

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

**ENERGIA, ALIMENTAÇÃO E DESEMPENHO NA ATIVIDADE FÍSICA:
elaboração e avaliação de um Objeto de Aprendizagem multimodal
para o ensino de Bioquímica**

Walter Batista Cicarini

Belo Horizonte

2011

Walter Batista Cicarini

**ENERGIA, ALIMENTAÇÃO E DESEMPENHO NA ATIVIDADE FÍSICA:
elaboração e avaliação de um Objeto de Aprendizagem multimodal
para o ensino de Bioquímica**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Dra. Andréa Carla Leite Chaves

Co-Orientador: Dr. Fernando Costa Amaral

Belo Horizonte

2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

C568e Cicarini, Walter Batista
Energia, alimentação e desempenho na atividade física: elaboração e avaliação de um objeto de aprendizagem multimodal para o ensino de bioquímica / Walter Batista Cicarini. Belo Horizonte, 2011
59f. : il.

Orientadora: Andréa Carla Leite Chaves
Co-Orientador: Fernando Costa Amaral
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

1. Educação física. 2. Energia. 2. Alimentação. 3. Bioquímica – Estudo e ensino. I. Chaves, Andréa Carla Leite. II. Amaral, Fernando Costa. III. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. IV. Título.

CDU: 371.214

Walter Batista Cicarini

Energia, alimentação e desempenho na atividade física:
elaboração e avaliação de um Objeto de Aprendizagem multimodal para o
ensino de Bioquímica

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Andréa Carla Leite Chaves

Prof^a. Dra. Andréa Carla Leite Chaves (Orientadora) – PUCMINAS

Fernando Costa Amaral

Prof. Dr. Fernando Costa Amaral (Co-Orientador) - PUCMINAS

Claudia de Vilhena Schayer Sabino

Prof^a. Dra. Claudia de Vilhena Schayer Sabino (Avaliadora interna) PUCMINAS

Maria Inês Mafra Goulart

Prof^a. Dra. Maria Inês Mafra Goulart (Avaliadora externa) UFMG

Belo Horizonte, 07 de Abril de 2011.

À minha família e aos meus amigos, ou seja, a todos aqueles que sempre me apoiaram e acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais por oferecer um curso de qualidade visando o aprimoramento e qualificação do professor no que se refere ao verdadeiro papel do docente no âmbito do ensino.

A minha competente, disciplinada e organizada orientadora, à Professora Dra. Andréa Carla Leite Chaves, que mostrou acima de tudo o que é ser orientadora, pois esteve sempre me apoiando com uma visão crítica, com idéias inovadoras, com um conhecimento amplo de Bioquímica e, acima de tudo, relacionando o escrever, o aprender e o investigar com o mais importante sentimento humano que é ser feliz.

Ao Professor Dr. Fernando Costa Amaral pelas contribuições na minha dissertação. Ao Professor Ms. George Schayer Sabino pela intensa ajuda na elaboração do Objeto de Aprendizagem no que se refere à parte da informática. À Bibliotecária Marta Maria Freitas de Oliveira pelo auxílio de sempre, na busca de livros e artigos atualizados relacionados à minha dissertação.

Agradeço imensamente aos meus familiares pelo incentivo principalmente ao meu irmão João Cicarini, pois mesmo distantes, sempre me apoiaram e acreditaram em mim. Aos meus amigos Dirceu Santos e Leonardo Júnio, e a todos que souberam entender as minhas ausências nos momentos da pesquisa, da escrita e da finalização da dissertação.

***“Nada será possível se não unirmos o
focar, o acreditar e, por fim, o batalhar”.***

Walter Cicarini

RESUMO

O processo ensino-aprendizagem é um desafio para os professores. A busca e a introdução de novas estratégias de ensino têm sido almeçadas no intuito de promover uma prática pedagógica que alcance os alunos promovendo um ensino de qualidade. O presente trabalho tem como produto um objeto de aprendizagem (OA) multimodal denominado “*Energia, alimentação e desempenho na atividade física*” que possibilita o ensino do metabolismo muscular, especialmente o anaeróbio, de forma ativa e contextualizada no cotidiano do aluno. Numa etapa inicial, nossa pesquisa envolveu uma análise ampla sobre as definições e as principais características dos OAs e como eles podem contribuir para que as aulas de bioquímica se aproximem mais do dia a dia do aluno, tornando o processo de aprendizagem mais participativo e eficaz. Numa segunda etapa, ocorreu o processo de elaboração do OA priorizando estratégias e características que possibilitassem a construção de uma ferramenta efetiva no processo de ensino/aprendizagem. Nesta etapa, nos apoiamos principalmente nos eventos de Gagné (1987) para a estruturação de OAs e na teoria cognitiva da aprendizagem multimídia (MAYER, 2005). O OA foi construído utilizando uma situação do cotidiano do aluno, ou seja, foi desenvolvido em um ambiente de academia no decorrer de uma conversa entre o praticante de atividade física e o professor. Posteriormente, o OA foi avaliado por alunos de cursos de graduação da área da saúde: Educação Física, Enfermagem e Fisioterapia. A avaliação mostrou que o uso do OA obteve grande aceitação por parte dos alunos. Facilidade de navegação, clareza e qualidade de conteúdo e linguagem adequada foram aspectos positivos identificados na avaliação. Quanto ao potencial efetivo para o ensino, destacamos a presença no OA de aspectos importantes para viabilizar o processo de aprendizagem ativa. Entre eles destacamos a interatividade, o alinhamento com o processo cognitivo do aprendiz e a existência de exercícios que possibilitam a aplicação dos conhecimentos em situações problema que incluem o gerenciamento de erros e que contribuem para a memorização e fixação dos conceitos trabalhados. Concluindo, este trabalho mostra que a utilização de OAs multimodais podem auxiliar no processo ensino-aprendizagem de conteúdos complexos da Bioquímica e reafirma a importância da integração da tecnologia ao ensino.

Palavras-chave: Atividade física, Objeto de aprendizagem, Ensino-aprendizagem de bioquímica.

ABSTRACT

The teaching-learning process is a challenge for teachers. The search and the introduction of new teaching strategies have been desired in order to promote a pedagogical practice that reaches students by promoting quality education. The current work aims to produce a learning object (LO) multimodal called "Energy, power and performance in physical activity" that enables the teaching of muscle metabolism, especially the anaerobic in an active form and applied in a daily student context. In an initial step, our research involved an extensive analysis on the definitions and main features of LO and how they can contribute to the chemistry classes and make it closer to the daily student learning process not to mention its effectiveness. In a second step, the draft of the LO was elaborated by prioritizing strategies and characteristics that enable the construction of an effective tool in teaching and learning process. In this step, we rely mainly on events such as the structuring of LO Gagné (1987) and the cognitive theory of multimedia learning Mayer (2005). The LO was built up using a daily student experience, in other words, it was developed during a conversation between the practitioner and teacher of physical activity on the environment of a gym. Subsequently, the LO was analyzed by students of undergraduate health care: Physical Education, Nursing and Physiotherapy. The analysis demonstrated that the use of LO had great acceptance among students. Ease of navigation, clarity, quality of content and language appropriateness were identified as positive aspects in the assessment. Concerning the potential for effective teaching process, it was highlighted the presence of LO as an important aspect to enable the process of active learning. Among them we highlight the interactivity, the alignment with the learner's cognitive process and the existence of exercises that allow the application of knowledge in problem situations that include error handling that contribute to the memorization and retention of concepts. In conclusion, this work demonstrates that the use of multimodal LO can auxiliary in the teaching-learning of complex content of Biochemistry and reaffirms the importance of integrating technology into teaching.

