.

Os grupos se mantiveram para a realização da Situação problema 1 parte 4 (QUADRO 5.2.2, página 60). Como previsto para a atividade, foi utilizado o plano escrito para auxiliar na análise (ANEXO G) e o grande grupo chegou a um consenso sobre a avaliação e o diagnóstico para o saque por baixo filmado no segundo encontro.

Para finalizar esse encontro, foi discutida a Fase de Intervenção da AQM. De forma geral, essa fase apresenta e sugere formas de intervenção no movimento e por ser mais procedimental, costuma ser a preferida dos alunos.

Novamente a **última aula** foi iniciada com rápida revisão do conteúdo visto anteriormente. Então a professora perguntou para B7:

Diálogo 19

Prof: B7, explica a diferença entre toque e alavanca.

B7: Torque é... Parte de um ponto de inserção até atingir o alvo que é o objetivo. Então vai ser gerada uma força ou uma aceleração.

Prof: Mas o que é o torque exatamente? Você falou de um elemento fundamental do torque que é a distância. O que é torque B1?

B1: Ah... é difícil explicar...

Prof: Tenta.

B1: É como se fosse uma alavanca mesmo. Sei lá... Comprimento do movimento. Um negócio assim!

Prof: B21

B21: É um efeito de giro produzido pela alavanca.

Prof: O efeito do giro é produzido pela alavanca?

B21: Não. É produzido pela força.

Prof: Você concorda B3?

B3: Não sei se é o efeito, mas é a tendência da força gerar um movimento de rotação. O movimento de rotação é que vai ser o efeito.

Prof: E aí BC?

BC: É. Ela tem que ser excêntrica, fora do centro de massa. Se for no meio ela vai produzir um efeito de translação.

Prof: Então qual é a diferença entre alavanca e torque, B7?

B7: Boa pergunta!

BC: Na verdade o torque é produzido na alavanca.

Prof: Então a alavanca é uma máquina simples com haste rígida. Essa haste vai rodar ao redor de um eixo. Por exemplo, na flexão do cotovelo, quem é a haste rígida?

B21: O osso.

B3; BC: Antebraço.

Prof: Então, eu tenho uma haste rígida aqui. (no desenho). O torque seria o efeito da força. Mas que força?

B21: Força muscular.

Prof: Então, o que é distância perpendicular entre o eixo de rotação e o ponto de aplicação da força?

BC: É o braço de força.

Prof: Então essa aqui (apontando) é a distância perpendicular, concorda? Se o antebraço está nessa posição ou nessa outra aqui (fazendo desenho), você traça uma linha reta aqui e é essa distância aqui. E quem é a resistência ao movimento? Estamos fazendo o movimento de flexão do cotovelo.

BC: Peso

B21: Peso do braço

B3: Do antebraço mais mão.

Prof: Onde eu localizo esse peso aqui, B1?

B1: Não entendi a pergunta.

Prof: É o peso do antebraço mais mão. É o peso desse sistema aqui. Onde eu localizo o peso?

B1: O peso está na ponta, onde seria a mão.

Prof: Todo mundo concorda?

B21: Não. Porque você pega metade e é um pouquinho mais pra cá. Essa parte aqui (apontando) é mais gordinha.

Prof: Entendi. Está relacionado à distribuição de massa.

B21; BC: No centro de gravidade do membro.

Prof: E aí? Por que está localizado no centro de gravidade do membro?

BC: Porque é onde você concentra toda a massa.

Prof: É a ideia de centro de massa. O ponto onde poderíamos concentrar toda a massa.

[...]

Prof: Então o que tá aqui? (aponta)

B21; BC: O peso

Prof: O que é o peso?

B21: É a massa com a gravidade.

BC: Massa vezes aceleração.

Prof: O peso é uma força. [...] Então, distância perpendicular entre o eixo e o ponto de aplicação da força. Quem tem maior distância aqui?

BC: A resistência.

Prof: Quem tem maior vantagem mecânica?

BC; B21: A resistência.

Prof: Então, o que ocorre com a força muscular aqui?

B21: Ela tem que ser maior do que a resistência... Quanto mais distante está o peso, mais força muscular eu tenho que utilizar pra fazer o mesmo movimento.

Prof: Porque torque é a relação entre a força e essa distância aqui, né? (apontando). Então nesse caso, o torque muscular tem que ser maior do que o torque da resistência [...].

Embora o conceito de torque tivesse sido abordado na quarta e quinta aula, depreende-se do diálogo que esses significados ainda não tinham sido compartilhados principalmente com B1 e B7. Esses alunos foram os que menos interagiram com o professor e com os colegas durante as aulas, apesar de B7 ter procurado a professora em horário extraclasse para esclarecer algumas questões.

Na sequência, os alunos juntos fizeram a Situação problema 1 parte 5 (QUADRO 5.2.2, página 60) que correspondia à intervenção, última fase da AQM.

Após esta atividade, foi dado início às apresentações dos trabalhos finais. Durante as exposições, B1 e B7 não interagiram com os colegas e poucos prestaram a atenção nas análises dos movimentos escolhidos por eles. Atentando a isso, durante a apresentação de BC e com o foco na análise do movimento escolhido, a professora indagou B1 e B7 sobre a alteração do centro de gravidade durante aquele movimento.

Diálogo 20

Prof: Quando a aluno fica no antepé, faz flexão plantar, o que ocorre com o centro de gravidade?

B21: Vai deslocar pra frente...

Prof: Você concorda B1? Concorda B7? O que ocorre com o centro de gravidade quando o aluno fica no antepé?

B1: É... Se desloca, eu acho. Quando ela tá com o pé todo apoiado no chão, ela tá com uma base maior. Quando ela tá na ponta do pé, o peso tá concentrado na ponta, eu acho.

Prof: E o que acontece com o centro de gravidade?

B7: Se ele tá com o pé todo no chão, o centro de gravidade tá aqui na região do quadril. Quando ele faz a flexão plantar a tendência é, como B1 falou, dele projetar o corpo um pouquinho à frente e o centro de gravidade, subir um pouquinho. No caso ele vai perder um pouquinho desse equilíbrio.

Prof: B21.

B21: Vai elevar o centro de gravidade e vai um pouquinho pra frente.

BC: Porque a massa está indo pra frente.

Prof: Então, ficar no antepé é uma situação mais estabilidade ou menos estabilidade?

B21: Vai reduzir a área de apoio.

Prof: E com o centro de gravidade mais elevado o sujeito fica mais estável ou instável?

Todos: Instável.

Nesse diálogo foi explorada a relação entre o deslocamento da massa e a alteração do centro de gravidade, assim como da relação entre o tamanho da base de apoio e a estabilidade. Os alunos B1 e B7 apresentaram mais dificuldade para justificar suas respostas e, embora tivessem usado suas próprias palavras, utilizaram linguagem pouco característica da Biomecânica. Novamente, foram retomadas essas ideias com o intuito que os alunos pensassem os mesmos conceitos estudados a partir de novos exemplos. Enquanto os alunos faziam suas apresentações, as ideias eram retomadas. Todos os princípios biomecânicos foram exemplificados utilizando os exemplos levados pelos alunos. Também foram explorados os movimentos articulares com as respectivas musculaturas responsáveis pelos movimentos. Embora esse conteúdo seja básico e não tenha sido trabalhado de forma específica no curso, as dificuldades foram identificadas também durante as apresentações. Por exemplo, B1 chamou o movimento de flexão dos ombros, de extensão. Quando indagado sobre o porquê daquela ser uma extensão, o aluno respondeu que: *“o cotovelo faz a extensão pra cá, então achei que era extensão do ombro”*. Com essa justificativa podemos interpretar que este aluno não entendia o significado dos conceitos de extensão e flexão articular. Normalmente essas ideias são discutidas nas disciplinas de anatomia funcional musculoesquelética no início da graduação. Como este aluno ainda não havia concluído a Licenciatura e considerando que as disciplinas de Anatomia e Cinesiologia tinham sido cursadas recentemente, podemos interpretar que esses significados não foram aprendidos. A falta ou a incoerência dos conhecimentos prévios sobre anatomia musculoesquelética básica pode dificultar a aprendizagem de conceitos biomecânicos (BELMONT; LEMOS, 2012b).

Dois dos alunos escolheram movimentos de rotação para análise como: o salto mortal e a cambalhota para frente. Por falta de tempo o conceito de momento de inércia, fundamental para a compreensão de movimentos dessa natureza, não foi trabalhado. Por isso, esse conceito, assim como as ideias envolvidas nele, foi apresentado genericamente. O objetivo dessa última exposição foi mostrar aos alunos que existem outros conceitos fundamentais para a compreensão desses movimentos.

6.2. Estudo 2: Análise do movimento na Educação Física Escolar II

6.2.1 O perfil dos alunos

O perfil geral dos alunos foi obtido por meio das informações preenchidas no formulário de inscrição (ANEXO A). Para distinguir os alunos dos que participaram do Curso I, os participantes foram numerados aleatoriamente de um a 12, precedidos pela letra “C”. Apenas um aluno foi nomeado como “BC”, por ter participado dos Cursos I e II.

Dos 13 alunos matriculados, 12 eram residentes no estado do Rio de Janeiro e um no estado do Espírito Santo. Os alunos trabalhavam em uma ou duas escolas com maior concentração no Ensino Fundamental e Médio. Alguns deles também trabalhavam com outras atividades e mais da metade tinha cursado Especialização (QUADRO 6.2.1.1).

Quadro 6.2.1.1 Perfil dos alunos iniciantes

Curso II		Número de Professores	Número de Graduandos
Número de escolas em que atua	1	9	2
	2	2	-
Nível de ensino no qual atua	Infantil e Fundamental	1	
	Fundamental	5	2
	Fundamental e Médio	2	
	Médio	1	
	Todos	1	
Tempo de atuação na Educação Física Escolar	Projeto Esportivo	1	
	1 a 5 anos	3	2
	6 a 10 anos	4	
	11 a 15 anos	1	
	16 a 20 anos	3	
Tempo de formados em anos		3-26	
Possui Especialização	Educação Física Escolar	3	
	Psicomotricidade	2	
	Marketing esportivo	1	
	Educação Física e Sociedade	1	
Trabalha com outras atividades	Atividades aquáticas, fitness e treinamento esportivo e funcional.	6	
	Gestão	10	
	Artes marciais e danças.	3	
	Outra área		1

Quando indagados sobre as motivações para fazer o curso, cinco alunos foram incluídos na categoria “atualização e aprimoramento”, seis para “melhorar a prática” e dois apresentaram “interesse por pesquisa”. Um estudante queria ideias para “diversificar sua prática” e outro alegou que “pela qualidade do curso”.

O formulário de inscrição também solicitou que os estudantes falassem sobre a relação entre a Biomecânica e a prática do professor de Educação Física. Assim como no Curso I, as respostas foram variadas e alguns alunos foram incluídos em mais de uma categoria pelo teor suas respostas (QUADRO 6.2.1.2). De forma geral, evitar lesões e auxiliar na adoção de uma postura correta foram as respostas mais obtidas.

Quadro 6.2.1.2. Categorias de respostas sobre a relação entre Educação Física e Biomecânica. Pela natureza das respostas alguns alunos foram incluídos em mais de uma categoria

Qual é a sua opinião sobre a relação entre a Biomecânica e a prática do professor de Educação Física?	Total
Melhorar o movimento	1
Melhorar a intervenção	2
Ensinar como conteúdo	1
Evitar lesões	3
Conhecimento instrumentalizador	2
Auxiliar na postura	3
Compreender do movimento	1
Importante para o esporte de rendimento	1
Resposta não relacionada	2

6.2.2 O conteúdo trabalhado

Como se tratou de um curso concentrado de cinco dias consecutivos, foram feitos pequenos ajustes no plano de ensino. O planejamento inicial (QUADRO 5.2.2, página 60) foi cumprido, no entanto, era sabido que as tarefas extraclasse poderiam não ser realizadas conforme gostaríamos pelo curto intervalo de tempo entre as aulas. Os textos para leitura foram enviados aos alunos, porém, a leitura dos capítulos do livro sobre Análise Qualitativa (KNUDSON; MORRISON, 2001) não foi exigida. Foi solicitado que os alunos lessem o resumo do livro (ANEXO I) e caso dispusessem de tempo, que lessem os capítulos. O Quadro 6.2.2.1 apresenta o plano para este grupo de alunos com o conteúdo trabalhado em cada encontro.

Quadro 6.2.2.1. Conteúdo trabalhado no curso de 25 horas com base no planejamento inicial (QUADRO 5.2.2, página 60). Cada encontro durou em média 5 horas

Aulas	Atividades em aula	Principais temas trabalhados	Tarefas extraclases
1	Pré-teste (ANEXO B) Discussão no grande grupo Discussão em pequenos grupos Leitura texto sobre características essenciais.	Apresentação e objetivos do curso Diferenças entre análise qualitativa e análise quantitativa Situação problema 1 parte 1 Elementos da Fase de Preparação : conhecimento dos executantes; objetivos do movimento; características essenciais. Terminologias do movimento Elementos da Fase de Observação : abordagem gestáltica; foco nas características essenciais; pontos vantajosos; Planos e eixos anatômicos.	Leitura resumo (ANEXO I) da Fase de Preparação e observação segundo Knudson e Morrison (2001). Leitura Capítulo 5 - Fase de Preparação (KNUDSON; MORRISON, 2001). Leitura Capítulo 2 (HALL, 2013) - planos e eixos do movimento. Trabalho final parte 1.
2	Discussão no grande grupo. Discussão em pequenos grupos. Realização da filmagem por pequenos grupos.	Revisão das ideias discutidas na aula anterior Continuação da Fase de Observação : abordagem gestáltica; número de observações; observação ampliada; planos escritos; como filmar um movimento. Situação problema 1 parte 2. Elementos da Fase de Avaliação e Diagnóstico : definição e objetivos; avaliação formativa e somativa; pontos fortes e fracos; método sequencial e mecânico; usando as características essenciais; conhecimento sobre o movimento; identificação de problemas. Situação problema 2. Conceito de Biomecânica. Forças internas e externas. Tipos de contrações musculares. Princípio da Força-Movimento	Leitura resumo (ANEXO I) da Fase de Avaliação e Diagnóstico segundo Knudson e Morrison (2001). Leitura do Capítulo 8 (MCGINNIS, 2002) –torques. Envio do plano escrito para auxiliar na observação (ANEXO G). Trabalho final parte 1.
3	Exercício escrito em trios sobre torques (ANEXO E) Discussão no grande grupo Discussão em pequenos grupos Vídeo sobre 1ª Lei de Newton < http://www.fundacaoalemann.org.br/khanportugues/ciencia/fisica/forcas_e_leis_do_movimento_de_newton/primeira_lei_de_newton_ >	Revisão das ideias discutidas nas aulas anteriores. Discussão sobre as ideias do texto e ao mesmo tempo corrigindo as questões do exercício. Princípio da Inércia Princípio do Equilíbrio Massa; peso; centro de gravidade; forças cêntricas e excêntricas; mobilidade e estabilidade; torques; alavancas. Situação problema 1 parte 2 – continuação.	Leitura do Capítulo 8 - Fase de Intervenção (KNUDSON; MORRISON, 2001). Responder às questões enviadas sobre a AQM da brincadeira “Amarelinha”. (ANEXO F) Envio do resumo completo (ANEXO I) AQM segundo Knudson e Morrison (2001). Trabalho final parte 2.
4	Discussão no grande grupo Discussão em pequenos grupos Vídeo sobre características biomecânicas envolvidas no <i>Jump</i> do Basquete. < http://globo.com/red-e-globo/esporte-espetacular/t/edicoes/v/ciencia-no-esporte-especialistas-negam-teoria-de-que-atleta-pode-flutuar-durante-salto/1884039/ >	Revisão das ideias discutidas nas aulas anteriores. Princípio da Projeção Ótima Velocidade angular e linear. Princípio da Amplitude de Movimento Situação problema 1 parte 3. Situação problema 1 parte 4.	Envio dos slides (ANEXO J). Trabalho final parte 3

5	Discussão no grande grupo Discussão em pequenos grupos Esquema sobre “diagnóstico do movimento”. Avaliação escrita sobre o curso Pós-teste (ANEXO B) Entrevista (ANEXO L)	Revisão das ideias discutidas nas aulas anteriores. Elementos da Fase de Intervenção: <i>feedback</i> ; modelos visuais; exagero ou supercompensação; alteração da tarefa; orientação manual ou mecânica; condicionamento. Situação problema 1 parte 5. Trabalho final parte 4: apresentação.	
---	--	---	--

6.2.3. Descrição interpretativa do processo do ensino

Na **primeira aula**, cada aluno se apresentou para o grupo expondo um pouco sua trajetória profissional e as motivações para realizar o curso. Os alunos também foram informados pela pesquisadora sobre os objetivos do curso e os da pesquisa. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado e o pré-teste respondido. O Quadro 6.2.3.1 apresenta a frequência dos alunos por encontro durante o curso.

Quadro 6.2.3.1. Frequência dos participantes por aula

Curso II	03.02.14	04.02.14	05.02.14	06.02.14	07.02.14
Alunos presentes	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, BC	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C11, C12, BC	C1, C2, C3, C4, C5, C7, C8, C9, C10, C11, C12, BC	C1, C3, C4, C5, C7, C8, C9, C10, C11, C12, BC	C3, C4, C5, C7, C8, C9, C10, C12, BC
Total	13	12	12	11	09
Analizados	C1, C3, C4, C5, C7, C8, C9, C10, C11, C12, BC.				

Observação: Os alunos C1 e C11, ausentes no último dia, cumpriram as atividades planejadas para esta data em outro dia combinado com a professora

Como as ideias prévias influenciam na nova aprendizagem, identificamos se os alunos já haviam tido contato com as ideias da Cinesiologia ou da Biomecânica anteriormente. Dentre os nove alunos que cursaram Biomecânica na graduação, oito alegaram utilizar esse conhecimento na prática (QUADRO 6.2.3.2). No entanto, como veremos mais à frente, o resultado do pré-teste indicou que a maioria apresentou dificuldades com as ideias básicas da Biomecânica, o que dificultaria sua utilização, seja como conhecimento instrumentalizador, seja como conteúdo a ser ensinado.

Quadro 6.2.3.2. Relação de alunos que cursaram as disciplinas Cinesiologia e Biomecânica previamente

Disciplinas	Alunos
Cursou Cinesiologia	C3, C9, C10
Cursou Biomecânica	C2, C5
Cursou ambas	C1, C4, C7, C8, C11, C12, BC
Cursou nenhuma	C6
Estudou Biomecânica em outro curso	C3, C4, C7, C10, BC
Disse utilizar a Biomecânica na prática profissional	C1, C2, C5, C7, C8, C11, BC
Disse não utilizar a Biomecânica	C4, C12

O conteúdo foi iniciado, conforme planejamento, com a discussão sobre o conceito de análise e a forma como os professores analisam os movimentos de seus alunos no cotidiano escolar.

Diálogo 1

Prof: Por que vocês analisam o movimento?

Todos: Silêncio

Prof: Por que vocês analisam o movimento dos seus alunos?

C9: Eu analiso porque me incomoda, às vezes, um andar diferente. Eu olho assim e tem alguma coisa diferente...[...] Eu vejo como as crianças andam, como uma tem mais facilidade de executar o movimento que outra...

Prof: Mas por que você faz isso? Qual é o objetivo dessa análise?

C3: Existe um padrão. Então pra você chegar próximo a esse padrão é preciso fazer essa análise.

C1: Pra você colaborar para que a criança ou o adulto execute da melhor forma possível. Porque existe um movimento biomecânico melhor pra executar um saque, pra dar um chute na bola. Se você tem a raquete e se você fizer assim (mostrando) vai ser melhor. Acho que pra uma coisa maior como o treinamento de uma equipe, aí você usa esse tipo de análise. Talvez na escola você não usa tanto. A menos que o aluno esteja todo torto e tenha uma coisa muito gritante, aí, eu vou achar que ele tem uma escoliose ou lordose. Adolescente fica muito assim (mostrando), aí você manda consertar. Acho que são análises diferentes, né? A gente lida com isso todo o tempo. Eu particularmente não fico muito tempo analisando meus alunos, pelo menos, conscientemente. Acho que eu não tô muito preocupado com isso, a menos que seja uma coisa muito gritante. Eu não trabalho muito preocupado com o movimento. Acho que quem trabalha em academia deve ser mais preocupado. [...]

Prof: Mais alguém?

BC: Acho que a gente deve procurar uma qualidade de movimento, seja de uma criança ou não. [...]. No final você procura a qualidade, a eficiência daquele movimento independentemente se é alto nível ou não. A gente analisa o movimento porque a gente quer o melhor.

[...]

Prof: C7, como você analisa o movimento?

C7: Foi o que o colega falou. A gente tem que partir de uma base, de um movimento padrão. Partindo desse conhecimento, vejo se o movimento tá correto ou não e vou adaptando para corrigir o movimento.

Prof: Mas como você faz?

C7: Eu faço só no visual

Prof: Alguém faz de outra forma?

Todos: Silêncio

[...]

Assim como no Curso I, surgiu a ideia de que a análise do movimento estaria mais voltada para o esporte e para as atividades de *Fitness* do que para os movimentos ensinados na escola. Além disso, foi mencionado a existência de um modelo adequado no qual o professor pode se basear para realizar as intervenções. Esta concepção ou “método sequencial” (KNUDSON, 2013) é provavelmente o mais usado pelos profissionais da área.

Na sequência, foi apresentada a diferença entre a abordagem qualitativa e quantitativa utilizando exemplos da *web* e um texto sobre características essenciais do movimento (KNUDSON; MORRISON, 2001) foi lido pelos alunos e discutido em aula. Foram abordados os conceitos de padrão fundamental, habilidade motora, técnica, estilo, eficácia, eficiência, segurança e as características essenciais.

Diálogo 2

Prof: Vocês acham que as características essenciais do saque por baixo são as mesmas para um aluno que está fazendo pela primeira vez e para outro que já praticou e viu esse conteúdo antes?

Todos: Sim.

C1: Sim, até pelo nome “essencial”...

BC: Por exemplo, ter que bater embaixo da bola é essencial. Sem isso, não tem como fazer o saque. Pelo menos isso é igual para os dois. Agora... a eficiência do movimento, a eficácia do movimento, da técnica é diferente...

C8: A execução não tem como cobrar da mesma forma, mas o movimento em si é o mesmo.

Prof: Mas se eu tenho um aluno que está entre padrão de movimento fundamental e habilidade e outro, que está entre habilidade e a técnica, as características essenciais são as mesmas para os dois?

Todos: Não.

C7: Ai vai variar.

C4: Aí você acaba detalhando mais o movimento. Por ele conhecer...

Prof: Aquilo que o aprendiz não domina ainda, o mais avançado já domina e tem que avançar mais. Então, a gente considera características essenciais cada vez mais específicas. Vai especializando cada vez mais.

C1: Não tá claro pra mim isso não. Pra mim essência é essência. Se você sai daquela essência, você vai fazer outra coisa. Não é mais aquilo. A essência do movimento do saque por baixo de um aluno treinado e outro iniciante é a mesma. [...]

BC: A princípio eu tinha pensado igual a você. Se o saque é por baixo, a bola nunca vai poder ser lançada ao alto, senão seria saque por cima. Então as características essenciais podem ser adequadas, você pode enumerar de acordo com o nível de aprendizagem do sujeito. Por exemplo, se eu tenho crianças do 6º ano, eu vou adequar aquelas características essenciais pra aquela turma. Se eu tenho uma turma com o nível mais elevado, eu vou adequar as características para aqueles que sabem mais. [...].

C5: Eu tô entendendo características essenciais... É o que você falou, cada autor usa um termo, mas no autor que vi, ele chama de mínimos necessários.

Prof: Pode ser, mas eu não sei o que o autor está chamando de mínimos necessários. Eu nunca li esse termo. A gente teria que ler pra saber se é a mesma coisa. [...]. Podemos dizer que seriam os aspectos fundamentais do movimento. O que eu quero chamar a atenção é que as características essenciais tanto do atleta quanto do iniciante, vão estar ali. Tudo depende do que a gente quer observar.

C10: Eu colocaria a palavra que ele (o autor do texto) usou aqui que é a segurança e eficácia. No Ensino Fundamental para crianças eu teria mais segurança e não colocaria tanta eficácia.

Prof: Ou você não cobraria a eficiência do movimento?

C1: Eu não entendi a diferença entre eficiência e eficácia.

Prof: Quem pode explicar pra ele?

BC: Eficácia é você executar o movimento. Você executou, você conseguiu passar a bola pro outro lado. A eficiência é quando você executa a tarefa com o menor gasto de energia e você faz com mais precisão.

C4: A eficácia, ele cumpriu o objetivo, ele passa a bola pro outro lado. No caso da eficiência ele não só passa a bola pro outro lado, mas passa pra aquele adversário.

C1: É isso?

BC: É o refinamento da tarefa.

Prof: A realização do movimento é mais econômica. Por exemplo, alguém que começou a correr e alguém que já corre há muito tempo. Às vezes a diferença é gritante. A mecânica do movimento é diferente. Provavelmente, quem está começando tem um dispêndio de energia muito maior do que aquele que está acostumado a correr.

C10: Mas, se ele completa o percurso ele é eficaz, né?

Prof: Exatamente. Ficou mais claro pra você C1?

C1: Eu entendi, mas vou dar uma pesquisada. Entender eu entendi, mas só não estou concordando muito.

Prof: Pesquise em casa e traga amanhã pra a gente conversar aqui.

Como percebido no Curso I, os alunos apresentaram dificuldades na compreensão do significado de características essenciais do movimento. Pensar nos elementos que caracterizam os movimentos não é muito natural para os alunos embora seja fundamental para a compreensão e o ensino das habilidades motoras. O aluno BC, concluinte do Curso I,

inicialmente apresentou uma explicação insuficiente para o conceito de características essenciais, no entanto, conforme a discussão avançou, sua explicação anterior foi reformulada e se tornando mais coerente.

Em resposta à Situação problema 1 parte 1 (QUADRO 5.2.2, página 60) foi definido no grande grupo que o executante teria dez anos e que o objetivo da tarefa motora seria: “a bola deve ultrapassar a rede sacando da linha de três metros”. Grupos de três e quatro alunos foram formados e a discussão foi iniciada. Após a discussão nos pequenos grupos, novamente o grande grupo chegou a um consenso sobre as características essenciais para o saque por baixo. As características determinadas foram: (a) de frente para a rede; (b) coordenação alternada de MMSS e MMII⁸; (c) flexão dos joelhos; (d) flexão do tronco; (e) posicionamento da bola; (f) extensão e flexão do ombro; (g) empunhadura; (h) golpe na bola.

Na sequência, o tema Gestalt foi abordado genericamente e os elementos da Fase de Observação da AQM foram discutidos. Como a observação adequada do movimento está relacionada ao plano no qual ele ocorre, a revisão realizada sobre planos e eixos anatômicos foi fundamental.

Diálogo 3

Prof: Quais são os movimentos que a gente faz no plano frontal?

C5: Adução e abdução

Prof: Mais algum?

Todos: Silêncio

Prof: Quando eu faço o movimento de flexão do cotovelo, o movimento ocorre em que plano?

Todos: Sagital

Prof: Sagital. É bem mais fácil observar o movimento nessa posição (perpendicular ao plano) do que nessa (paralelo/alinhado ao plano). Assim, a gente só vê um pontinho subindo e descendo. Não dá pra ver o movimento mesmo. E aqui? Qual é o plano? (realizando rotação externa e interna do ombro)?

C1: Transversal

C4: Frontal

Prof: Olhem para a figura. Rotação interna e externa. De onde vocês veem o movimento?

C5: Transversal

Prof: Aqui também. Qual é o plano? (realizando rotação do tronco).

Todos: Transversal.

⁸ Membros superiores (MMSS) e Membros inferiores (MMII)

Prof: Sim. Se você estiver posicionado aqui em cima, você vê o movimento. E aqui? (pronação e supinação do antebraço mais a mão).

C4: Frontal

Prof: Aqui é transversal (rotação interna e externa do ombro), mas aqui (pronação e supinação do antebraço mais mão) é frontal.

[...]

Essa revisão foi essencial para que os alunos relembassem essas ideias fundamentais à compreensão dos movimentos. Depreende-se do diálogo acima, que estes alunos apresentavam maior facilidade na captação desses significados do que aqueles do Curso I.

No **segundo encontro** foi realizada uma revisão do conteúdo discutido na aula anterior e novamente o tema planos e eixos foi retomado. Conforme cronograma, um texto sobre esse tema (HALL, 2013) havia sido enviado aos alunos para leitura no dia anterior.

Diálogo 4

Prof: Então, só pra lembrar. Em que plano ocorre esse movimento (realizando abdução de ombros)?

C1: Frontal

Todos: Frontal

Prof: E o eixo do movimento?

C11: Anteroposterior

C1: Sagital

C4: Transverso

Prof: Pode ser anteroposterior e pode ser sagital. A nomenclatura pode variar um pouco. [...] E aqui (realizando flexão do quadril)?

BC; C4; C11: Sagital

Prof: E o eixo? Qual é?

C1: Transverso

C4: Lateral

C5: Frontal

Prof: Estamos vendo aqui o plano do movimento. De onde nós podemos ver o eixo?

BC: Frontal

Prof: E aqui? (Rotação do tronco)

Todos: Transverso

Prof: E o eixo?

C5: Longitudinal

Todos: Longitudinal

Embora ainda houvesse dúvidas, de forma geral, pareceu que a maioria tinha apreendido as ideias inerentes aos planos e eixos anatômicos.

Ciente da dificuldade de compreensão do conceito de características essenciais, ainda na revisão, os alunos foram novamente indagados pela professora:

Diálogo 5

Prof: O que são, então, as características essenciais do movimento?

C1: Aquilo que é comum ao maior número de pessoas, ao movimento.

C3: O que é comum e o que varia muito pouco entre as pessoas.

C12: São imprescindíveis para que aquele movimento aconteça.

Prof: E o que a gente tem que considerar, quanto determina essas características?

Todos: Silêncio.

Prof: As características essenciais são sempre as mesmas para todos os alunos?

C11: Da idade.

C4: Vai depender do histórico das pessoas.

C9: Mas elas têm uma sequência também.

Prof: Sim. A gente vai ter uma sequência. A gente trabalha sempre do início para o final do movimento.

C9: Depois que tem essa sequência bem interiorizada, o aluno vai colocando o jeito dele, um estilo.

Prof: Nós falamos também sobre a eficácia e eficiência. Explica pra a gente C1.

C1: A eficácia é chegar a um objetivo pré-estabelecido. A eficiência é você atingir aquele objetivo da melhor forma possível.

Prof: Também falamos das terminologias dos movimentos. Primeiro, vem padrão de movimento fundamental e depois vem o que?

C9: Habilidade

Prof: Habilidade motora.

BC: Técnica

Prof: E por último....

Todos: Estilo.

[...]

Durante a discussão dos elementos inerentes à Fase de Observação, os alunos C1 e C10 levantaram a discussão sobre as dificuldades do trabalho nas escolas e o pouco tempo disponível para as atividades propostas nos currículos mínimos. Para eles, fazer uma análise sistemática do movimento, como a que estava sendo proposta, não é possível no contexto da Educação Básica. A professora argumentou que a filmagem não é condição para a análise qualitativa e que esta pode ser usada como instrumento de avaliação uma ou duas vezes ao ano. Além disso, foi exposto que o professor poderia adaptar o processo de elaboração da análise conforme seu contexto de ensino. Entender como e porque o aluno evoluiu em determinado movimento é dever do professor de Educação Física, minimamente, comprometido com a aprendizagem motora de seus alunos.

Após essa discussão, foram formados três grupos de quatro alunos para filmar o saque baixo. Assim como no Curso I, os alunos foram estimulados a negociar com o grupo a melhor forma de fazer o filme, considerando os aspectos abordados durante a aula como, por exemplo, as características essenciais e os conceitos da Fase de Observação.

Após a atividade prática, a Fase de Avaliação e Diagnóstico da AQM foi iniciada com a seguinte questão:

Diálogo 6

Prof: O que é avaliar?

C5: É você considerar o antes, o durante e o depois. É o processo.

C11: Avaliar se o objetivo foi alcançado.

Prof: Então, estamos falando de uma avaliação formativa, que considera o processo. A gente tenta entender o processo. Na avaliação somativa não há essa preocupação. Só se avaliar o antes e o depois. Mais o quê?

C8: É o julgamento de valor com relação a alguma coisa.

Prof: Avaliar nada mais é do que emitir um julgamento de valor. Alguém perguntou sobre o teste na aula passada. O teste é um instrumento de avaliação. É um instrumento que nos dá alguns indicadores de como os alunos pensam aqueles conceitos naquelas situações apresentadas. [...] No caso do movimento, nós vamos julgar usando a classificação “inadequado”, “dentro da amplitude” e “excessivo”.

[...]

Prof: Então, o que é o diagnóstico?

C1: Detectar o problema.

Prof: Nesse caso, é importante também detectar os pontos fortes do desempenho, não só os pontos fracos. [...]. A gente tem que conhecer o movimento pra conseguir falar das causas. Quando falamos em causa, falamos em diagnóstico.

C9: Então, seria conhecer o movimento e... eu sei as características essenciais...

Prof: Você sabe as características essenciais e nesse processo, você vai avaliar essas características. Mas quando você conhece bem o movimento e as variáveis biomecânicas envolvidas nele, você pode fazer um bom diagnóstico e escolher a melhor intervenção. [...].

Embora nenhum aluno tenha explicado detalhadamente o que considerava avaliação e diagnóstico, as ideias apresentadas foram coerentes com, por exemplo, a ideia de avaliação formativa e a de identificar se os objetivos do ensino foram atingidos.

Para dar início ao conteúdo biomecânico e discutir como ela se relaciona com o diagnóstico e com as outras fases da AQM, foi apresentada aos alunos uma questão geral para instigar o pensar sobre as causas dos movimentos.

Diálogo 7

Prof: Por que as pessoas se movem?

BC: Porque elas têm ossos, músculos e neurônios.

C4: Sobrevivência.

C9: Lazer.

Prof: Tudo bem. Vou mudar a pergunta então. O que faz o movimento ser possível?

C11: As estruturas.

C4: Ossos.

C9: As alavancas.

C1: Estímulos.

C7: O cérebro.

Prof: Vamos pensar mais mecanicamente, abandonando um pouquinho a Fisiologia e a Anatomia, por enquanto.

C5: A gravidade.

C3: Alavancas.

BC: As forças.

C1: Você fortalece ossos e músculos. Maturação, né?

C3: Equilíbrio também.

BC: Inércia.

Prof: Estamos melhorando. Já lembramos da gravidade, força, inércia e equilíbrio...

Embora alguns conceitos tenham aparecido no diálogo, eles foram simplesmente citados sem explicações elaboradas. Como a maioria já havia cursado a disciplina Biomecânica na graduação, certamente alguns conceitos não eram totalmente novos. Dando continuidade à essa questão, os alunos realizaram a Situação problema 2 (QUADRO 5.2.2, página 60) a qual solicitou explicações para um movimento de livre escolha utilizando os conceitos de força, peso e inércia. Foram formadas quatro duplas e um trio de alunos nomeados como: I=C2, C8; II=C1, C5; III=C3, C11, BC; IV=C6, C7; V=C4, C9. Diferente do Curso I, todos os Grupos optaram por procurar as definições dos conceitos na *Web* ou nos livros de Biomecânica levados por eles mesmos. Apesar disso, as mesmas concepções errôneas identificadas no discurso dos alunos do Curso I, que não consultaram qualquer material, foram encontradas neste grupo de alunos (QUADRO 6.2.3.3).

O conceito de inércia, frequentemente relacionado pelos alunos ao estado de repouso somente, de forma equivocada, foi pensado pela dupla V apenas considerando o estado de movimento dos corpos. Estes alunos também mencionaram, durante a elaboração da tarefa, não entender o porquê da relação entre inércia e movimento. Assim como a maioria, essa dupla leu as definições em um livro e tentou justificar o movimento escolhido, ainda que não entendessem os conceitos.

Quadro 6.2.3.3. Resumo das concepções de inércia, peso e força dos alunos do Curso II em resposta à Situação Problema 2. Além das respostas escritas, o diálogo entre os alunos foi considerado para realizar esta classificação

Conceitos	Concepções errôneas	Grupos
Inércia	Estado de repouso.	I; II; IV
	Estado de movimento	V
	Estado de repouso ou movimento.	III
Peso	Sinônimo de massa.	I; II; III; IV; V
	Sinônimo de força gravitacional.	
Força	Aplicação de força muscular para deslocar um objeto ou corpo.	I; II; III; IV; V
	Força gravitacional contrária ao movimento, como resistência.	

Por exemplo, a dupla VI escolheu o arremesso à cesta e respondeu que “*no momento da preparação o sujeito encontra-se com a bola apoiada na mão, onde ele tem a oportunidade de identificar o peso da bola, para então calcular a força necessária aplicada sobre a mesma para vencer a inércia*”. Esses alunos explicaram a força como “*qualquer ação muscular capaz de modificar o estado de movimento ou de repouso de um corpo*”, o peso como “*massa de um corpo à força de aceleração (no caso, a gravidade) que incide sobre ele*” e a inércia como “*estado de um corpo quando todas as forças que incidem sobre ele se anulam*”. Embora haja menção à força gravitacional, a conotação percebida na explicação do movimento nos leva a crer, que o termo “peso” foi usado como sinônimo de massa.

Após esta atividade, foi discutido os significados do conceito Biomecânica, de forças internas e externas ao corpo e dos tipos de contração musculares.

Diálogo 8

Prof: Qual é a relação entre força e movimento?

C5: Massa muscular.

C11: Pra ter movimento é preciso que você vença a força.

C3: A resistência.

C11: Resistência que é uma força.

Prof: Podemos considerar a força gravitacional como resistência ao movimento, se for o caso.

C1: Para acontecer o movimento é preciso uma força atuando em alguma direção.

Prof: Podemos ver pela segunda lei de Newton... [...]

De forma geral, é possível identificar a ideia de força como causa do movimento para esses alunos. Apesar disso, mesmo após a discussão sobre forças internas e externas ao corpo, a força muscular ainda apareceu como principal causa do movimento, como identificado nas

respostas à Situação problema 2. Assim como no Curso I, a 2ª Lei de Newton foi apresentada com o objetivo de que os alunos percebessem genericamente a relação entre conceitos envolvidos na equação, embora o conceito de inércia ainda não tivesse sido abordado. Para finalizar, o Princípio Força-Movimento (KNUDSON 2007), baseado na 2ª Lei, foi apresentado.

Para a aula seguinte foi pedido aos alunos que lessem o texto sobre torques (MCGINNIS, 2002), o resumo sobre AQM (ANEXO I) e continuassem desenvolvendo o trabalho final.

A terceira aula foi iniciada com a tarefa “Equilíbrio” (ANEXO E) baseada no texto que os alunos deveriam ter lido em casa. Dos 12 alunos presentes, quatro disseram não ter lido. Por isso, estes alunos fizeram a tarefa junto com aqueles que leram, formando trios. Após a realização da tarefa, foi realizada uma breve revisão do conteúdo discutido nas aulas anteriores e iniciada a discussão sobre o conceito de inércia.

Diálogo 9



Prof: Nessa figura aqui tem um garotinho tentando mover este caminhão. Vocês acham que ele vai conseguir?

C7; C9: Não.

Prof: Por quê?

C7: Se o caminhão estivesse numa descida ele até conseguiria, né?

Prof: Mas nesse caso aqui?

C2: A massa do caminhão é muito superior à massa dele.

Prof: O caminhão tem muita ou pouca estabilidade?

Todos: Muita.

Prof: Por quê?

C1: Porque ele é grande, tem uma base muito grande...

C7: O centro de gravidade dele tá próximo ao solo.

Prof: Nesse caso, o garotinho teria que imprimir uma força muito grande aqui para mover o caminhão, né? E o que a gente pode concluir dessa figura, então?

C11: Que ele não vai mover o caminhão.

Todos: Silêncio.

Prof: Qual é a relação entre força e massa?

Todos: Silêncio.

Prof: Está na fórmula. Olhem aqui. Qual é a relação entre a força e a massa?

C3: São diretamente proporcionais.

C2: Quanto maior a massa maior a força aplicada para...

C11: Se a força for menor e a massa for maior, a aceleração...

C3: Quanto maior a massa, maior a força que deve ser aplicada.

[...]

Prof: E se eu chuto uma bola, o que acontece com ela?

Todos: Silêncio

Prof: Quando eu dou uma tacada no frescobol, o que acontece com a bola?

C3: Muda de direção

Prof: E se não houvesse qualquer tipo de resistência? Quando eu chutasse a bola, o que aconteceria com ela?

C1: Vai *ad eternum*.

Prof: E aí?

C11: Se a aceleração diminuísse, ela pararia.

BC: Mas a aceleração só vai diminuir se houver uma resistência, se não houver...

C3: Você não tá levando em consideração o peso? É gravidade zero?

BC: É gravidade zero.

C8: Dá a volta ao mundo.

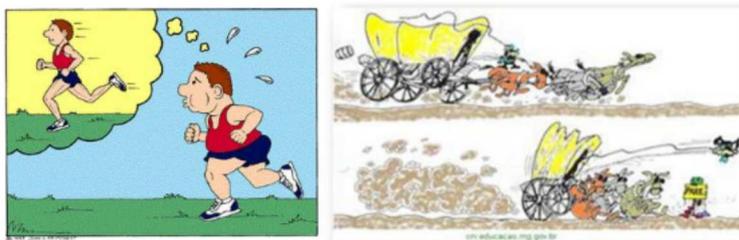
C7: Se não tiver resistência ela vai ficar em órbita.

C12: Ela iria em linha reta.

Prof: Vamos ver então no vídeo.

Como o conceito de inércia não é intuitivo, os questionamentos da professora nesse diálogo objetaram fazer com que eles pensassem sobre as variáveis inerente à 2ª Lei de Newton e em seguida na 1ª Lei. Após a apresentação do vídeo⁹ sobre a 1ª Lei de Newton, os alunos mudaram o discurso inicial e disseram que a bolinha chutada iria em linha reta infinitamente, caso não houvessem forças atuando. Porém, as dúvidas sobre esse conceito prosseguiram.

Diálogo 10



⁹ Vídeo sobre 1ª Lei de Newton

<http://www.fundacaolemann.org.br/khanportugues/ciencias/fisica/forcas_e_leis_do_movimento_de_newton/primeira_lei_de_newton_>.

Prof: Nessa figura, esse gordinho tá pensando: “ah, se eu fosse magrinho...”.

BC: “Eu correria mais rápido!”.

C7: Tem que usar mais força pra deslocar o corpo.

Prof: A massa, é a medida de inércia para os movimentos lineares [...] [...]

C5: No caso, a inércia seria um ponto linear na corrida dele porque ele manteria a velocidade constante?

Prof: A inércia é a resistência que ele teria para mudar o estado de movimento, seja pra começar ou parar o movimento. Na corrida, o corpo está sendo constantemente acelerado, senão ele pararia pelas forças externas. No caso do movimento retilíneo uniforme, não há uma força acelerando o corpo. A aceleração é nula [...].

C1: Pra mim confunde um pouco essa coisa da inércia porque a ideia popular que a gente tem de inércia é parado. Na verdade, com a inércia você pode se mexer...

C9: Mas a inércia não tem a ver... se uma criança tá rolando e o local em que ela tá rolando não interfere...

Prof: Aí teria dificuldade dela parar, é isso que você quer dizer?

C9: Isso. Ou dependendo da superfície, ela vai continuar rolando ou vai parar.

Prof: Lembra do vídeo? Foi isso que ele falou sobre a pedra no gelo. Se não houvesse qualquer tipo de resistência, a pedra continuaria em movimento para sempre.

C5: A inércia seria o fator que nos deixa parados, que impede de nos mover?

Prof: Poderíamos dizer que é uma propriedade do corpo. Ela não é uma propriedade do movimento. Por quê? Porque a massa é intrínseca ao corpo. Então, se eu estou parado, eu vou tender a me manter parado. Ao mesmo tempo, quando estou em movimento também preciso de uma força para parar o movimento. [...]. Se eu empurro essa cadeira, ela vai parar porque há atrito aqui. Além do atrito que outra força externa temos aqui?

C4: O ar.

Prof: Tudo bem, mas o ar nós não vamos considerar aqui.

BC: A força da gravidade.

C11: Massa.

BC: Agora estou começando a entender o que eu não entendi ano passado. A inércia, como é uma propriedade do corpo, da mesma forma que é difícil você tirar do repouso uma maior massa, também é difícil você parar o movimento. Uma criança mais gordinha pode ter muito mais dificuldade de parar o movimento do que uma magrinha por causa da inércia.

C1: Mas é mais difícil porque ele tem maior massa, peso....

Prof: Também tem relação com a velocidade. Quando estamos em movimento precisamos de alguma força para parar. Nós usamos o freio do carro, por exemplo. O que acontece aqui na figura da carroça? Por que esse menino foi lançado?

[...]

BC; C9: Porque ele continua o movimento.

Prof: Porque ele continua na velocidade da carroça?

C1: Por inércia.

C11: Eu só não consegui chegar à conclusão do conceito da inércia. Inércia é o movimento parado, mas quando ele tá nesse deslocamento, continuando o movimento, onde tá a inércia aí?

Prof: Como nós já mencionamos, a inércia não tá no movimento. Ela está sim relacionada com a velocidade. Quanto maior for a velocidade, maior deve ser a força para parar uma pessoa ou objeto. Lembra que a força é a causa primeira. [...]

C5: Mas a inércia tá na carroça ou nele?

Prof: Nos dois. Se ele estivesse usando um cinto de segurança, não teria voado. Mas ele estava parado em relação à carroça.

C1: Talvez fosse a capacidade de manter o estado da massa, ou parado ou andando. Se eu tô parado, eu tô na inércia. Se eu tô em movimento a inércia te mantém ali no movimento até que alguém me pare. E está relacionado à massa porque se a massa é maior você para mais rápido.

Prof: Se a massa for maior, você precisa de quê?

C1: Mais força. O caminhão demora a parar mais que um carro.

BC: Deixa eu ver se entendi. Na verdade, na carroça, você está em um objeto que está em movimento. Então, seu corpo, querendo ou não, ele está movendo. Então há tendência dele continuar o movimento. Aquilo que está produzindo o movimento não é o seu corpo, é um outro objeto: o carro, o avião, a carroça. Então o fato de ter freiado a carroça, o corpo continuou em movimento.

C3: Quando você está no carro você faz parte do esquema.
[...]

Nesse diálogo, é visível a dificuldade dos alunos em captar o significado do conceito de inércia. No entanto, a participação da maioria fazendo perguntas e confirmando com o professor os significados captados foi boa. Para tentar esclarecer mais essas ideias, foi explicitado que na concepção aristotélica seria necessário continuar aplicando uma força a um objeto para que ele continuasse se deslocando, diferente do determinado pela 1ª Lei de Newton.

Dando continuidade aos conceitos relacionados, o conceito de força gravitacional foi discutido.

Diálogo 11

Prof: Já que nós falamos tanto de força gravitacional, o que é essa força?

C1: Força que atrai pra Terra.

C3: Pro centro da Terra.

Prof: Mais o quê?

C7: É o peso do ar em cima do corpo.

Prof: E aí?

C11: Acho que é a força que atua no ambiente.

C8: A força que a terra faz sobre um objeto quando ela faz um movimento de rotação.

Prof: Como tá ali na figurinha, podemos considerar como a força de atração entre os corpos [...]

Foi observado que, forma geral, os alunos tinham a concepção de que a força gravitacional age nos corpos e tem sentido para baixo, embora outras ideias também tenham surgido. O significado de força gravitacional foi discutido e, a partir da 2ª Lei de Newton, o peso foi explicado como a força com que a Terra atrai os corpos e que seria considerado como sinônimo de força gravitacional. Como o conceito de massa está relacionado ao de peso, surgiu o seguinte diálogo:

Diálogo 12

Prof: Então, como estamos falando do peso, o que é a massa?

C8: Peso do corpo sem a força da gravidade.

Prof: E aí?

C8: Eu não tô conseguindo formular. Vamos arredondar, se eu tenho 90 quilos de peso, minha massa é nove. É só tirar a força da gravidade.

Prof: O peso é dado em Newtons ou quilograma força. O peso é uma força. Olha aqui na fórmula. Se a gente tem 10 kg e arredonda para 10 m/s² a aceleração da gravidade...

C8: O peso vai ser 100.

Prof: 100 o quê?

Todos: Silêncio

Prof: Newtons. Então, o que é a massa?

C11: Volume do corpo.

C12: É o peso dividido pela aceleração.

Prof: Você lembra BC?

BC: Estou tentando me lembrar.

Prof: É a quantidade de matéria. Ela é intrínseca aos corpos. Se formos à Lua, nossa massa seria diferente ou igual?

Todos: igual

C8: O peso seria diferente porque a força da gravidade lá é diferente da daqui.

Prof: Lá na Lua as pessoas ficam saltando e demoram mais a chegar ao solo. A gravidade lá é maior ou menor que aqui?

Todos: Menor

Prof: Então, qual a relação entre peso e massa pra a gente não esquecer mais?

C9: A massa não muda.

BC: A massa é propriedade do corpo e o peso...

C4: O peso...

Prof: E o peso?

Todos: Silêncio.

[...]

C1: É engraçada essa coisa da massa. Se os corpos se atraem, por que uma bola de basquete não atrai uma bolinha de ping pong?

Prof: Humm...

C1: Porque a massa da Terra é muito maior e vai atrair as duas...

Embora todos os alunos tivessem concordado que a massa não mudaria se uma pessoa fosse à Lua, quando indagados sobre a relação entre peso e massa, as respostas foram incompletas. Assim como ocorreu com o aluno B10 no Curso I, C1 questionou sobre a atração entre os corpos na superfície da Terra e ele mesmo chegou à conclusão para sua questão na última fala do diálogo.

Mais à frente foi discutida a relação entre o peso e o centro de gravidade expressa no texto sobre torques (MCGINNIS, 2002):

Diálogo 13

Prof: Então qual é a relação entre o peso e o centro de gravidade? Vocês já mencionaram o centro de gravidade.

C1: Ponto de equilíbrio.

C10: Onde a massa está mais concentrada.

Prof: Mais o quê?

Todos: Silêncio.

C10: Eu queria saber por que ele (o autor do livro) colocou como ponto imaginário?

C8: Ele é variável. Depende de vários fatores. Se você estiver em pé, é em um local. Se você se abaixar, ele vai pra outro. Não é específico.

C9: Se a postura muda, ele muda também.

C8: Ele não é concentrado.

C9: Ele não é definitivo. Ele é em determinado local dependendo da sua postura.

C3: Depende da forma do objeto também.

C8: Se você está aqui (demostrando) e ai você inclina, já muda.

Como mais da metade dos alunos disse ter lido o texto, as ideias relacionadas ao significado de centro de gravidade surgiram ainda que sem explicações detalhadas. Após, foi discutida a posição relativa do centro de gravidade corporal em função do deslocamento de sua massa. Os termos centro de gravidade e centro de massa foram utilizados como sinônimos. Essas ideias foram fundamentais para os alunos pensarem o Princípio do Equilíbrio.

Diálogo 14



Prof: Qual é a relação entre a base de apoio e a estabilidade? A gente viu os lutadores de Sumô. Vimos que eles são mais estáveis do que eu, por exemplo, porque eles têm mais massa...

C7: Quanto maior a base, maior é a estabilidade.

C8: Quanto maior e mais baixa.

Prof: Mais baixa o quê?

C8: A base

C2: O centro de gravidade.

C3: O centro de gravidade mais próximo do chão.

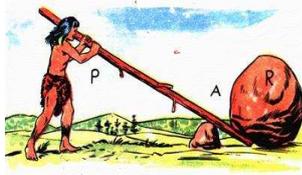
C8: O centro de gravidade fica mais próximo da base e dá mais estabilidade.

[...]

Assim como verificado no Curso I, a relação entre o tamanho da base de apoio e a estabilidade não pareceu ser um ponto de dificuldade. De forma geral, os alunos possuem essa percepção oriunda da própria vivência, no entanto, as respostas foram novamente limitadas e explicações sobre a ocorrência do fenômeno não foram elaboradas. Na sequência, foram discutidos os significados relacionados à estabilidade como o tamanho da base, a altura do centro de gravidade, a localização da projeção do peso dentro da base, o atrito e a massa.

O conceito de torque foi discutido e também os significados relacionados a ele como os de força cêntrica, força excêntrica, movimentos de rotação e translação. Ciente de que os alunos consideram, muitas vezes, os conceitos de torques e alavancas como sinônimos, a professora levantou algumas questões:

Diálogo 15



C5: Qual é a relação entre torque e alavanca?

BC: A alavanca é a porta e o torque é a força que você vai imprimir para abrir a porta

Prof: Por onde é mais fácil abrir a porta? Por essa maçaneta ou se ela estivesse aqui, nesta parte (apontando no meio da porta)?

C9: Onde ela tá.

Prof: Por quê?

BC: Porque o braço até a articulação é maior até a maçaneta e é menor até onde tá a tua mão aí.

Prof: Então a porta poderia ser considerada uma máquina simples onde a gente aplica o conceito. Vou aplicar uma força a determinada distância do eixo que vai produzir um giro, um movimento de rotação. O mesmo ocorre com os ossos. A gente pode dizer que são hastes rígidas.

BC: Quer dizer, essa força que você imprime para o braço se movimentar e o local onde você imprime é que é o torque. Agora o braço em si é a alavanca.

Prof: Sim o torque é um conceito que pode ser aplicado nas alavancas. A gente não vê o torque, a gente consegue ver o efeito que ele produz.

C4: Aquele desenho então, do cara movendo a pedra é uma alavanca?

C7: Mas é um torque excêntrico.

Prof: Para termos um torque, a força aplicada tem que ser sempre excêntrica, fora do eixo. Senão, não teríamos movimentos de rotação...

BC: Porque produz o movimento angular. Tem sempre que ter um movimento angular. Então a alavanca ali é a madeira e a pedrinha e o torque é essa força que ele produz.

C11: É o efeito da força.

BC: Sim, é o efeito da força.

[...]

Prof: Eu vou ao mercado e tenho que carregar as sacolas, onde eu devo colocar? Estou aqui com os cotovelos flexionados. Onde é o melhor local para carregar as sacolas?

C4; C11: No antebraço.

Prof: Mas em que lugar do antebraço?

C1: Mais no meio.

C7: Próximo ao cotovelo.

Prof: Por quê?

BC: Porque tá mais perto... Você diminui o raio.

Prof: Você diminui a distância... Vou desenhar um esquema. Tem um antebraço aqui sem as sacolas. Quem é a resistência?

BC: Só o antebraço.

Prof: Aqui eu tenho o peso do antebraço (desenhando). Se eu colocar a sacola aqui, terei o peso do antebraço mais o da sacola. Então vamos considerar que o peso do

sistema é por aqui (desenhando). [...]. Se a sacola está mais distante do eixo do movimento terei que ter o quê?

C8; C3: Um torque maior.

Após a discussão sobre torques, a tarefa “equilíbrio” foi corrigida junto com os alunos. A professora também perguntou a eles se algo havia mudado sobre as ideias anteriores relacionadas ao movimento. O aluno C3 mencionou que antes, acreditava só haver o torque muscular e que agora, sabia da existência do torque causado pelo peso do corpo. Embora parecesse que os alunos haviam acompanhado o raciocínio e captado os significados, ainda havia dúvidas. Na sequência, foram apresentados e exemplificados genericamente os tipos de alavancas e mais um exemplo foi discutido:

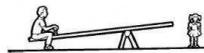
Diálogo 16



Situação 1 - O apoio da gangorra fica exatamente na metade da prancha de madeira.



Situação 2 - O apoio está mais próximo da extremidade em que o adulto está sentado.



Situação 3 - O apoio está mais próximo da extremidade em que a criança irá sentar.

Prof: Temos aqui três situações. A criança quer levantar o pai. Em qual das três seria mais fácil pra a menininha?

C11: Eu acho que é a três.

C7: A criança é que vai levantar o pai.

Prof: Sim.

C1: Mais vantagem é a um. Pra levantar o pai? É a dois.

C5: É a dois.

C3: O braço de potência é maior que o braço de resistência.

Prof: O peso da criança pode mudar?

Todos: Não.

Prof: Sempre que eu usar o termo “peso”, estarei falando da relação entre massa e aceleração da gravidade. Vocês já sabem disso! Então, em que variável a gente pode mexer?

Todos: Na distância.

Prof: Isso. Na distância até o eixo.

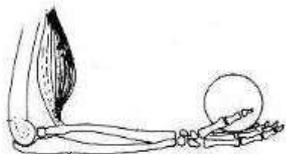
C1: Na prática a gente não muda a gangorra como no tá no desenho. A gente muda a posição da gente na gangorra...

Não era esperado que os alunos reconhecessem os tipos de alavancas, mas que compreendessem os conceitos envolvidos na ideia de torque e suas possíveis aplicações.

Em pequenos grupos foi dada continuidade à Situação problema 1 parte 2 (QUADRO 5.2.2, página 60). Dentre os vídeos gravados, um deles foi escolhido pelo grande grupo para realização da análise do saque por baixo. As imagens correspondentes a cada fase do movimento foram selecionadas utilizando o *software Kinovea* e de acordo com as características essenciais do movimento determinadas nas aulas anteriores. Após a seleção das imagens nos pequenos grupos, foi discutido e consensuado no grande grupo as imagens que melhor se adequavam ao foco de análise. Os alunos utilizaram o plano escrito para a análise qualitativa (ANEXO G) na realização da tarefa. Para a aula seguinte foi pedido aos alunos que seguissem para a parte 2 do trabalho final (QUADRO 5.2.2, página 60).

A **quarta aula**, como de costume, foi iniciada com a revisão do conteúdo. No entanto, tal revisão se estendeu por cerca de uma hora, pois os alunos ainda demonstravam muitas dificuldades, principalmente, com os significados de torque e inércia.

Diálogo 17



Prof: Nessa situação aqui a gente tem quantos torques?

C5: dois

Prof: Por quê?

C5: Porque tem o peso do peso mais o peso do antebraço.

Prof: Se lembra da ideia de sistema que a gente conversou? Vamos considerar o peso do antebraço, mais a mão e o halter. Eu vou localizar por aqui, mais ou menos (desenhando). Então, tem um ou dois torques ocorrendo nessa situação?

C11; BC; C7: Um.

Prof: O peso que está localizado aqui (apontando). Ele é a resistência ao movimento (contração concêntrica). Aqui é a distância perpendicular entre a força e o eixo. E aqui temos o outro torque provocado pela força muscular. A distância é daqui da inserção até o eixo (desenhando).

BC: Ah... Entendi.

C3: Tem um torque positivo ao movimento e um torque negativo ao movimento.

Prof: Você pode usar essa referência.

C11: Agora eu consegui visualizar o que é torque.

[...]

C5: Por exemplo, uma pessoa que faz musculação, ela diminui o braço de resistência na extensão de quadril. Ela quer levantar peso, então, pra ela ter melhor qualidade, ela fazendo com a perna estendida, seria melhor?

Prof: Estou fazendo extensão de quadril (demostrando com o joelho flexionado). É melhor pedir que ela coloque uma caneleira aqui (na coxa, próxima ao joelho) ou pedir que ela estenda o joelho?

C9: Pedir pra ela estender.

C11: Assim é mais difícil.

Prof: Onde eu devo colocar a caneleira pra ficar mais “pesado”?

Todos: No tornozelo.

C7: Porque no pé fica muito complicado.

Prof: É como na tarefa que fizemos ontem. O movimento era de flexão plantar e eu perguntei quais toques vocês identificavam. Quais eram?

C11; BC: Gastrocnêmios e Sóleo.

C11: E a massa do corpo pra baixo. Então, o torque é de onde parte o movimento e a resistência do movimento.

Prof: Você não pode desconsiderar a distância entre o local de aplicação da força e o eixo. [...]

BC: Mas sempre vai ter um torque de resistência e um torque de força. Sempre me atentei para o torque de força, nunca pro da resistência.

Prof: Sim, em situações como esta.

[...]

Novamente, depreende-se do diálogo a dificuldade com o significado de torque relacionado à força externa. O aluno BC pareceu apreender a ideia de torques contrários oriundos das forças internas e externas ao corpo. No entanto, ele deixou claro que a ideia do torque oriundo da força muscular era mais evidente. Além disso, a força gravitacional irá gerar um torque de resistência ao movimento somente nas contrações musculares concêntricas, tendo nas excêntricas, relação inversa. O exemplo discutido correspondeu à uma contração concêntrica dos flexores do cotovelo e nesse caso, a explicação de BC foi coerente.

Na sequência, foi apresentado o vídeo com uma análise biomecânica do *Jump* no Basquete. Assim como mencionado na descrição do Curso I, o objetivo foi discutir se era possível ou não uma pessoa parar no ar durante um salto. Tal concepção não é difícil de ser encontrada e neste grupo, quatro alunos acreditavam ser possível dar uma “paradinha” no ar. Com este vídeo, discutiu-se a trajetória do centro de gravidade corporal durante os saltos e as posições relativas que as partes do corpo podem assumir em relação a ele. Assim, a impossibilidade de “parar” no ar foi justificada.

Após, o Princípio da Projeção Ótima a suas variáveis foram discutidas com os alunos. Esse princípio não foi percebido como “difícil” pelos alunos, pois não foram solicitados cálculos a ele relacionados. Além disso, as ideias inerentes a este princípio são facilmente percebidas nas situações do dia-a-dia. Aproveitando essa discussão para relacionar

os princípios, novamente o Princípio da Inércia foi retomado para os movimentos de lançamentos e arremessos.

Na sequência, foi iniciado o Princípio da Amplitude de Movimento a partir da percepção dos alunos sobre suas vivências no dia-a-dia com movimentos de rotação. A maioria dos alunos disse ter vivenciado situações nas quais percebeu a tendência dos objetos em saírem tangencialmente quando são liberados a partir de um movimento de rotação.

Diálogo 18

Prof: Existe relação entre o movimento linear e angular? Como vocês falaram, se um cabo dessas aqui arrebentar, a gente vai sair em linha reta, embora o movimento aqui seja angular.

C9: Eu nunca parei pra pensar nisso!

C3: O movimento angular é como se fosse uma resultante de forças lineares.

C1: Acho que o movimento angular dá força ou melhora a força no movimento linear. Vou cortar, tenho um movimento angular e eu aplico uma força mais linear.

Prof: Você lembra BC?

BC: Eu lembro de algo relacionado, mas não me lembro do conceito. É o que eu menos me lembro.

Apesar de C9 ter passado pelo ensino de Física no Ensino Médio e da Biomecânica na graduação, disse nunca ter pensado nesta relação. Ou seja, seus conhecimentos prévios pareciam ausentes, nesse caso. O aluno BC, embora tivesse terminado o Curso I recentemente também alegou não se lembrar. Esta pode ser uma evidência de que este aluno não captou e/ou pouco interagiu com essas ideias anteriormente, embora tenha mencionado em entrevista, ao final do primeiro curso, que havia estudado o conteúdo todos os dias.

Em seguida, surgiu um questionamento de C7 sobre a amplitude de movimento:

Diálogo 19

C7: Mesmo mudando a posição do eixo, se tem a mesma amplitude de movimento?

Prof: Como assim?

C7: Por exemplo no boliche. Se for aqui, o eixo tá aqui e se eu vier e for... o eixo está modificando (demonstrando e utilizando o tronco para ampliar o movimento). O raio é o mesmo?

Prof: O raio é daqui até aqui (demonstrando extensão e flexão do ombro). Fazer isso aqui (demonstrando com o cotovelo semi-flexionado) é diferente de fazer isso (demonstrando com o cotovelo estendido).

C7: Digamos que eu venho lá de trás e fui lá na frente. Eu aumentei a amplitude, mas o raio permaneceu o mesmo.

Prof: Me explica melhor.

C7: Aqui, o eixo está movimentando. Aqui o raio é o mesmo. Eu mudei foi a amplitude. O eixo muda de direção, aí você aumenta a amplitude.

Prof: Como assim o eixo muda de direção?

C7: Posso desenhar no quadro?

Prof: Claro!

C7: Então eu tô aqui. Meu eixo tá aqui (apontando). Eu vou fazer a batida na bolinha. Tô parado. Se eu for aumentar a amplitude, eu tô aqui e faço isso (demostrando)...

Prof: Você tá parado aqui. Daqui até aqui, vai prescrever o ângulo x , que é o mesmo com esse raio aqui. A velocidade angular vai ser a mesma em todos os pontos.

C7: Mas o eixo, ele veio e eu aumentei a amplitude de movimento porque o eixo foi pra frente.

Prof: Ah sim! Mas aí você está conjugando esse movimento do ombro com uma flexão lateral do tronco. Na verdade, são dois movimentos. A amplitude de movimento será maior nesse caso.

C7: É igual ao lance do boliche. Uma coisa é você lançar aqui e outra é lançar aqui.

Prof: Sim, é o mesmo caso.

BC: Pra a gente entender que o ângulo é o mesmo, demora.

Nesse diálogo, C7 tentou expor sua dúvida e explicá-la para a professora que teve dificuldade de entendê-la. Ao tentar explicar para a professora sua questão, este aluno agiu intencionalmente para confirmar os significados captados com os ensinados. Ao final da discussão, pareceu que este aluno e a docente compartilharam os significados discutidos.

Após uma hora ao término da discussão sobre a relação entre velocidade angular e linear, o aluno C5 perguntou:

Diálogo 20

C5: Eu não entendi bem a velocidade angular e linear, você pode explicar de novo?

Prof: Quem pode explicar pra C5 a relação entre velocidade angular e linear?

C7: A linear é em linha reta e a angular faz uma parábola, um ângulo... uma coisa assim!

Prof: Mas como essas velocidades estão relacionadas?

C9: Quanto mais força você imprime num objeto angularmente, ele vai mais longe...

C10: Maior ângulo, maior força.

C8: Maior raio, maior velocidade do objeto.

C10: Exato!

Prof: Mas que raio é esse? Por exemplo, se estou fazendo esse movimento (demostrando circundução do ombro)...

C8: Do ombro até o objeto que tá na mão.

Prof: Então de acordo com essa relação ($v = \omega \cdot r$), se eu giro aqui e lanço o objeto (demostrando com menor raio), ele sai com determinada velocidade. Se eu giro com

a mesma velocidade angular, mas faço o movimento aqui (demonstrando com maior raio)...

C10: Ele vai mais longe.

[...]

Nesse diálogo, C5 pediu nova explicação sobre o fenômeno, mas não interagiu com os colegas ou com a professora durante a discussão. Embora a maioria tivesse enxergado a ideia geral proveniente da relação entre a velocidade angular e linear, a dificuldade com a linguagem e com a explicação do fenômeno foi evidente. As explicações se caracterizaram por respostas curtas e por vezes, equivocadas. Ou seja, ainda seria necessário retomar muitas vezes tais ideias com novos exemplos para que esses significados fossem consolidados.

Na sequência, os alunos foram divididos em pequenos grupos para a realização da Situação problema 1 parte 3 e 4 (QUADRO 5.2.2, página 60) nas quais se esperava que os princípios e conceitos discutidos fossem utilizados para explicar o movimento e realizar o diagnóstico do saque por baixo filmado e escolhido pelo grande grupo.

No **último encontro**, iniciado como de costume com uma revisão do conteúdo, foram discutidos os elementos da Fase de Intervenção da AQM. Para finalizar a sequência de situações sobre o saque por baixo, os grupos realizaram a Situação problema 1 parte 5 (QUADRO 5.2.2, página 60) que corresponde à escolha da melhor intervenção de acordo com a execução das características essenciais do movimento determinadas. Após, os alunos apresentaram individualmente seus trabalhos finais, que corresponderam às análises qualitativas de movimentos de livre escolha. Apenas um aluno realizou a AQM do nado *Crawl*, o que restringiu sua análise pois o conteúdo “mecânica dos fluidos” não havia sido discutido. Após as apresentações, foi realizado o pós-teste e a entrevista semiestruturada.

CAPÍTULO 7

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

7. Apresentação e discussão dos dados

O foco do presente estudo está na compreensão do processo da aprendizagem realizada pelos alunos ao longo das intervenções realizadas. Este evento, a aprendizagem, é influenciado por inúmeros aspectos que, coerente com o referencial teórico aqui assumido, podem ser agrupados em cinco grandes categorias, denominadas por Novak (2010) como os cinco elementos do evento educativo: aluno, conteúdo, professor, contexto e avaliação. Assim, a presente discussão corresponderá, fundamentalmente, à avaliação, elemento do evento educativo que é transversal à todo o seu processo.

No entanto, não podemos desconsiderar que avaliar a aprendizagem, em particular a aprendizagem significativa, não é tarefa fácil. Ausubel (2003, p. 130) argumenta que, “[...] nem sempre é fácil demonstrar que ocorreu aprendizagem significativa. A compreensão genuína implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis [...]”. Deste modo, a avaliação deve ser realizada tanto para um diagnóstico geral sobre o aproveitamento dos alunos, como para revisitar o processo, permitindo a obtenção de indicadores sobre aspectos positivos e negativos do ensino, para que experiências futuras possam ser aprimoradas.

O contexto dos Estudos I e II, o perfil dos sujeitos envolvidos, assim como o processo do ensino foram apresentados na descrição interpretativa de cada curso no capítulo anterior. O objetivo principal das intervenções foi favorecer a aprendizagem significativa dos conceitos centrais da Biomecânica pelos alunos e, por isso, é fundamental buscarmos evidências tanto da ocorrência da aprendizagem significativa como da progressão da mesma ao longo do ensino. Com este propósito, nos centraremos nos seguintes aspectos:

- (a) ideias/significados que os alunos demonstraram maior e menor dificuldade;
- (b) evidências de aprendizagem significativa e/ou de significados captados;
- (c) indícios de disposição dos alunos para a aprendizagem significativa;
- (d) negociações de significados;
- (e) avaliação dos cursos segundo os alunos e a pesquisadora;
- (f) percepção dos alunos sobre a importância e utilização da Biomecânica na prática profissional.

Assumindo a similaridade dos planos de ensino que caracterizaram os dois Estudos que integraram esta investigação, a apresentação e discussão dos dados oriundos das

atividades realizadas pelos alunos, serão apresentadas conjuntamente. Eventualmente, aspectos específicos de cada curso poderão ser comentados e, ao final, analisaremos o caso do aluno BC que, por motivação própria, participou dos dois cursos.

7.1. Avaliação da aprendizagem dos alunos

Para obtermos uma visão geral do **progresso da aprendizagem dos alunos** foram consideradas as respostas oriundas do conjunto de atividades escritas realizadas nos dois Estudos. Deste modo, as atividades comuns aos Estudos I e II analisadas foram: pré-teste e pós-teste (ANEXO B), atividade “Equilíbrio” (ANEXO E), atividade “Amarelinha” (ANEXO F) e o trabalho final. Para facilitar a compreensão do processo, foram utilizados os mesmos critérios na categorização das respostas consideradas.

Coerente com o objetivo das intervenções, as atividades propostas focaram movimentos que, na sua maioria, compõem situações complexas envolvendo vários conceitos biomecânicos. Como muitos deles não costumam ser identificados facilmente por alunos iniciantes, selecionamos os cinco princípios biomecânicos (KNUDSON, 2007) por poderem ser trabalhados com alunos em diferentes níveis de conhecimento, porém com grau de exigência diferenciado. Partindo do resultado do pré-teste, que será apresentado no decorrer deste capítulo, a maioria dos alunos expressou dificuldade com as ideias básicas e, assim, foram considerados iniciantes, com exceção do aluno B3 do Curso I. As categorias de análise foram criadas à priori considerando a expectativa mínima de respostas sobre a compreensão dos fenômenos apresentados nas questões (QUADRO 7.1.1). Apesar das dificuldades explicitadas pelos alunos, a natureza das respostas obtidas exigiu a revisão desta primeira proposta de análise e inclusão de novas categorias.

Com o foco na ideia de que o ensino deve priorizar poucos conceitos e variadas situações de uso dos mesmos, o conjunto dessas categorias contemplou os princípios biomecânicos e nos conceitos inerentes à análise qualitativa do movimento. Dessa forma, elas expressam grande parte dos significados que assumimos como centrais na Biomecânica qualitativa, pois para avaliarmos o processo de aprendizagem dos alunos também devemos considerar os significados dos conceitos ensinados.

Quadro 7.1.1. Categorias e seus critérios de classificação para as respostas dos alunos

	Categorias Relação entre:	Adequado	Parcialmente Adequado	Insuficiente
A	O plano do movimento e o eixo articular no qual ele ocorre.	Plano e eixo corretos com explicações coerentes quando solicitadas	Um elemento correto ou somente a explicação coerente quando solicitada.	Incorreto
B	O movimento articular e o grupamento muscular responsável.	Grupamento muscular ou todos os músculos envolvidos corretamente	Pelo menos um músculo corretamente	Incorreto
C	A atividade muscular e direção e o sentido do movimento articular.	Tipo de contração correta	-----	Incorreta ou mais de um tipo de contração
D	O efeito da força externa e o movimento articular realizado	Resistência ao movimento correta e explicação coerente caso solicitada	Pelo menos um elemento do sistema correto e explicação coerente caso solicitada	Incorreto ou explicações incoerentes quando solicitadas
E	Torques gerados pelos músculos e os torques contrários oriundos da força externa (peso).	Mínimo de dois torques contrários: resistência e potência. Explicação coerente caso solicitada.	Um torque correto e/ou menciona peso e força gravitacional simultaneamente. Explicação coerente caso solicitada.	Incorreto ou explicações incoerentes quando solicitadas
F	A forma do corpo e o seu ponto de equilíbrio	Todos corretos	Pelo menos dois corretos	Incorreto
G	O tamanho da base de apoio e a estabilidade.	Explica relação corretamente	Explica parte dos conceitos envolvidos	Incorreto ou cita parte do conceito sem explicação
H	A projeção do centro de gravidade e sua localização na base de apoio.	Explica relação corretamente	Explica parte dos conceitos envolvidos	Incorreto ou cita parte do conceito sem explicação
I	A altura do centro de gravidade e a estabilidade	Explica relação corretamente	Explica parte dos conceitos envolvidos	Incorreto ou cita parte do conceito sem explicação
J	O movimento angular e linear.	Explica relação corretamente	Explica parte dos conceitos envolvidos	Incorreto ou cita parte do conceito sem explicação
L	A trajetória do projétil e seu ângulo de projeção/liberação	Explica relação corretamente	Explica parte dos conceitos envolvidos	Incorreto ou cita parte do conceito sem explicação
M	A força e seu tempo de aplicação	Explica relação corretamente	Explica parte dos conceitos envolvidos	Incorreto ou cita parte do conceito sem explicação
N	Os elementos da Fase de Preparação e os fatores que caracterizam o movimento.	Características essenciais com elementos da preparação e pelo menos um princípio ou conceito biomecânico envolvido	Características essenciais com elementos da preparação com foco somente na descrição dos movimentos articulares ou corporais	Características essenciais não relacionadas ao movimento
O	As características essenciais e os conceitos biomecânicos	Identifica causas para as inadequações do movimento utilizando os princípios e/ou conceitos biomecânicos	Identifica causas para as inadequações do movimento com pelo menos um princípio ou conceito biomecânico	Incorreto ou não identificou as causas para as inadequações do movimento usando os princípios e conceitos biomecânicos
P	As características essenciais, o diagnóstico e a intervenção.	Toda a intervenção coerente com o diagnóstico	Pelo menos um aspecto da intervenção coerente com o diagnóstico	Intervenção não coerente com o diagnóstico

Como os cinco princípios priorizados (FIGURA 5.2.1, Capítulo 5, página 58) estão inter-relacionados e possuem muitos conceitos envolvidos, não foi possível criarmos categorias que atendessem a todo o conteúdo trabalhado no curso, mas cuidamos para que representassem, pelo menos, parte desses princípios. Um gabarito mínimo, considerando as ideias mais abrangentes e aquelas expressas nas respostas dos alunos, foi elaborado para as atividades escritas analisadas, exceto para o trabalho final cujo o tema foi de livre escolha. O gabarito mínimo está baseado no conteúdo discutido nas aulas e nas questões que expressavam as relações conceituais (ANEXOS M; N; O). O Quadro 7.1.1 apresenta a síntese das 15 categorias consideradas e os critérios para a classificação das respostas dos 16 alunos. A classificação “Branco” foi registrada somente quando as questões eram objetivas, ou seja, quando requeriam relações conceituais específicas, sem possibilidade de outras respostas.

Quadro 7.1.2. Ocorrência das categorias por atividade escrita do curso. Os 16 alunos concluintes participaram de todas as atividades, exceto B1 e B7, ausentes no dia da tarefa “Equilíbrio” no Curso I

Atividades/ categorias	Pré-teste	Equilíbrio	Amarelinha	Trabalho Final	Pós-teste	Pós-teste parte 2	Total
A	*	*	*	-	*	*	5
B	*	*	-	-	*	-	3
C	*	*	-	-	*	-	3
D	*	*	-	-	*	*	4
E	-	*	-	-	-	*	2
F	*	-	-	-	*	-	2
G	-	*	*	-	-	-	2
H	-	*	*	-	-	-	2
I	-	*	*	-	-	-	2
J	*	-	-	-	*	-	2
L	*	-	-	-	*	-	2
M	*	-	-	-	*	-	2
N	-	-	*	*	-	*	3
O	*	-	*	*	*	*	5
P	*	-	*	*	*	*	5
Total	10	8	8	3	10	6	

Como antecipamos, nenhuma atividade contemplou integralmente o conjunto de categorias analisadas. No entanto, destacamos, a maioria contemplava uma diversidade delas, aspecto natural se considerarmos a complexidade do movimento humano e, em decorrência, da própria Biomecânica. A ênfase nas relações conceituais presentes nas situações apresentadas como atividades fundamenta-se nos princípios da teoria de Ausubel (2003). Além disso, para o autor, as possíveis evidências de aprendizagem significativa podem ser identificadas quando os alunos conseguem expressar essas relações em situações novas, não familiares. O Quadro 7.1.2 apresenta a ocorrência de cada categoria nas atividades escritas

consideradas na análise da evolução do conhecimento dos alunos, pois se buscou trabalhar poucos conceitos em diferentes situações.

O somatório total das categorias contempladas nas respostas dos alunos nos oferece uma visão geral das ideias apresentadas pelos dois grupos ao longo do curso. De forma geral, os alunos do Curso I apresentaram maior número de respostas adequadas e as parcialmente adequadas foram próximas em ambos os casos (GRÁFICO 7.1.1). O grupo de alunos do Curso II apresentou menor rendimento total. Eles iniciaram o curso com maior número de respostas inadequadas que os alunos do Curso I (GRÁFICO 7.1.2). Ou seja, aqueles alunos apresentaram no pré-teste um nível de conhecimento geral menor.

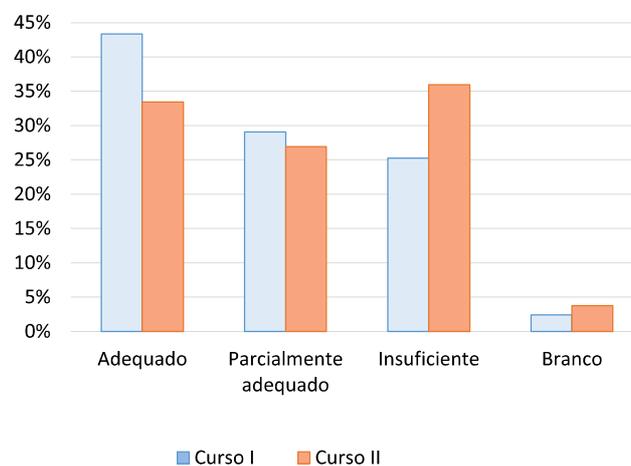


Gráfico 7.1.1. Distribuição dos percentuais de respostas ao total de categorias por classificação. Nos Cursos I e II foram obtidas 235 e 398 respostas respectivamente

Quando comparamos as respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste, verifica-se que, em ambos os cursos, houve aumento do número de categorias contempladas pelos alunos, embora proporcionalmente a diferença seja pequena, 8% e 7% nos grupos 1 e 2 respectivamente. Ou seja, considerando os seis alunos que concluíram o Curso I e as dez categorias inerentes ao pré-teste e ao pós-teste (QUADRO 7.1.2), teríamos 60 relações possíveis, das quais 48 foram atendidas no pré-teste e 53 no pós-teste. No Curso II, das 110 relações possíveis (11 alunos e dez categorias), os alunos apresentaram 86 no pré-teste e 93 no pós-teste (GRÁFICO 7.1.2).