Key words: Physical activity, Object Learning, Teaching-learning process of biochemistry.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Avaliação do OA a partir do Critério “USABILIDADE”	40
GRÁFICO 2	Avaliação do OA a partir do Critério “QUALIDADE DO CONTEÚDO”	41
GRÁFICOS 3 e 4	Avaliação pedagógica de OA a partir do Critério “POTENCIAL EFETIVO DE ENSINO”	44
GRÁFICO 5	Grau de satisfação ao usar o OA	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OA – Objeto de Aprendizagem

TCAM – Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia

TCIs – Tecnologias da Informação e Comunicação

IL-6 – Interleucina-6

IGF1 – “Insulin-like Growth Factor” Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1

NAD – Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo

FAD – Flavina Adenina Dinucleotídeo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Objetos de aprendizagem	15
2.2	A Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM).....	20
2.3	A atividade física	23
2.3.1	<i>A energia na atividade muscular</i>	23
2.3.2	<i>A alimentação e os suplementos na atividade física</i>	27
2.3.3	<i>A hipertrofia muscular</i>	33
2.3.4	<i>O desempenho na atividade física</i>	35
3	O OBJETO DE APRENDIZAGEM	37
3.1	O processo de elaboração do objeto de aprendizagem	37
3.2	A avaliação do objeto de aprendizagem pelos alunos	39
3.3	Resultados e discussão da avaliação	40
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
	REFERÊNCIAS	52
	APÊNDICE	58

1 INTRODUÇÃO

Esse trabalho, *Energia, alimentação e desempenho na atividade física: elaboração e avaliação de um Objeto de Aprendizagem (OA) para o ensino de Bioquímica*, leva-nos a identificar a importância do objeto de aprendizagem no contexto pedagógico, aliado a um ramo de grande relevância e dificuldade no ensino de Bioquímica que envolve os processos energéticos e metabólicos. Para o desenvolvimento dessa dissertação e do objeto de aprendizagem, foi de fundamental importância o conhecimento de algumas áreas específicas que incluem: a Informática o Ensino e a Bioquímica.

A importância da utilização dos objetos de aprendizagem no ensino possibilita novas estratégias pedagógicas. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TCIs) vêm sendo cada vez mais utilizadas na educação (ZANETTE; NICOLEIT; GIACOMAZZO, 2006). Através de propostas pedagógicas que estimulam o aluno a interagir com a informática e com o conteúdo proposto, esperamos contribuir para uma mudança de perfil ou atitude dos alunos, que de meros espectadores, este irá passar para um ser ativo, crítico, analítico que traz conhecimentos adquiridos durante a vida como, por exemplo, suas práticas de informática e outras situações do dia a dia que podem ser utilizadas na busca de uma aprendizagem efetiva. Partindo desse princípio, do conteúdo trazido por nossos alunos durante a sua vivência, é de fundamental relevância abrir um parêntese para um dos principais teóricos da psicologia do aprendizado que foi Piaget que, através da teoria sob o enfoque construtivista, buscou também mostrar que a capacidade de construção do conhecimento pelos alunos é fruto da integração de conceitos e habilidades dentro das estruturas de competência associado aos conceitos já existentes do aluno em decorrência da sua história de vida. “Um homem normal não é social da mesma maneira aos seis meses ou aos vinte anos de idade e, por conseguinte, sua individualidade não pode ser da mesma qualidade nesses dois diferentes níveis”. (PIAGET, 1973, p. 242)

Segundo Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003), os objetos de aprendizagem referem-se a quaisquer recursos que têm como fundamento auxiliar no processo ensino-aprendizagem e que possa ser reutilizado, que possua autonomia, interatividade, interoperabilidade e facilidade de busca.

Um objeto de aprendizagem tem como função atuar como recurso didático interativo, abrangendo um determinado segmento de uma disciplina e agrupando diversos tipos de dados como imagens, textos, áudios, vídeos, exercícios, e tudo o que pode auxiliar o processo de aprendizagem. Pode ser utilizado – tanto no ambiente de aula, quanto na Educação à distância. (MACHADO; SILVA, 2005, p. 2)

De acordo com Mayer *et al.* (2005) o alinhamento dos recursos multimodais com os mecanismos de processamento cognitivo é fundamental para que se obtenha aprendizagem significativa. Deste modo são de grande relevância, na elaboração de OA, a consideração e uso dos princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM). Quando pensamos e nos dispomos a elaborar um objeto de aprendizagem temos que nos preocupar com o propósito desse instrumento que é principalmente contribuir para uma aprendizagem efetiva. A observação dos principais princípios da TCAM favorece o desenvolvimento de objetos claros, objetivos, sem sobrecarga cognitiva e que façam realmente o aluno se interessar e aprender o tema proposto. Para buscar maior eficiência no processo ensino-aprendizagem, neste trabalho, além de considerarmos os princípios da TCAM, nos apoiaremos também em alguns critérios utilizados na avaliação de OA dando ênfase principalmente aos aspectos relacionados à usabilidade e aprendizagem.

Segundo Wood (1990), o ensino de Bioquímica apresenta algumas dificuldades intrínsecas, além das que compartilha com disciplinas afins. Alguns alunos de graduação, ao entrarem em contato com a disciplina, criam um verdadeiro bloqueio no que se refere ao aprendizado dos conteúdos propostos em razão da dependência de pré-requisitos importantes para o entendimento, ou seja, disciplinas como química, biologia, matemática e física, além de um novo e extenso vocabulário. Com relação aos assuntos energia, alimentação e desempenho na atividade física o problema se torna um pouco maior em virtude da própria literatura que se mostra, algumas vezes controversa, e outras repletas de dados e descobertas recentes ainda desconhecidos por alguns educadores da área.

Sabe-se ainda que, especificamente, no estudo do metabolismo celular, pelas características inerentes ao conteúdo, a utilização de OA, sob as formas de animação, simulação ou vídeos, torna os processos metabólicos, naturalmente complexos, mais descomplicados e próximos do “real”. Nesse contexto, a área da

Educação vem buscando, juntamente com a da Informática, propor uma melhoria no processo educacional, através do uso de ferramentas digitais (TEIXEIRA, 2002). O uso de OA também possibilita uma compreensão detalhada do funcionamento dinâmico e integrado do metabolismo, impossível de ser obtida, por exemplo, com a utilização de imagens estáticas ou palavras. Portanto, é evidente a importância da utilização de material multimodal diversificado para exposição de conteúdos sobre o metabolismo celular, e neste caso, passa a ser de fundamental importância a utilização, pelo professor, de ferramentas didáticas adequadas para instruir corretamente o aluno e proporcionar eficiência na aprendizagem.