Dentre os alunos do Curso I, apenas B10 não havia cursado a disciplina Biomecânica na graduação ou em outro curso (QUADRO 6.1.3.2, Capítulo 6) e, igualmente, no Curso II encontramos o aluno C9 (QUADRO 6.2.3.2, Capítulo 6). Segundo Amadio e Serrão (2004) o

fato de grande parte dos profissionais de Educação Física em exercício não terem cursado a disciplina Biomecânica na graduação é um dos fatores que pode contribuir para sua pouca aplicabilidade. Embora esse fator deva ser considerado, essa realidade não foi encontrada nos grupos de alunos considerados. Além disso, com exceção de B3, o diagnóstico inicial dos Cursos I e II reitera a ausência de conhecimentos prévios da maioria dos alunos sobre as ideias essenciais da Biomecânica visto que o percentual de categorias adequadas foi pequeno (GRÁFICO 7.1.2).

Serão comentadas as relações conceituais expressas em cada categoria, também considerando os diálogos apresentados na descrição interpretativa dos Estudos I e II. Nosso intuito não é comparar as categorias, já que sequer estão igualmente presentes em todas as atividades escritas consideradas. Interessa-nos identificar, a partir de suas frequências e das falas dos alunos expressas durante as aulas, os pontos de maior facilidade e dificuldade para a captação de significados. Como o número de participantes é pequeno em ambos os Cursos, qualquer avanço no conhecimento será considerado.

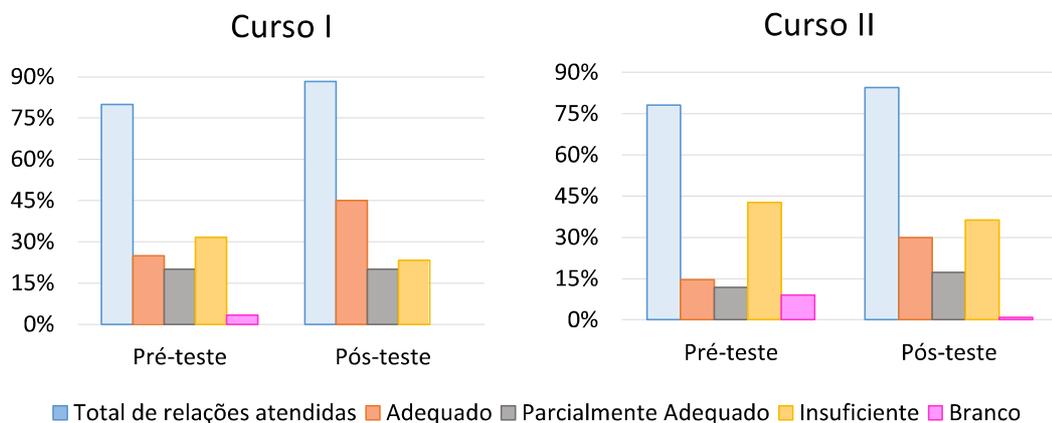


Gráfico 7.1.2. Distribuição do total de respostas por classificação das categorias atendidas no Pré-teste e no Pós-teste nos Cursos I e II em percentuais

Para responder às questões que demandavam a **Categoria A**, que trata dos planos e eixos do movimento, os alunos deveriam reconhecer a necessidade de um referencial para descrever qualquer movimento. Segundo Hamill e Knutzen (2012, p. 19) “[...] o método universalmente usado para descrever movimentos humanos em três dimensões baseia-se em um sistema de planos e eixos. Três planos imaginários são posicionados pelo corpo em ângulos retos de modo que façam intersecção no centro de massa do corpo [...]”. O eixo do movimento é sempre aquele perpendicular ao seu plano e, ainda que a maioria dos

movimentos ocorra em mais de um plano, é comum existir um plano principal no qual prevalecem. Os movimentos em qualquer plano podem ocorrer em torno das articulações, do centro de massa de um corpo ou sobre um ponto de contato externo (HAMILL; KNUTZEN, 2012).

Os movimentos do plano frontal, que bissecciona o corpo em parte anterior e posterior, ocorrem em torno do eixo sagital. Neste plano são observados movimentos de abdução e adução das articulações além da flexão lateral da cabeça e do tronco. Os movimentos de flexão, extensão e hiperextensão articular ocorrem em torno do eixo frontal e no plano sagital, que divide o corpo em duas partes laterais. No plano transversal, que divide o corpo em parte superior e inferior, ocorrem os movimentos de rotação, adução e abdução horizontal dos ombros em torno do eixo longitudinal.

Na formação do profissional de Educação Física, os conceitos de planos e eixos anatômicos são abordados nas disciplinas de Anatomia Funcional, Cinesiologia e/ou Biomecânica e são considerados centrais para o entendimento e estudo dos movimentos articulares e do corpo de forma geral. Como a maioria dos professores havia concluído a graduação há algum tempo, exceto B1 e C5, era esperado, embora não fosse desejável, que eles não lembrassem da nomenclatura específica e nem utilizassem os planos e eixos como referência para explicar os movimentos articulares. Em decorrência, a análise das respostas que contemplavam a Categoria A não foi rigorosa. Ou seja, se o conteúdo das respostas contivesse uma explicação coerente sobre o plano e o eixo do movimento ilustrado nas figuras de referência (ANEXO B), seria considerado adequado, mesmo que os conceitos não estivessem nomeados.

Além das atividades escritas, a discussão sobre esse tema ocorreu especialmente nas segunda e terceira aulas do Curso I e na primeira e segunda aulas do Curso II. O *Diálogo 4* do item 6.1.3 (página 74) e os *Diálogos 3 e 4* do item 6.2.3 (páginas 105 e 106) mostram que os alunos do primeiro curso apresentaram maior dificuldade na captação desses significados que os do segundo. Tal dificuldade corresponde principalmente à nomenclatura, que é diversificada na literatura, e à compreensão da lógica daquelas ideias. Essa percepção, por meio das falas, foi corroborada pelas respostas à esta Categoria nas atividades escritas (QUADRO 7.1.3). Contudo, ao longo da intervenção, foi percebido um avanço gradual da compreensão e uso dessas ideias por ambos os grupos, como se depreende do Quadro 7.1.3.

Quadro 7.1.3. Frequência das categorias de A a E (QUADRO 7.1.1) nas respostas dos alunos de ambos os cursos. Os campos marcados em cinza correspondem às atividades não contempladas pelas categorias. Seis e 11 alunos concluíram os Cursos I e II respectivamente

CURSO I																											
Categoria	Pré-teste				Equilíbrio				Amarelinha				Pós-teste				Pós-teste parte 2				Trabalho Final						
	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR			
A	1	4	1	0	2	2	0	0	3	0	3	0	3	3	0	0	4	0	2	0							
B	1	3	2	0	3	1	0	0					2	3	1	0											
C	3	0	3	0	3	0	1	0					4	0	2	0											
D	1	0	4	1	1	2	1	0					1	0	5	0	3	3	0	0							
E					1	1	0	2									1	2	3	0							
CURSO II																											
Categoria	Pré-teste				Equilíbrio				Amarelinha				Pós-teste				Pós-teste parte 2				Trabalho Final						
	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I
A	1	4	5	1	3	8	0	0	9	0	2	0	10	1	0	0	10	0	0	1							
B	1	7	3	0	11	0	0	0					0	7	4	0											
C	3	0	5	3	8	0	3	0					5	0	6	0											
D	0	0	5	6	3	5	3	0					0	0	10	1	4	5	1	1							
E					0	0	11	0									0	6	5	0							

Legenda. AD: Adequado; PA: Parcialmente adequado; I: Insuficiente; BR: Branco

O conteúdo inerente ao conhecimento solicitado na **Categoria B**, embora contemplado nas atividades e durante as aulas, não foi trabalhado como tópico específico. Ela está relacionada aos tipos de contrações musculares, **Categoria C**, pois demanda conhecimentos sobre a relação entre as forças internas, produzidas pelo corpo, e as oriundas do ambiente que agem sobre ele. Conforme as situações surgiam no decorrer das aulas, os alunos eram questionados sobre os grupamentos musculares atuantes nos movimentos. Em resposta às tarefas escritas, os alunos poderiam optar por mencionar o grupamento muscular responsável pelo movimento ou cada músculo separadamente. No entanto, não bastaria identificar o movimento articular e a musculatura responsável por ele. Caberia ao aluno pensar a relação entre a atividade muscular, a direção e o sentido do movimento articular.

Segundo Smith *et al* (1997) a contração *concêntrica* ocorre quando o músculo se encurta durante sua ação e a *excêntrica*, quando o músculo se alonga durante a contração, ou seja, existe movimento em ambas, com mudança do ângulo articular. Na contração *isométrica*, por outro lado, não há movimento aparente, o músculo se contrai, produz força, porém, não há alteração visível no ângulo articular. Nessa relação, correspondente à Categoria C, o maior ponto de dificuldade foi relacionado às contrações excêntricas solicitadas nos pré e

pós-testes. O *Diálogo* 11 do item 6.1.3 (página 82) ilustra a discussão sobre a tarefa Equilíbrio (ANEXO E) a qual solicitou o tipo de contração muscular, no caso, concêntrica.

Essas Categorias (B e C) foram revisitadas na terceira aula do Curso I e na segunda do Curso II, quando foi discutida a relação entre forças internas e externas ao corpo. Nessas Categorias, a análise das atividades também indicou um discreto aumento de respostas adequadas, muito embora ainda tenham aparecido respostas inadequadas.

Nas **Categorias D e E**, também bastante inter-relacionadas, dois torques¹⁰ principais poderiam ser considerados: aquele oriundo da força muscular e o gerado pelo peso do segmento, corpo ou do sistema em questão. Nas contrações excêntricas, abordadas nos pré e pós-testes (ANEXO B questão 2d), o peso atua como a causa do movimento e a resistência é realizada pela força muscular. No caso das contrações concêntricas essa relação é contrária e a resistência é imposta pelo peso do sistema.

Apesar de a parte 2 do pós-teste (ANEXO B, questão 4) tratar de contrações concêntricas, principalmente dos músculos extensores do quadril, ainda houve dificuldade de identificação da resistência ao movimento referente à Categoria D. Além dessa dificuldade, quando as questões pediam a identificação dos torques (Categoria E) presentes nos movimentos apresentados (pelo menos dois), a maioria dos alunos não identificou o peso do segmento ou do sistema como a força promotora do torque. Apenas o aluno B3 apresentou corretamente essa relação. Vale esclarecer que não foi solicitado aos alunos que localizassem vetorialmente as forças que atuavam no sistema, o que diminuiu o grau de dificuldade da questão. Como se depreende dos *Diálogos* 11 e 15 do item 6.1.3 (páginas 82 e 88, respectivamente) e *Diálogo* 18 do item 6.2.3 (página 122), o torque muscular foi mais facilmente percebido, provavelmente porque, sendo proveniente da força interna e percebido pela própria sensação de “esforço” realizado, requeria menor grau de abstração que o torque gerado pela força externa.

Em síntese, no que concerne aos significados contemplados nesse conjunto de categorias, as atividades e falas dos alunos sugerem maiores dificuldades com o conceito de contração excêntrica, inerente à Categoria C, com a relação entre a resistência e a força que promove o movimento e o torque gerado pela força externa, Categorias D e E respectivamente.

¹⁰ Torque demanda a relação entre a força e a distância perpendicular entre o eixo do movimento e o ponto de aplicação da força (HALL, 2013).

A frequência de respostas relacionadas às categorias F, G, H e I, predominantemente relacionadas ao Princípio do Equilíbrio, estão sintetizadas no Quadro 7.1.4. A **Categoria F** requeria o entendimento de que o centro de massa de um corpo se altera de acordo com a distribuição de sua massa. Visando minimizar o nível de dificuldade, consideramos centro de massa e centro de gravidade como coincidentes. Neste sentido, o centro de gravidade pode ser considerado “[...] o ponto no qual toda massa ou peso do corpo pode ser considerado concentrado” (MCGINNIS, 2002 p. 146) ou ainda, de forma análoga, “[...] um ponto ao redor do qual a massa e o peso de um corpo estão equilibrados em todas as direções” (HALL, 2013, p. 362).

Embora as figuras geométricas tenham sido escolhidas para compor a terceira questão do pré-teste e do pós-teste (ANEXO B), os exemplos trabalhados em aula priorizaram movimentos corporais. Dessa forma, os alunos deveriam dispor da ideia básica de que cada segmento corporal possui um centro de massa ou centro de gravidade no qual estão localizados seus pesos que são relativos à massa corporal total e determinados por meio de equações (DONSKOI; ZATSIORSKI, 1988; HALL, 2013). Ou seja, era esperado que os alunos reconhecessem que o corpo humano não é um corpo rígido e que quando se movimenta altera sua configuração geométrica espacial, deslocando massa e modificando a localização do seu centro de gravidade corporal.

Foi notado aumento do número de respostas corretas no pós-teste em relação ao pré-teste em ambos os Cursos. No entanto, a relação entre a distribuição de massa e o ponto de equilíbrio do corpo, Categoria F, pareceu ter sido de difícil entendimento para B1 e B7 como mostra o *Diálogo* 20 do item 6.1.3 (página 95). Durante as aulas do Curso II, esses significados não pareciam de difícil apreensão para a maioria dos alunos como expressa, por exemplo, o *Diálogo* 13 do item 6.2.3 (página 116). Apesar disso, o número de respostas inadequadas desse grupo foi alta, quase a metade do total de respostas, evidenciando que essas ideias ainda não estavam claras.

As Categorias **G**, **H** e **I**, também fortemente relacionadas ao Princípio do Equilíbrio, podiam ser contempladas pelos alunos em duas atividades escritas “Equilíbrio” e “Amarelinha”. Tais questões dessa natureza requeriam que os alunos considerassem três principais variáveis que afetam a estabilidade: a altura do centro de gravidade em relação à base de sustentação, o tamanho da base e a massa do objeto (MCGINNIS, 2002). Todavia,

pelo caráter das questões, a “massa do objeto” não foi uma variável essencial para a resolução das mesmas.

Quadro 7.1.4. Frequência das categorias de F a I (QUADRO 7.1.1) nas respostas dos alunos de ambos os cursos. Os campos marcados em cinza correspondem às atividades não contempladas pelas categorias. Seis e 11 alunos concluíram os Cursos I e II respectivamente

CURSO I																								
Categoria	Pré-teste				Equilíbrio				Amarelinha				Pós-teste				Pós-teste parte 2				Trabalho Final			
	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR
F	2	2	1	1									4	1	1	0								
G					0	3	0	0	0	3	2	0												
H					0	0	1	0	0	0	0	0												
I					1	0	0	0	0	1	0	0												
CURSO II																								
Categoria	Pré-teste				Equilíbrio				Amarelinha				Pós-teste				Pós-teste parte 2				Trabalho Final			
	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR
F	2	1	8	0									5	0	6	0								
G					5	6	0	0	1	1	5	0												
H					0	0	0	0	0	0	0	0												
I					0	2	0	0	0	0	1	0												

Legenda. AD: Adequado; PA: Parcialmente adequado; I: Insuficiente; BR: Branco

Em ambas as tarefas escritas os alunos poderiam considerar uma, duas ou as três categorias. A Categoria G foi considerada pela maioria dos alunos nos cursos e as outras duas menos, sendo que a Categoria H, presente em apenas uma resposta do Curso I, não foi contemplada por nenhum aluno do Curso II. Embora os elementos das categorias estejam relacionados, os significados da Categoria G, correspondente à relação entre o tamanho da base de apoio e a estabilidade, ainda que aquém do ideal, foram captados mais facilmente pelos alunos. Tal evento pode ser visto no *Diálogo* 11 do Curso I (página 82), estabelecido antes da discussão sobre o tema e, nos *Diálogos* 14, 15 e 20 do item 6.1.3, respectivamente nas páginas 87, 88 e 95. No Curso II, embora alguns alunos tenham mencionado a relação entre a altura do centro de gravidade e a estabilidade como aparece no *Diálogo* 14 do item 6.2.3 (página 117), a Categoria I pouco foi contemplada nas atividades escritas.

As **Categorias J e L** estão principalmente relacionadas com os Princípios da Amplitude de Movimento e da Projecção Ótima. A **Categoria M**, por sua vez, está relacionada

ao Princípio Força-Tempo, não explorado no curso, porém incluída na análise em decorrência das respostas dos alunos. Essas categorias foram consideradas nas respostas à primeira questão do Pré-teste e do Pós-teste (ANEXO B). Para responder à questão, os alunos poderiam considerar uma, duas ou as três relações expressas nas categorias (QUADRO 7.1.5).

Quadro 7.1.5. Frequência das categorias de J a M (QUADRO 7.1.1) nas respostas dos alunos de ambos os cursos. Os campos marcados em cinza correspondem às atividades não contempladas pelas categorias. Seis e 11 alunos concluíram os Cursos I e II respectivamente

CURSO I																								
Categoria	Pré-teste				Equilíbrio				Amarelinha				Pós-teste				Pós-teste parte 2				Trabalho Final			
	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR
J	1	1	0	0									2	2	1	0								
L	0	0	0	0									3	0	0	0								
M	0	0	4	0									0	1	2	0								
CURSO II																								
Categoria	Pré-teste				Equilíbrio				Amarelinha				Pós-teste				Pós-teste parte 2				Trabalho Final			
	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR
J	0	0	3	0									2	1	4	0								
L	0	0	0	0									1	2	1	0								
M	0	0	6	0									0	0	5	0								

Legenda. AD: Adequado; PA: Parcialmente adequado; I: Insuficiente; BR: Branco

A questão solicitava as possíveis causas para que a bola não ultrapassasse a rede mesmo após vários saques por cima realizados por um aluno (ANEXO B). A maioria dos alunos justificou o fato mencionando “falta de força”, porém sem apresentar explicações adequadas (QUADRO 7.1.5). O ideal seria que a ideia de força fosse relacionada ao conceito de impulso ($I=F.t$), o que não ocorreu em nenhum dos pré-testes. No pós-teste a explicação inadequada sobre o fenômeno, provavelmente ocorreu, porque o conceito não foi trabalhado nas aulas, embora tenha sido somente apresentado a partir da equação da segunda lei de Newton. No entanto, três e cinco alunos dos Cursos I e II respectivamente, mantiveram a mesma ideia de “falta de força” no pós-teste além de considerarem outras categorias antes não contempladas (QUADRO 7.1.5).

Os significados inerentes à Categoria J requeriam compreensão de que a velocidade linear do corpo ou implemento, ao ser lançado, seria influenciada tanto pela velocidade angular como pelo tamanho do raio nos movimentos angulares. Inicialmente essa relação

pareceu difícil para boa parte dos alunos, contudo, após a apresentação e discussão de exemplos, alternados com episódios de negociação de significados nas aulas com os colegas e com a docente, foi possível perceber alguma evolução desse conhecimento. O *Diálogo* 18 do item 6.1.3 (página 91) é um exemplo, apesar de estar principalmente centrado, na negociação de significados entre B3 e B10. Além deles, outros alunos expressaram essa relação no pós-teste indicando que ao final do Curso I eles enxergavam minimamente como o movimento de rotação pode influenciar na velocidade da bola no saque por cima. Os alunos do Curso II apresentaram mais dificuldades do que os do primeiro para captar esses significados como se vê nos *Diálogos* 18, 19 e 20 (páginas 122, 122 e 123). Apesar de essas ideias terem evoluído no decorrer das aulas, apenas sete dos 11 alunos as consideraram no pós-teste e, ainda assim, quatro deles responderam inadequadamente.

Também foi percebida progresso nas ideias relacionadas ao Princípio da Projeção Ótima, contido na **Categoria L** (QUADRO 7.1.5) que, inclusive, não pareceu oferecer grandes dificuldades para a maioria dos alunos durante as aulas. Apesar disso, três alunos explicitaram essas ideias como esperado no pós-teste. Menos da metade dos alunos do Curso II consideraram esta categoria no pós-teste e destes, apenas um apresentou relação adequada. Nesse caso, os alunos deveriam considerar que três variáveis principais influenciam na trajetória de um corpo: ângulo de projeção, velocidade de projeção e a altura de projeção (HALL, 2013; HAMILL; KNUTZEN, 2012). Ou seja, de acordo com o objetivo da tarefa motora proposta essas variáveis deveriam ser consideradas, porém as respostas dos alunos enfocaram o ângulo de liberação da bola. Este tópico e respectivas variáveis foram discutidos considerando as próprias vivências dos professores, sem que fosse realizado qualquer cálculo matemático.

As **Categorias N, O e P** foram construídas considerando as ideias da Análise Qualitativa do Movimento (KNUDSON, 2013) com foco nas características essenciais dos movimentos, na Fase de Avaliação e Diagnóstico e na Fase de Intervenção respectivamente.

A determinação das características essenciais do movimento é um dos aspectos inerentes à Fase de Preparação da AQM. Dessa forma, esses elementos essenciais ao movimento em questão, devem também considerar as informações oriundas também da Fase de Preparação (ANEXO I). Todas essas demandas exigem bom conhecimento sobre a tarefa motora e sobre o executante, dentre outros aspectos. Por isso, se o aluno compreende como os princípios biomecânicos podem influenciar no movimento, ele pode utilizar essas ideias para

ajudar na escolha das características essenciais da tarefa motora. Além das características biomecânicas, outras variáveis influenciam na realização das habilidades motoras. Como defendido pelos próprios autores da abordagem que utilizamos, os professores devem utilizar conhecimentos provenientes de várias disciplinas de forma integrada para realizar uma adequada AQM (KNUDSON; MORRISON, 2001). No entanto, como nosso foco está nos princípios biomecânicos, as análises dos movimentos propostos foram baseadas neles. Por isso, assumimos que as características essenciais pensadas pelos alunos, deveriam conter pelo menos um elemento ou conceito biomecânico (QUADRO 7.1.1).

Quadro 7.1.6. Frequência das categorias de N a P (QUADRO 7.1.1) nas respostas dos alunos de ambos os cursos. Os campos marcados em cinza correspondem às atividades não contempladas pelas categorias. Seis e 11 alunos concluíram os Cursos I e II respectivamente

CURSO I																								
Categoria	Pré-teste				Equilíbrio				Amarelinha				Pós-teste				Pós-teste parte 2				Trabalho final			
	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR
N									5	1	0	0					0	6	0	0	2	4	0	0
O	1	1	4	0					2	2	1	1	2	2	2	0	0	3	3	0	3	2	1	0
P	5	1	0	0					3	1	2	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0
CURSO II																								
Categoria	Pré-teste				Equilíbrio				Amarelinha				Pós-teste				Pós-teste parte 2				Trabalho final			
	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR
N									4	7	0	0					0	11	0	0	0	11	0	0
O	0	0	11	0					0	2	9	0	0	7	4	0	0	1	10	0	3	3	5	0
P	9	1	1	0					4	4	1	2	10	1	0	0	9	2	0	0	10	1	0	0

Legenda. AD: Adequado; PA: Parcialmente adequado; I: Insuficiente; BR: Branco

A compreensão do conceito de características essenciais não foi fácil para os alunos, o que já esperávamos, por nossa experiência com cursos anteriores. Mesmo após discussões com exemplos e leitura do texto de apoio, os alunos ainda mantinham a atenção na descrição do movimento articular ou geral. Como sintetiza o Quadro 7.1.6, ora os alunos incluíam elementos biomecânicos nas características essenciais, ora as apresentavam de forma descritiva somente. Além dos conhecimentos prévios e das experiências anteriores dos alunos com a Biomecânica, essa situação pode ter sido influenciada pela natureza das questões propostas. A questão da atividade “Amarelinha” (ANEXO F), por exemplo, enfatizava a base de apoio e a relação desta com as variáveis que afetam a estabilidade do movimento, aspecto

que não pareceu ser o ponto de muita dificuldade para a maioria durante as aulas em ambos os cursos. Todavia, o movimento apresentado na segunda parte do pós-teste (ANEXO B) requereu a relação entre torques oriundos da força muscular e daquele procedente da força externa. Como já mencionamos a maioria não enxergou claramente este último aspecto durante as aulas.

A **Categoria O** requereu a utilização dos conceitos biomecânicos de forma explícita na realização do diagnóstico do movimento. Como no caso da identificação das características essenciais, o diagnóstico também pode ser realizado utilizando conhecimento integrado de outras disciplinas. Embora prévissemos que os alunos ainda não tivessem estudado o conteúdo da AQM antes de participar de nosso estudo, consideramos essa categoria no pré-teste porque os mesmos, ainda que genericamente e pouco fundamentados na biomecânica, apresentaram causas para as inadequações no movimento como solicitava a primeira questão (ANEXO B). A análise das atividades escritas também nos autoriza a afirmar que, de forma geral, foi percebida evolução dessa relação nos cursos (QUADRO 7.1.6).

A fase da intervenção na AQM foi representada pela **Categoria P** e demandou que os alunos a realizassem a partir do diagnóstico das características essenciais realizado. Embora a maioria não tenha realizado o diagnóstico baseado na Biomecânica, muitas das intervenções propostas foram coerentes com os aspectos por eles contemplados. Essa categoria obteve maior número de acertos visto que, na sua avaliação, foi considerada a coerência entre o diagnóstico e a intervenção. Por exemplo, o aluno B21 do Curso I, em resposta à questão 1a do pré-teste (ANEXO B) mencionou que a bola não ultrapassou a rede no saque por cima porque “*a amplitude do movimento podia estar inadequada*” e porque “*a força aplicada era insuficiente*”. De acordo com sua resposta, este aluno entendia que a adequada amplitude articular era importante para a trajetória da bola, muito embora a menção à “*falta força*” indique desconhecimento sobre a relação entre movimentos angulares e lineares. Já na questão 1b do mesmo teste, que solicitava a intervenção, o mesmo aluno disse que “*ajustaria a força do movimento*” e o tornaria “*mais amplo, analisando sua trajetória, a aceleração*”. Ou seja, a intervenção foi coerente com o diagnóstico.

Como acabamos de mencionar, a “*falta de força*” foi apontada como a causa do problema pela maioria dos alunos em resposta à essa questão. No caso do saque por cima, quando o professor pede ao aluno para “*bater na bola com mais força*”, é possível que este aumente a velocidade angular do membro superior e assim, a bola será liberada com maior

velocidade linear. Embora essa não seja a intervenção verbal mais adequada, está relacionada à percepção do esforço por parte do aprendiz e, de alguma forma tem funcionado, pois a maioria dos alunos que identificou a “falta de força” como causa propôs intervenções semelhantes. Naturalmente, no pós-teste essa dificuldade também esteve presente, pois como mencionado, o conceito de impulso não foi trabalhado. Esse resultado é corroborado por Araújo *et al* (2013) quando buscaram identificar como dez professores de Educação Física do Ensino Infantil e Fundamental, aplicavam a Biomecânica em suas aulas por meio de dicas verbais. Os referidos autores concluíram que os professores, embora de forma incipiente, emitiam dicas verbais coerentes com o conhecimento biomecânico. Na perspectiva de Schön (2000) esse evento corresponde a “conhecer na ação”, pois são utilizados procedimentos e conhecimento tácito que, embora representem intervenções coerentes com os princípios biomecânicos, não são justificadas pelos professores no cotidiano escolar. No entanto, assumindo ser fundamental a qualquer profissional o domínio do seu campo de conhecimento, não consideramos essa situação ideal. Concordamos com Shulman (1986) quando argumenta que não basta ao professor entender que algo é “assim”, mas ele deve ir além e entender porque é “assim”. No caso do professor de Educação Física, não basta “fazer” e “saber que funciona”, é preciso saber porque funciona para que suas ações, sempre passíveis de aprimoramentos, sejam conscientemente propostas e, assim, promovam melhores resultados na formação de seus alunos.

Resumindo o que discutimos até aqui, alguns conceitos inerentes às Categorias C, D, E, H, N para os alunos do Curso I e às Categorias C, D, E, H, J, O e N para os do Curso II, além do conceito de inércia para ambos os grupos de alunos, como veremos a seguir, representaram os pontos de maior dificuldade. Dentre os conceitos trabalhados e tomando como referência as categorias, podemos observar que ora os alunos respondiam adequadamente, ora de forma parcialmente adequada e, por vezes, incorretamente. Apenas B3 apresentou a maioria das relações corretas no primeiro curso, embora também haja ocorrências parcialmente corretas.

Dificuldades de aprendizagem das ideias newtonianas por alunos de Ensino Médio e de cursos superiores já foram bem investigadas. Muitas dessas dificuldades estão associadas aos **conhecimentos prévios** dos estudantes, comumente **alternativos** em relação ao que se assume como válido no campo disciplinar em questão. Esses conhecimentos alternativos, aprendidos de forma significativa, são adquiridos na interação com a sociedade e costumam

ser válidos e funcionais para os sujeitos. Essas ideias alternativas costumam atribuir maior dificuldade ao ensino do que quando se apresenta um conhecimento novo aos alunos, para os quais possuem poucos subsunçores. Assim, as explicações alternativas dos estudantes podem se tornar obstáculos para a aprendizagem de significados de conceitos compartilhados pela academia, pois segundo Ausubel (2003), a natureza dos subsunçores é fundamental no processo de assimilação de novos conceitos. Para Peduzzi *et al* (1992, p. 240) essas concepções

[...] são encontradas em um grande número de estudantes, em qualquer nível de escolaridade; constituem um esquema conceitual coerente, com amplo poder explicativo; diferem das ideias expressas através dos conceitos, leis e teorias que os alunos têm que aprender; são muito persistentes e resistem ao ensino de conceitos que conflitam com elas; não se debilitam mesmo frente a evidências experimentais que as contrariam; interferem no ensino de Física, sendo responsáveis, em parte, pelas dificuldades [...] e apresentam semelhança com esquemas de pensamento historicamente superados.

Com o grupo de professores investigados não foi diferente e considerando que todos passaram pelo ensino de Física no Ensino Fundamental e Médio e a maioria estudou Biomecânica na graduação, poderíamos entender que algumas dessas concepções não se modificaram durante o processo de escolarização. Indo mais além, poderíamos dizer que algumas das concepções são errôneas, ou seja, os conceitos podem ter sido ensinados de forma equivocada ou foram aprendidos com significados não compatíveis com aqueles da disciplina. Por exemplo, o aluno C7 do Curso II corroborou essa percepção quando mencionou: *“Eu aprendi a vida inteira que inércia era parado”* e o aluno C11 complementou a fala do colega dizendo: *“Eu também! Por isso eu tô com dificuldade de entender!”*.

Como exposto nos Quadros 6.1.3.3 do item 6.1 (página 78) e 6.2.3.3 do item 6.2 (página 110), a maioria dos alunos, diferente do ideal, relacionou a ideia de inércia à situação de repouso e considerou os conceitos de massa e peso como sinônimos, embora apenas dois dos 16 alunos (B10 e C9) não tivessem cursado a disciplina Biomecânica na graduação ou em outros cursos. Ariza e Harres (2002) ao discutirem a noção de ecologia conceitual de Toulmin, argumentam que “[...] o conhecimento cotidiano é resistente à mudança porque está protegido contra os efeitos da inovação e seleção crítica, ao mesmo tempo, que circula sem restrições já que sua função não é especializada” (p. 78). Foram essas as razões que orientaram nossa proposta de trabalhar os conceitos biomecânicos por meio de situações que

os alunos não conseguissem explicar os fenômenos, recorrendo às suas concepções prévias, em geral inadequadas ou fragmentadas.

O conceito de inércia foi recorrentemente contemplado durante as aulas como exemplificado nos *Diálogos* 8, 9, 10, 14 e 17 do item 6.1.3 (páginas 80, 80, 81, 87, 90) e *Diálogos* 9 e 10 do item 6.2.3 (páginas 111 e 112), no entanto, não foi possível criar uma categoria que o incluísse explicitamente. Embora aquém do ideal, no avançar das aulas, a maioria dos alunos foi deixando de associar inércia somente ao estado de repouso do corpo, mas também ao de movimento.

Para além do perfil cognitivo, outro ponto importante a ser considerado no processo de aprendizagem significativa é o **aspecto afetivo**. Segundo Novak e Gowin (1984, p. 13) “[...] a experiência humana envolve não só o pensamento e a ação, mas também os sentimentos. Só quando se consideram os três fatores conjuntamente é que os indivíduos são capazes de enriquecer o significado da sua experiência”. Considerando a importância dos sentimentos na aprendizagem, não se pode ignorar que experiências anteriores negativas com o estudo da Física na Educação Básica e/ou da Biomecânica na graduação podem ter dificultado a captação de significados e a aprendizagem significativa. Além disso, esses sentimentos não favorecem a motivação para a aprendizagem de novos conceitos.

Os alunos do Curso I, exceto B3, relataram experiências anteriores não satisfatórias. B21, por exemplo, afirmou: “[...] em todos os anos do ensino médio, eu fiquei de recuperação em Física. Aquilo não entrava na minha cabeça [...]”. BC também relatou em entrevista, como será apresentado mais adiante, que o ponto positivo nas aulas foi “[...] descobrir que a Física não é aquele monstro todo que eu achava”. No Curso II os depoimentos em entrevista não foram diferentes. O aluno C12, por exemplo, contou sua experiência dizendo que “[...] na faculdade a análise sempre foi passada pra gente como quantitativa com muitas contas, com muitos cálculos e os conceitos em forma de cálculos”. Reiterando o depoimento dado na primeira entrevista, o aluno BC se expressou negativamente em relação à Física do Ensino Médio quando indagado sobre o conteúdo que gostaria de estudar além daquele que foi discutido. Para ele era a Cinemática e complementou dizendo

se existe a Biomecânica que é um bicho de sete cabeças, a Cinemática é aquele diabinho que fica lá no inferno. Sério! Eu odeio Física! Eu tive um bom professor de Física, mas quando tive aulas com ele, eu já tava traumatizado. Ele conseguiu me ensinar Física pra passar no vestibular. Então eu decorei tudo que ele colocou dos macetes de vestibular e passei. Senão, não teria passado por conta da Física.

Contrariamente, o aluno C8 fez uma fala positiva em relação à Física quando indagado sobre onde tinha ouvido falar em Biomecânica. Este aluno mencionou que estudou a disciplina na faculdade e que tinha gostado: “*o assunto me interessa. Eu sempre gostei de Física e desse negócio de análise do movimento*”. É certo que, estando os sentimentos relacionados às experiências anteriores, a influência também pode ser positiva. Apesar de revelar sentimento positivo em relação ao conteúdo, o aluno C8 não se destacou ou apresentou maior facilidade que os demais para captar e aprender as ideias discutidas.

De acordo com o exposto, importará considerar que o aspecto afetivo é apenas mais uma variável a influenciar a aprendizagem. Infelizmente, a aprendizagem da Biomecânica é muito frequentemente vinculada às experiências/sentimentos negativos. De acordo com Novak (2010) o significado é sempre uma função de como o sujeito sentiu a combinação do pensamento, dos sentimentos e das ações ao longo das experiências de vida. Para o autor, a forma como o sujeito decide agir, depende do modo como pensa e se sente em relação a um objeto ou acontecimento anterior. Tal aspecto precisa, portanto, ser considerado no desenvolvimento do ensino e na avaliação da sua potencialidade para favorecer a aprendizagem significativa do aluno.

Outro aspecto sobre o progresso da aprendizagem dos alunos a ser considerado são as **evidências**, mesmo que iniciais, **de aprendizagem significativa**. Identificar se o aluno aprendeu significativamente não é algo simples, porém algumas situações podem ser assumidas como evidências desse tipo de aprendizagem se aprendiz conseguir:

- (a) resolver diferentes problemas que envolvam os mesmos conceitos;
- (b) explicar o fenômeno com as próprias palavras, apresentando significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis e;
- (c) utilizar a linguagem característica do tema.

A importância de se buscar essas evidências é explicada por Ausubel *et al* (1980) quando alertam que os professores devem estar sempre atentos à possibilidade do surgimento de respostas memorizadas, seja verbalmente ou na forma escrita. No entanto, não se pode ignorar que as situações devem respeitar o nível de conhecimento do aluno. Ou seja, os desafios não podem ser difíceis demais, o que poderia desestimular os alunos a pensar com e sobre o conhecimento recém aprendido.

Com a análise da frequência das categorias nas atividades e falas dos alunos, tentamos mostrar como os alunos utilizaram as mesmas ideias nas diferentes situações propostas como atividades, sem desconsiderar que haveria possibilidade de recorrerem à memorização literal de definições conceituais. Com esse cuidado, pudemos observar alguma evolução na **aprendizagem**, inclusive constatando que a mesma se deu de modo **não linear**. Para Ausubel (2003) as aprendizagens conceitual e proposicional constituem-se em um processo paulatino, ou seja, o produto da relação entre os subsunçores dos alunos e a nova informação não se consolida imediatamente. Quanto mais os alunos interagirem com o conhecimento em situações variadas, mais relações conceituais podem se estabelecer e, em decorrência, consolidar.

Para Vergnaud (2009) são as situações que darão sentido aos conceitos, pois uma situação não pode ser resolvida ou analisada utilizando apenas um conceito, mas vários. Moreira (2011a) ao se referir à Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud argumenta que um campo conceitual é um campo de situações-problema que possui diferentes níveis de complexidade. O referido autor ainda ressalta que o aprendizado de campos conceituais como o da Biomecânica, que envolve conceitos da Biologia, Física e Educação Física, pode ser lento, não-linear e apresentar continuidades e descontinuidades.

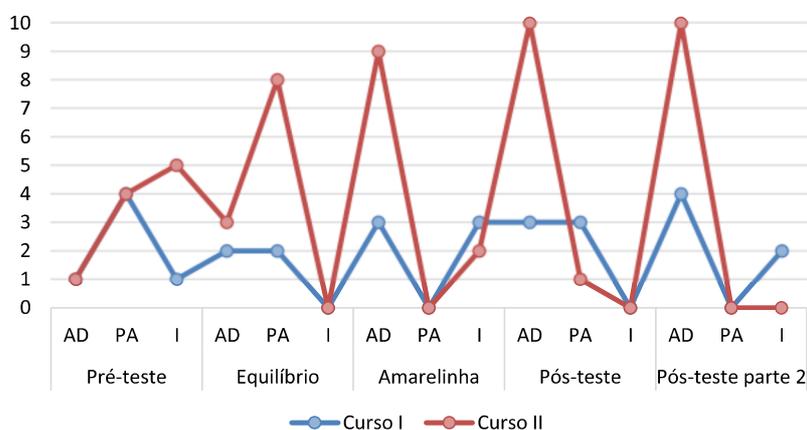


Gráfico 7.1.3. Distribuição do total de respostas dos alunos à Categoria A nos Curso I e II. Legenda. AD: Adequado; PA: Parcialmente adequado; I: Insuficiente; BR: Branco

A Categoria A, por exemplo, apresenta a distribuição das respostas descontínuas para os dois grupos de alunos deste estudo (GRÁFICO 7.1.3). Embora o número de participantes seja pequeno, é visível a variação da frequência das respostas às atividades escritas durante o curso. Essa variação explícita que o processo da aprendizagem significativa é progressivo,

pessoal (idiossincrático), intencional, ativo, recursivo (não linear), de interação conceitual e entre os sujeitos, gerando um produto provisório (LEMOS, 2007).

Ainda considerando as evidências de aprendizagem significativa, não podemos desconsiderar que, ao longo do curso, alguns alunos apresentavam **exemplos** com os quais os conceitos discutidos poderiam ser relacionados. Por vezes, situações discutidas em aulas anteriores eram retomadas pelos alunos, evidenciando que buscavam fazer relações entre as novas ideias e aquelas já apresentadas e inicialmente já ancoradas aos seus conhecimentos prévios.

Por exemplo, no *Diálogo* 14 do item 6.1.3 (página 87) no qual se discutiu a relação entre o centro de gravidade e a estabilidade, B10, trazendo um exemplo de sua experiência, explicitou que ao andar de *Skate* com os joelhos flexionados, o centro de gravidade do sujeito ficaria mais baixo e, assim, sua estabilidade seria maior. Como este aluno mencionou que se o *skate* parasse, o *skatista* continuaria o movimento, a professora o ajudou a relacionar essa ideia ao conceito de inércia visto anteriormente. Também nesta aula, o mesmo aluno, recorreu ao exemplo do Judô, concluindo que o judoca assume tal posicionamento dos pés (da base de apoio), para manter sua estabilidade.

Ainda ilustrando evidências de que esses alunos, intencionalmente, buscavam relacionar as novas informações com seus conhecimentos prévios, no *Diálogo* 18 do item 6.1.3 (página 91), B21 também expressou exemplos de aplicação da relação entre movimentos angulares e lineares. Nesse caso específico, com clara negociação de significados entre os alunos, enquanto B3 explicava o conceito utilizando exemplos, B21 mencionava outros relacionados. Na última fala do mesmo diálogo, B10 resgatou um exemplo apresentado anteriormente à discussão. Ou seja, embora esse aluno demonstrasse várias dúvidas, sua participação deixou claro que estava sempre tentando enxergar os conceitos em outras situações, possivelmente mais familiares para ele do que as propostas em aula. De forma geral, os alunos B3, B10 e B21 foram os que apresentaram verbalmente mais exemplos de aplicação do conteúdo discutido às diferentes situações no Curso I.

No decorrer do Curso II foram encontrados menos exemplos expressos pelos próprios alunos. No entanto no *Diálogo* 15 do item 6.2.3 (página 118), o aluno BC apresentou um novo exemplo de alavanca durante a discussão. Da mesma forma C4 retomou a figura apresentada anteriormente e tentou relacioná-la aos significados discutidos. Também no *Diálogo* 17 do item 6.2.3 (página 120) sobre o tema torques, o aluno C5 fez um

questionamento sobre esses significados utilizando um novo exemplo. Ou seja, ele tentou utilizar aquelas ideias em uma nova situação.

Quanto à **forma como explicavam as relações que faziam e ao uso da linguagem** característica da Biomecânica, as explicações tenderam a ser pontuais e ora os alunos utilizavam linguagem mais adequada ora não. Por exemplo, no Curso I, durante o *Diálogo* 16 (página 89) no qual o conceito em questão era torque, B21 apresentou uma explicação indicando que havia captado a ideia de torque, mas ainda sem utilizar linguagem adequada. O mesmo ocorreu no *Diálogo* 19 (página 93) quando este aluno tentou explicar o porquê do peso não ser localizado na extremidade do membro superior. No Curso II também foram identificadas situações similares às do primeiro grupo de alunos. Por exemplo, no *Diálogo* 10 (página 112), BC tentou explicar como tinha entendido o significado do conceito de inércia, tema da discussão. Embora este aluno tenha explicitado a ideia geral do conceito, a linguagem utilizada precisava evoluir. Segundo Lemke (1990) aprender uma ciência é aprender a “falar” a língua desta ciência. Para o autor, aprender uma ciência é aprender sua linguagem conceitual e utilizá-la na leitura e na escrita para argumentar e resolver problemas, seja no laboratório, seja em situações da vida diária. De forma semelhante, na perspectiva de Toulmin, para que o sujeito domine um *corpus* de conhecimento é necessário que ele passe por um processo de “enculturação” daquela disciplina (MOREIRA, 2011d).

Contudo, como a aprendizagem é processual, a aquisição da linguagem científica ou “enculturação” (TOULMIN, 1977) também será gradativo porque depende da aprendizagem de proposições. Ou seja, não basta ensinar e aprender os conceitos isoladamente, é necessário favorecer as relações que se estabelecem entre eles. Então, conforme os alunos avançarem no conhecimento e no aprendizado da linguagem científica, explicações mais elaboradas para os fenômenos poderão ser formuladas. Em nosso contexto, podemos considerar que os dois grupos de alunos, exceto B3, expressaram algumas verbalizações com linguagem coerente, porém ainda aquém do esperado, no que concerne ao domínio conceitual das ideias sobre as quais falavam.

7.2 A disposição dos alunos para a aprendizagem significativa

Como o processo de aprendizagem é complexo e influenciado pelos elementos do evento educativo, não podemos considerar somente os indicadores de evolução da aprendizagem dos alunos. Conforme discutido no item 1 do Capítulo 3, mesmo que o material de ensino seja potencialmente significativo, se o aluno não apresentar disposição para relacioná-lo de forma substantiva e não arbitrária aos seus subsunçores, o processo de assimilação não ocorrerá. Por vezes o aluno apresenta conhecimento prévio adequado, o material de ensino favorece o estabelecimento das relações conceituais em sua estrutura cognitiva, porém, ele foi habituado à memorização ao longo processo de escolarização. A “cultura” da memorização é mais um elemento que dificulta a ocorrência da aprendizagem significativa. Para os alunos que possuem a memorização como concepção de aprendizagem, o pensar com o e sobre o conhecimento, vivenciado em situações de negociação de significados, é mais difícil. Embora a memorização possa parecer um problema, em alguns casos ela pode ser útil. Segundo Novak (1981) a aprendizagem escolar nunca ocorre de maneira absolutamente mecânica, sendo que, o problema está no grau de significação da nova aprendizagem. Dessa forma, conforme o aluno for interagindo com o conhecimento, ele vai estabelecendo mais relações conceituais, até que as novas proposições passam a ter significados pessoais, mas com aspectos correspondentes àqueles válidos no contexto da disciplina.

Como não é tarefa fácil identificar a ocorrência da aprendizagem significativa, identificar a disposição para a aprendizagem também é muito desafiador. Logicamente, se a aprendizagem significativa ocorreu foi porque o aluno apresentou disposição para estabelecer tais relações. Essa variável inerente à aprendizagem não foi muito explorada por Ausubel em sua obra, porém, o autor aponta que aspectos como a motivação podem influenciar positiva ou negativamente o estabelecimento das relações conceituais (AUSUBEL, 2003).

Ainda que não seja objetivo do presente estudo realizar uma discussão aprofundada sobre os aspectos motivacionais dos alunos, nos parece pertinente comentar alguns indicadores iniciais de disposição para aprendizagem significativa que são, a nosso ver, relacionados à sua ocorrência.

Para falar sobre a disposição para a aprendizagem dos alunos, nos basearemos em um estudo anterior (BELMONT; LEMOS, 2012), que investigou a intencionalidade para a

aprendizagem significativa dos alunos em curso de Biomecânica introdutória na Licenciatura em Educação Física. Contudo, serão utilizados apenas alguns dos critérios sugeridos pelas autoras e os abordaremos de forma mais qualitativa que quantitativa. São eles:

- (a) a natureza das interações verbais entre professor e alunos;
- (b) as situações de interação que podem ser caracterizadas como episódios de negociação de significados;
- (c) contato com o professor para esclarecer dúvidas em horários extraclasse;
- (d) pedido de tarefas extras às solicitadas pelo professor;
- (e) frequência de estudo durante o curso;
- (f) avaliação do professor sobre as atitudes dos alunos.

Diferente dos critérios assumidos anteriormente (BELMONT; LEMOS, 2012), não transcrevemos todas as interações verbais ocorridas nos dois cursos, razão pela qual não será possível quantificá-las. No entanto, foi possível identificar nos 20 diálogos apresentados no item 6.1.3 e nos outros 20 transcritos no item 6.2.3, a **natureza das interações verbais entre a docente e alunos** que concluíram os cursos. Instituiu-se como critérios para a escolha dos diálogos em ambos os cursos, que deveriam ser em igual número, apresentar interações entre alunos e/ou destes com o professor e ainda, estar relacionados às categorias elaboradas com base nos princípios da Biomecânica e conceitos da Análise Qualitativa do Movimento. Utilizamos categorias semelhantes às das autoras (TABELA 7.2.1) e contabilizamos, nos Cursos I e II, 184 e 203 interações verbais respectivamente, sendo 132 e 139 em resposta direta às questões da professora. Embora nossa amostra seja pequena, esse resultado é corroborado pelo estudo anterior (BELMONT; LEMOS, 2012).

Assumimos aqui que a distribuição das interações reflete a concepção de ensino e aprendizagem que os alunos, professores em exercício, possuíam. Ou seja, de modo ideal, as interações verbais deveriam estar distribuídas, de forma equilibrada, principalmente entre as categorias 1, 2, 3 e 4 (TABELA 7.2.1). Para Gowin (1981), aprendiz e professor são corresponsáveis no processo educativo. Então, para que haja o compartilhar de significados, meta central das situações de ensino, os alunos devem interagir com o professor e o material de ensino ativamente, mas também entre si.

A Categoria 2, por exemplo, pode indicar a ocorrência de negociações de significados entre os alunos. Nesse caso, os alunos B3 e C8 foram os que mais interagiram com os colegas, ajudando-os a compreender as ideias (QUADRO 7.2.1). A Categoria 3, que

expressa as dúvidas dos alunos, foi mais contemplada no segundo curso que no primeiro, apesar de aquém do ideal. Ao falar da interação social inerente à negociação de significados, Moreira (2006, p. 91) argumenta que “[...] quando o aluno formula uma pergunta relevante, apropriada e substantiva, ele utiliza seu conhecimento prévio de maneira não-arbitrária e não-litera, e isso é evidência de aprendizagem significativa”. Para o autor, aprender a fazer perguntas bem elaboradas é fundamental para a ocorrência da aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2006). No entanto, a maioria dos alunos não está habituada a esta dinâmica, contrária à lógica do ensino tradicionalmente realizado na educação formal.

Tabela 7.2.1 Categorias correspondentes à natureza das 184 e 203 interações verbais nos 40 diálogos apresentados nos Capítulos 6.1.3 e 6.2.3 referentes aos Estudos I e II respectivamente. Foram consideradas somente as interações verbais dos alunos que concluíram os cursos

CATEGORIAS		CONSIDERAÇÕES	Curso I %	Curso II %
1	Resposta ao professor	Responde somente o que o professor pergunta.	72	68
2	Resposta a outro aluno	Responde ou comenta as questões ou dúvidas dos colegas.	7	6
3	Pergunta-dúvida	Pergunta ou menciona a questão de forma negativa porque não entendeu os significados discutidos anteriormente ou tem dúvidas sobre o assunto/tema.	4	6
4	Fala-confirmação	Pergunta ou menciona de forma afirmativa 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.	4	10
5	Fala-exemplo	Menciona claramente outros exemplos sobre os mesmos conceitos espontaneamente ou se solicitado	5	2
6	Fala-comentário	Quando os alunos se expressavam apenas comentando algum aspecto dos conceitos/ assuntos discutidos. Ou seja, não é caracterizado como uma pergunta e tampouco uma resposta.	1	4
7	Outros	Comentários, perguntas ou respostas que não estavam diretamente relacionadas ao significado dos temas discutidos.	7	5

A Categoria 4, fala-confirmação, corresponde à fala do aluno que tenta se certificar se os significados dos conceitos captados são os mesmos que o professor ensinou. Novamente, houve maior ocorrência dessa categoria no Curso II. No entanto, sua baixa frequência pode indicar que os professores, no papel de alunos, assumiram uma postura passiva diante da docente, então percebida como autoridade/especialista, quando deveriam analisar criticamente as ideias apresentadas, seja para garantir coerência entre os significados captados e os ensinados, seja para decidir se concordam ou não com as ideias apresentadas.

Quadro 7.2.1. Distribuição das interações verbais dos alunos por categorias (QUADRO 7.2.1) identificadas em 20 diálogos de cada curso

Curso I								
Alunos	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4	Cat. 5	Cat. 6	Cat. 7	Total
B1	3						2	5
B3	22	9	1		3	1	1	37
B7	5						1	6
B10	36	2	5	7	4		1	55
B21	30		2		2		1	35
BC	36	2		1		1	6	46
Curso II								
C1	21	1	4	2		1	2	31
C3	13	2		2				17
C4	13			2				15
C5	10		4		1	1		16
C7	14		2	5	1	1	2	25
C8	12	3		1	1			17
C9	11	1	1	2		2	1	18
C10	4		1	1		1		7
C11	19	1		1			1	22
C12	3							3
BC	18	4		5	1	1	3	32

Legenda: Cat.: Categoria

A Categoria 5 pode representar situações do ensino nas quais os alunos tentaram enxergar os mesmos conceitos em outras situações. Essa ação nos parece fundamental, pois quanto mais diversificadas forem as situações de utilização dos conceitos e proposições, mais consolidadas podem se tornar as relações que se estabelecem na estrutura cognitiva do aprendiz. Esse desequilíbrio na frequência das categorias, junto a outros fatores que ainda serão levantados, sugere que a maioria dos alunos ainda não se vê como agente da própria aprendizagem. Além disso, Gowin (1981) argumenta que após o compartilhar de significados, o aluno é quem decide aprender ou não com significado pessoal. Ou seja, o ensino é consumado quando ocorre a captação dos significados que foram compartilhados e, após essa etapa, a responsabilidade é do aluno.

Como já mencionamos a ação de negociar significados pode ser um indicador de disposição para a aprendizagem significativa. Durante esse processo, o aluno tem a oportunidade de interagir com o conhecimento e enxergar as relações conceituais,

confirmando com o professor e/ou os outros colegas os significados captados. Partindo dessa premissa, buscamos alguns exemplos de **negociação de significados** para identificar como os alunos interagem com o conhecimento. No *Diálogo* 14 do item 6.1.3 (página 87), por exemplo, em decorrência da pergunta posta pela professora, B10 apresentou outro exemplo para a mesma questão de modo a confirmar os significados captados. Do mesmo modo, depreende-se do *Diálogo* 18, (página 91) a negociação de significados que ocorreu entre a professora e os alunos B3, B10 e B21. Novamente, a partir de uma questão da professora sobre a relação entre movimentos angulares e lineares, B3 tentou ajudar B10 a entender as relações conceituais explicando e apresentando novos exemplos para o mesmo fenômeno. Por sua vez, ainda no *Diálogo* 18, B10 expressou positivamente suas ideias e frases afirmativas como se estivesse “pensando alto”. Dessa forma, esse aluno, confirmou com os colegas os significados que havia captado até aquele movimento, inclusive retomando exemplos, como se vê na última fala do referido diálogo. Assim, foi possível que tanto a professora como os colegas percebessem que os significados, da proposição em questão, ainda não haviam sido compartilhados como o grupo. Embora não tenha participado muito das discussões durante as aulas, B21 demonstrava atenção às discussões e explicações da professora e, neste diálogo, também se remeteu a outras situações nas quais os mesmos conceitos poderiam ser aplicados.

No caso do *Diálogo* 12 (página 85), a negociação de significados é mais evidente entre B3 e B10. O aluno B3 tentou ajudar B10 a enxergar que peso e força gravitacional são sinônimos. Mesmo após várias tentativas de B3 para ajudar o colega, ao final do Diálogo, B10 ainda não parecia totalmente convencido, ou seja, essa ideia ainda parecia não fazer sentido para ele. Isso indica que apesar deste apresentar motivação para a aprendizagem, provavelmente pela ausência de subsunçores adequados, ainda seria necessário mais tempo em contato com aquelas ideias, preferencialmente expressas com outros exemplos/situações.

Durante as discussões do Curso II não foram percebidos muitos episódios de negociação entre os alunos durante as discussões. A negociação se deu mais frequentemente entre os alunos e a professora como no caso do *Diálogo* 10 (página 112) no qual foi discutido o significado de inércia. Os alunos expressaram dúvidas e por vezes expuseram suas ideias positivamente de modo a conferir os significados captados com a professora.

Outro aspecto a ser considerado é a **aparente não correspondência entre o número total de interações verbais** (QUADRO 7.2.1) e o **rendimento dos alunos**, aqui restrito à comparação dos resultados oriundos do pré-teste e do pós-teste (QUADRO 7.2.2). Ou seja, a

quantidade de falas parece não influenciar a o rendimento total dos alunos, certamente porque não focaram a negociação de significados.

Quadro 7.2.2. Classificação das categorias contempladas no pré-teste e no pós-teste pelos alunos concluintes dos Cursos I e II

	CURSO I							
	Pré-teste				Pós-teste			
	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR
B1	1	2	4	1	2	2	5	0
B3	8	0	0	0	9	0	0	0
B7	1	2	5	0	1	4	3	0
B10	1	3	4	0	5	3	1	0
B21	3	4	2	0	6	1	3	0
BC	1	1	4	1	4	2	2	0
Total	15	12	19	2	27	12	14	0

	CURSO II							
	Pré-teste				Pós-teste			
	AD	PA	I	BR	AD	PA	I	BR
C1	1	1	4	2	3	3	3	0
C3	2	1	4	1	4	3	1	0
C4	1	3	4	0	3	2	4	0
C5	2	2	3	0	4	2	3	0
C7	2	1	4	0	3	1	4	0
C8	1	0	5	2	3	1	4	0
C9	0	2	4	2	2	1	4	0
C10	0	0	6	1	1	1	5	1
C11	1	2	4	1	3	2	2	0
C12	2	1	5	1	4	2	3	0
BC	4	0	3	0	3	1	5	0
Total	16	13	46	10	33	19	38	1

Legenda. AD: Adequado; PA: Parcialmente adequado; I: Insuficiente; BR: Branco

Então, o importante é o modo como os alunos interagem com o conhecimento e, também, suas concepções de ensino e aprendizagem, determinantes na orientação de suas ações no processo. Ou seja, é a qualidade das interações que determina a natureza do progresso da aprendizagem significativa e não a mera quantidade de interações verbais.

A iniciativa de **contatar o professor para esclarecer dúvidas em horários extraclasse** também foi considerada como um indicador de motivação para a aprendizagem. Ausubel (2003) não considera a motivação um fator indispensável à aprendizagem significativa, no entanto, reconhece que ela pode facilitá-la. Alunos motivados, além de se envolverem mais nas atividades propostas, costumam se esforçar mais para atingir os objetivos. Para Zenorini e Santos (2010, p. 291) “[...] um estudante motivado demonstra maior envolvimento e esforço no processo de aprendizagem, enfrenta tarefas desafiadoras, não desanima diante do insucesso, persiste ao realizar as tarefas e utiliza estratégias mais *adequadas*”. Não é propósito desta investigação aprofundar no tema Motivação, entretanto, vale lembrar que, segundo Novak (1981) há três tipos principais de motivação: (a) de engrandecimento do ego, que ocorre quando o aprendiz deseja algum tipo de reconhecimento

social; (b) aversiva, quando os sujeitos querem evitar consequências desagradáveis como notas baixas e ou penalidades; (c) impulso cognitivo, que é intrínseca ao sujeito que vê a própria aprendizagem como recompensa. Embora, na perspectiva ausubeliana, a motivação do tipo impulso cognitivo seja a mais desejada, os outros dois também podem favorecer a disposição para a aprendizagem significativa. Não iremos identificá-las em nossos estudantes, mas vale registrar que este grupo de alunos, professores em exercício, aparentemente não apresentavam o impulso cognitivo como meta principal. Esta atitude, como indicam as demais variáveis analisadas, parece estar relacionada a concepção de aprendizagem que os alunos possuíam, podendo distanciá-los da aprendizagem significativa, aqui entendida como ideal para o processo educativo.

Estamos assumindo que o aluno motivado e que reconhece suas responsabilidades no processo da própria aprendizagem, em caso de dúvidas ou dificuldades de compreensão do conteúdo, entra em contato com o professor em algum momento para esclarecer suas possíveis questões e/ ou **pedir tarefas extras**. No primeiro curso apenas dois alunos tiveram essa iniciativa. BC, além de pedir um livro de Biomecânica emprestado, fez dois contatos com a professora via *Skype*¹¹ para esclarecer dúvidas sobre o conteúdo. O aluno B7, por ter faltado duas aulas nas quais o principal conteúdo biomecânico foi trabalhado, também solicitou dois horários extras, um presencial e outro, via *Skype*. Apesar dessas iniciativas, B7 não lia o material de apoio, ao contrário de BC. Sobre o pedido de tarefas ou leituras extras, não foi realizado por qualquer aluno.

No Curso II, nenhum aluno procurou a professora em horários extraclasse para esclarecer dúvidas ou pediu tarefas extras. Pela demanda de atividades e tarefas a serem cumpridas diariamente no curso concentrado, já era esperado que os alunos não pedissem tarefas adicionais. Pelo contexto do curso, concentrado, essa variável não se aplica a este grupo de alunos.

Ainda que não se adeque tanto ao Curso II, outro indicador considerado foi a **frequência de estudo durante o curso** mencionada pelos próprios alunos em entrevista. No Curso I os alunos B1e B10 davam uma “*olhada*” no conteúdo enquanto B21 o lia antes de ir para as aulas. Todos assumiram a frequência de uma vez por semana para o estudo, sendo que B7 mencionou fazê-lo duas vezes por semana dando uma “*olhada*” no material. B3 alegou estudar de acordo com a demanda de tarefas do curso e BC, que estudou todos os dias.

¹¹ *Software* com o qual é possível fazer chamadas de vídeo e áudio. <<http://www.skype.com/pt-br/>>.

Quando pedimos aos alunos para avaliarem seus próprios desempenhos no curso, B1 e B10 responderam “regular” e B21 “bom”. Os três reconheceram que poderiam “ter estudado mais”. O aluno B7 respondeu que “poderia ter sido melhor” e B3 que foi “satisfatório”. Por último BC disse que se empenhou muito, “mas que poderia ter desenvolvido mais”.

No Curso II os alunos C1, C3, C4, C5, C8, C9, C11 disseram estudar “todos os dias”, pois tentavam cumprir as tarefas extraclasse ou “davam uma olhada no conteúdo”. Os alunos C7, C12 e BC assumiram frequência de três vezes durante a semana do curso e C10 que não estudou. Este aluno, assim como os demais, disse que “só passou o olho” nos textos. Quando indagados sobre os próprios desempenhos no curso, os alunos C1, C3, C8, C9, C10, C11 e C12 se avaliaram como “bom” e C4, C5, C7 e BC “regular”. Nenhum aluno mencionou que poderia ter estudado mais, talvez pelo formato concentrado do curso. Vale mencionar que, para realizar a auto avaliação, os alunos consideraram outros aspectos além da aquisição de conhecimento. Tais aspectos, mencionados nas entrevistas, estavam relacionados com a assiduidade, realização das tarefas e a própria motivação para estudar.

De forma geral, poderíamos inferir que dar uma “olhada” no conteúdo não corresponde ao estudo atento do mesmo. Além disso, todos os alunos do Curso I disseram, de alguma forma, que poderiam ter estudado mais, exceto B3 por possuir conhecimentos prévios consolidados sobre o tema. Apesar de a maioria dos alunos do segundo curso também ter mencionado que dava uma “olhada” no material, a justificativa foi a falta de tempo, já que o curso era concentrado.

As respostas dos alunos podem ser relacionadas à **avaliação da professora sobre suas atitudes no curso**. Na percepção desta, B1 foi o aluno que menos apresentou atitudes favoráveis à aprendizagem, pois pouco interagiu com a professora e com os colegas, além de não ter lido a maior parte do material de apoio. Além disso, durante as aulas, sempre que uma pergunta lhe era direcionada, não havia resposta. B7, por sua vez, interagiu um pouco mais com a professora e os colegas, mas ainda longe do ideal. Como este aluno se ausentou por duas aulas que tinham ênfase na apresentação do conteúdo da Biomecânica, acabou sentindo dificuldade para acompanhar as aulas seguintes, fato que pode tê-lo desmotivado a participar. O aluno B3, cujo conhecimento prévio era inicialmente melhor do que o dos demais, não pareceu preocupado em aprender novos conceitos, provavelmente por não ter se sentido desafiado pelas situações propostas. No entanto, este aluno apresentou atitudes voltadas para

ajudar os colegas a compreender os conceitos ensinados. Para a professora, contrariamente a B1 e B7, os alunos B10, B21 e BC foram os que mais evoluíram, o que pode ser visto tanto nos resultados das atividades escritas como nas interações verbais durante as aulas (QUADRO 7.2.2; GRÁFICO 7.2.1). Embora esses alunos não tenham estudado o conteúdo como esperávamos, a participação deles durante as aulas e nas atividades em grupo foi boa. Também, eram esses alunos que pareciam ser os mais motivados durante as aulas. O Gráfico 7.2.1 apresenta o rendimento dos alunos do Curso I considerando as categorias contempladas em todas as atividades escritas.

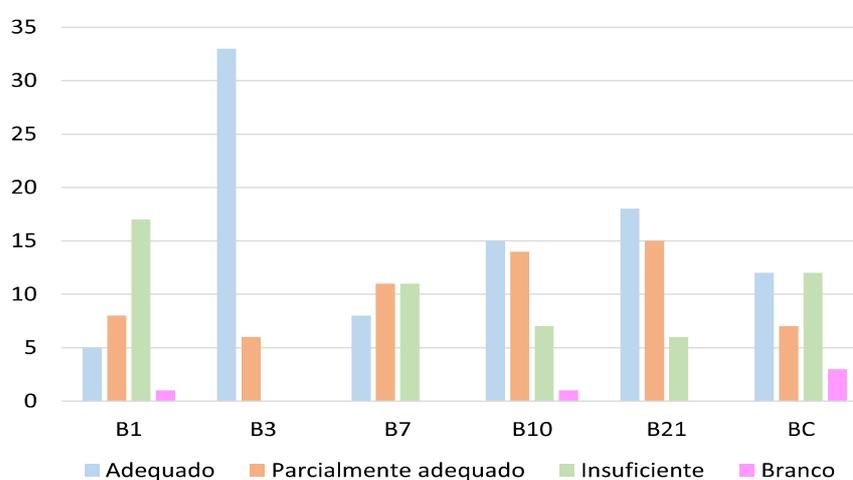


Gráfico 7.2.1. Distribuição do total de respostas dos alunos as atividades escritas no Curso I

No segundo curso, o aluno C10, com pouca evolução do conhecimento, foi o que menos apresentou atitudes favoráveis à aprendizagem. Este aluno pouco interagiu com a professora e com os colegas, sempre alegava não ter tido tempo para leitura do material e, além disso, não fez o trabalho final como estabelecido em aula. Ao invés de fazer sua própria filmagem de um movimento para apresentar no último dia, utilizou um filme já pronto com um aluno executando o nado *Crawl*. Embora este aluno também tenha evoluído, pois apresentou discreto aumento de acertos no pós-teste (QUADRO 7.2.2), no conjunto de atividades consideradas houve predominância das respostas insuficientes (GRÁFICO 7.2.2). O caso de C9 foi semelhante, e apesar de ter apresentado dificuldades para captar os significados dos conceitos discutidos em aula, ele interagiu mais com a professora durante as aulas. As atitudes dos outros alunos do Curso II, ora voltadas para a aprendizagem significativa ora não, foram similares, pois não houve tempo para pedir tarefas extras ou tirar

dúvidas em horários extraclasse. Embora BC tenha dito que não estudou todos os dias neste curso, sua interação com os colegas e com a professora foi melhor que no primeiro curso. Além disso, de acordo com as observações realizadas, este aluno seguiu tendo atitudes favoráveis para a aprendizagem no segundo curso.

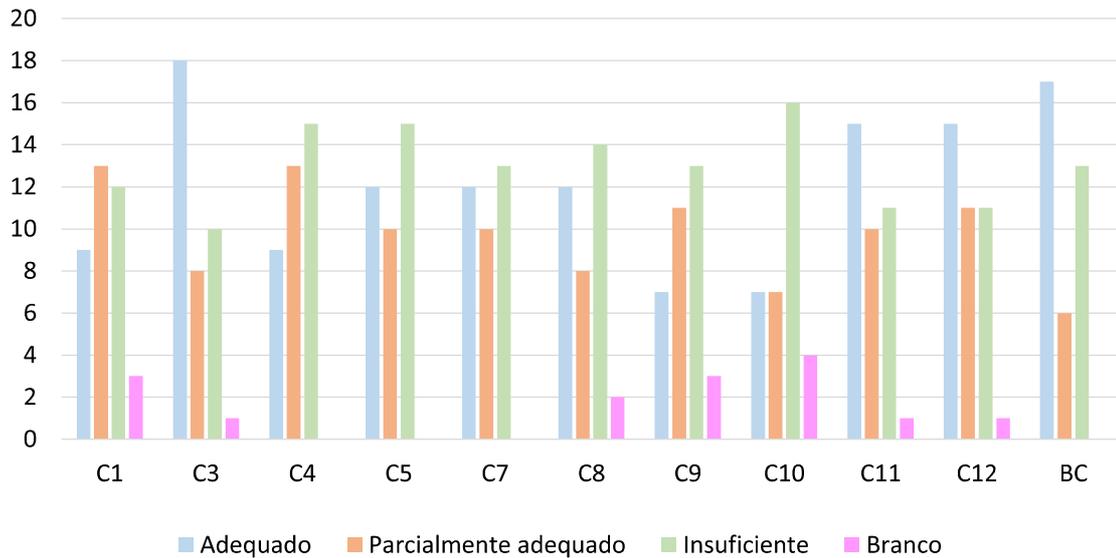


Gráfico 7.2.2. Distribuição do total de respostas dos alunos às atividades escritas do Curso II

Quando comparamos o rendimento total dos alunos de ambos os cursos, percebemos que no primeiro, apenas B1 obteve respostas insuficientes superando a frequência das parcialmente adequadas e adequadas. No caso dos demais estudantes a das respostas insuficientes se igualaram ou foram inferiores às outras categorias (GRÁFICO 7.2.1). Já no Curso II, houve predominância de respostas insuficientes sobre as outras classificações para mais da metade da turma (GRÁFICO 7.2.2). Contudo, não podemos ignorar que o segundo grupo de alunos iniciou o curso com maior percentual de categorias classificadas como insuficientes quando comparado aos alunos do primeiro curso no pré-teste (GRÁFICO 7.1.2, página 131). Este resultado, considerando a variável tempo do curso, poderia sugerir que o aproveitamento do primeiro grupo de alunos foi melhor que no segundo e que um curso concentrado seria menos recomendado por esta razão. No entanto, esta inferência deve ser vista com cautela por tratar-se de uma amostra pequena e poucas horas de curso, apesar de o planejamento ter sido similar nas duas intervenções.

De forma geral, todos os alunos de ambos os cursos evoluíram quanto ao conhecimento requerido nas tarefas escritas, pois mesmo que inadequadamente o número de

relações consideradas para responder às questões aumentou e o número de respostas adequadas e parcialmente adequadas também aumentou para a maioria quando comparados os resultados dos pré-testes e dos pós-testes (QUADRO 7.2.2).

Em síntese, considerando a análise realizada, vale destacar que, coerente com nossa premissa, o conhecimento prévio dos alunos sobre os conceitos e princípios biomecânicos são muito incipientes para o que consideramos desejável para uma adequada prática profissional como professor de Educação Física. Exatamente por isso, como já foi assinalado em vários momentos, não se poderia esperar que os resultados sobre a evolução do conhecimento desse grupo de alunos explicitassem grandes evidências de aprendizagem significativa. O avanço, no entanto, ocorreu e o aprimoramento do mesmo dependerá da atitude dos próprios profissionais, seja buscando novos cursos, seja estudando por conta própria.

7.3 A progressão da aprendizagem do aluno BC ao longo dos Estudos 1 e 2: algumas considerações

O item anterior abordou o processo da aprendizagem significativa dos grupos de alunos que participaram de ambos os cursos. A compreensão dos mecanismos pelos quais os sujeitos, paulatinamente, transformam a organização lógica do conhecimento apresentado, ao longo do ensino, em uma organização pessoal, psicológica e pessoal é fundamental. Por isso, será realizada uma análise das falas e atividades do aluno BC, por ter participado espontaneamente dos Cursos I e II. Tal decisão fundamenta-se na ideia de que este aluno, ao interagir com o mesmo conhecimento nos dois cursos, totalizando 47 horas de atividades presenciais, pode nos oferecer mais subsídios para compreendermos o processo da aprendizagem significativa, em especial, sobre o seu caráter progressivo e recursivo. Como este propósito, utilizaremos os seguintes elementos para identificarmos a evolução do conhecimento deste aluno:

- (a) as 15 categorias já apresentadas anteriormente e inerentes às tarefas escritas propostas;
- (b) as negociações de significados em uma atividade de grupo explorando principalmente o conceito de inércia, escolhido por ter sido de difícil compreensão para este aluno;

(c) os registros obtidos com a entrevista semiestruturada.

Quando comparamos as categorias de respostas deste aluno em ambos os cursos, seu rendimento geral pareceu ter evoluído. Considerando o total de atividades escritas realizadas, ainda que com diferença mínima, ele atendeu maior número total de categorias no segundo (36) que no primeiro (34) curso. Apesar desta pequena diferença, o número de respostas adequadas aumentou e não houve registro de respostas em branco no Curso II (GRÁFICO 7.3.1), embora as respostas parcialmente adequadas e insuficientes tenham praticamente se mantido. O incremento das respostas adequadas e a extinção das respostas em branco, parece ser indicador e que o aluno se sentia mais seguro para responder as atividades e, também, que começava a apresentar um discurso um pouco mais seguro e coerente com o que o campo disciplinar valida na atualidade.

No entanto, o progresso não foi cumulativo e nem linear. No conjunto das atividades, ora BC apresentou respostas mais adequadas ora menos adequadas ou insuficientes, inclusive quando ideias requeridas eram as mesmas para ambos os cursos (GRAFICO 7.3.2). Como já discutimos, essa oscilação pode ser considerada inerente ao processo de aprendizagem significativa que, evoluindo em um contínuo do mecânico para a significativa, é gradativo e não-linear (AUSUBEL *et al*, 1980).

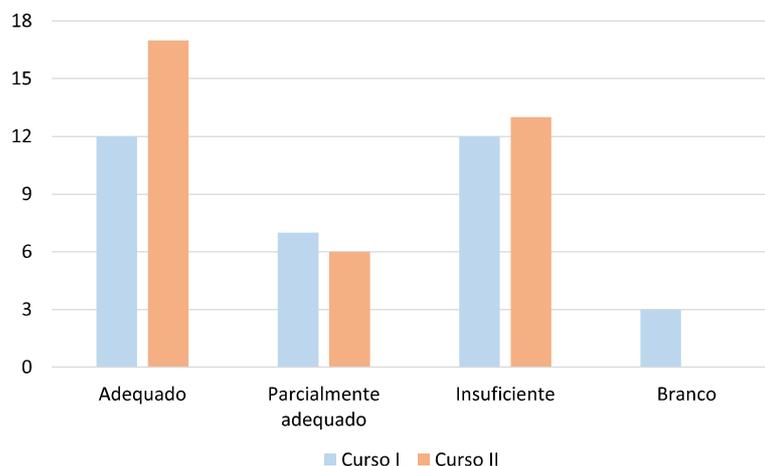


Gráfico 7.3.1. Distribuição do total das categorias atendidas pelo aluno BC às atividades escritas nos Cursos I e II

Se considerarmos somente os pós-testes de ambos os cursos, não houve aparente avanço no conhecimento deste aluno, pois foi percebido aumento do número de respostas

insuficientes no Curso II. Porém, no pós-teste parte 2, não foram identificadas categorias classificadas como insuficientes, diferente do ocorrido no Curso I (GRÁFICO 7.3.2).

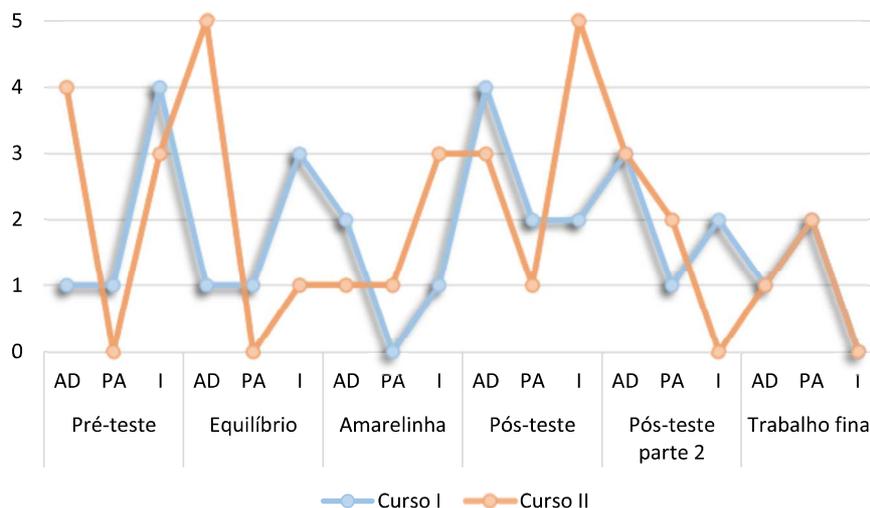


Gráfico 7.3.2. Distribuição da frequência das categorias e suas classificações atendidas pelo aluno BC às cinco atividades escritas dos Cursos I e II

Apesar do pouco avanço registrado e seguindo os critérios utilizados como indicadores de disposição para a aprendizagem significativa, BC foi mais participativo durante as aulas do Curso II, inclusive, buscando confirmar os significados captados com a professora e os colegas durante as discussões. Depreende-se das interações verbais realizadas por este aluno em ambos os cursos que, no primeiro, as falas se caracterizaram por respostas mais pontuais e sem explicações elaboradas enquanto no Curso II, esse aluno foi o que apresentou maior número de interações verbais no grupo (QUADRO 7.2.1), embora muitas falas também tenham sido curtas. Não obstante, foi possível observar, principalmente nos *Diálogos* 10 e 15 do item 6.2.3 (páginas 112 e 118, respectivamente), tanto explicações mais elaboradas para os conceitos discutidos como o intuito de confirmá-las como a professora e com os outros colegas envolvidos nos diálogos. Esse aspecto da interação social foi positivo, pois o aluno agiu intencionalmente a fim de se certificar sobre os significados então captados e provável tentativa de organizar aquelas ideias em sua estrutura cognitiva para verbalizá-las.

Durante as entrevistas realizadas ao final dos cursos, este aluno assumiu como sua principal dificuldade o conceito de torque no primeiro curso e o de inércia no segundo. Antes de comentarmos seu relato nas entrevistas, tentaremos entender um pouco mais sobre essas dificuldades a partir de suas respostas às atividades escritas. Vale ressaltar que o conceito de

torque foi contemplado na Categoria E, referente à relação entre torques gerados pelos músculos e aqueles contrários oriundos da força externa (QUADRO 7.1.3, página 133). O conceito de inércia, no entanto, não foi contemplado pelo conjunto de categorias construídas e por isso, compreender a dificuldade do aluno demandará que as situações que envolveram o conceito sejam analisadas, sobretudo, os diálogos.

Apesar desse aluno mencionar que o conceito de torque foi difícil, suas dificuldades em ambos os cursos foram as mesmas que as dos outros alunos, as quais já foram discutidas anteriormente no item 7.1 deste Capítulo. Por exemplo, na Categoria E, contemplada na atividade escrita “equilíbrio” e no pós-teste parte 2, BC apresentou uma resposta insuficiente e uma em branco no primeiro curso e no segundo, suas respostas evoluíram para uma parcialmente adequada e outra insuficiente. Considerando essas duas atividades escritas, este aluno evoluiu muito pouco ou se manteve.