Em virtude da crescente preocupação com a forma física ideal, os indivíduos estão cada vez mais buscando meios de obterem o corpo “perfeito” e buscam resultados “ditos rápidos” com a utilização de suplementos alimentares que prometem resultados mirabolantes, dentro do esperado pelos usuários, mas que na realidade não o trazem. Entre esses indivíduos, estão grande parte do alunado, em especial, meus alunos da disciplina Bioquímica dos Cursos de graduação da área da saúde.

No decorrer de minha experiência profissional observei que alguns alunos, além de se esforçarem para obterem o físico desejado, estão sempre atentos e interessados em conhecer o que ocorrem nos músculos em termos energéticos nos momentos de intensa atividade física. Assim, considero importante aproveitar estes momentos de interesse do corpo discente para trabalhar conteúdos complexos que envolvam as fontes energéticas, alimentos e desempenho na atividade física. Este fato citado foi o grande impulsionador da minha idéia de desenvolver um produto, meta maior do mestrado profissional em ensino, que fosse um facilitador, tanto para o professor quanto para o aluno, no que se refere ao processo ensino-aprendizado do tema proposto, através da elaboração e, posteriormente, avaliação de um OA.

Portanto, o objetivo principal desta dissertação é a elaboração e avaliação de um objeto de aprendizagem que mostre e facilite o entendimento do metabolismo muscular, salientando as fontes energéticas durante uma atividade física, questões relacionadas à alimentação pré e pós atividade e também, o uso de suplementos alimentares, dando ênfase ao uso da creatina, que é tão utilizada e pouco entendida pelos usuários. Isto será feito, utilizando uma situação do cotidiano do aluno, ou seja, o OA será desenvolvido no decorrer de uma conversa entre o praticante de

atividade física e o professor numa ambiente de academia. Esperamos que a utilização deste objeto de aprendizagem, pelos professores de bioquímica, possibilite aos alunos uma visão atualizada, dinâmica e globalizada do metabolismo muscular. O conhecimento desta temática é essencial para o entendimento dos processos metabólicos do ser humano, alvo de estudo da disciplina bioquímica dos Cursos de Graduação da área da saúde. O entendimento do metabolismo energético, um conteúdo com o qual lidamos diariamente, é algo importante e instigante, uma vez que é parte integrante do nosso organismo. Os conhecimentos adquiridos, ao estudar este conteúdo, possibilitam ao aluno conhecer e compreender melhor o seu corpo, o ambiente que o rodeia e os avanços científicos nas áreas da saúde e da nutrição.

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos. O primeiro trata-se dessa introdução onde fizemos o levantamento da nossa problemática, argumentamos sobre a importância do tema e apresentamos nossos objetivos e expectativas ao desenvolver a dissertação.

O segundo capítulo é dedicado ao referencial teórico. Sendo um capítulo importante para a fundamentação e estruturação dos temas abordados na dissertação. Este capítulo aborda conceitos sobre os objetos de aprendizagem, suas características como um instrumento para potencializar o processo de ensino aprendizagem. Ressalta a importância de se levar em consideração a teoria da carga cognitiva na elaboração de OAs e os conteúdos específicos da disciplina bioquímica envolvidos na temática trabalhada.

O capítulo três apresenta e relata as etapas de elaboração do OA.

O quarto capítulo traz a metodologia e, os resultados da análise da avaliação do OA junto a alunos de Cursos de graduação da área da saúde dos cursos de Educação Física, Enfermagem e Fisioterapia.

Por fim, apresentamos as considerações finais baseadas na análise dos capítulos apresentados anteriormente, onde relatamos os principais benefícios desse produto no que se refere ao processo ensino-aprendizagem dos conteúdos propostos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Como o objetivo deste trabalho é elaborar um OA, partimos então para o levantamento do referencial teórico-metodológico, que apresentamos a seguir, que fornecesse suporte para a elaboração e avaliação do OA visando construir uma ferramenta efetiva no processo de ensino/aprendizagem.

2.1 Objetos de aprendizagem

Quando o interesse pela pesquisa refere-se à elaboração de um Objeto de aprendizagem (OA), é de fundamental importância o conhecimento amplo do que é, e qual a verdadeira função de um objeto no intuito de ser um facilitador do processo ensino-aprendizagem. Segundo Wiley (2001), os objetos de aprendizagem possuem como importância servir como uma ferramenta que possa ser utilizada para dar suporte ao processo de ensino, e que partem do princípio que devam ser construídos de maneira a dividir o conteúdo em pequenos módulos e que estes, sejam reutilizáveis em vários ambientes de ensino.

Pode-se utilizar um objeto de aprendizagem, por exemplo, para realizar simulações de experiências e atividades físicas. Ele permite que o aluno teste, de maneira prática e interativa, inúmeras possibilidades do exercício proposto, que, se tivesse sido estudado apenas teoricamente, não estimularia tanto a aprendizagem do conteúdo. (MACHADO; SILVA, 2005, p. 2)

Com o avanço do uso das tecnologias na busca pelo conhecimento, principalmente pelos professores e alunos, foco maior desse trabalho, se tornou inviável dissociar o processo ensino-aprendizagem sem utilizar os meios chamados de tecnologias de comunicação. Estes meios estão representados, mais precisamente, através do uso dos computadores e da internet. Essa realidade da sociedade moderna é denominada por muitos de “sociedade da informação e comunicação”. Baseando-se nessa idéia, os pesquisadores da educação vêm buscando uma aliança com a Informática através de estímulos para a criação de métodos educacionais através do uso de ferramentas digitais. Segundo Machado e Silva (2005), uma das pesquisas mais atuais para a criação dessas ferramentas, são

os objetos de aprendizagem, que visam proporcionar uma maior interatividade na forma de transmissão dos conteúdos.

É evidente que os professores desempenham papéis importantes na implementação de tecnologia nas salas de aula. Eles decidem sobre “como, quando, e como usar” a tecnologia em sala, mostrando com isso o importante papel do docente no que se refere à usabilidade e, a forma como este instrumento será manipulado em sala de aula como afirma Nascimento e Morgado (2003). Segundo Piaget (1973), o sujeito de aprendizagem, como sujeito do conhecimento, requer um meio cada vez mais alargado, que lhe possibilite informações que possam ser, por ele, ressignificadas. Sem atribuição de significado não há produção do conhecimento, nem aprendizagem, porque não há congruência entre os esquemas de assimilação (parte do sujeito) e as pressões externas (parte do objeto). Assim, o ensino, para ser bem sucedido, precisa jogar todas as cartas, a fim de que algumas delas possam marcar ganhos. Com isso, cresce muito a importância do professor como mediador competente não só quanto ao conteúdo, mas também quanto aos fundamentos cognitivos, epistemológicos e socioafetivos do processo ensino-aprendizagem.