Em entrevista, quando questionado sobre os pontos que poderiam ser melhorados no Curso II, BC mencionou as imagens utilizadas para exemplificar a ideia de torque:

*Em relação ao conteúdo, algumas fotografias levam a gente ao erro. Por exemplo, alavanca. Essa alavanca da figura, a força tá aqui, mas quando mostra a do músculo, a força já tá em outro lugar. Isso dá uma certa confusão. Alguns desenhos poderiam ter algum tipo de modificação. A medida que eu fui entendendo, **eu fui entendendo porque eu não entendi da outra vez**. Por exemplo, quando a menina fez a confusão da alavanca com o torque, eu pensei: “cara, eu fazia isso! Eu tinha essa confusão”. Dessa vez, acho que entendi um pouco melhor as coisas.*

A Figura 7.3.1a foi mencionada pelo aluno como motivo de confusão. Além dos exemplos presentes nos slides, foram apresentados outros sobre alavancas que constavam no livro levado pela professora. Como são duas situações diferentes abordando o mesmo conceito, provavelmente este aluno teve mais dificuldade em enxergar o fenômeno nesta figura do que na Figura 7.3.1b, com a qual foi discutida a ideia de torque muscular. Ele também aproveitou para refletir sobre o próprio processo de aprendizagem em ambos os cursos e, como veremos a seguir, novamente citou essas questões quando mencionou o conceito de inércia.

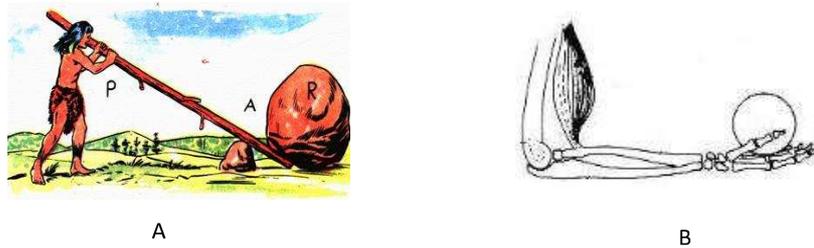


Figura 7.3.1. Figuras utilizados para exemplificar os conceitos de torques e alavancas. Fonte: Google imagens

Como já mencionado, além de dificuldades com o conceito de torque, este aluno também relatou problemas com o significado de inércia. As atividades em grupo envolveram mais de um conceito e portanto, não há registros de trabalhos em grupo que enfatizem somente o conceito de inércia. No entanto, para resolver a Situação problema 2 (QUADRO 5.2.2, página 60) do Curso II, que demandava a escolha de um movimento que deveria ser explicado usando os conceitos de força, peso e inércia, BC, C3 e C11 escolheram o movimento do “cabo de guerra” resultando no seguinte diálogo:

[...]

BC: Se eu puxo ele pra cá e ele tá me puxando, qual é minha resistência? Quem vai ganhar? Ele. Por quê? Porque ele tem mais força do que eu, mas eu tô provocando uma resistência que é o que? O meu peso e a força que eu faço. Então a minha resistência, ela é provocada pelo meu peso e pela minha força.

C3: E a inércia, é porque eu preciso tirar seu corpo do movimento que ele tá.

BC: E ela tá relacionada com o que, a inércia?

C11: Com tudo, eu acho! Na verdade você quer ficar na inércia e o objetivo é puxar a corda.

BC: O que é inércia?

C11: É parado, né?

BC: É a capacidade do corpo de ficar em movimento ou em repouso.

C3: Em repouso o movimento é uniforme.

BC: É uniforme, contínuo.

[...]

BC: A força necessária para puxar a corda, tem que ser o quê?

C3: Maior que a resistência.

BC: Então, a força empregada tem que ser maior que a resistência provocada pelo peso, né?

C3: Peso e força do oponente.

BC: E a inércia?

C11: O que você conceituou mesmo?

BC: É a capacidade do corpo...

C11: Tirando o corpo da inércia. Isso tudo é pra tirar o corpo da inércia puxando porque primeiro começa em pé. Todo mundo inerte e parado.

BC: Saindo do estado de inércia...

C11: Pra ganhar tem que tirar o outro da inércia.

BC: Na verdade, o que é inércia? O corpo se mantém inerte. É a capacidade do corpo se manter em repouso ou em movimento por causa da força da gravidade. Quem faz a inércia ficar ou não é a força da gravidade. O que é inércia? Inércia não é só o corpo em repouso. O que faz tirar ele da inércia é a força da gravidade.

C3: Da gravidade?

BC: Se você dá uma força no corpo e não houvesse força da gravidade, ele continuaria se movimentando infinitamente.

C3: Mas depende, pode ser da gravidade ou não. Pode ser de algum atrito.

BC: Você tem o atrito e as muitas coisas que retiram ele da inércia. Ele vai ficar em repouso ou em movimento porque tem a parte do movimento também.

C3: Movimento contínuo.

C11: Então vocês coloquem isso aí porque eu não tô conseguindo entender o que é inércia.

BC: Agora o que é força?

C3: Força é a capacidade de um segmento corporal de sustentar ou mover um objeto que está causando a resistência.

BC: E o peso?

C3: Massa vezes a aceleração da gravidade.

C11: Você viu aí na internet?

C3: Não.

BC: Você já sabia disso?

C3: Peso, né? Aquela fórmula da Física.

C11: É isso mesmo?

BC: E inércia?

C3: Capacidade do corpo em permanecer em seu estado parado ou em movimento uniforme contínuo.

BC: Você decorou a mesma coisa que eu!

[...]

No diálogo entre os alunos, BC e C3 tentam explicar para C11 que a inércia está relacionada ao estado de repouso e igualmente ao de movimento de um corpo. BC, ao definir inércia como “*capacidade do corpo de ficar em movimento ou em repouso*” parecia bem seguro sobre esta ideia. No entanto, quando foi necessário elaborar explicações mais detalhadas para o conceito, a dificuldade foi evidente. Ele considerou a força gravitacional como a única capaz de mudar o estado de movimento de um corpo. Embora essa explicação seja incompleta e até mesmo um pouco confusa, BC pode ter se remetido a um dos exemplos usados nas aulas do Curso I quando a professora perguntou o que ocorreria com uma bolinha que fosse lançada em um ambiente sem forças externas.

Em resumo, ao realizar esta atividade no Curso I, a concepção de inércia do aluno BC era somente relacionada ao estado de repouso de um corpo. Agora, ao refazê-la no Curso

II, foi possível perceber que ele também passou a relacioná-la ao estado de movimento dos corpos. Além disso, o aluno já reconhecia a necessidade de uma força externa atuando no objeto para mudar sua condição, seja de movimento ou de repouso. Estas ideias, mais direcionadas ao conhecimento oriundo da Física, são fundamentais para o entendimento do movimento corporal e, portanto, para que os conhecimentos biomecânicos ultrapassem a perspectiva teórica em direção ao cotidiano do professor de Educação Física.

Em entrevista concedida por BC à pesquisadora ao final do segundo curso, ele nos relatou suas principais dificuldades.

P: Que dificuldades você encontrou durante o curso?

BC: Foi a fase descendente dos movimentos que é a contração excêntrica. Na hora de explicar deu aquela travada. A inércia, depois que eu entendi que na verdade muda o estado e tal, ainda é uma coisa que eu fico **assim**: ‘mas é só a mudança de estado?’. Eu entendo a inércia, mas se eu tiver que explicar ela dentro do movimento, ainda tenho dúvidas.

P: Você leu a parte do livro que fala sobre inércia?

BC: Sim

P: E isso te ajudou?

BC: Não. Fiquei na mesma. Eu entendo o que é, mas na hora de explicar ainda fico com aquela história da inércia parado. Acho que essa ideia é muito arraigada. Eu tive um bom professor de Física que falou pra a gente que não era, mas não adianta! A gente fica com aquela coisa na cabeça e parece que não sai. Na hora de escrever também a coisa pega.

Apesar do avanço na compreensão de inércia, BC, erroneamente, ainda relacionou as contrações excêntricas somente ao movimento descendente dos segmentos corporais. Isso indica que este aluno ainda não conseguiu captar e relacionar os conceitos mais gerais, estruturantes para a compreensão do fenômeno, como a relação entre as forças internas e externas ao corpo dificultando assim, a compreensão de outras ideias mais específicas.

Sobre o conceito de inércia, a dificuldade na elaboração de explicações também foi percebida por ele mesmo. Além disso, ele reconheceu que sua ideia prévia sobre o conceito de inércia criou, o que Bachelard (2002) chamou de obstáculo epistemológico à aprendizagem desse conceito. Isso pode indicar que BC, em um processo meta-aprendizagem (NOVAK; GOWIN, 1984) refletiu sobre a própria aprendizagem e, inclusive, identificou os aspectos que dificultaram a sua ocorrência. Apesar de evidente progresso deste aluno ao longo dos dois cursos, ficou claro, que ainda seria necessário mais tempo de interação com estes significados

em diferentes situações para que os conceitos e suas relações fossem assimiladas e consolidadas.

Apesar disso, esse aluno mencionou na última frase do diálogo apresentado acima que havia decorado a definição de inércia. Como já mencionado anteriormente, muitas vezes o ambiente escolar favorece a aprendizagem memorística e com este aluno, não seria diferente. Embora a estratégia da memorização esteja longe de ser ideal, este aluno agiu intencionalmente para compreender os significados das ideias inerentes às definições literalmente memorizadas como vimos principalmente nos diálogos do Curso II.

Além disso, esse aluno constantemente durante as aulas mencionava seu contexto profissional e as dificuldades de trabalho que lá haviam. Embora a professora nunca tenha sugerido que os alunos ensinassem conceitos biomecânicos na escola, BC relatou ter tentado fazê-lo. Quando indagado em entrevista sobre a vantagem de fazer o curso pela segunda vez, BC tentou relacionar as ideias estudadas ao currículo no Ensino Fundamental, segmento no qual atuava.

O que eu queria era entender, mas acho que a grande sacada eu ainda vou entender que é essa questão do currículo. Agora eu comecei a entender que o que me incomoda é eu ter que falar um monte de bobagem nas aulas de Educação Física. Acho que a grande frase saiu, né? Que nós temos que ser especialistas no movimento, que é uma coisa que a gente não é. A gente vai ser especialista em cidadania, a gente vai ser especialista em um monte de coisas. A gente tem que formar o aluno com criticidade, mas o garoto não sabe porque ele desequilibra. Quando o garoto estuda matemática, ele estuda matemática e também deve ser cidadão. Acho que tem que ter um meio termo nessa história. Não é exigir que o menino faça um movimento perfeito, mas ele tem que saber o que tá acontecendo com o corpo dele. Eu até escrevi essa frase. Está guardada. Agora é reestudar o conteúdo pra ver o que eu vou dar no 6º ano e até pensei assim: “será que o aluno do 6º ano, deve saber o que são movimentos essenciais?” Porque é uma coisa simples da criança descrever: “aqui eu pego a bola, eu jogo...”. Não precisa ser com uma linguagem muito específica. Então vou ver se reestudo tudo pra ver o que eu posso tá aplicando em cada turma.

Ao que parece, a partir das ideias discutidas durante os cursos, este aluno refletiu sobre sua ação (SCHÖN, 2000), ou seja, sobre sua própria prática docente. Indo mais além, poderíamos dizer que ele também refletiu sobre o papel da Educação Física escolar e o currículo que está formalmente implementado nas escolas. Ademais, BC estava preocupado em como transpor algumas das ideias estudadas para realidade de seus alunos.

Como vimos, este aluno ainda apresentava dificuldades com as ideias essenciais do conteúdo discutido, principalmente com a verbalização da linguagem característica da

Biomecânica. Como vimos até aqui, aprender conceitos biomecânicos demanda tempo e, para ensiná-los o professor teria que, ao menos, dominar suas ideias básicas e algumas mais especializadas. No entanto, embora este não fosse o objetivo do curso, BC tentou, por meio de analogias, ensinar algumas ideias elementares para seus alunos do Ensino Fundamental de uma escola pública do estado do Rio de Janeiro. Para BC os alunos gostaram muito de conversar sobre força gravitacional, características essenciais e, principalmente, manipular o *software Kinovea*. A primeira turma com que fez esta experiência foi do 9º ano, durante o Curso I. Segundo suas próprias palavras:

Quando eu fui dar aula de lutas. Eu não sei nada de lutas, mas eu pude falar com eles o que é centro de gravidade. Mesmo que eu não soubesse muito, aquele pouco que eu coloquei, eles ficaram interessados em saber para onde se projeta o corpo. Trabalhei com o 9º ano e relatei o conceito de centro de gravidade com a rede Wi-Fi. Isso facilitou o entendimento da força de atração que a terra exerce sobre os corpos. Relacionei com a atração física. Por exemplo, Chiquinho é bonito, Zeca também, então as meninas ficam atraídas. Mas o Reinaldo Gianechini é mais! Relacionei o Reinaldo com o centro da terra. Depois dei um outro exemplo para os meninos. Eles entenderam porque eles se movimentam, o que é um músculo, o que é uma contração concêntrica e excêntrica. Claro, tudo adaptado pra que eles entendessem. Como eu te falei, foi a primeira vez que eu tive silêncio dentro de sala porque todos queriam saber sobre isso.

De acordo com este relato, BC apenas conversou sobre a ideia geral de força gravitacional, apesar de ter mencionado “centro de gravidade”. Como BC sabia da dificuldade de compreensão dessa ideia, por não ser algo que os alunos pudessem ver ou tocar, ele o relacionou com o dispositivo *Wi-Fi*, presente no cotidiano dos alunos. Para falar dos tipos de contrações musculares, BC, conforme relatou, não deu ênfase à nomenclatura, mas pediu que os alunos sentissem com as próprias mãos as contrações realizadas pela musculatura. Dessa forma, ele acreditou que os alunos captaram a ideia geral de força gravitacional e de contrações musculares, ajudando-os compreender os movimentos e o funcionamento do corpo.

Após o segundo curso, BC, tentou ensinar novamente a ideia de centro de gravidade e outros conceitos, genericamente, para outra turma do 9º ano. Ele relatou que os alunos, devido aos problemas de formação, possuem dificuldades para desenvolver trabalhos escritos por isso, como trabalho extraclasse, pediu que fosse realizada a filmagem de um movimento para que eles mesmos pudessem identificar os erros de execução. Segundo BC todos fizeram as filmagens, mas apenas um grupo entregou algumas considerações escritas sobre o

movimento. Ainda neste 9º ano, o professor pediu que os alunos levassem réguas para realizar uma experiência simples, distribuindo as moedas por toda a régua e depois concentrando-as empilhadas em seu centro. Esse exercício foi sugerido por McGinnis (2002) e tinha por objetivo que os alunos entendessem as ideias de centro de massa e de sistema. Segundo BC, os alunos captaram essas ideias genericamente e inclusive se remeteram a elas durante a realização de um movimento na aula seguinte. Também no 9º ano, as ideias de características essenciais do movimento foram discutidas a partir de questionamentos do professor sobre os movimentos importantes para a realização de determinado movimento. Segundo relato do professor, também foi solicitado aos alunos que descrevessem o movimento, o que teria facilitado na compreensão do mesmo pelos mesmos.

Em resumo, este aluno apresentou evolução quanto às ideias da Biomecânica e da Análise Qualitativa, apresentou atitudes favoráveis à aprendizagem significativa e tentou utilizar os conceitos discutidos em aula com seus próprios alunos. Apesar disso, ainda tinha dificuldade para explicar os fenômenos com as próprias palavras, por vezes, tinha o foco na memorização e ainda não apresentava a linguagem característica da disciplina. Ou seja, BC, como pareceu disposto a fazer, ainda precisava de mais tempo pensando com e sobre aquelas ideias para que houvesse importante progresso na aprendizagem daqueles conceitos.

7.4. Avaliação do ensino

Como argumentamos no Capítulo 3.2, a avaliação do ensino é fundamental para se compreender seus pontos positivos e negativos e, a partir daí, quando for o caso, aprimorar o plano de uma próxima intervenção. Partindo dessa premissa, apresentaremos, primeiramente, a opinião e sugestões dos alunos para os Cursos I e II e após, faremos uma avaliação dos aspectos que, em nossa opinião, podem ser modificados.

7.4.1. Avaliação dos cursos realizada pelos alunos

Em ambos os cursos a entrevista (ANEXO L) foi realizada no último encontro, bem como a avaliação do curso por escrito e individualmente. Para esta avaliação, foi dada uma

folha em branco e pedido aos alunos que fizessem livremente a avaliação do curso, apontando os aspectos positivos e negativos que achassem importantes. Também foi explicado que a avaliação não influenciaria na “aprovação” final e que essas opiniões seriam importantes para o aprimoramento dos próximos cursos. Ambas as avaliações, escrita e oral, apresentaram aspectos similares e, por isso, os relatos serão apresentados ao mesmo tempo embora separadamente para cada curso separadamente.

Quanto à parte que mais agradou no **Curso I**, as respostas foram variadas. Para B1 e B3 respectivamente foram “*as apresentações dos trabalhos e conhecer a opinião de cada um*” e “*da parte prática, principalmente da aplicação do software, o Kinovea, que era uma coisa que eu não conhecia e é muito interessante*”. B10 disse ter gostado de todo curso e B7 que foi a “*parte de análise mesmo. De tá vendo onde a pessoa tá errando pra poder tá corrigindo esse erro*”. Para os alunos B21 e BC respectivamente foi o fato de “*relembrar os conceitos que tinha estudado*” e “*descobrir que a Física não é aquele monstro todo que eu achava*”.

Sobre a parte que menos gostaram no curso, B1 e B7 disseram que foi estudar a Física pela dificuldade de entendê-la e relacioná-la à Educação Física. B1 disse: “*Acho que a questão da física: fórmulas, alavanca, torque... Porque eu tive um pouco mais de dificuldade de entender*”. Assim como B1, B7 acreditava que foi

a parte da física. Porque é muito complicado. Entra naquelas partes de fórmula, essas coisas, eu acho isso tudo muito complicado. Você tá fazendo análise, né? Você fazer análise do teu conteúdo dentro da área de Educação Física é muito mais fácil do que quando entra outra matéria. Pra juntar tudo, achei muito difícil. Essa junção com a Física.

O aluno B1 não cursou a disciplina Biomecânica na graduação e, devido a isso, faz sentido que ele tivesse mais dificuldade com os conceitos biomecânicos que os demais colegas. No entanto, a dificuldade com as fórmulas ressaltada pelos dois alunos não representa a forma como o conteúdo foi abordado no curso. Como pode ser visto na descrição interpretativa do ensino, apresentada no Capítulo 6.1.3, não foi exigido que os alunos calculassem qualquer fórmula. Elas foram apenas apresentadas para mostrar as relações conceituais que representam. Provavelmente, essa visão vem de experiências anteriores com a Física na Educação Básica.

Na sequência, a resposta de B7 parece refletir sua própria dificuldade para enxergar a Biomecânica como parte do conhecimento fundamental para os professores. Para B10 não houve parte do curso que menos agradou e B3 disse que foi a discussão sobre os conceitos básicos: “*eu tinha um conhecimento prévio, então, você ficar retornando aos conceitos básicos é meio complicado, mas eu entendo que a turma era heterogênea [...]*”. Ainda sobre essa questão, B21 disse que o curso “*foi muito corrido*” e BC respondeu à pesquisadora que

[...] no início, você fez muitas perguntas ao grupo e acho que existe uma carência, uma deficiência muito grande. Eu senti isso na primeira aula. Eu me senti perdida, mas eu vi que tinha muita gente perdida igual a mim. As pessoas esperavam, talvez, que chegassem aqui, tivessem o conteúdo pra depois fazer aquelas perguntas.

Esse depoimento corrobora nossa percepção de que a concepção de aprendizagem – e ensino – desse grupo de alunos não é coerente com a perspectiva da TAS. Neste caso específico, é possível identificar a dificuldade de BC para lidar com uma dinâmica de ensino que rompe com a tradição de se trabalhar a teoria antes de sua aplicação prática. Lidar com questionamentos que, intencionalmente, explicitavam a possibilidade de (ou limitação para) explicar um fenômeno, parece ter gerado algum desconforto para este aluno e, segundo sua própria percepção, para toda a turma. Por se configurar em uma situação de ensino e aprendizagem diferente das vivenciadas anteriormente, este aluno sequer percebeu que a percepção da dificuldade é importante tanto para motivar sua atenção quanto para nortear a ação do professor.

Quando indagados sobre as dificuldades encontradas durante o curso, B1, B7 e B10 afirmaram que foi entender os conceitos Biomecânicos. Já B3, B21 e BC alegaram que dispunham de pouco tempo devido suas atividades profissionais.

Em resposta à questão “*Como foi realizar as tarefas práticas em campo?*”, os depoimentos foram similares. Os alunos, em geral, responderam “*ótimo, excelente, muito bom e tranquilo*”. B1, por exemplo, disse que “*Foi excelente assim, porque a gente teve uma vivência de qual é a melhor forma de observar, do ambiente. Como o ambiente intervém na questão da gravação do vídeo*”. De forma semelhante BC e B10 respectivamente, mencionaram que “*[...] foi muito bom. Como se você pegasse uma coisa totalmente abstrata e descobrisse o que ia fazer*” e “*porque aqui a gente viu a indissociabilidade entre teoria e prática que já é tão discutida*”. Já B7 expôs sua dificuldade afirmando que “*o problema foi*

colocar os princípios dentro da atividade prática". Embora houvesse dificuldades para utilizar os conceitos biomecânicos na explicação do movimento e realizar o diagnóstico, a maioria viu a prática como o momento de aplicação das ideias discutidas.

Também foi perguntado se os alunos gostariam de estudar algum outro conteúdo não abordado no curso. B7, B10 e B3 disseram que "nenhum", "biomecânica da marcha", "Impacto e Impulso" respectivamente. Os outros alunos gostariam de discutir os conceitos e princípios da biomecânica não trabalhados como o "momento de inércia". Essas respostas, como de depreende da descrição interpretativa do ensino, provavelmente surgiram porque dois alunos escolheram, para a realização do trabalho final, movimentos que requeriam conceitos não estudados no curso. Diante disso, a professora fez uma rápida apresentação do conceito de momento de inércia, fato que pode ter despertado a curiosidade de alguns deles.

Sobre os aspectos que poderiam ser melhorados no curso, B7 e B21 sugeriram aumentar o tempo total de curso, alegando que havia muito conteúdo para pouco tempo. B10 recomendou que o curso fosse realizado em uma sala maior, já que o número de pessoas inicialmente era superior e naquele momento a sala estava muito cheia. B1 sugeriu mais atividades práticas e B3, que fosse feito um teste de nivelamento com os interessados em participar do curso, pois a heterogeneidade da turma impediu que a professora avançasse com o conteúdo. BC novamente retomou a metodologia de ensino utilizada no curso e a relação entre teoria e prática e nos aconselhou a "dar primeiro uma matéria geral pra as pessoas e depois começar a buscar deles alguma coisa. [...] No início, a quantidade de perguntas feitas aos alunos foi grande e 'pairou' sempre dúvidas no ar, sem respostas".

Apesar de esse aluno indicar que o conteúdo *a priori* seria melhor para a aprendizagem, o material enviado para leitura prévia às aulas não foi lido pela maioria ou foi lido parcialmente. No mesmo sentido da concepção de ensino "tradicional", apresentada por BC, B3 argumentou que

[...] se não fosse um curso de uma tese, quando você tem um tempo curto, quanto mais direta você for, o resultado é mais rápido. Também quando você tem pessoas com mais dificuldades, quanto mais direto, o resultado também é mais rápido. Talvez não seja o resultado mais benéfico pra aquela pessoa, mas a resposta é mais imediata. Ao invés de você ficar construindo o conhecimento, levando a pessoa a construir, talvez se você entregar alguma coisa pronta, em termos de velocidade, é melhor.

O discurso de B3 sugere que sua concepção de ensino e aprendizagem é memorística. Para ele era mais eficiente apresentar o conhecimento em sua forma final, como no caso das fórmulas e definições de conceitos, do que ajudar o aluno a entender as relações conceituais referentes ao tema abordado. Por outro lado, as falas de B3 e BC, mostram que a construção do conhecimento pelo aluno foi uma preocupação contínua durante as aulas, por parte da pesquisadora.

Contrariamente a essas concepções B10, ao falar sobre a elaboração do curso, expressou que *“o material apresentado era de boa qualidade e tava como eu acho que tem que ser. O professor dá uma indicação. A gente não tem que ficar esperando a coisa pronta porque esse aprendizado é contínuo. [...] Em sua estrutura organizacional e metodológica atendeu as minhas expectativas”*. Essa visão sobre o processo educacional é mais coerente com as propostas construtivistas de ensino e de aprendizagem. Essa fala sugere que tanto professor quanto alunos têm responsabilidades no processo educativo, no qual o papel do professor é o de mediador.

De forma geral, o discurso dos alunos estava voltado para a melhora da própria prática após a realização do curso. Para BC o curso contribuiu para *“aumentar a eficiência do profissional de Educação Física nas aulas. Supre deficiências de alguns cursos de graduação”* Este mesmo aluno complementou dizendo:

foi uma mudança radical de como ver o movimento. Eu não levava uma série de variáveis em conta, já tinha esquecido. A gente até estuda isso, mas isso deveria ser um estudo constante pra qualquer professor de Educação Física. Tanto pra a Educação Física escolar quanto pra a academia onde eu trabalho.

Para B10 o curso *“[...] preencheu eventual lacuna em termos de conhecimento do campo da Biomecânica especialmente voltada à intervenção profissional na Educação Física escolar”* e B21 afirmou que o conteúdo *“contribuiu para a prática diária na Educação Física escolar. Principalmente nos faz pensar sobre o que deve ser trabalhado e considerado, já que há uma ideia de que só devemos trabalhar a cultura corporal em nossas aulas”*.

Esse aluno se referiu aos PCNs (BRASIL, 2000b) quando mencionou que a *“cultura corporal” deve ser trabalhada na escola*. Esse discurso pode ter a conotação de que as atividades/elementos do contexto dos alunos devem ser trabalhadas sem orientação ou planejamento, sugerindo uma interpretação simplista do significado de cultura corporal apresentado pelos PCN+ (BRASIL, 2000b). Este não é o nosso foco de discussão, porém

acreditamos que os elementos da cultura corporal dos alunos podem ser priorizados de forma planejada e com foco nos objetivos específicos da Educação Física escolar.

Para B7 as aulas contribuíram para “[...] *a forma de como podemos avaliar nosso aluno*”. B1, valorizou a importância do contato com os colegas de curso para a própria aprendizagem dizendo que: *“foi muito válido, pois como eu ainda estou me formando, eu pude aprender muito com os meus erros, já que os outros alunos do curso, que já são professores, sempre me faziam abrir os olhos em relação ao que eu estava errando, juntamente com a correção da professora”*.

Para os alunos do **Curso II** sua melhor parte foi, segundo C1 e C4, respectivamente foi *“do meio para o final”* e *“o meio do curso, que entrou a parte de gravidade e equilíbrio.”* O aluno C3 disse ter gostado de todo o curso e mencionou ter sido *“uma visão diferente, pra mim, da Biomecânica”*. Para C5 a análise do movimento foi a parte positiva porque *“você vê realmente o resultado na hora”*. C11 e C12 se referiram às atividades práticas realizadas e C7 e C10 apontaram a *“discussão e troca de experiências”* e *“as explicações do mundo biomecânico”*. Os alunos C8 e BC se identificaram com o conceito de torque e mencionaram este como ponto alto. Por fim, C9 mencionou tanto como ponto positivo como negativo o fato de ter percebido que embora se considerasse bom professor, não sabia nada do conteúdo e que ter *“uma bagagem acadêmica”* seria benéfico.

Sobre a parte que os alunos menos gostaram no curso, C4 e BC disseram que não houve. BC complementou dizendo: *“aquilo que eu achava chato, que é a Biomecânica, já estou me interessando um pouco”*. Para C7 foi ter faltado no dia da atividade prática externa e para C8 o pequeno número de atividades práticas. O aluno C1 gostou menos do primeiro dia porque foi muito centrado nos conceitos, C3 e C10 não gostaram do pouco tempo que dispunham para fazer as atividades extraclasse e C11 falou que eram muitas as tarefas extraclasse. C5, nos remetendo à sua concepção de aprendizagem, indicou como ponto baixo *“a parte dos conceitos porque é meio ruim de gravar”*. Esta fala nos remete à concepção de aprendizagem deste aluno na qual era necessário decorar o conteúdo. Embora passível de ocorrer, o objetivo e dinâmica do curso não estavam vinculados à memorização literal de definições. Talvez por isso, este aluno tenha sentido dificuldades em pensar com e sobre as ideias discutidas. O aluno C12 se referiu ao pré-teste como a atividade que menos agradou justificando ter gerado uma expectativa negativa sobre o curso:

O teste. Pra mim foi meio complicado porque eu não me lembrava mesmo! Não sei, eu devo ter errado tudo. Só acertei o centro de massa da bola, só! Não lembrava de planos e eixos, nada. Isso a princípio me assustou um pouco porque a minha escolha por fazer o curso era aumentar meu conhecimento sobre a Biomecânica, mas quando eu cheguei aqui e fui questionado sobre os movimentos e não lembrava nada, eu pensei: 'acabou! Eu não vou conseguir acompanhar o raciocínio do curso nem as atividades!'. Mas não, até consegui acompanhar e acho que fiz uma boa apresentação. Acho que consegui entender a proposta do curso, a análise, a tabela e tal.

Quando indagados sobre as dificuldades para realizar o curso, C3, C5, C7, C8, C10, C11 e C12 mencionaram a falta de tempo para as leituras. Segundo eles, administrar o curso concentrado, o trabalho e as leituras foi difícil e não permitiu realizar uma leitura atenta do conteúdo. O aluno C1 se referiu aos conceitos de forma geral e exemplificou suas dificuldades dizendo: *“para entender claramente o que é um torque. Entender claramente a questão do raio. Essas coisas dificultam mais você analisar cientificamente aquilo que você já faz na prática”*. De forma similar, C4 mencionou sua dificuldade com o conceito de torque: *“Eu sei que ele existe. Às vezes eu consigo ver onde ele tá, mas ainda não tá bem claro na prática. Acho que você passou o conteúdo de uma forma bem prática. Eu consigo visualizar nas minhas aulas, mas o torque...”*. Da mesma forma, o aluno BC relatou que ainda tinha problemas com a compreensão do conceito de inércia.

Segundo Ausubel (2003) a aquisição de conceitos é gradativa e, justamente por isso, não era esperado que os alunos concluíssem o curso apresentado explicações muito elaboradas. Como as situações práticas são diversificadas e envolvem relações conceituais diversas, é compreensível que C4, assim como a maioria dos alunos, ora enxergasse ora não, os conceitos, dependendo da situação.

Na verdade, os relatos dos alunos corroboram esse caráter processual da aprendizagem. O aluno C9 expôs sua dificuldade relacionando-a ao estágio inicial de aprendizagem no qual se encontrava: *“verbalizar o que tá aqui na cabeça. Mentalmente eu consegui entender, mas na hora de verbalizar é difícil e na hora de escrever também é difícil”*. Da mesma forma, C12 também expressou a mesma questão: *“eu posso me embolar um pouco nos conceitos ainda pra falar, mas em comparação ao que cheguei e estou saindo do curso, foi bem melhor e eu dominei, de certa forma, o conhecimento que foi passado”*. Organizar as ideias com significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis (AUSUBEL *et al*, 1980) constitui evidência de aprendizagem significativa e por isso, a

maioria dos alunos ainda precisava de mais tempo interagindo com aquelas ideias para que as relações conceituais continuassem a ser estabelecidas e, então, consolidadas.

As tarefas práticas foram fáceis ou boas de serem realizadas para a maioria dos alunos. C1, por exemplo, relatou sua experiência com o trabalho final dizendo que:

[...] ajudou muito porque é você que faz, você que analisa, você que escolhe. Por exemplo, eu filmei errado o plano. Eu percebi que tava errado. Eu sabia que tava errado porque eu não conseguia ver o movimento, mas eu não sabia de onde eu tinha que olhar. Até que você falou no outro dia que as vezes não dá. Ah, então vamos olhar de cima.

Ao serem indagados sobre outros temas que gostariam de estudar, C9, C10 e C11 disseram que nenhum outro. Dois alunos (C1 e C7) gostariam de ver mais exemplos de aplicação desses conceitos, três (C3, C4 e C8) mencionaram mecânica dos fluidos e BC e C12, cinemática e saltos, respectivamente.

Sobre os aspectos que poderiam melhorar no curso, alguns alunos sugeriram aumentar o número de horas e o intervalo entre as aulas (C3, C7, C9, C10 e C11). Os alunos C8 e C12 indicaram que houvesse mais tarefas práticas e C12 sugeriu, devido ao curto tempo, que fosse disponibilizado antes do início do curso os textos de apoio para leitura prévia. Embora essa recomendação possa parecer razoável, nossa experiência com cursos anteriores nos autoriza dizer que a leitura prévia do conteúdo não é uma prática comum entre os alunos, mesmo quando solicitado com tempo viável. Apesar disso, foi solicitado aos alunos leitura de textos para posterior discussão em dois momentos no curso. Nosso principal intuito era ajudar os alunos a pensar os significados dos conceitos e suas relações no contexto das aulas, antes da leitura do material de apoio. O aluno C1, ao falar das estratégias de ensino adotadas sugeriu que

o início poderia ser mais informativo. Não que não fizesse as pessoas pensarem, mas que ele fosse mais de informação. Deixar mais claro alguns conceitos pra depois então jogar mais pro aluno, pra ele dizer mais o que ele pensa, o que ele acha. No início fiquei meio agoniado com aquela construção inicial. Acho que deveria ser mais expositivo, pelo menos no início.

Essas ideias, similares às apresentadas por C12 e BC, quando avaliaram o Curso I, novamente reitera a crença no formato “tradicional” de ensino, no qual conteúdo deveria ser exposto e estudado pelos alunos para após, responderem às indagações da professora. Neste momento do Curso II, BC não manteve os comentários feitos no curso anterior, mas

acreditava que a forma de apresentação do conteúdo deveria amadurecer, embora não tenha sugerido outro formato. Por fim, o aluno C5 simplesmente argumentou que o pré-teste e o pós-teste devem permanecer, pois mostrou aos alunos suas próprias evoluções ao responder as mesmas questões.

Esta concepção de aprendizagem se repete quando os alunos reivindicaram mais tarefas práticas. C9 mencionou: *“Eu achei que o curso fosse mais prático e que a teoria não fosse necessariamente essa teoria como a gente fez, de tá discutindo, de tá escrevendo e de tá raciocinando. Seria uma teoria de repetir e discutir o movimento”*. No mesmo sentido C12 alegou:

eu não esperava que fosse um curso assim com avaliações constantes e com tarefas. Eu pensei que fosse um curso de explanação e vivências. Normalmente os cursos não têm apresentação final, só quando é uma pós ou um curso um pouco maior. Como era curso menor, pensei que não tivesse, mas foi bacana o trabalho final.

Podemos inferir que, para esses alunos, a expectativa era que as aulas fossem mais centradas no professor e descomprometidas com a aprendizagem conceitual. Talvez fosse esta razão pela qual, estivessem reivindicando mais atividades práticas. Embora as aulas práticas não correspondam exatamente ao que o aluno vai encontrar em uma situação real de ensino (SCHÖN, 2000), elas propiciam situações novas e diversas nas quais os alunos têm a oportunidade de refletir durante o processo para resolver os possíveis problemas que dela podem emergir. No entanto, como se tentou fazer nas intervenções, as situações práticas devem ser pensadas para minimizar as chances de os alunos utilizarem definições e fórmulas memorizadas para resolução dos problemas. Além disso, as aulas práticas devem estar comprometidas com a reflexão na prática e sobre a prática do aluno, envolvendo conceitos e proposições do material de ensino.

Alguns alunos também mencionaram livremente como o curso contribuiu para a própria prática. C1, por exemplo, mencionou: *“[...] eu acho que os conceitos vão me ajudar bastante a talvez olhar de outra forma, talvez esquecida ou perdida ou tava no senso comum, sei lá, os movimentos”*. Já C9 disse que a Biomecânica irá ajuda-lo *“a nível de observação. Hoje eu tenho um outro olhar muito além da execução do aluno”*.

Em resumo podemos dizer que, **para os alunos do Curso I**: (a) a interação com os colegas, o uso do *software Kinovea*, realizar as análises qualitativas, lembrar conceitos e fazer as tarefas de campo foram as partes mais positivas; (b) a dificuldade com a linguagem

da Biomecânica, as muitas indagações da professora e o curto tempo foram os pontos negativos; (c) como sugestão o material deveria ser apresentado antes da discussão sobre os conceitos e o método de ensino deveria ser menos construtivista; (d) o curso despertou para o “pensar sobre o movimento”. **Na opinião dos alunos do Curso II:** (a) a análise do movimento, as atividades práticas e as explicações, discussões e trocas de experiência, foram os pontos altos; (b) os pontos negativos foram discutir conceitos, o pré-teste, muitas tarefas e pouco tempo para fazê-las; (c) verbalizar o pensamento, falta de tempo e conceitos como torque e inércia foram pontos de dificuldades; (d) como sugestões, o material deveria ser apresentado antes das discussões, deveria haver mais tarefas práticas e quantidade de horas com intervalos maiores entre as aulas; (e) o curso favoreceu o “pensar sobre o movimento”.

Pelos relatos dos alunos, identificamos alguns pontos em comum entre os grupos, como o relato de dificuldades com o conteúdo biomecânico e, como aspecto positivo, a interação social com os colegas e a docente. Além desses aspectos, podemos dizer que a participação nos cursos promoveu alguma mudança na percepção dos professores sobre os movimentos corporais e, conforme nossa avaliação, esse avanço ainda se deu de forma incipiente, de acordo com o nível que consideramos ideal. Por outro lado, tendo em vista seus conhecimentos prévios, os alunos além do “novo” olhar para o movimento humano, ampliaram suas visões sobre a importância da Biomecânica para a Educação Física escolar.

7.4.2. Avaliação dos cursos realizada pela pesquisadora: o material de ensino foi potencialmente significativo?

A avaliação do ensino, como argumentamos no Capítulo 3, não pode estar restrita ao aproveitamento dos alunos. É fundamental que, tomando como base o perfil e evolução do conhecimento dos mesmos, se avalie o quanto o ensino contribuiu – positiva ou negativamente – para o resultado obtido. Deste modo, para a avaliação do ensino são necessários os seguintes questionamentos: **os conceitos selecionados e a linguagem utilizada eram acessíveis para o público contemplado? As estratégias e recursos instrucionais utilizados fomentaram a negociação de significados? Que elementos do**

processo de ensino poderiam ser melhorados? Que aspectos positivos podem ser destacados ou aprimorados em uma futura situação de ensino?

A resposta à primeira pergunta foi apresentada na descrição interpretativa e itens anteriores. Os conceitos foram escolhidos após uma análise do conhecimento biomecânico e, em decorrência, focamos suas ideias centrais. A decisão de não trabalhar integralmente a proposta de Knudson (2007), parece ter sido um acerto para estes grupos de alunos que, com exceção de B3 (Curso I), tinham conhecimentos prévios de natureza fragmentada, ausente e mesmo alternativa sobre o conteúdo que seria discutido durante as aulas. Assim, apesar da recorrente manifestação de dificuldades com os conceitos biomecânicos, o processo do ensino pautou-se em um discurso e exemplos conhecidos pelos mesmos, aspectos que facilitaram as discussões ao longo do curso e, acreditamos, a captação dos significados ensinados.

Começando o ensino pela análise qualitativa do movimento (KNUDSON; MORRISON, 2001), e inserindo a Biomecânica como elemento fundamental para a sua realização, os alunos puderam enxergar os conteúdos de forma mais integrada, ficando mais evidente a importância dela para instrumentalizá-los na prática.

Como já visto, a natureza dos subsunçores e as concepções sobre ensino e aprendizagem dos alunos dificultou o processo de aprendizagem significativa. De acordo com o Capítulo 3, a negociação de significados é fundamental para a aprendizagem, embora não dependa somente das ações do professor, mas dos alunos também. Tendo ciência de que os alunos não estavam habituados a perguntar espontaneamente e, muitas vezes, apresentavam dificuldades em responder às questões, a professora tentou fazer mais perguntas, por vezes diretas, por vezes não, na tentativa que os alunos de ambos os cursos pensassem sobre as ideias discutidas.

Além disso, respeitando as dificuldades dos estudantes, a professora tentou intensificar os diálogos em ambos os cursos, como exemplificam os *Diálogos* mostrados nas descrições interpretativas, itens 6.1.3 e 6.2.3. Tal cuidado fundamentou-se na ideia de que durante a negociação de significados deve haver ênfase na constante troca de perguntas ao invés de respostas (MOREIRA, 2006). Deste modo, quando questionada por algum aluno, a professora retornava a pergunta a outro colega ou fazia uma nova pergunta ao mesmo aluno. Contudo, estávamos cientes de que é muito difícil trabalhar nessa perspectiva durante toda a intervenção, pois seria necessário maior número de horas, além da concepção de ensino e aprendizagem dos alunos alinhada com a TAS. No segundo curso, cujas aulas foram

concentradas em uma semana, os alunos ficaram visivelmente mais cansados quando comparado ao primeiro. Por isso, as respostas diretas da professora às questões dos alunos foram mais frequentes no segundo.

Conforme o planejamento, as estratégias e recursos, foram pensados para estimular a interação entre conteúdo, alunos e deles com a professora. É interessante notar que, como o aluno B3 apresentava conhecimentos mais consolidados que o restante da turma do Curso I, por vezes, a sua participação nos grupos prejudicava a intensidade das discussões visto que os outros integrantes, por confiarem em suas ideias, tendiam a acatar suas respostas. Apesar desses eventos pontuais, conforme pediu a professora, todos participaram das discussões em grupo e, em geral, trocaram suas opiniões. Diante do exposto, assumimos que ambos os cursos favoreceram a negociação de significados tanto nos pequenos quanto no grande grupo.

Em relação aos **pontos que poderiam ser melhorados** nos cursos, importa registrar que por falta de tempo, nem todas as tarefas escritas foram corrigidas e discutidas. O ideal seria que os alunos tivessem oportunidade de pensar sobre os próprios erros e, então, negociassem suas respostas com os colegas e com a professora. Ou seja, tendo todas as respostas avaliadas, os alunos poderiam refletir sobre a própria aprendizagem identificando o quanto evoluíram e os pontos passíveis de serem melhorados.

Outro aspecto a ser melhorado, corresponde ao tipo de exemplos usados pela professora. Muitos deles corresponderam aos movimentos articulares realizados por contrações musculares concêntricas. Esse aspecto pode ter prejudicado a realização da questão 2d do pós-teste (ANEXO B) que demandava conhecimento sobre a relação entre o efeito da força externa e o movimento articular. Ou seja, a relação entre a força que causa o movimento e a que promove resistência a ele, não foi discutida com o foco nas contrações musculares excêntricas.

O terceiro ponto diz respeito à primeira questão dos pré-teste e pós-teste (ANEXO B). Como mencionamos no item 7.1, a maioria dos alunos do Curso I e alguns do Curso II, responderam que a bola não ultrapassava a rede por “falta de força” sem mencionar a relação entre o conceito de Força ao de Impulso. No entanto, se assumimos que a natureza do conhecimento prévio é fundamental para a aprendizagem significativa, o Princípio Força-Tempo (KNUDSON, 2007) deveria ter sido discutido. Este conceito não foi inserido no Curso II porque demandaria mais tempo de aula ou a substituição de outro princípio por este.

Os **aspectos positivos** das intervenções estão relacionados à interação entre os conceitos da Biomecânica e da Análise Qualitativa do Movimento. Embora alguns alunos tenham alegado que esta abordagem não é passível de utilização na escola pública, a ideia era ajuda-los a dar sentido ao conteúdo biomecânico por meio da análise do saque por baixo, muito presente no contexto escolar (QUADRO 5.2.2, página 60). Em outras palavras, o método qualitativo de análise do movimento foi ensinado como conteúdo, para que o professor o conhecesse e pudesse utilizá-lo em suas aulas, caso julgasse relevante, e também foi utilizado como estratégia para o ensino da biomecânica. Dessa forma, os conceitos inerentes tanto à AQM quanto à Biomecânica estavam relacionados nas atividades propostas.

Realizar este tipo de análise levou os alunos a pensar sobre os movimentos. Muitos deles disseram nunca ter pensado sobre as características essenciais do saque por baixo, apesar de o ensinarem cotidianamente. Além disso, a abordagem qualitativa escolhida ofereceu alguns elementos de natureza pedagógica que auxilia o professor desde o planejamento até a intervenção nos movimentos (ANEXO I). Inicialmente, todos os alunos, exceto B3, quando indagados sobre a melhor posição para observar um movimento sendo executado, não conseguiam justificar o porquê de suas escolhas. Também foi evidente que os professores conseguiam identificar inadequações nas realizações do movimento, no entanto, não explicitavam as causas do erro e tampouco dos pontos fortes e fracos das execuções. Embora os conceitos biomecânicos tenham sido introduzidos na fase do Diagnóstico da Análise Qualitativa, tentamos esclarecer que estariam presentes em todas as suas fases. O entendimento de como as ideias biomecânicas podem se relacionar para explicar os movimentos, auxiliou os professores na realização do diagnóstico. Apesar de não nos aprofundarmos na Fase de Intervenção, sua discussão foi fundamental, visto que a maioria dos professores somente trabalhava com *feedback* verbal e desconhecia as demais estratégias de intervenção propostas. A vivência de elaborar análises qualitativas utilizando a biomecânica como conhecimento norteador e participar das discussões nos pequenos e no grande grupo com a professora, provavelmente contribuiu, para que estes profissionais passassem a observar os movimentos de outra forma, como relatado por eles mesmos. Embora a evolução do conhecimento quanto ao conteúdo discutido não tenha sido a que gostaríamos, entendemos ter sido suficiente para que os alunos enxergassem os movimentos a partir de uma nova percepção, favorecendo assim, a reflexão sobre a ação (SCHÖN, 2000). Também esperamos que os professores busquem aprimorar suas práticas, especialmente por terem, após a

participação no curso, melhores subsídios para orientar suas reflexões sobre a reflexão na ação (SCHÖN, 2000).

Acreditamos que a AQM, além de ser ensinada como conteúdo e servir como estratégia de ensino, tem potencial para ser utilizada como instrumento de avaliação por professores de Biomecânica qualitativa. Conforme indicado no planejamento, pedimos aos alunos que utilizassem o plano escrito (ANEXO G), para elaborar seus trabalhos finais. Esta atividade nos permitiu identificar como os conceitos biomecânicos eram pensados e relacionados pelos alunos para explicar os movimentos e realizar as fases da análise, que são interdependentes. Também foi esclarecido aos alunos, que o plano escrito (ANEXO G) seria apenas uma orientação para a análise, e que dependendo do contexto profissional de cada um, ele poderia ser adaptado ou mesmo reelaborado.

7.5. Avaliação dos contextos das intervenções

Ambos os cursos foram desenvolvidos na Fundação Oswaldo Cruz, como cursos de extensão dos quais o primeiro apresentou frequência quase semanal e o segundo, concentrado em uma semana. A frequência quase semanal permitiu que os alunos tivessem mais tempo para se dedicarem às leituras, conforme iniciativa dos mesmos, e marcar reuniões com a professora via *Skype* para esclarecer quaisquer dúvidas. Apesar disso, o material de apoio era pouco lido para a aula seguinte pela maioria dos alunos. Já no segundo curso, alguns alunos alegaram que o tempo disponível para as leituras era pequeno. Contudo, a frequência de estudo dos alunos do Curso II foi maior que a do Curso I, provavelmente, pela natureza concentrada do segundo. Considerando que os alunos do primeiro curso tiveram mais tempo para as leituras, poderíamos sugerir que eles não possuíam uma concepção de aprendizagem que lhes permitissem buscar a compreensão do conteúdo e a aprendizagem significativa do mesmo.

No que concerne ao aproveitamento geral dos alunos, a comparação das médias de categorias por classificação contempladas pelos alunos em ambos os cursos, não evidencia discrepância entre elas (GRÁFICO 7.5.1). Ou seja, embora os cursos tenham apresentado formatos diferentes, o rendimento geral dos alunos foi similar, com diferença mais acentuada

nas médias das respostas insuficientes. Contudo, os alunos do Curso II iniciaram com percentual maior de categorias insuficientes que os do Curso I no pré-teste (GRÁFICO 7.1.2, página 131).

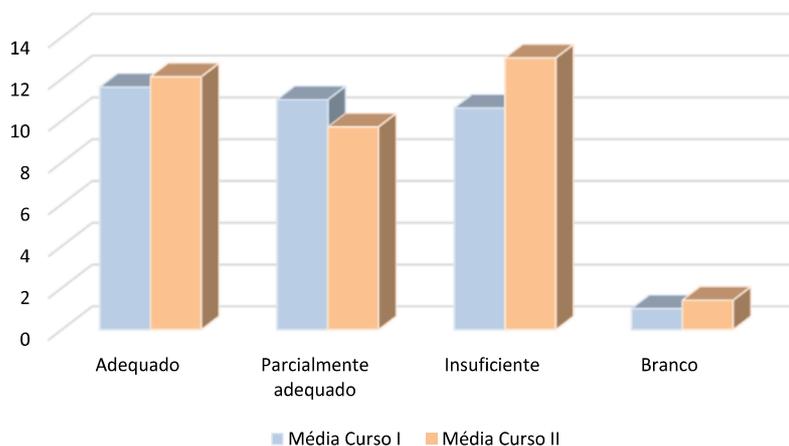


Gráfico 7.5.1. Médias das categorias por classificação considerando o total de atividades escritas. O aluno B3, cujo ponto de partida foi muito acima da média, foi retirado do cálculo por influenciar a média positivamente para o Curso I

Apesar de não terem sido encontradas importantes diferenças no rendimento dos alunos durante os cursos, acreditamos que o formato do curso semanal tenha oferecido melhores condições para os alunos com atitudes favoráveis à aprendizagem significativa. Os alunos do primeiro curso tiveram a oportunidade de enviar o trabalho final para que a professora o lesse e o retornasse com sugestões de aprimoramentos. Dos seis alunos concluintes apenas B21 não enviou o trabalho para a professora. Portanto, os alunos tiveram mais tempo para pensar sobre os questionamentos enviados pela professora, aperfeiçoar o trabalho e, assim, consolidarem os conhecimentos que recém aprendiam. Como já mencionado, outro ponto importante, foi o tempo de aula suficiente para corrigir todas as tarefas junto com os alunos, como a da “Amarelinha” (ANEXO F), por exemplo.

Além desses aspectos, os professores do Curso I estavam atuando concomitantemente na escola, o que oportunizou a aplicação de algumas das ideias discutidas, seja como conteúdo, como fez BC, seja como conhecimento instrumentalizador para aprimorar o ensino, sendo este um de nossos objetivos. Diferente dessa realidade, o curso concentrado foi oferecido no início de fevereiro, quando as escolas ainda não tinham iniciado o ano letivo, impedindo que os alunos levassem para as aulas questões oriundas da prática. Apesar disso, embora não fosse o objetivo dos cursos, alguns desses professores disseram ter

aplicado algumas das ideias discutidas durante as aulas em seus contextos de trabalho, como será apresentado mais adiante.

Os alunos estavam visivelmente mais cansados ao final de cada aula do curso concentrado quando comparados com aqueles que fizeram o curso semanal. O curso concentrado foi realizado com um encontro a menos e, em consequência, mais horas por aula. Então, a quantidade de conteúdo diário apresentada no curso concentrado foi maior, podendo ter contribuído para que os alunos chegassem ao final das aulas menos atentos e participativos que os alunos do Curso I.

Em síntese, apesar de não ter havido diferença discrepante entre os grupos de alunos quanto ao rendimento total durante as intervenções, acreditamos que cursos com frequência semanal sejam mais adequados pelas razões apresentadas e, além disso, favorecem a reflexão do docente, responsável pelo curso, sobre as aulas anteriores dando-lhe tempo para reajustar o plano de ensino, caso seja necessário.

Outro aspecto inerente ao contexto está relacionado à cobrança de uma taxa de inscrição no segundo curso, após grande evasão de alunos do Curso I, gratuito, que iniciou com 22 alunos e somente seis concluíram. Contudo, não é possível dizer o quanto o pagamento da taxa de inscrição pode ter influenciado os alunos a permanecerem no Curso II.

Essa avaliação foi corroborada pelos próprios alunos que, questionados sobre os possíveis motivos da evasão, apontaram dentre outros, a gratuidade do curso. Os alunos B10 e B21 disseram que o discurso do professor é diferente da prática, ou seja, embora todos soubessem da importância da atualização permanente, nas palavras de B21 “[...] *eles não estavam dispostos a ler, pensar e produzir alguma coisa. Eles acharam que iam receber algum tipo de conhecimento puro e simples e que não iam ter trabalho pra fazer*”. Para B1, B3 e B7, os professores compareceram no primeiro dia de aula “*pra ver qual era a do curso*”, em outras palavras, para averiguar se o curso atenderia ou não os objetivos pessoais. Dentre os prováveis motivos apresentados para a evasão dos alunos, BC mencionou que a principal causa foi a gratuidade. Para este aluno, uma taxa deveria ser cobrada para que os inscritos valorizassem o curso. Considerando o relato dos alunos, foi cobrada uma taxa de inscrição no segundo curso e constatamos menor número de desistências, pois dos 13 alunos iniciantes, 11 finalizaram o curso.

Além dos aspectos apresentados, um planejamento mais extenso com carga horária maior, possibilitaria a inclusão dos princípios biomecânicos não trabalhados, de mais

atividades práticas, como solicitado por alguns alunos, e ainda, favoreceria a recursividade das ideias apresentadas, visto que estas poderiam ser discutidas utilizando outras situações, diferentes das apresentadas. Apesar de acreditarmos que uma intervenção com mais horas seja necessária, Stiles e Katene (2013) encontraram resultados positivos com carga horária pequena no ensino da Biomecânica. Os autores apresentaram uma proposta de ensino da Biomecânica para professores de Educação Física integrada a um curso de pós-graduação na Inglaterra, com duração de um ano e com o foco na Educação Física escolar. O objetivo deste estudo foi examinar a eficácia do módulo de Biomecânica para a aplicação dos “princípios do movimento” pelos alunos. Os “princípios do movimento” incluíram algumas ideias similares às trabalhadas por nós como, por exemplo, relação entre velocidade angular e linear; ângulo e velocidade de liberação dos objetos; estabilidade; centro de gravidade, além de outras mais específicas como: cadeias cinemática e cinética, momento de inércia e momento angular. O módulo de Biomecânica foi realizado com frequência de duas horas semanais durante quatro semanas e utilizou estratégias que envolviam atividades práticas e teóricas em pequenos grupos de alunos. Os autores encontraram aumento estatisticamente significativo de acertos nas respostas do pós-teste em relação ao pré-teste e concluíram que este resultado representou aumento no conhecimento e da aplicação das ideias biomecânicas discutidas. Embora o nível de aprendizagem tenha sido satisfatório para os autores deste estudo, nosso objetivo, contexto de ensino e tipo de pesquisa realizada têm características distintas daquelas apresentadas por Stiles e Katene (2013). Como vimos no decorrer desta investigação, o processo de ensino e de aprendizagem é complexo e por isso, não poderíamos afirmar que houve ou não aprendizagem, utilizando somente como critério a comparação entre pré-teste e pós-teste. Este resultado deve ser considerado como uma das evidências de progresso da aprendizagem dos alunos. Mesmo assim, deve-se atentar para o modo como as questões dos testes foram elaboradas, ou seja, se são passíveis de serem solucionadas utilizando conteúdo memorizado ou não.

7.6. Percepção dos alunos sobre as implicações do curso para a própria prática

Com o objetivo de identificar a percepção dos alunos sobre a influência do curso em suas práticas, pedimos a todos que respondessem a um questionário eletrônico (ANEXO D)

quatro meses após o término das aulas. Dessa forma, embora não pudéssemos acompanhar os professores em seus contextos de trabalho para averiguar se utilizam e como utilizam as ideias discutidas durante as aulas, nos baseamos em seus relatos sobre como enxergaram a relação do conteúdo biomecânico e da Análise Qualitativa com a prática.

No caso do professor BC, que participou de ambos os cursos, foi solicitado a ele que respondesse somente o questionário enviado após o segundo curso pois o intervalo de tempo entre os cursos foi pequeno. No primeiro curso, exceto BC, três dos cinco alunos retornaram suas respostas e, após o segundo curso, tivemos o retorno de oito respostas dentre os onze alunos concluintes. Como o número de respondentes ao final do primeiro curso foi pequeno, iremos apresentar os resultados obtidos a partir dos questionários dos alunos de ambos os cursos em conjunto. Os professores respondentes foram: B1, B3, B10, C1, C4, C5, C7, C8, C10, C11 e BC.

Quando indagados se suas aulas haviam sofrido alguma alteração após o curso, todos os professores disseram que “sim”. Os professores, exceto C5 e C7, justificaram suas respostas dizendo que agora observavam os movimentos com mais critérios e atenção. Além disso, C4 mencionou que agora apresentava os movimentos básicos necessários para a realização do movimento. Ou seja, esse professor, segundo seu relato, passou a utilizar o conceito de características essenciais do movimento em suas aulas. BC também mencionou que, após a aplicação de algumas ideias básicas, seus alunos passaram a valorizar mais as aulas de Educação Física porque começaram a entender seu propósito. C7 e C5, respectivamente, estão mais atentos às questões posturais e aos planos e eixos nos quais os movimentos são realizados¹².

Também foi perguntado aos professores se, após o término do curso, as ideias discutidas haviam sido utilizadas durante suas aulas. Sete deles responderam positivamente e quatro deles disseram que “não”. Daqueles que responderam “sim”, B10 relatou ter feito vídeos com alunos que executavam tanto bem como mal determinado movimento para posterior análise por meio do *software Kinovea* para, assim, estimular a adequada intervenção. Vale ressaltar que B10 trabalhou com alunos de graduação e não do Ensino Médio, contexto no qual também atuava.

¹² Os professores do Curso I não justificaram suas respostas porque esta questão foi acrescida para os professores do segundo curso.

C4 e BC trabalharam com as características essenciais do movimento. C4 disse ter impresso folhetos para os alunos com os movimentos que eles deveriam atentar na realização do toque, da manchete e do saque. Segundo este professor, apesar de muitos de seus alunos não terem conseguido cumprir a lista de movimentos, por causa desse desafio, passaram a gostar da prática o voleibol. O professor BC, conforme descrito no item anterior, também trabalhou com atividades semelhantes e, além das características essenciais, propôs atividades com o tema “força gravitacional”. C7 mencionou ter conversado com seus alunos sobre alavancas e centro de gravidade. O professor C10 pediu aos seus alunos que assumissem diversas posições corporais para que percebessem como a distribuição do peso corporal influencia nas posturas assumidas. Após, desafiou aos alunos a descobrirem a postura ideal para cada movimento proposto. Como a atividade não foi explicada em detalhes, não foi possível identificar se o professor discutiu essas ideias com seus alunos, mas tudo indica que a Biomecânica foi utilizada como conhecimento instrumentalizador de sua prática, nesse caso. B1 disse apenas que “*observa o movimento para intervir*” e C11 apresentou resposta não relacionada à pergunta.

Do grupo de professores que não utilizou a Biomecânica, B1 e C5 justificaram a negativa alegando falta de oportunidades. C1 disse que não costuma analisar movimentos específicos na escola e C8 alegou problemas em sua escola que interferiram nas aulas.

Também foi perguntado se houve alguma dificuldade para utilizar o conteúdo e apenas C4, C8 e BC responderam positivamente. Para C4 “*Não há tempo. O professor tem um currículo mínimo a ser seguido na escola, portanto é muito difícil trabalhar os movimentos dos esportes de forma tão específica e detalhista em tão pouco tempo que é um bimestre. Não há tempo hábil*”. De forma similar, C8 mencionou que, pelas condições de trabalho nas escolas, “[...] *esse tipo de metodologia não é o objetivo na Educação Física escolar brasileira conforme os PCNs*”. Por fim, BC também expressou as dificuldades do seu contexto de trabalho e ainda mencionou sua “*falta de maturidade no assunto*” alegando que precisava estudar mais. Os aspectos mencionados por C4 e C8 também foram levantadas pelos professores durante as aulas, conforme consta no relato interpretativo do segundo curso. Não é nosso intuito discutir o conteúdo apresentado nos PCNs para a Educação Física, no entanto, vale ressaltar que C8 parece estar fazendo uma interpretação simplista e inadequada daqueles textos.

Sobre o nível de dificuldade para utilização do conhecimento, apenas um aluno respondeu difícil (QUADRO 7.6.1).

Quadro 7.6.1. Respostas dos alunos de ambos os cursos sobre a dificuldade de utilização do conhecimento discutido em aula

Categories	Fácil	Médio	Difícil
Não há exigência de instrumentos	B3		
Análise possível em diversas situações	B10		
Reelaborou o próprio currículo		BC	
Há pouco tempo de aula nas escolas e não é prioridade da Educação Física escolar		C1; C4	
Possui pouca "proximidade" com a biomecânica, que exige constante estudo		B1; C5	
Precisa de estudar mais			C10
Respostas não relacionadas	C7; C11	C8	

As justificativas foram variadas e dentre elas novamente encontramos a ideia de que análise do movimento não é o propósito da Educação Física escolar. Segundo C1,

não tem como aplicar os conteúdos do curso na escola, uma vez que a proposta pedagógica não dá espaço para algo tão específico, no entanto percebo ser possível aplicar os conteúdos de uma forma mais abrangente. Não há tempo na escola para se fazer análises específicas de movimentos. O ritmo na prática é frenético e o Professor não consegue e nem a escola pública, pelo menos no município do Rio de Janeiro, está organizada para isto, pois não é prioridade. Outras questões pedagógicas são prioridades na Educação Física escolar que a análise de movimentos.

Como já mencionamos, não discutiremos questões pedagógicas específicas da Educação Física, no entanto, cabe ressaltar que este professor, especialista em Recreação, provavelmente possui uma visão fundamentada nas correntes de pensamento que enfatizam somente aspectos sócio-pedagógicos da Educação Física escolar com o enfoque no desenvolvimento de competências por meio da interação social.

Este mesmo professor, quando indagado, em entrevista, sobre a aplicação dos conceitos estudados em suas aulas, nos deu a seguinte resposta:

A percepção do corpo vai ficar um pouco diferente. De ver como o corpo tá se comportando no movimento. Isso ajuda a melhorar minha prática, as minhas aulas. A forma como eu vou interferir para que o aluno melhore o movimento dele. Eu tô vendo duas formas. Uma é analisar o movimento ali, a extensão do cotovelo, como é o torque que é aplicado ali. É importante, mas não entendo sendo isso muito importante na Educação Física escolar. Mas eu entendo que é muito importante eu saber quando o aluno faz o movimento do cotovelo erradamente, que ele se desequilibra, que a bola vai

pro outro lado, que o movimento não sai na projeção ótima. Aí eu acho que vai ajudar nesse sentido.

Tanto este professor quanto C4 falaram sobre a dificuldade de realizar análises qualitativas sistematizadas segundo a proposta de Knudson e Morrison (2001) no contexto escolar, embora essa questão tenha sido debatida em aula, como já mencionamos.

Apesar disso, alguns alunos disseram ter ensinado e utilizado algumas das ideias discutidas no curso em suas aulas. Esse aspecto é positivo, visto que além de pensar sobre suas próprias práticas, os professores pensaram sobre como o conteúdo poderia ser inserido/transposto para suas realidades de trabalho.

Como mencionado no planejamento dos cursos, nosso objetivo não era que o professor ensinasse conceitos biomecânicos na escola, mas favorecer a aprendizagem das ideias centrais da Biomecânica e da Análise Qualitativa para que subsidiassem a prática docente. Quando o professor nos diz que agora enxerga o movimento de uma forma diferente, provavelmente, ele identifica elementos essenciais e inerentes ao movimento que antes não eram perceptíveis. Nesse sentido, os relatos deste item e aqueles referentes às avaliações dos professores sobre cursos, sugerem que ambos os cursos promoveram um melhor entendimento sobre a importância da Biomecânica e da Análise Qualitativa do Movimento para a compreensão dos movimentos e para o planejamento do ensino.

Em suma, tanto a prática como a formação do professor de Educação Física devem estar voltadas para a aprendizagem significativa de significados que permitam melhor compreensão do movimento e sua relação com o corpo social e biológico. Tendo isto em vista e também compreendendo que o conhecimento evolui conforme o contexto no qual é usado, consideramos fundamental que a prática deste profissional, sempre subsidiada pela interseção entre os saberes pedagógicos e específicos atualizados e válidos no campo da Educação Física, seja reflexiva independente do ciclo de vida profissional no qual estejam.

CONSIDERAÇÕES
FINAIS

Considerações Finais

Uma das principais premissas do presente estudo é que as ideias centrais da Biomecânica são fundamentais para a compreensão dos movimentos e, portanto, para subsidiar o professor na elaboração, desenvolvimento e avaliação do ensino da Educação Física na Educação Básica. Partindo deste pressuposto, desenvolvemos um estudo, de abordagem qualitativa e do tipo intervenção, cujo objetivo geral foi compreender o processo da aprendizagem significativa dos conceitos centrais da Biomecânica por professores de Educação Física que atuam na Educação Básica. Com esta meta, realizamos duas intervenções, especificamente comprometidas com o ensino desses conceitos centrais, descrevemos e avaliamos as mesmas e, por fim, analisamos o processo de aprendizagem dos alunos/professores e suas percepções sobre eventuais mudanças na prática após participarem das intervenções.

Subsidiados principalmente pela Teoria da Aprendizagem Significativa, o objetivo central dos dois cursos de extensão realizados com professores em exercício, foi favorecer a aprendizagem significativa das ideias centrais da Biomecânica. Essas intervenções apresentaram planejamentos e desenvolvimento similares e nos permitiram, para além da comparação das respostas ao pré-teste e pós-teste, obter indicadores tanto sobre processo da aprendizagem significativa dos professores como sobre a adequação do material de ensino elaborado.

Então, de acordo com nossos objetivos específicos, além das (a) evidências de aprendizagem significativa dos alunos, os demais indicadores utilizados foram: (b) os pontos de maior e menor dificuldade, no plano de ensino, identificados nas atividades escritas e comentários realizados pelos alunos; (c) os diálogos que corresponderam às negociações de significados estabelecidas e evidências de captação dos mesmos; (d) atitudes e falas dos alunos que caracterizassem indícios de disposição dos mesmos para aprender significativamente; (e) avaliação dos cursos realizada pelos alunos e; (f) a percepção dos alunos sobre a influência do curso em suas práticas profissionais. Complementando a interpretação de tais dados, também analisamos o processo da aprendizagem de um aluno (BC) que, espontaneamente, participou de ambos os cursos.

Para obter esses indicadores utilizamos registros variados como: atividades escritas realizadas pelos professores, interações verbais estabelecidas pelos professores entre si e com

a docente, transcrições das entrevistas e as respostas dadas a um questionário enviado aos professores quatro meses após o término de cada curso.

Coerentes com a premissa de que o importante é trabalhar qualidade e não quantidade de conceitos, foram elaboradas quinze categorias referentes às atividades escritas, considerando os conhecimentos prévios dos professores, as ideias discutidas durante as aulas, e as respostas às tarefas escritas. Pelas respostas obtidas em ambos os cursos, foi identificado aumento do número de categorias registradas no pós-teste em relação ao pré-teste, sendo que o progresso geral dos professores do Curso I parece ter sido discretamente melhor que os do Curso II. Este resultado pode ser atribuído também ao fato de que, este segundo grupo, inicialmente, apresentou maior número de categorias inadequadas que, por sua vez, continuaram superando as adequadas e parcialmente adequadas no pós-teste. De forma geral, o aproveitamento total dos professores em ambos os cursos foi satisfatório, embora aquém do que gostaríamos.

Em relação às ideias centrais ensinadas, como prevíamos, o conhecimento prévio dos professores era incipiente, aspecto preocupante sobretudo se considerarmos que eram professores em exercício. Apenas um professor do Curso I, possuía conhecimentos prévios consolidados sobre tais conceitos. As maiores dificuldades para este grupo de professores se centraram no conceito de inércia, nas contrações musculares excêntricas, na relação entre forças internas e externas, nos torques gerados pela resistência e a força promotora do movimento, na relação entre a projeção do centro de gravidade e sua localização na base de apoio e nas características essenciais do movimento (Categorias C, D, E, H, N, descritas no Capítulo 7). Além destas, os professores do Curso II, também apresentaram dificuldades com as Categorias J e O que representam, respectivamente, a relação entre movimento linear e angular e a fase de diagnóstico da Análise Qualitativa. Esse resultado sugere que esses conceitos, de difícil compreensão, devem ser melhor explorados em cursos de Biomecânica introdutória, sobretudo na disciplina específica dos cursos de graduação.

Embora a progressão do conhecimento tenha sido claramente percebida pelo aproveitamento expresso pelos 16 professores ao longo das atividades realizadas, ela foi caracterizada por algumas evidências iniciais de aprendizagem significativa, ainda não correspondentes a um conhecimento consolidado que permitisse ao professor, plena autonomia do uso do mesmo.

Como preconiza a Teoria da Aprendizagem Significativa, além da avaliação da aprendizagem dos alunos, outro ponto fundamental à aprendizagem conceitual, diz respeito à disposição para aprender com significado. Por isso, assumindo que os alunos também possuem responsabilidades no processo de aprendizagem, buscamos evidências de disposição para a aprendizagem significativa atentando para as atitudes dos mesmos na gestão de suas próprias aprendizagens. Embora tenhamos utilizado alguns critérios de avaliação da intencionalidade dos professores, foi verificado que muitos deles, não se aplicaram satisfatoriamente ao contexto do curso concentrado. Por essa razão, no Curso II, a avaliação das atitudes dos professores se fundamentou nas interações sociais realizadas em sala de aula e nas percepções da docente.

No que concerne à disposição dos professores para realizar aprendizagem significativa, o que se percebe é que a maioria, infelizmente, embora comprometidos com a qualidade da própria formação, buscam a aprendizagem mecânica, certamente por acreditarem que a memorização corresponde a aprender adequadamente. Em decorrência, só encontramos indícios de atitudes favoráveis à aprendizagem significativa. No Curso I, três professores apresentaram evidências iniciais de disposição para aprender com significado, sendo um deles aquele que participou de ambos os cursos. No Curso II, este mesmo professor também apresentou atitudes favoráveis à aprendizagem nas negociações de significados verificadas durante as aulas. De forma geral, em ambas as intervenções, a maioria das interações verbais identificadas nos diálogos, eram em resposta às questões da docente, sugerindo que estes professores, na condição de alunos, assumiram uma postura passiva diante da própria aprendizagem, ao invés de negociar os significados com vistas à compartilhá-los com a docente e os colegas.

Coerente com os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa, a progressão da aprendizagem se deu de forma não-linear. Ou seja, dependendo da situação na qual o conhecimento deveria ser aplicado, ora os professores apresentavam explicações coerentes, ora não. Além disso, considerando que a aprendizagem de qualquer ciência requer um processo de “enculturação” sobre o *corpus* de conhecimento disciplinar e que, portanto, o aluno deve aprender a “falar” e utilizar a linguagem científica, podemos apontar que os professores, de ambos os cursos, ainda necessitam de mais tempo em contato com as ideias discutidas. No mesmo sentido, vale lembrar que as explicações prévias, sobretudo as alternativas, não desaparecem. São as situações propostas, no ensino formal ou nas

experiências de vida, que determinarão os significados que os alunos irão “selecionar”, assumindo como mais adequados, para utilizar. Em síntese, seria importante em um curso mais longo, que eles vivenciassem outras situações de aplicação que requeressem soluções utilizando os mesmos conceitos, mas que demandassem novas proposições. Dessa forma, gradativamente, os conceitos captados acabariam assimilados, consolidados e, novas relações conceituais poderiam surgir, caso eles continuassem pensando com e sobre aquelas ideias.

A oportunidade de acompanhar o progresso do professor concluinte dos Cursos I e II, por ter cursado praticamente o dobro de horas que os demais, nos permitiu reforçar o caráter recursivo e progressivo da aprendizagem significativa. Apesar da maior carga horária, este professor ainda finalizou o segundo curso com algumas dificuldades, principalmente, com os significados relacionados ao conceito de inércia. Embora seu progresso pareça ter sido mais acentuado no Curso I, considerando seus conhecimentos prévios diagnosticados no início de cada curso, no segundo, além de ter demonstrado disposição para aprender, durante as interações verbais realizadas nas aulas, era evidente sua tentativa de “relembrar” e consolidar as ideias discutidas anteriormente.

Na avaliação dos cursos realizada pelos professores, foi apontado principalmente pelos do Curso II, que mais tempo e mais atividades práticas seriam importantes para melhorar a compreensão das ideias discutidas. Apesar de alguns desses professores terem mencionado não ser possível aplicar as ideias estudadas em seus contextos escolares, a maioria do Curso II relatou ter tentado fazê-lo, mesmo que de forma incipiente. Conforme nossa expectativa para os cursos, obtivemos evidências de que esses professores começaram a utilizar a Biomecânica e a Análise Qualitativa do Movimento como conhecimentos instrumentalizadores para a intervenção na prática profissional. Afinal, para aplicarem os conceitos discutidos em suas práticas, esses professores precisaram refletir sobre a mesma e seus contextos a partir do conhecimento adquirido durante as discussões. Além disso, a maioria afirmou ter modificado a forma como enxergam e pensam os movimentos e a intervenção na prática.

De acordo com o exposto, quando nos debruçamos sobre a potencialidade do material de ensino, construído especificamente para esta investigação a fim de facilitar a aprendizagem significativa dos professores, os resultados nos autorizam a dizer que os cursos atingiram os objetivos (de ensino). Ou seja, a linguagem utilizada possibilitou a participação dos professores e as atividades propostas tanto fomentaram a negociação de significados dos conceitos entre os professores e deles com a docente como apresentaram situações diversas

nas quais os professores tiveram que pensar os mesmos conceitos em outros contextos. Além disso, as intervenções promoveram nos professores uma sensibilização para a importância da Biomecânica no ensino da Educação Física e para a formação permanente.

Conhecimentos prévios ausentes, alternativos ou errôneos, memória afetiva negativa relacionada à Física e/ou à Biomecânica desenvolvida ao longo da formação dos professores, podem ter dificultado a captação de significados e a posterior aprendizagem significativa das ideias discutidas. Além disso, pelo caráter processual da aprendizagem significativa e o pouco tempo de interação dos professores com os novos conceitos, não era esperado que os mesmos consolidassem todo o conteúdo discutido durante as aulas. A consolidação do conhecimento dependerá, considerando tratar-se de professores já formados, do interesse pessoal em continuar interagindo com as ideias da Biomecânica em novos cursos e/ou por conta própria. É esta característica da aprendizagem significativa que justifica, sobretudo nos cursos de graduação, a importância de um projeto formativo que, no seu desenvolvimento, integre efetivamente as várias disciplinas em torno de um eixo principal, o perfil a ser formado, e das ideias centrais do seu currículo.

O ensino dos princípios da Biomecânica pela Análise Qualitativa do Movimento e com as ideias a ela inerentes foi positivo, visto que esta estratégia evitou o “choque” inicial com a Física, temida por muitos alunos, e ainda os levou a pensar os movimentos sob o ponto de vista biomecânico. Da forma como foi empregado, o modelo de Análise Qualitativa utilizado, ao mesmo tempo que pode ser ensinado como conteúdo para que o professor o utilize com seus alunos na Educação Básica, se mostrou como boa estratégia para o ensino da Biomecânica qualitativa e como instrumento de avaliação da aprendizagem dos professores.

Acreditamos que o aprendiz que vivencia um ensino potencialmente significativo e apresenta disposição para aprender significativamente, pode prescindir da mera memorização, escolhendo apropriar-se do conhecimento de forma não literal e substantiva e, com isso, atribuir significado pessoal ao novo conhecimento. Nesta realidade, esse aluno terá condições de adquirir autonomia para utilizar o seu conhecimento em novas situações/contextos diferentes das quais o mesmo foi negociado, compartilhado e aprendido.

Alguns possíveis desdobramentos deste estudo podem ser pensados a partir da implementação de novos cursos de Biomecânica introdutória tanto na formação inicial como na continuada, com carga horária maior e com mais experiências práticas. Assumindo que o aumento da carga horária é uma dificuldade real, visto caracterizar-se como demanda geral

das disciplinas já existentes e não somente da Biomecânica, nossos resultados apontam para a importância de se trabalhar as ideias centrais desse campo disciplinar, opção que favorecerá aos estudantes a continuidade de sua formação tendo tais ideias como subsunções para aprendizagens subsequentes. Mesmo que não se configurem em situações reais, com as quais os professores irão se deparar em seus contextos de ensino, as atividades práticas podem ajudá-los a refletir sobre os problemas que delas emergem. Além de serem pensadas novas situações para os princípios e conceitos ensinados, as atividades escritas podem conter novos problemas que explorem o total de princípios biomecânicos trabalhados e que representem similar ocorrência entre as categorias de análise, não obtida neste estudo. Novos estudos com foco na compreensão da aprendizagem significativa da Biomecânica e da Análise Qualitativa precisam ser desenvolvidos, com maior número de participantes, para que os métodos e as estratégias de ensino sejam aprimorados a fim de favorecer a aprendizagem significativa.

Acreditamos que se o ensino da Biomecânica qualitativa na graduação se basear na proposta metodológica que apresentamos, os alunos tenderão a apresentar menor aversão à disciplina. No entanto, embora as discussões políticas, econômicas e sociais não tenham sido o foco do nosso estudo, a melhoria do ensino da Biomecânica também depende de importante mudança na forma de pensar o currículo e sua implementação. Os conceitos da Biomecânica, assim como os de outras disciplinas instrumentalizadoras, deve transcender a própria disciplina para que o aluno construa o conhecimento de forma integrada. Não estamos atribuindo os problemas da prática profissional do professor de Educação Física somente à qualidade do ensino na graduação, pois esses são multifatoriais. Contudo, queremos dizer que embora acreditemos na nossa proposta para o ensino da Biomecânica, para que o aluno pense a prática de forma interdisciplinar e aprenda a resolver os problemas que dela emergem aplicando os conceitos estudados nas disciplinas, as políticas educacionais, junto às instituições de ensino, deveriam estimular a elaboração de currículos voltados para este fim.

Embora os resultados obtidos não possam ser generalizados, esperamos que este estudo possa contribuir para o desenvolvimento de planos de ensino comprometidos com a aprendizagem significativa da Biomecânica e da Análise Qualitativa, seja na formação inicial e/ou na formação continuada de professores de Educação Física.

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, 2004.
- AMARAL, G. A.; MATIAS, G. F.; MARTINS, N. R.; SANTOS, P. P. Formação profissional e diretrizes curriculares da Educação Física. **Revista Especial de Educação Física**, v.3, n. 1, p. 27-40, 2006.
- ARAÚJO, F. M.; LADEIRA, A. P. X.; MOCHIZUKI, L.; FREIRE, E. S.; CORRÊA, S. C. Aplicação da Biomecânica nas aulas de Educação Física Escolar através de dicas verbais. In: Congress of the International Society of Biomechanics, 24., 2013, Natal. **Anais...** Natal: IBS, 2013.
- ARIZA, R. P.; HARRES, J. B. S. A Epistemologia Evolucionista de Stephen Toulmin e o Ensino de Ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n. especial, p. 70-83, 2002.
- 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.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2002.
- 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, 2004.
- _____. Biomecânica em educação física escolar. **Perspectivas em Educação Física Escolar**, v. 2, n. 1, p. 36-49, 2001a.
- _____. 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.
- BEER, F.; JOHNSTON, E. H.; MAZUREK, D. F.; EISENBERG, E. R. **Mecânica vetorial para engenheiros: estática**. 9ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

BELMONT, R. S. **A evolução da Aprendizagem Significativa da Biomecânica em um contexto de formação inicial de professores de Educação Física**. Rio de Janeiro, 2010. 200f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2010.

_____.; BATISTA, L. A.; LEMOS, E. S. O diagrama de corpo livre como recurso de avaliação da aprendizagem significativa da Biomecânica em um curso de licenciatura em educação Física. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v.6, n. 1, p. 71-76, 2011.

_____.; LEMOS, E. S. A intencionalidade para a aprendizagem significativa da biomecânica: reflexões sobre possíveis evidências em um contexto de formação inicial de professores de educação física. **Ciência & Educação**, v.18, n. 1, p.123-141, 2012a.