Sá Filho e Machado (2003) ressaltam que o “objeto de aprendizagem tem a propriedade de, quando manipulado dentro de um contexto de busca de conhecimento, servir de mediação e facilitação para a formação e consolidação de um saber novo”. Fica evidente que não há como ignorar a associação entre conhecimento, informática e sociedade moderna como definido abaixo:

O papel de destaque das novas tecnologias de informação na sociedade atual é atribuído à valorização da informação. Assim, tudo aquilo que potencialize o seu manuseio representa um elemento importante nesse processo, no qual a informação emerge como matéria-prima e a tecnologia, como um meio de agir sobre ela. Nesse sentido, podem apontar tais tecnologias como as principais propulsoras e mantenedoras da atual sociedade (TEIXEIRA, 2002, p. 25).

De acordo com Tarouco, Fabre e Tamusinunas (2003) os objetos de aprendizagem oferecem muitos benefícios, não somente no que se refere à reusabilidade, mas também em outros aspectos como:

- a) acessibilidade – permite acessar recursos educacionais em um local remoto e usá-los em muitos outros locais;

- b) interoperabilidade – permite utilizar componentes desenvolvidos em um local, com algum conjunto de ferramentas ou plataformas, em outros locais com outras ferramentas e plataformas e também, a durabilidade, pois, permite continuar a usar recursos educacionais quando a base tecnológica muda, sem reprojeto ou recodificação.

Tarouco (2003) coloca que, a tecnologia de informação e comunicação permite criar material didático usando multimídia e interatividade que tornam mais efetivos os ambientes de ensino-aprendizagem. Os objetos de aprendizagem podem ser assim definidos:

como qualquer recurso, complementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem. O termo objeto educacional (learning object) geralmente aplica-se a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos com vistas a maximizar as situações de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado. A idéia básica é a de que os objetos sejam como blocos com os quais será construído o contexto de aprendizagem (TAROUCO; FABRE; TAMUSINUNAS, 2003, p. 2).

Os OAs são repletos de estímulos e fatores que favorecem o ensino na área educacional, dentre estes fatores foram salientados alguns como: Flexibilidade, pois são construídos de forma simples e, por isso, já nascem flexíveis, de forma que podem ser reutilizáveis sem nenhum custo com manutenção; Facilidade para manutenção, porque a atualização dos mesmos em tempo real é relativamente simples, bastando apenas que todos os dados relativos a esse objeto estejam em um mesmo banco de informações; Customização, ou seja, como os objetos são independentes, a idéia de utilização dos mesmos em um curso ou em vários cursos ao mesmo tempo torna-se real, e cada instituição educacional pode utilizar-se dos objetos da maneira que mais convier e por fim, a interoperabilidade, ou seja, os objetos podem ser utilizados em qualquer plataforma de ensino em todo o mundo (LONGMIRE, 2001; SÁ FILHO; MACHADO, 2003).

Tendo em vista a importância do OA como instrumento facilitador do ensino, um fator de grande relevância está diretamente relacionado à seguinte questão: como estruturar o OA para que ele contenha instruções organizadas, contextos ricos de experiência que possam promover uma aprendizagem efetiva? Segundo Merrill (1992), as instruções devem ser organizadas a partir de eixos estruturados em torno de uma idéia chave, que é o tema central a ser discutido, para que o aluno não desvie sua atenção, não se disperse em seus estudos. Gagné (1987 *apud* TAROUCO *et al.*, 2009) é mais preciso e sugere que a aprendizagem de

tarefas para habilidades intelectuais pode ser organizada em uma hierarquia de acordo com a complexidade. Salientando também, que o principal significado da hierarquia é identificar as condições prévias (pré-requisitos) que devem ser seguidos para facilitar a aprendizagem em cada nível. A hierarquia fornece uma base para o seqüenciamento da instrução. Gagné (1987 *apud* TAROUCO *et al.*, 2009), propõe uma sequência de nove “eventos” para o desenvolvimento de estratégias e estruturação do OA na qual nos apoiaremos neste trabalho. Eis a sequência:

- a) ganhar a atenção – o que pode ser obtido fazendo uma pergunta provocativa, ou apresentando um fato interessante, ou ainda, apresentando um problema de interesse imediato do grupo;
- b) descrever os objetivos – mostrando o que o aluno vai aprender e como ele vai poder utilizar o novo conhecimento;
- c) estimular a conexão com o conhecimento anterior – pela explicitação da relação entre o novo e os conceitos já adquiridos;
- d) apresentar o material a ser aprendido – na forma de gráfico, textos, simulações;
- e) orientar a aprendizagem – através da apresentação de exemplos, estudo de caso, representações gráficas, material complementar;
- f) propiciar desempenho – criando situações e oferecendo condições para a aplicação do novo conhecimento;
- g) dar feedback – mostrando, imediatamente, o grau de acerto do aprendiz na aplicação do conhecimento;
- h) avaliar – através de testes, o grau de assimilação do novo conhecimento;
- i) aumentar a retenção e facilitar a transferência do conhecimento – através de exercícios de aplicação

Tão importante como elaborar um OA é avaliá-lo, principalmente com relação ao seu potencial como ferramenta de ensino. Para Mendes, Souza e Caregnato (2004), pessoas que se propõem à criação de objetos de aprendizagem devem conhecer os diferentes modelos pedagógicos educacionais e seguir um dos seus paradigmas, a fim de que seus objetivos sejam alcançados do ponto de vista da aprendizagem.

Gama e Scheer (2007) admitem que a qualidade de um *software* educacional, muito discutida por educadores e pesquisadores da área de

Informática, se depara com dois universos: aprendizagem e usabilidade. Admite ainda, que unir estes dois universos não é uma tarefa fácil. Para a autora, deve-se observar, dentre outras, algumas características indispensáveis nos OA como facilidade de uso, presença de elementos motivacionais, conteúdos claros e corretos, e gerenciamento de erros. A autora considera ainda ser indispensável, no desenvolvimento do texto presente nos OA, a preocupação constante em adequar a linguagem ao interlocutor. Devendo considerar contextos familiares aos alunos para facilitar conexões com os novos conhecimentos, pois defende a necessidade de uma adequação dos objetos ao seu público alvo, de forma a garantir seus objetivos, no que tange à qualidade e confiabilidade da informação.

Diversos autores, entre eles Boff e Reategui (2005), Souza *et al.* (2007) e Romero, Andrade e Pietrocola (2009), vêm discutindo a necessidade de ampliar a discussão acerca da avaliação de objetos de aprendizagem. É consenso que, para garantir o melhor aproveitamento dos OA, nas práticas pedagógicas, é necessário dedicar uma atenção criteriosa à avaliação dos mesmos.

Brandão (2004) e Gama e Scheer (2007) afirmam que existe uma carência de modelos e métodos para a avaliação da qualidade das informações e conteúdos dos objetos disponibilizados. Tendo como consequência o fato de que um dos maiores desafios aos professores e pesquisadores é ter a certeza que estes objetos utilizados, para fins educacionais, são eficazes e têm quesitos básicos de qualidade para o processo de ensino e aprendizagem.

Konrath e Nora (2006) resumem e esquematizam a avaliação de OA, levando em consideração aspectos comuns levantados por outros autores como facilidade de manuseio e/ou uso, elementos motivacionais, conteúdos claros e corretos, bem como clareza nas instruções (GAMA; SCHEER, 2007); veracidade, precisão, apresentação equilibrada de idéias, nível apropriado de detalhe e habilidade de motivar e estimular o interesse ou curiosidade de uma população de alunos Tarouco (2004), grau de interatividade, e motivação (BRANDÃO, 2004).

É consenso que, para desenvolver e avaliar a qualidade de um OA ou um material didático há a necessidade de se averiguar dois universos: **aprendizagem e usabilidade**. Avaliar a aprendizagem é tratar de problemas pedagógicos, clareza, coerência e interesse dos objetivos pedagógicos. Esta avaliação assegura que as estratégias didáticas adotadas para informar e ensinar estejam em conformidade com as características próprias do usuário final e com o objetivo educacional

(GODOI; PADOVANI, 2009). Segundo as autoras a categoria de critérios pedagógicos se divide em quatro grandes grupos com seus respectivos subgrupos:

- a) critérios de ensino-aprendizagem – didáticos e de conteúdo (condução do aprendiz; estruturação do conteúdo; sistemas de ajuda; objetivos de aprendizagem; clareza dos conteúdos; validade do conteúdo); emocionais e afetivos (autonomia; motivação intrínseca/extrínseca; maturação/experiência); componente cognitiva (carga mental; experiência do aprendiz; estilos de aprendizagem);
- b) critérios de dispositivos da formação – conformidade, aceitabilidade, compatibilidade, coerência;
- c) critérios de controle e gestão do processo – componente prática, avaliação, tutoria;
- d) critérios de validade político-pedagógica – pertinência, coerência, filosofia pedagógica. (GODOI; PADOVANI, 2009, p. 448)

Avaliar a usabilidade é tratar de problemas ergonômicos, isto é, analisar se o OA foi adaptado ao seu usuário final. Avaliar a usabilidade de um OA garante que o usuário atinja seu objetivo com menos esforço e mais satisfação, uma vez que, um material com boa usabilidade irá conduzir o trabalho no sentido da eficiência, produtividade da interação e eficácia.

2.2 A Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM)

No intuito de produzir um OA com caráter multimodal e que vise facilitar e possibilitar o processo ensino-aprendizagem é de fundamental importância a aplicação dos princípios da TCAM no processo de elaboração do objeto. Esta teoria baseia-se na impossibilidade inata de todos os seres humanos de processar muitas informações na memória a cada instante gerando um esforço maior de todo o processo cognitivo, ou seja, uma sobrecarga cognitiva que impõe uma restrição importante no desempenho e na capacidade de aprendizado.

A multimídia pode ser compreendida como uma combinação de múltiplos recursos técnicos com o propósito de apresentar a informação desejada em múltiplos formatos através de múltiplas modalidades sensoriais (SCHNOTZ; LOWE, 2003).

O conceito de aprendizagem multimídia (*Multimedia Learning*), de acordo com Mayer (2001) é a aprendizagem através de palavras e imagens. Segundo o referido autor, as palavras incluem o discurso falado e a parte escrita, enquanto que as

imagens podem ser estáticas (ilustrações e fotos) ou dinâmicas (animações e vídeos). Porém, a simples adição de figuras a palavras no material instrucional não garante a aprendizagem. Existem condições de adição de palavras e imagens que devem ser utilizadas para garantir a aprendizagem (MAYER, 2003).

Flores *et al.* (2006) salientam a importância do professor pesquisador da Universidade da Califórnia, Richard Mayer, ao defender que a elaboração de materiais didáticos, principalmente os que utilizam multimídia, deve seguir alguns princípios para, assim, diminuir a sobrecarga cognitiva do aluno e potencializar seu aprendizado. Abordaremos a seguir alguns princípios da TCAM (MAYER, 2005) que foram priorizados na elaboração do nosso OA.

- a) **Princípio de Representação Múltipla** – baseia-se que os alunos conseguem um resultado melhor no aprendizado quando utiliza em conjunto palavras e imagens e não somente palavras;
- b) **Princípio de Proximidade Espacial** – está relacionado com a importância de que as palavras e as imagens correspondentes estejam próximas e não afastadas uma das outras;
- c) **Princípio da Não Divisão ou da Proximidade Temporal** – salienta a importância de que as palavras e imagens sejam apresentadas simultaneamente em vez de sucessivamente, uma vez que a apresentação de um texto e de uma animação na mesma tela divide a atenção do aluno;
- d) **Princípio da Coerência** – quanto mais simples e objetiva for a apresentação de determinado assunto, maior a facilidade de processamento das informações por parte dos discentes;
- e) **Princípio da Redundância** – prega que quando se utiliza animação e narração, a aprendizagem é mais efetiva do que se forem utilizados animação, narração e texto;
- f) **Princípio da Sinalização** – a aprendizagem é mais eficiente quando existem sinais ou pistas que indicam, no texto, o que deve ser analisado na imagem. O ato de direcionar a atenção do aluno leva-o a focar os elementos importantes para os objetivos da lição e facilita a seleção e organização na memória operacional. A ausência de tais sinalizações pode tornar a busca por informação demorada, excedendo os limites da memória operacional. Estes sinais podem ser diversos, tais como números

no texto e na imagem, indicando as etapas do processo. Pode-se usar também a cor, de tal forma que a cor da palavra no texto corresponda a algum elemento da imagem com a mesma cor.

- g) **Princípio da Segmentação** – relaciona-se com a divisão do conteúdo em etapas para facilitar o trabalho da memória operacional. Ou seja, a carga cognitiva de uma mensagem instrucional especialmente aquelas de carga cognitiva intrínseca elevada, pode ser manejada dividindo-se a mensagem em passos ou segmentos de aprendizagem, ao invés de uma unidade contínua.

Sweller e Merrienboer (2005) ressaltam ainda, a necessidade de dedicar atenção especial ao aspecto visual do OA em que a carga cognitiva precisa ser considerada sob pena de ocorrer falhas na aprendizagem. Tarouco e Cunha (2006) destacam que a carga cognitiva refere-se às demandas colocadas na memória operacional do aprendiz durante a instrução.

Mousavi e Sweller (1995) mostram que ocorre redução da carga cognitiva misturando-se apresentação visual e auditiva, pois a existência dos dois sub-sistemas separados e independentes faz com que a carga possa ser reduzida quando ambos os sub-sistemas estão ativos, comparado com quando todo o processamento usa apenas um único sub-sistema.