_____. Conhecimentos prévios sobre Anatomia Funcional dos estudantes de uma disciplina Biomecânica In: Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, 4., 2012, Garanhuns, PE. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2012b. Disponível em: <www.apsignificativa.com.br>

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.

BETTI, M.; ZULIANI, L. R. Educação Física escolar: uma proposta de diretrizes pedagógicas. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 1, n. 1, p. 73-81, 2002.

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

BRASIL. Conselho Federal de Educação. **Currículos Mínimos dos Cursos Superiores**. São Paulo: Secretaria geral, 1968/69.

_____. 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: 02 jan. 2011.

_____. 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: 02 jan. 2011.

_____. 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. 2011.

_____. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução n. 01, de 18 de fevereiro de 2002**. Institui Diretrizes as 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. 2011.

_____. 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, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/009.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2011.

_____. **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. 9696 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. 1998a.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: primeiro e segundo ciclos do ensino fundamental - Educação Física**. Brasília: MEC/SEF, 1997b. 96p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro07.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2011.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental - Educação Física**. Brasília: MEC/SEF, 1998b. 114p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/fisica.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2011.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio - Educação Física**. Brasília: MEC/SEF, 2000a. 109p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2011.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais +: ensino médio - Educação Física**. Brasília: MEC/SEF, 2000b. p.139-178. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/linguagens02.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

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

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas. In: LONGHINI, M. A (Org.) **O uno e o diverso da Educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011.

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.

_____.; 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.

DAMIANI, M. F. Sobre a pesquisa do tipo intervenção. In: Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, 16., 2012, Campinas. **Anais eletrônicos...** Campinas: UNICAMP, 2012.

_____.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.

DARSIE, M. M. P. Avaliação e aprendizagem. **Cadernos de Pesquisa**, n. 99, p. 47-59, 1996.

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.

ECHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para a prender**. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 13-42.

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

FERREIRA, M. S. Aptidão Física e Saúde na Educação Física Escolar: ampliando o enfoque. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 22, n. 2, p. 41-54, 2001.

FREITAS, F. F.; LOBO DA COSTA, P. H. O conteúdo biomecânico na educação física escolar: uma análise a partir dos parâmetros curriculares nacionais. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 14, n. 1, p. 78-84, 2000.

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

HALL, S. **Biomecânica básica**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

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

_____.; KNUTZEN, K. M. **Bases biomecânicas do movimento humano**. 3ªed. São Paulo: Manole, 2012.

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

HSIEH, C.; SMITH, J.; BOHNE, M.; KNUDSON, D. Factors related to students' learning of biomechanics concepts. **Journal of College Science Teaching**, v.41, n. 4, p. 83-89, 2012.

HUBERMAN, M. O ciclo de vida profissional dos professores. In: NÓVOA, A. (Org.). **Vidas de professor**. 2ª ed. Porto: Porto, 2000, p. 31-61.

HUDSON, J. L. Core concepts in Kinesiology. **Journal of Physical Education, Recreation & Dance**, v. 66, n. 5, p. 54-60, 1995.

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.

JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. Presentación; Argumentar consiste en evaluar los enunciados en base a pruebas. In: **10 ideas claves: competencias en argumentación y uso de pruebas**. Barcelona: Graó, 2010, p. 11-30.

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.

_____. **Qualitative diagnosis of human movement: improving performance in sport and exercise**. 3ª ed. Champaign: Human Kinetics, 2013.

_____. What have we learned from teaching conferences and research on learning in biomechanics? In: International Conference on Biomechanics in Sports, 28., 2010, Michigan, US. **Anais eletrônicos...** United States: Conference Proceedings Archive ISBS, 2010. Disponível em: <<https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/4556>>. Acesso em: 03 jan. 2012.

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

LADEIRA, A. P. X.; CORRÊA, S. C.; DIAS, R. I.; FREIRE, E. S. Application of biomechanics concepts in Professional life of physical education teacher. **Portuguese Journal of Sport Sciences**, v. 11, p. 955-958, 2011.

LEMKE, J. L. **Talking science: language, learning, and values**. Norwood: Alex Publishing Corporation, 1990.

LEMONS, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**, n. 1, v. 1, p. 25-35, 2011.

_____. 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.

LIBÂNEO, J. C. Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro? In: PIMENTA, S. E.; GHEDIN, E (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2002, p. 53-79.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ª ed. São Paulo: EPU, 2013.

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, 2005.

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.

MCGINNIS, P. M. **Biomecânica do esporte e exercício**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

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 subversiva. **Periódico do Mestrado em Educação da UCDB**, n. 21, p.15-32, 2006.

_____. 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, 2008a, p. 17-44.

_____. Conceptos en la Educación Científica: Ignorados y Subestimados. **Revista Curriculum**, n. 21, p. 9-26, 2008b.

_____. Disclaiming the telling model in favor of a student-centered teaching and of learning how to learn critically. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 1, p. 84-95, 2011a.

_____. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2011b.

_____. Meaningful Learning: from the classical to the critical view. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2011c.

_____.; MASSONI, N. T. **Epistemologias do século XX**. São Paulo: EPU, 2011d.

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: Acesso em: 12 jun. 2009.

NOVAK, J. D. **Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in Schools and corporations**. 2ªed. New York: Taylor & Francis, 2010.

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

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

PEDUZZI, L. O. Q.; ZYLBERSZTAJN, A.; MOREIRA, M. A. As concepções espontâneas de problemas e a história da ciência numa sequência de conteúdos em mecânica: o referencial teórico e a receptividade de estudantes universitários à abordagem histórica da relação força e movimento. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 14, n. 4, p. 239-246, 1992.

PIMENTA, S. E. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. E.; GHEDIN, E (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2002, p. 17-52.

PINHEIRO, V. E. D. Qualitative analysis for the elementary grades. **Journal of Physical Education, Recreation & Dance**, v. 71, p. 19-20, 2000.

PIRES, R. G. Formação profissional em Educação Física no Brasil: suas histórias, seus caminhos. **Faced**, v. 11, n. 10, p. 179-193, 2006.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A solução de problemas nas ciências da Natureza. In: **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para a prender**. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 68-102.

QUELHAS, A. A.; NOZAKI, H. T. A formação do professor de Educação Física e as novas diretrizes curriculares frente aos avanços do capital. **Motrivivência**, v. 18, n. 26, p. 69-87, 2006.

REGO, T. C.; BRUNO, L. E. N. B. Desafios da educação na contemporaneidade: reflexões de um pesquisador – Entrevista com Bernard Charlot. **Educação e Pesquisa**, v. 36, n. especial, p. 147-161, 2010.

ROSSI, F.; HUNGER, D. As etapas da carreira docente e o processo de formação continuada de professores de Educação Física. **Revista Brasileira de Educação Física e do Esporte**, v. 26, n. 2, p. 323-338, 2012.

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

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

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SILVA, J. L. P. B.; MORADILLO, E. F. Avaliação, ensino e aprendizagem de ciências. **Ensaio**, v. 4, n. 1, p. 1-12, 2002.

STILES, V. H.; KATENE, W. H. Improving physical education student teachers' knowledge and understanding of applied biomechanical principles through peer collaboration. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 18, n.3, p. 235-255, 2013.

STIPEK, D. Education Is Not a Race. **Science**, v. 332, n. 6037, p. 1481, 2011.

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. **Journal of Physical Education, Recreation & Dance**, v. 75, n. 7, p. 17-21, 2004.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

TOULMIN, S. **Human Understanding: the collective use and evolution of concepts**. New Jersey: Princeton University Press, 1977.

VALADARES, J.; GRAÇA, M. **Avaliando para melhorar a aprendizagem**. Lisboa: Plátano, 1998.

VERGNAUD, G. The theory of Conceptual Fields. **Human Development**, v. 52, n. 2, p. 83-94, 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.

VILELA JÚNIOR, G. B. Perspectiva interdisciplinar da Biomecânica: para uma revisão nos currículos de Educação Física. **Conexões**, v. 1, n. 2, p. 47-50, 1999.

ZENORINI, R. P. C.; SANTOS, A. A. A. Escala de Metas de Realização como Medida da Motivação para Aprendizagem. **Revista Interamericana de Psicologia**, v. 44, n. 2, p. 291-298, 2010.

ANEXOS

ANEXO A – Formulário de inscrição

31/7/2014

Editar formulário - [Ficha de Pré-inscrição: Análise do Movimento na Educação Física Escolar] - Formulários Google

31/7/2014

Editar formulário - [Ficha de Pré-inscrição: Análise do Movimento na Educação Física Escolar] - Formulários Google

DDD/Telefone fixo ***DDD/Celular *****E-mail *****Confirme o E-mail *****Nascimento DD/MM/AAAA ***

Página 3

Após a página 2

[Continuar para a próxima página](#)**CPF *****RG *****Órgão expedidor *****Data de emissão ***

DD/MM/AAAA

Página 4

Após a página 3

[Continuar para a próxima página](#)

/12

Sobre sua atuação profissional

Solicitamos abaixo as informações referentes à(s) escola(s) na(s) qual(is) você trabalha. Se você trabalha em mais de uma escola, informe os dados de cada uma separadamente. Você poderá preencher os dados de até 4 escolas: Escola 1; Escola 2; Escola 3 e Escola 4.

ESCOLA 1 *

- Pública Municipal
 Pública Estadual
 Pública Federal
 Particular
 Outro:

Nome da Escola 1: *

Cidade da Escola 1: *

Ano em que você entrou nessa Escola: *

Carga horária de trabalho semanal nessa escola: *

- 15h semanais
 16h semanais
 20h semanais
 40h semanais
 Outro:

Em que níveis de ensino você atua nessa escola? *

- Educação Infantil
 Educação Infantil e Ensino Fundamental
 Ensino Fundamental
 Ensino Fundamental e Ensino Médio
 Ensino Médio
 Outro:

Diga o número de turmas que você tem para cada ano do Ensino Infantil, Fundamental ou Médio: *

Ex1: 9º ano do Ensino Fundamental: 2 turmas. Ex2: 2ª ano do Ensino Médio: 3 turmas

31/7/2014

Editar formulário - [Ficha de Pré-inscrição: Análise do Movimento na Educação Física Escolar] - Formulários Google

Indique:*

- Trabalho somente nesta Escola
- Trabalho também outra(s) escola(s)

Página 5

Após a página 4

Continuar para a próxima página

*Observação: As seleções de "ir para página" sobrescreverão esta navegação. Saiba mais.***ESCOLA 2 ***

- Pública Municipal
- Pública Estadual
- Pública Federal
- Particular
- Outro:

Nome da Escola 2: *

Cidade da Escola 2: *

Ano em que você entrou nessa Escola: *

Carga horária de trabalho semanal nessa escola: *

- 15h semanais
- 16h semanais
- 20h semanais
- 40h semanais
- Outro:

Em que níveis de ensino você atua nessa escola? *

- Educação Infantil
- Educação Infantil e Ensino Fundamental
- Ensino Fundamental

31/7/2014

Editar formulário - [Ficha de Pré-inscrição: Análise do Movimento na Educação Física Escolar] - Formulários Google

- Ensino Fundamental e Ensino Médio
- Ensino Médio
- Outro:

Diga o número de turmas que você tem para cada ano do Ensino Infantil, Fundamental ou Médio:*

Ex1: 9º ano do Ensino Fundamental: 2 turmas. Ex2: 2º ano do Ensino Médio: 3 turmas

Indique:*

- Trabalho nessas 2 Escolas
- Trabalho também em outra(s) escola(s)

Página 6

Após a página 5 *Observação: As seleções de "Ir para página" sobrescreverão esta navegação. Saiba mais.***ESCOLA 3 ***

- Pública Municipal
- Pública Estadual
- Pública Federal
- Particular
- Outro:

Nome da Escola 3:***Cidade da Escola 3:*****Ano em que você entrou nessa Escola:*****Carga horária de trabalho semanal nessa escola:***

- 15h semanais
- 16h semanais
- 20h semanais
- 40h semanais

31/7/2014

Editar formulário - [Ficha de Pré-inscrição: Análise do Movimento na Educação Física Escolar] - Formulários Google

Outro:

Em que níveis de ensino você atua nessa escola?*

- Educação Infantil
 Educação Infantil e Ensino Fundamental
 Ensino Fundamental
 Ensino Fundamental e Ensino Médio
 Ensino Médio
 Outro:

Diga o número de turmas que você tem para cada ano do Ensino Infantil, Fundamental ou Médio:*

Ex1: 9º ano do Ensino Fundamental: 2 turmas. Ex2: 2ª ano do Ensino Médio: 3 turmas

Indique:*

- Trabalho nessas 3 Escolas
 Trabalho também em outra escola

Página 7

Após a página 6

Observação: As seleções de "Ir para página" sobrescreverão esta navegação. Saiba mais.

ESCOLA 4 *

- Pública Municipal
 Pública Estadual
 Pública Federal
 Particular
 Outro:

Nome da Escola 4:*

Cidade da Escola 4:*

Ano em que você entrou nessa Escola:*

31/7/2014

Editar formulário - [Ficha de Pré-inscrição: Análise do Movimento na Educação Física Escolar] - Formulários Google

Carga horária de trabalho semanal nessa escola:*

- 15h semanais
 16h semanais
 20h semanais
 40h semanais
 Outro:

Em que níveis de ensino você atua nessa escola?*

- Educação Infantil
 Educação Infantil e Ensino Fundamental
 Ensino Fundamental
 Ensino Fundamental e Ensino Médio
 Ensino Médio
 Outro:

Diga o número de turmas que você tem para cada ano do Ensino Infantil, Fundamental ou Médio:*

Ex1: 9º ano do Ensino Fundamental: 2 turmas. Ex2: 2º ano do Ensino Médio: 3 turmas

Página 8

Após a página 7

Você também atua no Ensino Superior?*

- SIM
 NÃO

Página 9

Após a página 8

*Observação: As seleções de "Ir para página" sobrescreverão esta navegação. Saiba mais.***A Instituição na qual você atua no Ensino Superior é:***

- Pública Estadual
 Pública Federal
 Particular

Nome da instituição:*

31/7/2014

Editar formulário - [Ficha de Pré-inscrição: Análise do Movimento na Educação Física Escolar] - Formulários Google

Cidade: ***Curso no qual leciona: *****Disciplina(s) que leciona: *****Ano em que você ingressou nessa instituição: *****Carga horária de trabalho semanal: ***

- 15h semanais
 16h semanais
 20h semanais
 40h semanais
 Outro:

Página 10

Após a página 9

Há quanto tempo você trabalha com Educação Física Escolar? *

- 1 a 5 anos
 6 a 10 anos
 11 a 15 anos
 16 a 20 anos
 21 a 25 anos
 26 a 30 anos
 Mais de 30 anos

Você trabalha em outra área além da Educação Física Escolar? *

- SIM
 NÃO

Página 11

Após a página 10

Observação: As seleções de "Ir para página" sobrecreverão esta navegação. Saiba mais.

31/7/2014

Editar formulário - [Ficha de Pré-inscrição: Análise do Movimento na Educação Física Escolar] - Formulários Google

Em qual área? ***Especifique com que atividades você trabalha. *****Há quanto tempo? *****Cidade: ***

Página 12

Após a página 11

[Continuar para a próxima página](#)

Formação

Sua Graduação foi: *

- Licenciatura
 Bacharelado
 Licenciatura e Bacharelado
 Outro:

Você cursou Educação Física em uma instituição: *

- Pública
 Privada

Em que ano você concluiu a graduação? ***Você cursou a disciplina Cinesiologia durante a graduação? ***

- SIM
 NÃO

31/7/2014

Editar formulário - [Ficha de Pré-inscrição: Análise do Movimento na Educação Física Escolar] - Formulários Google

Você cursou a disciplina Biomecânica durante a graduação? *

- SIM
 NÃO

Página 13

Após a página 12

Continuar para a próxima página

*Observação: As seleções de "Ir para página" sobrescreverão esta navegação. Saiba mais.***Você utiliza em suas aulas o que aprendeu na disciplina Biomecânica? ***

- SIM
 NÃO

Página 14

Após a página 13

Continuar para a próxima página

*Observação: As seleções de "Ir para página" sobrescreverão esta navegação. Saiba mais.***Dê um exemplo: ***

Página 15

Após a página 14

Continuar para a próxima página

Após a graduação, você fez algum curso que tenha abordado o tema Biomecânica? *

- SIM
 NÃO

Página 16

Após a página 15

Continuar para a próxima página

*Observação: As seleções de "Ir para página" sobrescreverão esta navegação. Saiba mais.***Diga o nome do curso. ***

Página 17

Após a página 16

Continuar para a próxima página

Você possui pós-graduação? *

31/7/2014

Editar formulário - [Ficha de Pré-inscrição: Análise do Movimento na Educação Física Escolar] - Formulários Google

- NÃO
 SIM, Especialização (360h)
 SIM, Especialização e Mestrado
 SIM, Especialização, Mestrado e Doutorado
 SIM, Mestrado
 SIM, Mestrado e Doutorado

Página 18

Após a página 17

Continuar para a próxima página

*Observação: As seleções de "Ir para página" sobrescreverão esta navegação. Saiba mais.***Em quê? ***

Especificar o nome da(s) pós-graduação(ões).

Em que instituição(ões) você cursou sua(s) pós-graduação(ões)? ***Em que ano você concluiu a(s) pós-graduação(ões)? ***

Página 19

Após a página 18

Continuar para a próxima página

Como a Educação Física escolar pode contribuir para a formação do seu aluno? ***Qual é a sua opinião sobre a relação entre a Biomecânica e a prática do professor de Educação Física? ***

Página 20

Após a página 19

Continuar para a próxima página

O que você espera desse curso? *

31/7/2014

Editar formulário - [Ficha de Pré-inscrição: Análise do Movimento na Educação Física Escolar] - Formulários Google

Página 21

Após a página 20

[Continuar para a próxima página](#)

Carta de intenção

Escreva de forma sucinta por que decidiu fazer o curso e como você acredita que ele contribuirá para o seu crescimento profissional. *

Página 22

Após a página 21

[Continuar para a próxima página](#)

Seguindo o procedimento padrão, após recebimento e análise das respostas, lhe enviaremos um e-mail.

ANEXO B – Pré-teste e Pós-teste¹³



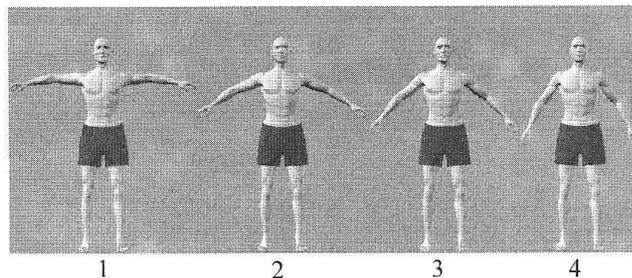
Ministério da Saúde
 FIOCRUZ
 Fundação Oswaldo Cruz
 Instituto Oswaldo Cruz
 Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino em Biociências e Saúde

Análise do Movimento na Educação Física Escolar

Nome: _____

1. Você está sentado em uma arquibancada assistindo um grupo de alunos jogando vôlei. Você observa um aluno executando um saque por cima que, mesmo após várias tentativas, não consegue fazer com que a bola ultrapasse a rede.
 - a) Em sua opinião, qual(is) a(s) possível(is) **causa(s)** para que a bola não ultrapasse a rede?
 - b) Com base na(s) causa(s) identificada(s) por você, que mudança(s) na realização do movimento você solicitaria àquele aluno?
 - c) Que **conceitos biomecânicos** você identifica nesta tarefa motora? **Explique** cada uma delas.

2. Observe com bastante atenção a figura abaixo. Considerando somente a articulação do **ombro** e que este aluno esta realizando o movimento **muito lentamente** e na **seqüência de 1 a 4**, diga:

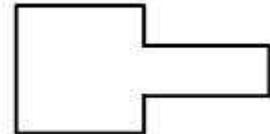
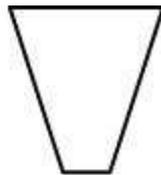
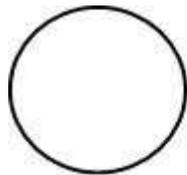


Fonte: Figura retirada de Belmont, Batista e Lemos, 2011.

- a) O **plano e o eixo** do movimento realizado.
- b) O(s) **grupamento(s) muscular(es)** responsável(is) pelo movimento apresentado.

¹³ O Pré-teste e o Pós-teste foram elaborados com as mesmas questões, até a questão 3. A questão 4 foi acrescentada somente para o Pós-teste

- c) Com base na resposta anterior, identifique o **tipo de contração** muscular realizada.
- d) A(s) força(s) que atua(m) como **resistência** ao movimento?
3. Considerando que as figuras abaixo são feitas do mesmo material e que a distribuição do mesmo é **homogênea**, marque o local aproximado do **centro de massa** de cada uma das figuras abaixo:



4. O sujeito na figura ao lado está levantando uma caixa a partir do chão. Tomando como base o conteúdo discutido ao longo do curso e a leitura dos textos de apoio, responda:

- a) Que **plano de observação** seria mais adequado para observarmos este movimento? **Por quê?**
- b) Quais são as **características essenciais** para a realização adequada do movimento? **Enumere-as.**
- c) De acordo com as características essenciais escolhidas por você, **avali**e e faça o **diagnóstico** do movimento representado.
- d) Que força(s) atua(m) como **resistência** ao movimento?
- e) Que **torque(s)** você identifica na realização do movimento? **Explique-o(s).**
- f) Se você encontrou inadequações nesta forma de execução do movimento, explique utilizando o **conhecimento da biomecânica**, o porquê de essa postura não ser apropriada.
- g) Favorecer a promoção da saúde e a adoção de posturas mais adequadas às atividades da vida diária e às práticas de exercícios são importantes objetivos da Educação Física Escolar. Tomando como referência a **intervenção** no movimento acima representado diga:
- Como você daria as orientações a este aluno?
 - Por que você acredita ser a forma de intervenção escolhida por você a mais adequada?



Fonte: Google

ANEXO C – Formulário de avaliação do pré-teste e do pós-teste enviado aos especialistas em Biomecânica

10/8/2014

Formulário validação conteúdo profs Biomecânica - Formulários Google

Ensino da Biomecânica

Prezado(a) professor(a),

Estamos elaborando um curso de formação continuada para professores de Educação Física e sua ajuda é fundamental para aprimoramos esse instrumento de avaliação que será utilizado como pré-teste e pós-teste. Este instrumento será usado em uma pesquisa sobre o ensino da biomecânica que é parte de uma tese de doutorado que está sendo desenvolvida no programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

O curso tem como objetivo favorecer a aprendizagem dos conceitos centrais da Biomecânica por professores de Educação Física que atuam em escolas, com o propósito de subsidiar a prática profissional destes.

Além dos principais conceitos biomecânicos, será trabalhado o conteúdo inerente a "análise qualitativa do movimento humano" baseado no modelo de Knudson e Morrison.

O objetivo do pré-teste é identificar os conhecimentos prévios dos participantes do curso de formação continuada e do pós-teste, se houve evolução no conhecimento requerido ao final do curso. Trata-se, portanto, de um instrumento voltado para a avaliação somativa.

O pré-teste incluirá as questões de 1 a 3 e o pós-teste incluirá todas as questões.

Assim, a fim de validar o conteúdo, solicitamos que avaliem a pertinência das questões dos testes, respondendo ao questionário que as segue.

Os dados obtidos com este instrumento serão confidenciais e asseguramos total sigilo sobre os mesmos. As informações poderão ser publicadas em veículos de divulgação científica, onde não constará sua identificação. Você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento.

Estamos solicitando seu nome apenas para não lhe enviar novamente o convite de avaliação deste instrumento.

Para qualquer informação entre em contato pelo e-mail: rachraiva@yahoo.com.br

Contamos com a sua experiência e, desde já agradecemos sua participação.
Cordialmente,

Rachel Belmont

*Obrigatório

1. *

Marcar apenas uma oval.

Concordo

2. Seu nome *

.....

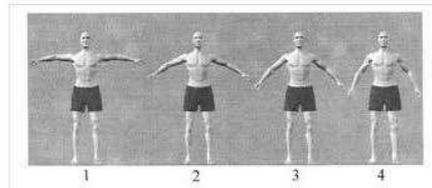
Análise do Movimento Humano na Educação Física Escolar

Nome: _____

Pré-teste incluirá as questões de 1 a 3

Pós-teste incluirá todas as questões.

1. Você está sentado em uma arquibancada assistindo um grupo de alunos jogando vôlei. Você observa um aluno executando um saque por cima que, mesmo após várias tentativas, não consegue fazer com que a bola ultrapasse a rede.
 - a) Em sua opinião, qual(is) a(s) possível(is) **causa(s)** para que a bola não ultrapasse a rede?
 - b) Com base na(s) causa(s) identificada(s) por você, que **mudança(s)** na realização do movimento você solicitaria àquele aluno?
 - c) Que **conceitos biomecânicos** você identifica nesta tarefa motora? **Explique** cada uma delas.
2. Observe com bastante atenção a figura abaixo. Considerando somente a articulação do **ombro** e que este aluno está realizando o movimento **muito lentamente** e na **seqüência de 1 a 4**, diga:



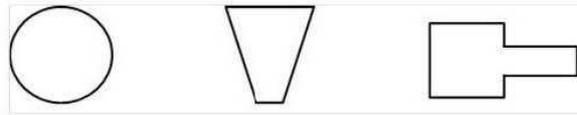
Fonte: Figura retirada de Belmont, Batista e Lemos, 2011.

- a) O **plano e o eixo** do movimento realizado.
- b) O(s) **grupamento(s) muscular(es)** responsável(is) pelo movimento apresentado.
- c) Com base na resposta anterior, identifique o **tipo de contração** muscular realizada.
- d) A(s) força(s) que atua(m) como o **resistência** ao movimento?

10/8/2014

Formulário validação conteúdo profs Biomecânica - Formulários Google

3. Considerando que as figuras abaixo são feitas do mesmo material e que a distribuição do mesmo é **homogênea**, marque o local aproximado do **centro de massa** de cada uma das figuras abaixo:



4. O sujeito na figura ao lado está levantando uma caixa a partir do chão. Tomando como base o conteúdo discutido ao longo do curso e na leitura dos textos de apoio, responda:

- a) Que **plano de observação** seria mais adequado para observarmos este movimento? **Por quê?**
- b) Quais são as **características essenciais** para a realização adequada do movimento? **Enumere-as**.
- c) Em sua opinião, o movimento é realizado com **segurança**? **Por quê?**
- d) De acordo com as características essenciais escolhidas por você, **avali** e faça o **diagnóstico** do movimento representado.
- e) Que força(s) atua(m) com o **resistência** ao movimento?
- f) Que **torque(s)** você identifica na realização do movimento? **Explique-o(s)**.
- g) Se você encontrou inadequações nesta forma de execução do movimento, explique utilizando o **conhecimento da biomecânica**, o porquê de essa postura não ser apropriada.
- h) Favorecer a promoção da saúde e a adoção de posturas mais adequadas às atividades da vida diária e às práticas de exercícios são importantes objetivos da Educação Física Escolar. Tomando como referência a **intervenção** no movimento acima representado diga:
- Como você daria as orientações a este aluno?
 - Por que você acredita ser a forma de intervenção escolhida por você a mais adequada?



Fonte: google imagens

3. **As perguntas são de fácil compreensão? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim *Ir para a pergunta 5.*
- Não *Ir para a pergunta 4.*

10/8/2014

Formulário validação conteúdo profs Biomecânica - Formulários Google

4. Por quê? *

Além do motivo da inadequação das questões, por favor, nos envie sugestões para melhorá-las

5. As perguntas possuem linguagem adequada aos professores? **Marcar apenas uma oval.*

- Sim *Ir para a pergunta 7.*
- Não *Ir para a pergunta 6.*

6. Por quê? *

Além do motivo da inadequação das questões, por favor, nos envie sugestões para melhorá-las

7. O conteúdo está adequado aos professores em formação continuada de Educação Física? **Marcar apenas uma oval.*

- Sim *Ir para a pergunta 9.*
- Não *Ir para a pergunta 8.*

8. Por quê? *

9. Que nível de dificuldade você atribui ao teste? **Marcar apenas uma oval.*

- Muito Fácil
- Difícil
- Médio
- Fácil

10/8/2014

Formulário validação conteúdo profs Biomecânica - Formulários Google

10. Você sugere alguma modificação no teste? **Marcar apenas uma oval.*

- Sim *Ir para a pergunta 11.*
- Não

11. Qual? *

Obrigada por sua avaliação. Sua ajuda foi fundamental.

Powered by
 Google Forms

ANEXO D – Questionário enviado quatro meses após o término dos cursos

31/7/2014

Formulário enviado alunos ACIEPE e Fiocruz quatro meses após término curso - Formulários Google

Análise do Movimento Humano na Educação Física Escolar

Olá Professor(a),

Tudo bem?

Terminamos nosso curso há algum tempo e tenho grata satisfação em contactá-lo(a) novamente.

Por gentileza, venho pedir um pouquinho do seu tempo para responder este questionário. Ele é composto por questões objetivas e abertas e tem como finalidade o aprimoramento do curso, além de averiguar se você ainda lembra do que foi discutido. Por isso, contamos com a sua valiosa participação.

Você levará de 10 a 15 minutos, apenas, para respondê-lo.

Em caso de dúvidas, entre em contato comigo: analisedomovimento@yahoo.com.br

Peço que você responda às perguntas com muita sinceridade e NÃO CONSULTE qualquer material.

Desde já agradeço sua disponibilidade.

Um forte abraço,
Rachel

*Obrigatório

1. Seu nome *

.....

2. O curso mudou de alguma forma as suas aulas? *

Marcar apenas uma oval.

Sim *Ir para a pergunta 3.*

Não *Ir para a pergunta 4.*

3. Como? *

.....

.....

.....

.....

4. Você se lembra do conteúdo abordado no curso? *

Marcar apenas uma oval.

Sim *Ir para a pergunta 5.*

Não *Ir para a pergunta 6.*

31/7/2014

Formulário enviado alunos ACIEPE e Flocruz quatro meses após término curso - Formulários Google

5. De quais conteúdos você se lembra? *

6. Qual é a relação entre o centro de gravidade corporal e estabilidade do executante durante a realização das tarefas motoras? **Marcar apenas uma oval.*

- Me lembro *Ir para a pergunta 7.*
- Não me lembro *Ir para a pergunta 8.*

7. Explique essa relação utilizando seu conhecimento de Biomecânica. (Sem consulta) *

8. Após o término do curso você utilizou o conteúdo abordado em suas aulas? **Marcar apenas uma oval.*

- Sim *Ir para a pergunta 9.*
- Não *Ir para a pergunta 12.*

9. Como você utilizou este conteúdo? *

10. Explique de que forma a Biomecânica foi utilizada por você. (Sem consulta) *

31/7/2014

Formulário enviado alunos ACIEPE e Fiocruz quatro meses após término curso - Formulários Google

11. Dê um exemplo da aplicação da Biomecânica em suas aulas. *

Utilize como exemplo, movimentos ou atividades ensinadas por você. (Sem consulta)

*Ir para a pergunta 13.***12. Por que o conteúdo não foi utilizado? ***

13. Você encontrou alguma dificuldade para utilizar o conteúdo na prática? **Marcar apenas uma oval.*

- Sim *Ir para a pergunta 14.*
- Não *Ir para a pergunta 15.*

14. Qual? *

15. Fale o que você lembra sobre a Análise Qualitativa do Movimento? (Sem consulta) *

16. Você utilizou ou utiliza a Análise Qualitativa em suas aulas? **Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não *Ir para a pergunta 18.*

31/7/2014

Formulário enviado alunos ACIEPE e Flocruz quatro meses após termino curso - Formulários Google

17. Explique como você a utilizou ou utiliza. *

.....
.....
.....
.....
.....

Ir para a pergunta 19.

18. Por quê? *

.....
.....
.....
.....
.....

19. Em sua opinião o conteúdo abordado no curso foi de: *

Marcar apenas uma oval.

- Fácil aplicação
- Dificil aplicação
- Dificuldade média para aplicação

20. Por quê? *

.....
.....
.....
.....
.....

21. Explique qual é a relação entre a Educação Física escolar e a Biomecânica. *

.....
.....
.....
.....
.....

31/7/2014

Formulário enviado alunos ACIEPE e FioCruz quatro meses após término curso - Formulários Google

22. **Você teria interesse em fazer outro curso sobre o mesmo tema? ***

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

23. **Por quê? ***

24. **Existe algum conteúdo ou tema, NÃO abordado no curso, que você gostaria de estudar em um próximo curso? Qual? ***

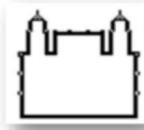
25. **Existe algum conteúdo abordado no curso que você gostaria de rever e/ou se aprofundar mais? Qual? ***

26. **Você tem sugestões para os próximos cursos? ***

Muito obrigada pela atenção!!
Se precisar de algo, me escreva.
Um forte abraço.

Powered by
 Google Forms

ANEXO E – Atividade “Equilíbrio”

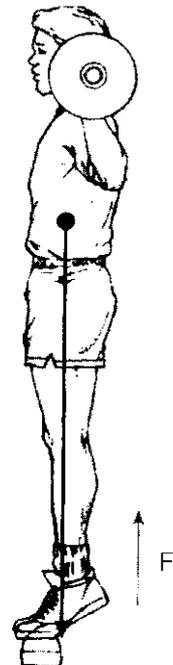


Ministério da Saúde
FIOCRUZ
 Fundação Oswaldo Cruz
 Instituto Oswaldo Cruz

Análise do Movimento na educação Física Escolar

Nomes _____

- 1) Considere que o indivíduo na figura ao lado está realizando o movimento de “subida” do exercício de “flexão plantar” e responda:
 - a) Qual é o principal plano e o eixo do movimento realizado?
 - b) Qual(is) é(são) o(s) grupamento(s) muscular(es) atuante(s) no movimento?
 - c) Considerando sua resposta anterior, qual é(são) o(s) tipo(s) de contração muscular(es) realizada(s)?
 - d) Que força(s) atua(m) como resistência ao movimento?
 - e) Que torque(s) você identifica na realização do movimento? Explique.
 - f) O executante apresenta muita ou pouca estabilidade na realização do exercício? Por quê?



Ponto de apoio

Fonte: Carr (1998).

ANEXO F – Atividade “Amarelinha”



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz

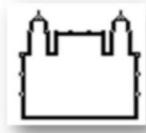
Análise do Movimento na Educação Física Escolar

Aluno:

Um de seus alunos, do 2ª ano do Ensino Fundamental, está jogando Amarelinha com os colegas e, todas as vezes que ele deve saltar somente com um dos membros inferiores, acaba apoiando o outro pé no chão para não cair. Considerando a idade do estudante e o nível de desenvolvimento motor esperado para esta faixa etária responda:

- a. Qual é o melhor plano de observação para esta atividade?
- b. Enumere de 4 a 8 características essenciais da tarefa motora?
- c. Qual é o ponto de maior dificuldade para a realização da tarefa? Por quê?
- d. Considerando as ideias discutidas durante as aulas e as características essenciais determinadas por você, quais são as possíveis causas (diagnóstico) para que o aluno não consiga realizar o movimento com apenas um dos membros inferiores? Explique utilizando seus conhecimentos em Biomecânica. Lembre-se dos conceitos e princípios estudados.
- e. Com base nas causas (diagnóstico) determinadas por você, na Fase de Intervenção, o que você diria a este aluno durante a realização dessa parte da tarefa?

ANEXO G – Plano escrito para Análise Qualitativa



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
 Fundação Oswaldo Cruz
 Instituto Oswaldo Cruz

ANÁLISE QUALITATIVA DO MOVIMENTO NA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR

Nome:

Data:

Preparação

Tarefa motora: Saque por baixo.

Objetivo da tarefa:

Idade:

Gênero:

Histórico de lesões:

Histórico de atividade física:

Estratégia de observação escolhida:

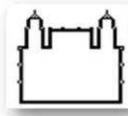
Gravação em vídeo.

Outras informações:

Fase	Características essenciais	Sim	Não	Avaliação			Diagnóstico baseado na Biomecânica	Intervenção escolhida	Comentários
				Amplitude de Movimento					
				Menos que o desejado	Dentro da amplitude desejada	Excessiva			
Nome:									
	1.								
	2.								
	3.								
Nome:									
	1.								
	2.								
	3.								
Nome:									
	1.								
	2.								
	3.								

1. Identifique e explique detalhadamente como os 5 princípios biomecânicos ocorrem para causar o movimento corporal (e da bola ou implemento).
2. Como esses 5 princípios estão relacionados às características essenciais da tarefa motora escolhida por você?
3. Por que você escolheu essa forma de intervenção e não outra?
4. Em sua opinião, a realização deste tipo de análise foi de fácil, médio ou difícil? Por quê?

ANEXO H – Passo a passo para utilização do *software Kinovea*



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
 Fundação Oswaldo Cruz
 Instituto Oswaldo Cruz



Análise do Movimento Humano na Educação Física Escolar

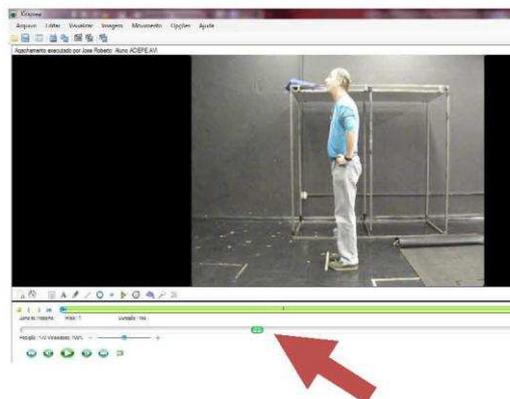
Prof^a. Ms. Rachel Belmont

COMO UTILIZAR O KINOVEA® PARA SELECIONAR AS IMAGENS DE INTERESSE DO MOVIMENTO A SER ANALISADO?

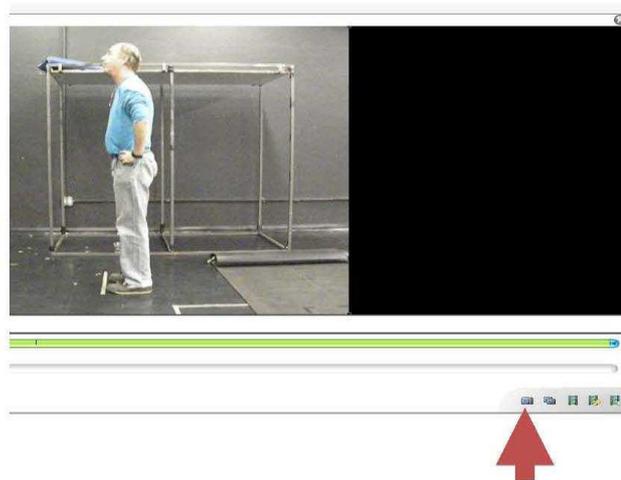
1. Filme o movimento e transfira o vídeo para o seu computador
2. Baixe o programa em <http://www.kinovea.org/en/> Vá em Download.
3. Abra o Kinovea, vá em abrir arquivo e busque o vídeo que você fez.



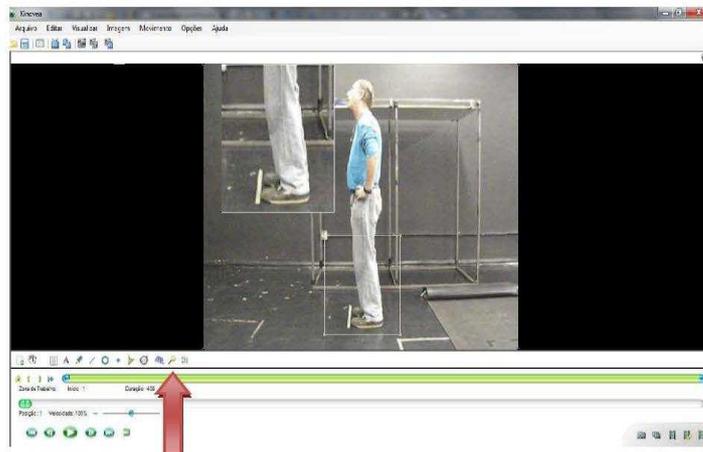
4. A imagem aparecerá e você poderá ver a realização do movimento se clicar em Play. Com o botão verde, acima dos comandos mais comuns, você pode ver o movimento quadro a quadro e escolher aqueles importantes para a análise do movimento que você filmou.