Todavia, conforme comprovado por Mayer (2001) a redução da carga em decorrência do modo dual de apresentação ocorre apenas quando a informação presente nas diferentes modalidades não é redundante, pois, se for redundante a carga cognitiva aumenta.

Assim

Os materiais educacionais digitais e naturalmente os objetos de aprendizagem freqüentemente sobrecarregam a memória de trabalho dos aprendizes e dificultam a aquisição de esquemas que requer reflexão. Aprender não é somente identificar os conceitos, mas compreender o que foi trabalhado. O indivíduo precisa adquirir informações gerais suficientes (aquisição de esquemas), para que possa aplicar a muitos textos diferentes (TAROUCO; CUNHA, 2006, p. 7).

Considerando o exposto, a TCAM defende que a elaboração de materiais didáticos, principalmente aqueles que utilizam recursos multimodais, deve seguir alguns princípios para diminuir a sobrecarga cognitiva do aluno e ainda, potencializar sua aprendizagem (SANTOS; TAROUCO, 2007). Portanto, é importante a

observação dos princípios na elaboração de materiais didáticos multimodais para favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

2.3 A Atividade Física

A seguir, abordaremos os principais aspectos da atividade física que foram priorizados no nosso OA. A proposta foi enfatizar as principais fontes envolvidas no processo de geração de energia (ATP) durante a atividade física. Foram trabalhadas as principais vias metabólicas envolvidas neste contexto, a saber: sistema cretina-fosfato, glicólise, glicogenólise, gliconeogênese, ciclo de Krebs, transporte de elétrons na cadeia respiratória e fosforilação oxidativa. Procuramos ressaltar também a importância de alguns substratos importantes na geração da energia como os carboidratos, lipídios, proteínas e ressaltamos também alguns tópicos no que se refere aos suplementos alimentares, dando ênfase a creatina e também, a importância da reposição hidroeletrólítica. Os processos de hipertrofia muscular e o desempenho na atividade física também foram abordados.

Além de servir como embasamento para a construção do OA este item pode servir como leitura complementar para os professores interessados em se informar sobre a temática o que pode facilitar o uso do OA em sala de aula.

2.3.1 A energia na atividade muscular

A energia é de fundamental importância para o perfeito funcionamento celular. A célula utiliza a energia para as mais variadas funções como: funcionamento, renovação, fabricação de substâncias e no caso das fibras musculares, para se contraírem. O trifosfato de adenosina (ATP) é o único combustível que pode ser usado diretamente pelo músculo esquelético em contração. O estoque de ATP no músculo esquelético humano é relativamente pequeno e, por isso, deve sofrer contínua ressíntese a partir de seus produtos de degradação, o difosfato de adenosina (ADP) e o monofosfato de adenosina (AMP) (MAUGHAN *et al.*, 2000).

As fibras musculares durante o período inicial de atividade física obtêm o ATP de que necessita a partir de dois mecanismos anaeróbicos que é o da fosfocreatina e o da glicólise.

A utilização da fosfocreatina ocorre imediatamente no início da contração, para tamponar o acúmulo rápido de ADP, resultante da hidrólise do ATP, na grande quantidade de processos da contração e do relaxamento muscular que requerem energia. (MAUGHAN *et al.*, 2000, p. 140-141)

Se caso o exercício físico máximo continuar além de alguns poucos segundos, haverá um aumento acentuado da contribuição da glicogenólise e glicólise na ressíntese do ATP. Segundo Maughan *et al.* (2000), a glicogenólise é a hidrólise do glicogênio muscular em glicose 1-fosfato, e a glicólise é a série de reações envolvidas na degradação da glicose ou da glicose 1-fosfato em piruvato (produto final da glicólise aeróbica) ou lactato (produto final da glicólise anaeróbica muscular). A partir da discussão precedente fica claro que, se o exercício máximo continuar além de alguns segundos, haverá um aumento acentuado da contribuição da glicogenólise e da glicólise na ressíntese do ATP.

Sob condições normais, o músculo não exaure após alguns segundos de esforço, o que indica que uma fonte de energia diferente dos fosfogênios deve estar disponível. Tal energia provém da glicólise, nome dado ao processo que envolve a quebra e oxidação de glicose ou glicose de fosfato 1; o produto final dessa série de reações químicas é o piruvato. A glicólise não utiliza oxigênio, mas resulta em energia em forma de ATP. (MAUGHAN *et al.*, 2000, p.18)

Em condições aeróbias os músculos obter energia para o seu funcionamento e geração de força através do metabolismo aeróbico, que refere-se às reações catabólicas geradoras de energia nas quais o oxigênio funciona como acceptor final de elétrons na cadeia respiratória e combina-se com o hidrogênio para formar água e nesse processo ocorre à produção de ATP (LEHNINGER; NELSON; COX, 1995).

As reações anaeróbicas da glicólise liberam apenas cerca de 5% da energia existente dentro da molécula original de glicose. A extração da energia restante na glicose prossegue no metabolismo aeróbico quando o piruvato é transformado irreversivelmente para acetil-CoA. O Acetil-CoA penetra no ciclo do ácido cítrico (também denominado ciclo de Krebs ou ciclo do ácido tricarboxílico). O ciclo do ácido cítrico degrada o substrato de acetil-CoA para dióxido de carbono e átomos de hidrogênio dentro das mitocôndrias. O ATP é formado quando os átomos de

hidrogênio que estão sendo levados pelos transportadores de elétrons (FAD e NAD) são oxidados na cadeia respiratória. O oxigênio não participa diretamente nas reações do ácido cítrico. A maior parte da energia química existente no piruvato é transferida para o ADP através do processo aeróbico subsequente ao transporte dos elétrons, a fosforilação oxidativa.

Para que o músculo possa aproveitar a energia das moléculas de FADH_2 ou de $\text{NADH} + \text{H}^+$ produzidas no metabolismo aeróbico, essas moléculas precisam passar pela cadeia respiratória, que é a via comum onde os elétrons extraídos do hidrogênio passam para o oxigênio com isso regenerando seus transportadores (FAD e NAD), que podem voltar para as vias metabólicas para transportarem mais hidrogênio. A cadeia respiratória acontece na membrana interna da mitocôndria. Para cada par de átomos de hidrogênio, dois elétrons fluem através da cadeia e reduzem um átomo de oxigênio para formar uma molécula de água (H_2O) e, algumas vezes, ATP.

Outro substrato de grande relevância no que se refere à produção de ATP para o funcionamento muscular são as gorduras. As gorduras são as mais abundantes fontes corporais de energia potencial. Segundo Lehninger, Nelson e Cox (1995), as reservas de combustível provenientes das gorduras em um homem adulto jovem típico provem de duas fontes principais: entre 60.000 e 100.000 kcal dos triacilgliceróis existentes nas células adiposas e cerca de 3.000 kcal dos triacilgliceróis intramusculares. Para que se possa utilizar a gordura presente nos adipócitos e nas fibras musculares é preciso que os triacilgliceróis passem por uma via metabólica denominada lipólise. Na lipólise, a enzima lípase sensível aos hormônios é responsável pelo fracionamento do triacilglicerol em três moléculas de ácidos graxos e uma de glicerol que pode ir para a via da gliconeogênese. Posteriormente, estas moléculas são convertidas em Acetil-CoA que na presença de oxigênio fornecem grande quantidade de energia.

As proteínas desempenham um papel auxiliar no fornecimento de energia no metabolismo aeróbio durante as atividades de treinamento intenso. Quando utilizada para a obtenção de energia, os aminoácidos, principalmente aqueles de cadeia ramificada (leucina, isoleucina, valina, glutamina e aspartato), devem ser transformados primeiro em uma forma que lhes permita penetrar prontamente nas vias para a liberação de energia. Essa conversão depende da retirada do nitrogênio da molécula do aminoácido em um processo conhecido como desaminação, que

ocorre tanto na musculatura esquelética como no fígado, sendo este último o principal local. Os nitrogênios retirados dos aminoácidos são transferidos para outros compostos através da transaminação e esse novo composto pode ser aproveitado pelo organismo em outras vias. Os níveis das enzimas necessárias para a transaminação são aumentados pelo treinamento com exercício, o que facilita ainda mais a utilização da proteína como substrato energético. Quando o corpo produz energia através dos aminoácidos, ele terá que eliminar o grupo amina que contém nitrogênio (N) e outros solutos produzidos pelo fracionamento da proteína. Esses compostos de desgaste terão que deixar o corpo dissolvidos através da urina. Por essa razão, o catabolismo excessivo da proteína faz aumentar as necessidades hídricas do corpo (MAUGHAN *et al.*, 2000).

Em síntese, os conteúdos trabalhados na elaboração do OA estão diretamente relacionados à obtenção de energia no músculo assim, foram contemplados alguns tópicos metabólicos citados por Maughan *et al.* (2000) tais como:

- a) as necessidades energéticas para a realização de exercícios físicos através do fornecimento de energia em forma de ATP;
- b) **Sistema fosfogênio ou Sistema de alta energia de fosfato** – os mecanismos celulares relacionados à formação e regeneração do ATP através da fosfocreatina;
- c) **glicólise** – via metabólica onde a glicose 6-fostato, derivada do glicogênio muscular ou da glicose sanguínea, através de via anaeróbica é convertida em lactato e produz ATP do nível de substratos das reações de fosforilação (Sistema glicolítico). Fase comum à fermentação que ocorre no citosol.
- d) **o processo aeróbico de obtenção de energia** – que envolve as seguintes etapas:
 - (1) **Formação de Acetil-Coenzima A** – é uma fase curta, que ocorre na matriz mitocondrial. Nesta fase, cada molécula de ácido pirúvico sofre descarboxilação (retira-se uma molécula de CO₂) e, sofre oxidação. Em suma, nesta fase, formam-se: 2 moléculas de CO₂, 2 moléculas de NADH + 2H⁺ e 2 moléculas de Acetil-CoA;
 - (2) **Ciclo de Krebs:** ciclo que ocorre na matriz mitocondrial e que permite a oxidação total da glicose. As reações que ocorrem são catalisadas por

enzimas específicas. Em suma, no final de um ciclo, formam-se: 2 moléculas de CO_2 , 3 moléculas de $\text{NADH} + 3\text{H}^+$, 1 molécula de FADH_2 , 1 molécula de ATP. É importante frisar que para degradar na totalidade uma molécula de glicose, é necessário realizar dois ciclos;

E por fim, **(3) a Cadeia transportadora de elétrons e a fosforilação oxidativa:** ocorrem na crista mitocondrial. Nesta fase, os transportadores de elétrons (NADH e o FADH_2) vão ceder os seus elétrons e H^+ . Em consequência do transporte de elétrons, gera-se energia que vai ser canalizada para formar ATP, a partir do $\text{ADP} + \text{P}$ presente na célula. Como o ATP formado é proveniente de elétrons liberados durante as reações de oxidação, designa de fosforilação oxidativa. Por convenção, por cada molécula de NADH formam-se 3 de ATP e por cada molécula de FADH_2 formam-se 2 de ATP. O balanço energético desta fase varia entre 32 e 34 moléculas de ATP.

- e) **Gliconeogênese** – uma via de síntese de glicose. Durante um exercício físico de grande intensidade e duradouro, os estoques de glicogênio hepático e muscular são depletados e o organismo necessita de novas fontes de glicose. Então, o organismo, principalmente o fígado, realiza o processo bioquímico-metabólico denominado gliconeogênese, que irá promover a síntese de glicose a partir de fontes que não são carboidratos. De acordo com Maughan *et al.* (2000) vários substratos contribuem com o processo da gliconeogênese dentre eles o lactato, produzido pelo processo da glicólise, através da via metabólica denominada Ciclo de Cori.

2.3.2 A alimentação e os suplementos na atividade física

Os assuntos que envolvem a alimentação despertam a curiosidade de todas as pessoas ligadas ou não ao esporte. A busca por uma longevidade com qualidade é uma constante entre as pessoas. Os objetivos, no que se refere à alimentação adequada, variam muito. Algumas pessoas buscam uma alimentação equilibrada (restrição nutricional) devido às patologias. Segundo Who (1990), tem sido demonstrada, através de experimentos e estudos observacionais, uma estreita

relação entre características qualitativas da dieta e a ocorrência de enfermidades crônico-degenerativas, como as doenças cardiovasculares, o diabetes tipo II, diferentes tipos de câncer e mesmo a obesidade. Outras pessoas buscam uma adequação na dieta como uma forma de ampliar o seu desempenho no treinamento físico. Segundo Gomes e Tirapegui (2000), a maioria das pessoas procura uma reeducação alimentar no intuito de perder o excesso de peso através da perda da gordura corporal, no entanto, a disponibilidade de alimentos industrializados e calóricos tem aumentado em muitos países aliado ao fato de que, os avanços na tecnologia e nos transportes reduzem a necessidade de atividade física no dia a dia. Enfim, estes dois fatores são grandes desafios na regulação do peso e são, provavelmente, as principais razões para o aumento na prevalência da obesidade mundial.

Muitas receitas e dicas rodeiam as literaturas leigas que ao mesmo tempo, nutrem os leitores de dúvidas e curiosidades. Com a insatisfação em alta e somando-se os outros prejuízos provocados pelo excesso de gordura, é natural que cresça o número de pessoas que procuram orientação e supervisão de professores de Educação Física, até mesmo pelo acesso facilitado a esse profissional, principalmente em academias. Focalizaremos nossa atenção nos aspectos da alimentação ligados à produção de energia e desempenho para a atividade física. De acordo com Maughan *et al.* (2000), um fator que irá influenciar significativamente a disponibilidade de substratos e sua utilização são as proporções de gordura e carboidratos nas dietas e a introdução de carboidratos durante a prática de exercícios físicos.