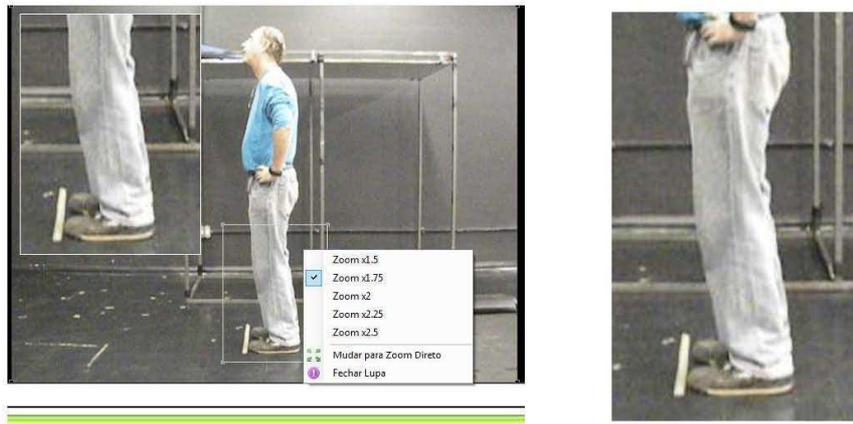
5. Para cada quadro escolhido você irá: colocar a imagem na posição desejada e aperta “salvar imagem” que está localizado no canto inferior direito da tela. O ícone está em forma de câmera fotográfica. Nesta opção, você irá salvar somente a imagem que aparece no software. Faça isso com cada quadro que julgar importante para sua análise.



6. Caso seja necessário ampliar a imagem do quadro escolhido para observar o movimento ampliado ou parte dele, selecione a “lupa” e coloque o “quadrado” na parte de interesse. Você poderá salvar a imagem da forma como ela é apresentada pelo ícone que está em forma de câmera fotográfica



7. Você também poderá clicar com o botão direito do mouse sobre a imagem e escolher “mudar para zoom direto” que mostrará somente a parte de interesse. A imagem pode ser salva como mencionado anteriormente.



8. Após salvar os quadros separadamente, na forma de imagem, você irá abrir o formulário de análise qualitativa, colocar o cursor no espaço da tabela destinado à figura e ir em “inserir” – “imagem” na barra de ferramentas do Word. Para terminar, é só buscar as figuras.

ANEXO I – Resumo do livro “Análise Qualitativa do Movimento Humano”



Ministério da Saúde
 FIOCRUZ
 Fundação Oswaldo Cruz
 Instituto Oswaldo Cruz
 Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino em Biociências e Saúde

ANÁLISE QUALITATIVA DO MOVIMENTO

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 (2012, 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, 2012, p. 329).

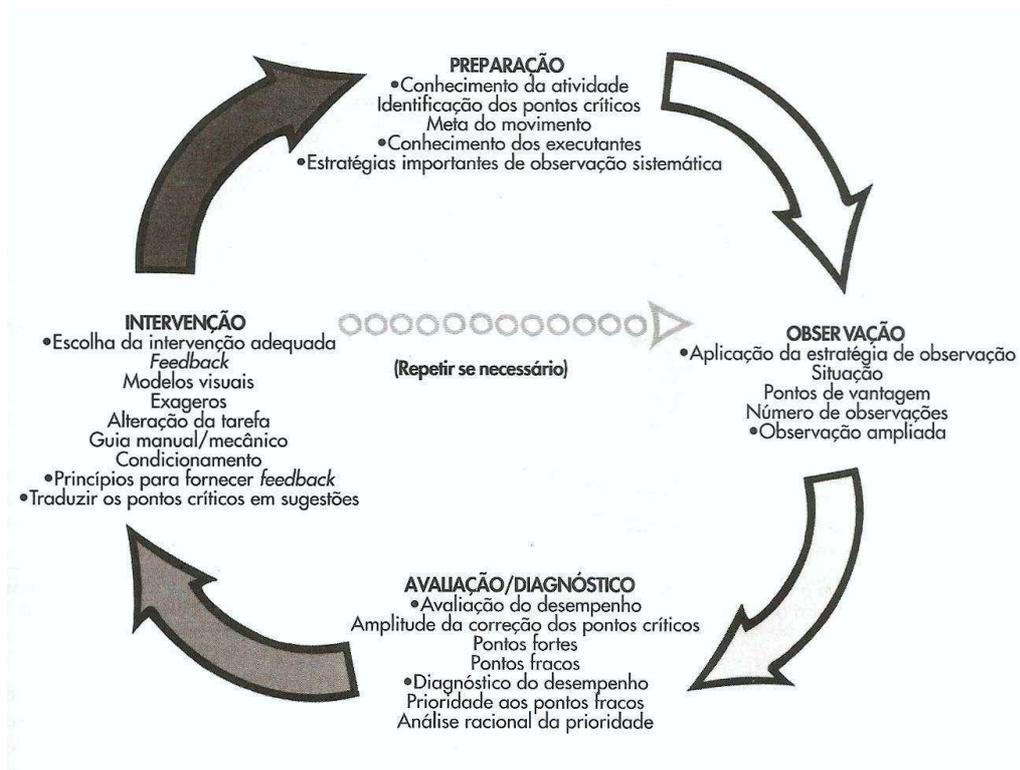
Para Knudson e Morrison (2001), a análise qualitativa do movimento é um processo interdisciplinar que deve considerar, além da Biomecânica, outras disciplinas da Cinesiologia¹⁴ como a Pedagogia, o Desenvolvimento Motor, a Aprendizagem Motora, dentre outras. Os autores propõem um modelo abrangente e integrado 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 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

¹⁴ 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.

de se fazer a intervenção mais adequada para melhorar o desempenho” (KNUDSON; MORRISON, 2001, p. 4).

MODELO ABRANGENTE DE ANÁLISE QUALITATIVA



(KNUDSON; MORRISON, 2001, p. 27)

CARACTERÍSTICAS DO MODELO DE KNUDSON e MORRISON (2001)

- Os quatro pontos são igualmente importantes.
- É circular, enfatizando a aprendizagem e o aprimoramento contínuos que fazem parte do crescimento profissional.
- Pode-se passar diretamente da intervenção para a observação, ou seja, a análise pode fornecer um *feedback* ao aluno e, imediatamente começar outra observação para dar continuidade à análise.
- A intervenção pode ser adiada até que se obtenha maior número de informações necessárias por meio de novas observações do desempenho.

1. PREPARAÇÃO

Conhecimento da atividade.

- Características essenciais do movimento - verificar o padrão de movimento, musculatura atuante, biomecânica.
- Estágios do desenvolvimento motor dos alunos.
- Objetivos do movimento. Ex: Esportes que objetivam a distância, altura, tempo, etc.
- Estratégias de observação

Identificação dos pontos críticos ou características essenciais.

- b) Fatores essenciais/críticos (mais importantes) necessários ao desempenho esperado são aspectos do movimento que menos variam de um atleta para outro. Para Knudson (2000) a seleção das características críticas do movimento é procedimento importante para melhorar a precisão da análise. Para qualquer habilidade motora, especialistas terão diferentes opiniões sobre os pontos importantes do movimento. A boa análise qualitativa precisa ter o foco nas características críticas do movimento porque elas são fundamentais para um bom desempenho. Elas correspondem aos pontos do movimento que menos variam, são as características inerentes ao movimento: elas determinam se o movimento é eficaz, eficiente e seguro. Essa visão, das características críticas, requer que o profissional considere as fontes do conhecimento de forma interdisciplinar. A Biomecânica é muito útil na determinação dos pontos da técnica que realmente contribuem para o sucesso da execução do movimento e para a prevenção de lesões. Alguns estudiosos têm defendido que as características críticas são pessoais, pois devem considerar a idade e o nível de desenvolvimento do executante.
- c) A experiência prática do professor é importante, pois já está familiarizado com os erros mais comuns das habilidades motoras que ensina.
- d) Estar atualizado por meio da literatura científica sobre a modalidade é de fundamental importância.

EBC: No agachamento, o ângulo dos joelhos e quadris, a inclinação do tronco e a lordose lombar.

Ex2: No “Jump” do Basquete, apoio instável e salto vertical, plano de arremesso, altura ideal de liberação da bola, coordenação de MMSS e MMII e rotação da bola.

Conhecimento dos executantes.

Quem é meu aluno?

- a) Idade
- b) Sexo
- c) Aptidão física
- d) Histórico esportivo ou de atividade física
- e) Histórico de lesões e doenças.
- f) Preparo físico.
- g) Condições psicológicas.

Ex: O material deve ser selecionado de acordo com a faixa etária das crianças.

Estratégias importantes de observações sistemáticas.

Quais as estratégias de observação serão utilizadas?

Qual instrumento será utilizado na estratégia escolhida?

- Modelos visuais
- Tabelas de classificação;
- Gravações em vídeo.

2. OBSERVAÇÃO

“...processo de reunir, organizar e dar significado às informações sensoriais sobre desempenhos motores”. (KNUDSON; MORRISON, 2001, p. 4).

Aplicação de estratégias de observação.

- a) Após determinar as características essenciais do movimento, decidir o que deve ser observado.
- b) Do geral para o específico – abordagem Gestáltica
- c) Por importância – característica que o professor achar mais importante para a segurança do movimento.
- d) Situação da observação – Ambiente bem preparado e organizado. O ambiente onde o movimento é observado deve ser o mais próximo possível da situação real para que o gesto motor e as características psicológicas também sejam.
EBC: Alguns jogadores melhoram o desempenho quando estão sendo observados pelos técnicos, enquanto outros pioram.
Ex2: Numa aula de Educação Física escolar, onde o professor deve dividir sua atenção por todos os alunos, a observação pode ficar prejudicada.
- e) Pontos vantajosos - geralmente fica nos ângulos diretos (retos) em relação ao plano de movimento. Deve ser feita em pontos diferentes. A distância deve ser a maior possível, mas permitindo a observação de detalhes importantes. Quanto mais rápido for o movimento, maior deverá ser a distância. Hay e Reid (1985) sugerem distâncias de 10 a 15 metros para movimentos com velocidades limitadas sobre o solo ou em áreas pequenas e de 20 a 40 metros para movimentos rápidos em grandes áreas.
- f) Número de observações – quantas forem necessárias, geralmente entre 5 e 8. Tentar não corrigir o aluno após a primeira tentativa. (Exceção para as competições).

Observação ampliada – consiste em estratégias para se obter mais informações sobre um determinado movimento do que normalmente se conseguiria.

- a) Pistas deixadas durante a execução de certas habilidades motoras.
- b) Gravações em vídeo utilizando vários planos.
- c) Hay e Reid (1985) consideram que a observação auditiva, tátil e cinestésica podem complementar a observação visual.
 - Utilização de outros sentidos além da visão, como a audição. Ex: O ritmo das passadas durante uma corrida.
 - A observação tátil se dá por um contato direto entre o professor e o executante. Ex: Pode-se “[...] obter, uma boa e geral impressão da execução pelo contato direto com o ginasta”. (HAY; REID, 1985, p.167)
 - Avaliação cinestésica descreve as sensações do movimento sentidas pelo aluno ou atleta. A medida que o aluno aumenta seu nível de desempenho, vai desenvolvendo uma maior percepção cinestésica.

Recomendações básicas para o uso de vídeo

- a) Definir o que é importante registrar;
- b) Luminosidade do ambiente;
- c) Contraste;
- d) Não usar o zoom digital;
- e) Estabilidade da câmera. Se for possível usar um tripé;
- f) Gravar o movimento em mais de um plano;

- g) A câmera deve estar posicionada perpendicularmente ao plano do movimento.

3. AVALIAÇÃO / DIAGNÓSTICO

Avaliação do desempenho

- a) *Identificar aspectos bons e ruins (fortes e fracos) da execução.*
- Experiência do avaliador e conhecimento da atividade a partir de um modelo.
 - Método *sequencial* de Hay e Reid (1985) – Diz respeito a comparações mentais durante cada fase do movimento, pois há um modelo pré-existente. Ter cuidado para não tomar atletas de elite como modelos.
 - Método *Mecânico* de Hay e Reid (1985) – “[...] o observador **examina** a execução sistematicamente com o objetivo de melhorar as contribuições dos **vários fatores incluídos**”. Avalia os fatores mecânicos que influenciam o desempenho como velocidade, angulação, aceleração, posicionamento corporal nas fases do movimento.
 - O profissional deve se apoiar na literatura científica para melhor identificação dos pontos fortes e fracos.
- b) *Dificuldades para avaliar o desempenho.*
- Há diferenças fisiológicas e anatômicas entre atletas, o que pode levar a diferenças técnicas.
 - É tarefa difícil tendo em vista que há muitas variáveis atuando juntas para um mesmo movimento como as características essenciais do movimento, o meio físico ou meio ambiente, fatores biomecânicos, psicossociais e fisiológicos.

Diagnóstico do desempenho

“[...] o diagnóstico parece apoiar-se na capacidade que o observador tem de usar os conceitos biomecânicos para interpretar com precisão os dados visuais disponíveis”. (KNUDSON; MORRISON, 2001, p 103).

- a) O observador deve utilizar o conhecimento integrado entre várias disciplinas como a Biomecânica, Anatomia, Aprendizagem Motora, Pedagogia e etc.
- b) Deve-se conhecer a meta ou objetivo do movimento. Ex: Atingir certa altura, distância ou tempo.
- c) Identificar se os erros são primários ou secundários.
- d) Hay e Reid (1985) propõem a exclusão das falhas que parecem ter sido causadas por outras.
- e) Identificar os pontos fortes e fracos para chegar às possíveis causas do desempenho insatisfatório.
- f) Fatores relacionados à atenção, motivação e outros fatores psicológicos podem causar erros no desempenho.

Ordem de importância das correções.

A ordem das correções dependerá muito da conduta motora ensinada, do contexto e do aprendiz. Conhecendo bem essas variáveis, o professor deve decidir pela melhor sequência de correção. Conforme mencionado abaixo, diferentes estratégias podem ser usadas, porém Knudson e Morrison enfatizam a primeira.

- a) Melhorar primeiro as características essenciais do movimento, ou seja, os fatores mais importantes para que o movimento seja bem sucedido. Para isso, o instrutor deve se basear em pesquisas científicas sobre a modalidade e na própria experiência.
- b) Correções mais fáceis devem ser feitas anteriormente às mais difíceis, caso os erros não estejam relacionados a outros.
- c) Corrigir por *sequência* das ações da habilidade motora, ou seja, corrigir primeiro a Fase de Preparação do movimento porque esta pode influenciar nas demais.
- d) Para habilidades que requerem equilíbrio pode-se realizar a intervenção a partir da base de apoio. Ex: A posição dos pés pode influenciar no lançamento do disco.

4. INTERVENÇÃO

“[...] administração de *feedback*, correções ou outras alterações no ambiente com a finalidade de melhorar o desempenho”. (KNUDSON; MORRISON, 2001, p. 4).

Escolha da intervenção adequada

Se não for apropriada pode causar queda no desempenho.

a) *Feedback*

- É o mais utilizado pelos professores
- Ajudam a melhorar o desempenho.
- Suas funções são: orientação, reforço e motivação.
- Dão informações sobre como a próxima tentativa deve ser realizada.
- O *feedback* negativo desencoraja e passa uma mensagem negativa. Ex: Maria, não dê uma passada tão grande!. Poderia ser: Maria lembre-se de dar uma passada pequena quando chegar à rede!
- Deve ser utilizado como reforço positivo
- Deve ser expresso de maneira positiva e estimulante tanto para crianças como para atletas.
- A idade, a personalidade e o estresse do aluno influenciam na escolha do *feedback*.

b) *Princípios para o fornecimento do Feedback*

- Não fornecê-lo em excesso* – Sobrecarrega o aluno com muitas informações.
- Ser específico* – Falar exatamente sobre a parte **X** do movimento.
- Não atrasar o feedback* – Imediatamente após as observações para que o atleta possa compara-lo com a sua experiência.
- Fornecê-lo de maneira positiva* – Primeiro os pontos positivos devem ser enfocados para depois corrigir os pontos negativos.
- Fornecer feedback constantemente* – Principalmente aos iniciantes.
- Utilizar dicas para passar instruções* – Ex: Adequar o vocabulário à faixa etária, utilizar outros modelos como: visuais, exagero, modificação da tarefa, orientação mecânica ou manual e condicionamento.

c) *Modelos Visuais*

- Demonstrações
 - Não são eficazes para melhorar o controle motor ou aperfeiçoar o movimento.
 - Muitos instrutores podem estar executando o movimento de forma equivocada.
- Cartazes com figuras sobre a execução da habilidade.

- Vídeo

d) Exagero ou compensação exagerada

- Diz respeito a exagerar na correção desejada através do *feedback* para conseguir o desempenho esperado.
- Deve ser cauteloso para que o aluno ou atleta não assimile as orientações de forma equivocada.
- Explicar para o executante que esta estratégia foi utilizada para não gerar no futuro, possíveis mal entendidos sobre o movimento.

e) Alteração da tarefa

- Mudar sempre que possível o tipo de treinamento para otimizar a adaptabilidade do atleta à atividade e para mantê-los atletas motivados.
- Modificar o ambiente sempre que possível para que o aluno se adapte a diversos fatores ambientais. Ex: levar o atleta que treina em ambiente fechado para experimentar o ambiente aberto, onde tende a dispersar mais sua atenção.
- Estar sempre diversificando o material. Ex: Natação – prancha, macarrão, bola, palmar, nadadeiras etc.

f) Orientação manual ou mecânica

- Ajudar manualmente o aluno a obter percepção cinestésica do gesto motor.
- Pode se feito com ajuda de fitas, faixas e aparelhos específicos que auxiliam em alguns desportos. Ex: Aparelho que ajuda na tacada do golfe.

g) Condicionamento

Se for necessário, elaborar um plano de treinamento com foco nas capacidades físicas que os alunos precisam desenvolver para melhorar o desempenho na tarefa motora em questão.

Referências

HAY, J. G; REID, J. G. *As bases Anatômicas e Mecânicas do Movimento Humano*. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1985.

HAMILL, J; KNUTZEN, K. M. *Bases biomecânicas do movimento humano*. São Paulo: Manole, 2012.

KNUDSON, D. V. What can professionals qualitatively analyze? *JOPERD*, v. 71, n. 2, p. 19-23, 2000.

KNUDSON, D. V; MORRISON, C. S. *Análise Qualitativa do Movimento Humano*. São Paulo: Manole, 2001.

ANEXO J – Slides das aulas de Biomecânica



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz
Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino em Biociências e Saúde

Análise do Movimento Humano na Educação Física Escolar

Rachel Belmont
rachelbelmont@gmail.com

O que é Biomecânica?

- ✚ Entender o movimento;
- ✚ Melhorar o movimento;
- ✚ Prevenir lesões;
- ✚ Pode ser usada para ajudar o professor a melhorar sua prática ou pode ser ensinada como conteúdo.

Forças Internas

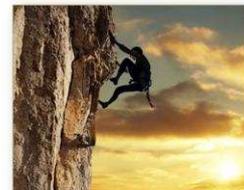
- São internas ao sistema.
- Oriundas do próprio corpo
- Força muscular, dos ligamentos e tendões

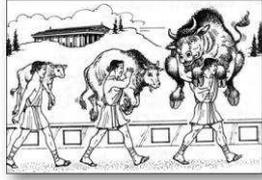
Parte 2

Introdução a cinco princípios da Biomecânica Qualitativa (KNUDSON, 2007)

Forças Externas

- São externas ao sistema.
- Oriundas das interações entre o ambiente e o indivíduo.
- Resistência do meio, força de reação e força de atrito





Força interna > Força externa



Contração Concêntrica

Relação Força Interna x Externa

Força interna = Força externa



Contração Isométrica

Força externa > Força interna



Contração Excêntrica

Qual é a relação entre força e movimento?

2 Lei de Newton



O que é força?

A força pode promover a mudança no estado de movimento de um corpo ou deformá-lo

$$F = m \cdot a$$



Princípio Força-Movimento

Forças em desequilíbrio
estao agindo em nossos
corpos ou objetos quando
criamos ou modificamos
um movimento.



Qual é a relação entre a força e a
inércia?



E se não houvesse qualquer tipo de
resistência?

1ª Lei de Newton
Inércia

Princípio da Inércia



Mas e a força da gravidade?

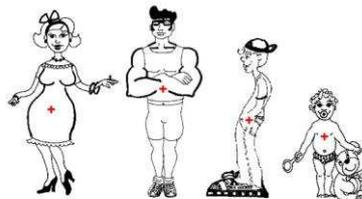
O que é?



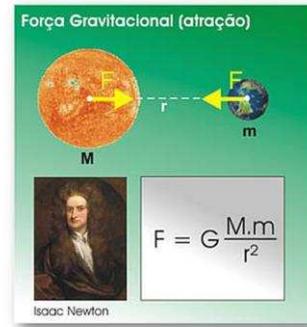
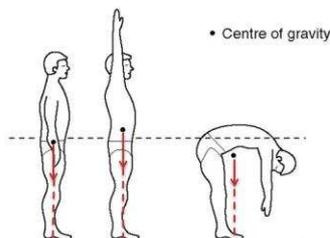
- O que é Massa?
- Se fôssemos visitar a Lua nossa massa seria diferente ou igual?
- Então, qual é diferença entre Peso e Massa?

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \longrightarrow \vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

“É o ponto no qual toda massa ou peso do corpo podem ser considerados concentrados” (MCGINNIS, 2002 p. 146) ou “[...]se equilibram igualmente em todas as direções (HALL, 2013, p. 401)



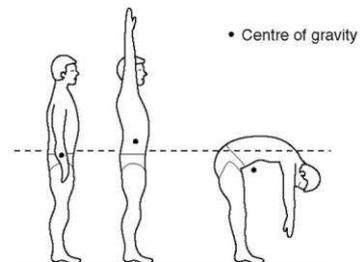
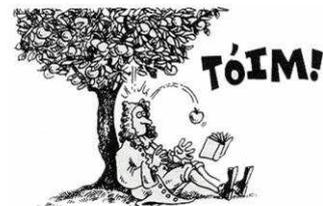
E a relação entre o Peso e o Centro de Gravidade?



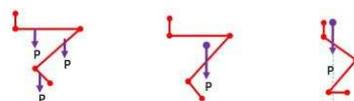
$$F = m \cdot a \longrightarrow P = m \cdot g$$

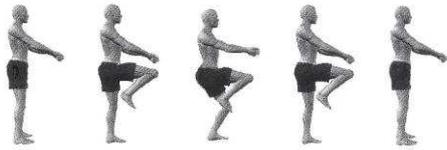
E a relação entre o Peso e o Centro de Gravidade?

O que é Centro de Gravidade?

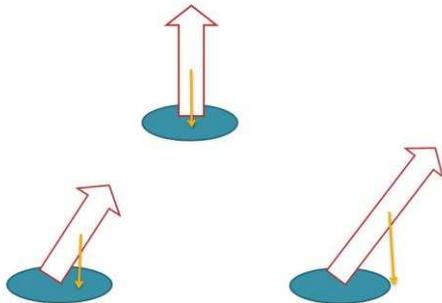


Fonte: Belmont, Batista e Lemos (2011)





Fonte: Belmont, Balista e Lemos (2011)



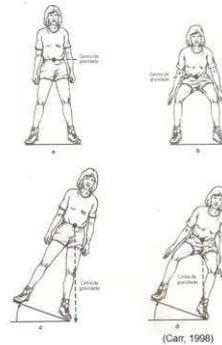
Princípio do Equilíbrio

Corresponde a capacidade de uma pessoa em controlar a posição do corpo em relação à sua base de apoio.

Qual é a relação entre estabilidade e mobilidade?



Qual é a relação entre a base de apoio e a estabilidade?



Qual é a relação entre a base de apoio e a estabilidade?

- ⬇️ Altura do Centro de Gravidade
- ⬇️ Tamanho da base
- ⬆️ Massa = > torque para desestabilizar
- ⬇️ Atrito

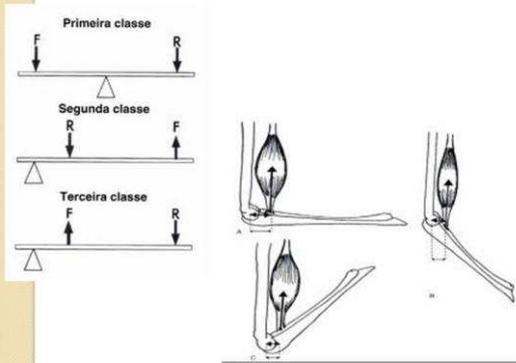
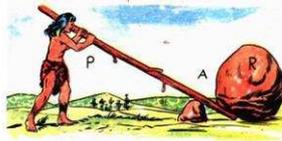
Estabilidade e mobilidade de posturas corporais são inversamente relacionadas, e vários fatores biomecânicos estão envolvidos em ambas.

O que é Torque

“Efeito de giro produzido por uma força”
(MCGINNIS, 2002, p. 134)

“Efeito rotatório criado por uma força excêntrica”
(HALL, p. 52)

$$T = F \cdot d$$



Por exemplo, quando chutamos ou lançamos uma bola ou objeto, a força é a única variável Biomecânica para a realização da tarefa?

O que influencia a trajetória de um projétil?

- O ângulo de projeção
- A velocidade de projeção
- A altura de projeção

Alavancas

Máquinas simples com haste rígida que roda ao redor de um eixo.



Situação 1 - O apoio da gangorra fica exatamente na metade da prancha de madeira.



Situação 2 - O apoio está mais próximo da extremidade em que o adulto está sentado.



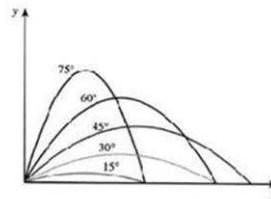
Situação 3 - O apoio está mais próximo da extremidade em que a criança irá sentar.

Qual é a situação que tem mais vantagem mecânica para a criança?

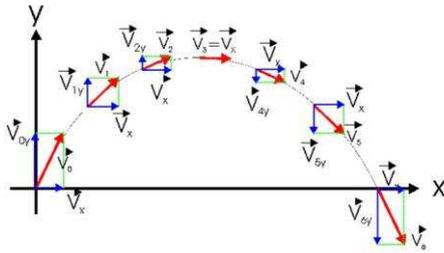
Princípio da projeção ótima

Existem ângulos de projeção que são apropriados para os objetivos específicos de cada tarefa motora.

O ângulo de projeção



A velocidade de projeção vertical e horizontal

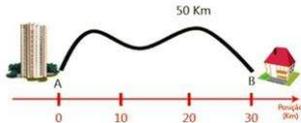


Princípio
Amplitude de movimento



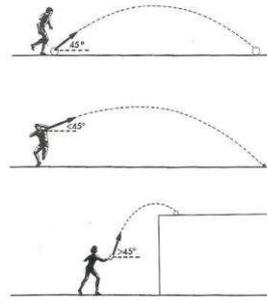
Há relação entre o movimento angular e o linear?

Considerando o corpo humano, movimentos lineares são resultado de movimentos angulares realizados pelas articulações.



Distancia percorrida ou trajetória
Vs.
Deslocamento

A altura de projeção

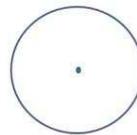


(HALL, 2000)



$$v = \Delta S / \Delta T$$

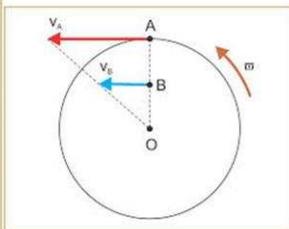
$$v = \frac{\text{Deslocamento}}{\text{Tempo gasto no percurso}}$$



$2\pi R$ = comprimento da circunferência

R = raio
 2π (360°) = medida em radiano da circunferência

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

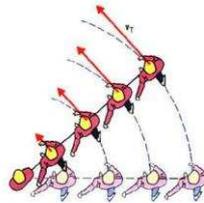


$$\omega = \Delta\theta / \Delta T$$

$$V = \frac{2\pi R}{T}$$

$$V_t = \frac{2\pi R}{T}$$

$$V_t = \omega \cdot r$$



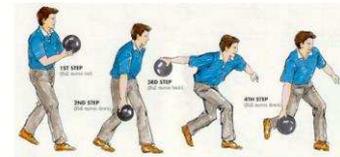
Então, o que podemos obter com a amplitude de movimento adequada para cada tarefa motora?



Amplitude de movimento constitui qualquer movimento (angular ou linear) para se alcançar o objetivo da tarefa motora.

Como podem dois objetos realizarem o mesmo percurso angular por segundo e possuírem diferentes velocidades tangenciais?

Nos lançamentos devemos pedir para aumentar a "força" ou a amplitude de movimento?



Referências

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

HALL, S. **Biomecânica básica**. 3ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K. M. **Bases biomecânicas do movimento humano**. São Paulo: Manole, 2012.

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

MCGINNIS, P. M. **Biomecânica do esporte e exercício**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

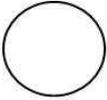
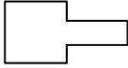
ANEXO L – Roteiro de entrevista semiestruturada

Análise do Movimento na Educação Física Escolar

1. Antes de fazer este curso, você estudava algum conteúdo da Educação Física?
 - a. Que conteúdo?
 - b. Com que frequência?
 - c. Não. Por quê?
2. Você já tinha ouvido falar em Biomecânica antes desse curso? Onde?
3. Você já tinha ouvido falar em Análise Qualitativa do Movimento antes desse curso? Onde?
4. Com que frequência você estudou o conteúdo do curso?
 - a. Que material você utilizou?
 - b. Consultou alguma outra fonte? Qual?
5. Em sua opinião, como os conceitos estudados podem ser aplicados na prática?
 - a. Por exemplo.....
6. Que parte do curso você mais gostou? Por quê?
7. Que parte você menos gostou? Por quê?
8. Que dificuldades você encontrou durante o curso?
9. Como foi realizar as tarefas práticas em campo?
10. Como você avalia seu próprio desempenho no curso?
11. Que nota você se daria?
12. Você gostaria de ter estudado algum outro conteúdo que não foi abordado no curso? Qual?
13. Como você entende a aplicação dos conceitos estudados nas suas aulas?
 - a. Por exemplo.....
 - b. O que é centro de gravidade?
 - c. Qual é a importância dele na prática?
14. Qual a importância da Biomecânica para a Educação Física escolar?
15. O que você acha que poderia ser melhorado no curso?
16. Em sua opinião a que se deve a evasão de alunos nesse curso?¹⁵

¹⁵ Pergunta feita somente aos alunos do Curso I

ANEXO M – Gabarito mínimo Pré-teste e Pós-teste

Enunciados das questões	Aspectos que abordam	Categorias	
<p>Você está sentado em uma arquibancada assistindo um grupo de alunos jogando vôlei. Você observa um aluno executando um saque por cima que, mesmo após várias tentativas, não consegue fazer com que a bola ultrapasse a rede.</p>	<p>Em sua opinião, qual(is) a(s) possível(is) causa(s) para que a bola não ultrapasse a rede?</p>	<p>Pequena/insuficiente amplitude de movimento do membro superior. Baixa/insuficiente velocidade angular do MS. Ângulo inadequado de liberação da bola. Impulso/momentum insuficientes</p>	<p>Relação entre movimento angular e linear. Relação entre a trajetória do projétil e seu ângulo de projeção/liberação Relação entre força e seu tempo de aplicação Relação entre as características essenciais e os conceitos biomecânicos.</p>
	<p>Com base na(s) causa(s) identificada(s) por você, que mudança(s) na realização do movimento você solicitaria àquele aluno?</p>	<p>Sem resposta certa. Intervenção deveria ser proposta por cada professor e com base nas causas identificadas.</p>	<p>Relação entre as características essenciais, o diagnóstico e a intervenção.</p>
	<p>Que conceitos biomecânicos você identifica nesta tarefa motora? Explique cada uma delas.</p>	<p>Os mesmos mencionados na questão 1a.</p>	<p>Os mesmos mencionados na questão 1a.</p>
<p>Observe com bastante atenção a figura abaixo. Considerando somente a articulação do ombro e que este aluno está realizando o movimento muito lentamente e na seqüência de 1 a 4, diga:</p>	<p>O plano e o eixo do movimento realizado</p>	<p>Plano frontal Eixo sagital</p>	<p>Relação entre o plano do movimento e o eixo articular no qual ele ocorre.</p>
	<p>O(s) grupamento(s) muscular(es) responsável(is) pelo movimento apresentado.</p>	<p>Abdutores do ombro: Deltoide médio e supraespinhoso.</p>	<p>Relação entre o movimento articular e o grupamento muscular responsável.</p>
	<p>Com base na resposta anterior, identifique o tipo de contração muscular realizada</p>	<p>Excêntrica</p>	<p>Relação entre a atividade muscular e direção e o sentido do movimento articular.</p>
	<p>A(s) força(s) que atua(m) como resistência ao movimento?</p>	<p>Força muscular gerada pelos abdutores do ombro.</p>	<p>Relação entre o efeito da força externa e o movimento articular realizado</p>
<p>Considerando que as figuras abaixo são feitas do mesmo material e que a distribuição do mesmo é homogênea, marque o local aproximado do centro de massa de cada uma das figuras.</p>		<p>No centro</p>	<p>Relação entre a forma do corpo e o seu ponto de equilíbrio.</p>
		<p>Um pouco acima do centro</p>	
		<p>Um pouco à direita do centro</p>	

<p>O sujeito na figura ao lado está levantando uma caixa a partir do chão. Tomando como base o conteúdo discutido ao longo do curso e a leitura dos textos de apoio, responda:</p>	<p>Que plano de observação seria mais adequado para observarmos este movimento? Por quê?</p>	<p>Plano sagital</p>	<p>Relação entre o plano do movimento e o eixo articular no qual ele ocorre.</p>
	<p>Quais são as características essenciais para a realização adequada do movimento? Enumere-as.</p>	<p>Agachamento Objeto junto ao corpo Pouca amplitude de movimento do tronco. Coordenação simultânea Adequada base de apoio</p>	<p>Relação entre elementos da Fase de Preparação e os fatores que caracterizam o movimento.</p>
	<p>De acordo com as características essenciais escolhidas por você, avalie e faça o diagnóstico do movimento representado.</p>	<p>A avaliação já foi realizada passo a passo em resposta às questões abaixo.</p>	<p>Relação entre as características essenciais e os conceitos biomecânicos.</p>
	<p>Que força(s) atua(m) como resistência ao movimento?</p>	<p>Peso do sistema: caixa, tronco, cabeça e membros superiores.</p>	<p>Relação entre o efeito da força externa e o movimento articular realizado.</p>
	<p>Que torque(s) você identifica na realização do movimento? Explique-o(s).</p>	<p>Torque realizado pelo peso do sistema e o torque oriundo da musculatura extensora do quadril.</p>	
	<p>Utilizando o conhecimento da biomecânica, o porquê de essa postura não ser apropriada.</p>	<p>Porque a distancia entre a localização do peso do sistema e o eixo de rotação é maior do que quando o sujeito realiza o movimento em posição agachada e com a caixa/massa próxima ao tronco. Ou seja, a posição apresentada exige um torque maior dos extensores do quadril em relação à posição de agachamento e/ou com a massa próxima ao tronco.</p>	<p>Relação entre torques gerados pelos músculos e os torques contrários oriundos da força externa (peso).</p>
	<p>Favorecer a promoção da saúde e a adoção de posturas mais adequadas às atividades da vida diária e às práticas de exercícios são importantes objetivos da Educação Física Escolar. Tomando como referência a intervenção no movimento acima representado, como você daria as orientações a este aluno?</p>	<p>Sem resposta certa. Intervenção deveria ser proposta por cada professor e com base nas causas identificadas e nos elementos da análise qualitativa.</p>	<p>Relação entre as características essenciais, o diagnóstico e a intervenção.</p>

ANEXO N – Gabarito mínimo Atividade “Equilíbrio”

Enunciados com base na figura apresentada		Aspectos que abordam	Categorias
Cursos I e II	Qual é o principal plano e o eixo do movimento realizado?	Plano Sagital Eixo frontal	Relação entre o plano do movimento e o eixo articular no qual ele ocorre.
	Qual(is) é(são) o(s) grupamento(s) muscular(es) atuante(s) no movimento?	Tríceps sural: ou Gastrocnêmios e sóleo	Relação entre o movimento articular e o grupamento muscular responsável.
	Considerando sua resposta anterior, qual é(são) o(s) tipo(s) de contração muscular(es) realizada(s)?	Concêntrica	Relação entre a atividade muscular e direção e o sentido do movimento articular.
	Que força(s) atua(m) como resistência ao movimento?	Peso do sistema formado pelo corpo e pela anilha ou Força gravitacional se for explicitado como ela age no corpo.	Relação entre o efeito da força externa e o movimento articular realizado.
	Que torque(s) você identifica na realização do movimento? Explique.	2 principais. O torque decorrente da ação muscular concêntrica do tríceps sural para realizar o movimento e o torque em sentido contrário oriundo do peso do sistema corpo e anilha.	Relação entre torques gerados pelos músculos e os torques contrários oriundos da força externa (peso).
	O executante apresenta muita ou pouca estabilidade na realização do exercício? Por quê?	Pouca. A base de apoio é pequena e seu centro de gravidade está projetado na borda da base de apoio.	Relação entre o tamanho da base de apoio e a estabilidade. Relação entre a projeção do centro de gravidade e sua localização na base de apoio. Relação entre a altura do centro de gravidade e a estabilidade

ANEXO O – Gabarito Mínimo Atividade “Amarelinha”

Enunciados das questões		Aspectos que abordam	Categorias
Um de seus alunos, do 2 ^a ano do Ensino Fundamental, está jogando Amarelinha com os colegas e, todas as vezes que ele deve saltar somente com um dos membros inferiores, acaba apoiando o outro pé no chão para não cair. Considerando a idade do estudante e o nível de desenvolvimento motor esperado para esta faixa etária responda:	Qual é o melhor plano de observação para esta atividade?	Sagital para o movimento geral. Frontal caso considere oscilações laterais do corpo.	Relação entre o plano do movimento e o eixo articular no qual ele ocorre.
	Enumere de 4 a 8 características essenciais da tarefa motora?	Foco no alvo Preparação para o salto Coordenação Equilíbrio na aterrissagem	Relação entre elementos da Fase de Preparação e os fatores que caracterizam o movimento.
	Qual é o ponto de maior dificuldade para a realização da tarefa? Por quê?	Conseguir estabilidade após atingir o solo com um dos pés. Posição com menor estabilidade favorecendo a mobilidade.	Relação entre o tamanho da base de apoio e a estabilidade.
	Considerando as ideias discutidas durante as aulas e as características essenciais determinadas por você, quais são as possíveis causas (diagnóstico) para que o aluno não consiga realizar o movimento com apenas um dos membros inferiores? Explique utilizando seus conhecimentos em Biomecânica. Lembre-se dos conceitos e princípios estudados.	O principal fator é o tamanho da base. O aluno passa de uma posição em que tem os dois pés apoiados e, portanto, maior base para uma posição menos estável. Se o aluno não conseguir manter a projeção de seu centro de gravidade dentro da base, ele não conseguirá permanecer em um dos pés.	Relação entre a projeção do centro de gravidade e sua localização na base de apoio.
	Com base nas causas (diagnóstico) determinadas por você, na Fase de Intervenção, o que você diria a este aluno durante a realização dessa parte da tarefa?	Saltos pequenos tentando manter o corpo todo alinhado sobre o MI em contato com o solo. Flexionar discretamente o joelho ao chegar ao solo também ajudaria, pois o centro de gravidade ficaria mais baixo melhorando discretamente a estabilidade.	Relação entre a altura do centro de gravidade e a estabilidade
		Relação entre as características essenciais e os conceitos biomecânicos.	
		Relação entre as características essenciais, o diagnóstico e a intervenção.	