Dietas ricas em carboidratos mantêm ou aumentam o músculo e o conteúdo de glicogênio presente no fígado e também aumentam a proporção de energia derivada de carboidratos durante exercícios. Inanição e dietas ricas em gordura (pobres em carboidratos) aumentam a relativa contribuição dos lipídios no metabolismo oxidativo. (MAUGHAN *et al.*, 2000, p. 31)

Segundo Coyle (2000), as atividades físicas provêm estímulos específicos e variadas adaptações, de acordo com o tipo, a intensidade e a duração do exercício. Atividades de baixa e de alta intensidade produzem modificações metabólicas, hormonais e estresse cardiovascular, já que os substratos energéticos são utilizados de acordo com o tipo de fibra recrutada e com a intensidade e duração da atividade ocasionando adaptações fisiológicas de forma aguda ou crônica.

De acordo com Coyle *et al.* (2001), a ingestão calórica diária de um atleta ou praticante de atividade física deve ser compatível com o gasto energético, de forma a minimizar a deficiência energética e o estresse metabólico e, neste sentido, lipídios dietéticos têm o potencial de elevar a concentração de triacilgliceróis intramusculares; além disso, o consumo de proteínas é importante para uma boa atividade física, pois, seus aminoácidos irão servir como substrato estrutural e energético. As proteínas endógenas (produzidas pelo próprio organismo) podem, quando mobilizadas e degradadas, serem fonte de aminoácidos utilizados na síntese de novas proteínas, fonte de energia ou para a gliconeogênese. Alguns aminoácidos podem ser modificados para a síntese de moléculas de importância para o organismo (como hormônios e neurotransmissores). As proteínas são constituídas por cadeias de aminoácidos que, além de servirem de substrato energético para o crescimento e desenvolvimento do organismo desempenham funções diversas como: regulação do metabolismo, transporte de nutrientes, catalisadores naturais, defesa imunológica, receptores de membranas, dentre outras. De acordo com Malina e Bouchard (2002) e Paiva, Alfnas e Bressan (2007) a ingestão diária recomendada de proteína deve variar de 0,8 a 1,0 g/kg/dia, quantidade que garante as funções vitais desempenhadas por esse macro nutriente, entretanto, nos períodos de intensa atividade física a ingestão protéica deve ser aumentada. Segundo Lemon (2000), a ingestão de proteínas para pessoas envolvidas em exercícios de resistência varia de 1,2 a 1,4 g/kg/dia, e já para os engajados em exercícios de força, as recomendações de 1,6 a 1,8 g/kg/dia, parecem ser suficientes. Segundo a Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva, a ingestão diária de proteínas para indivíduos fisicamente ativos deveria ser de 1,4 a 2,0 g/kg/dia, as quais não somente auxiliam como também aumentam as adaptações decorrentes do treinamento (CAMPBELL *et al.*, 2007).

Outro ponto de fundamental importância para os praticantes de atividade física está relacionado à hidratação. Segundo Bar-Or (1996), a hidratação é essencial para garantir a manutenção da saúde e o desempenho físico. Devido à maior perda de água e eletrólitos, através da sudorese, é indicado que esportistas ingiram fluidos antes, durante e após os períodos de treinamento e competição. Para a prática esportiva de longa duração, principalmente por mais de 90 minutos, bebidas hidroeletrólíticas com concentração de carboidratos (6-8%) e osmolaridade

adequadas podem ser utilizadas, com a vantagem do sabor agradável e de estimular uma maior ingestão de líquidos pelo jovem (WILLIAMS, 1995).

Nos dias atuais o que mais vemos nas academias são indivíduos em busca de um corpo perfeito, aumento no desempenho físico e ganho de força. Esses indivíduos treinam muito e muitas vezes e acabam no final do mês ao fazerem uma avaliação física vendo que todo aquele suor não obteve os resultados esperados tanto na força quanto no aumento da secção transversa do músculo. Um dos problemas do não aumento da secção transversa do músculo e da força é a mesmice dos treinamentos ou a falta de um estímulo novo para a musculatura. Segundo Zatsiorsky (1999), outro problema é quebrar o platô hipertrófico que pode ser ou não o máximo do potencial genético daquele indivíduo. Quando o indivíduo chega nesse platô hipertrófico ele acaba desanimando por que ele treina bastante e quase não obtém resultados, isso leva muitas vezes ao relaxamento nos treinos, ao abandono e também a busca do uso incessante dos chamados suplementos alimentares.

Quando se trata de melhorar o desempenho físico e garantir a saúde em geral dos freqüentadores de academias, muitos deles iniciam o uso dos suplementos alimentares, que são toda e qualquer substância, em geral produzida quimicamente, que tem a propriedade de completar a ação dos alimentos naturais, dando mais força e energia, sem qualquer critério de indicação. Segundo Araújo, Andreolo e Silva (2002), é um produto constituído de pelo menos um desses ingredientes: vitaminas (A, C, complexo B, etc.); minerais Fe, Ca, K, Zn, etc.); ervas e botânicos (ginseng, guaraná em pó); aminoácidos como (BCAA que incluem os aminoácidos essenciais ou seja, aqueles que o nosso organismo não produz portanto, devem ser ingeridos através da alimentação ou suplementação são eles: leucina, isoleucina e valina Carnes são excelente fonte desses aminoácidos, a maioria delas possui entre 15% e 20% deles e segundo a OMS, indivíduos não ativos necessitam de 1g/Kg de peso e atletas 1,5g/Kg de peso de BCAA por dia. E também, outros aminoácidos como arginina, ornitina, glutamina); metabólitos (creatina, carnitina); extratos (levedura de cerveja) ou combinações dos ingredientes acima. Porém, seu uso não deve ser considerado como alimento convencional da dieta (LOLLO; TAVARES, 2004). Conforme Haskell e Kiernan (2000), muitos usuários de suplementos justificam o seu uso pela crença de que tais produtos reduzem os efeitos adversos dos treinos contínuos como, por exemplo, as injúrias, fadiga crônica ou supressão da

função imunológica. Na maioria das vezes, seu consumo não é necessário e não traz benefícios para praticantes de atividade física que não são atletas. Pois, neste caso, uma alimentação equilibrada é suficiente para a obtenção de todos os nutrientes necessários para a atividade física.

Quando o assunto é fazer um planejamento alimentar para atletas, as recomendações dietéticas devem-se basear nos objetivos de cada um, nas exigências energéticas, nas fases de treinamento e nunca se esquecendo das preferências dietéticas individuais. De acordo com Costill (2003) e Burke (2006), por se tratar de atletas, que necessitam de altíssimas demandas energéticas, muitas vezes, a necessidade nutricional por meio apenas da alimentação não será suficiente. Neste caso, esses indivíduos podem receber nutrientes não somente por meio da alimentação, mas também por meio da ingestão de suplementos nutricionais, isto, porque podem necessitar complementar a alimentação diária com calorias e nutrientes rapidamente perdidos e oxidados num treino/competição como, por exemplo, carboidratos e eletrólitos. Não se esquecendo também dos complexos vitamínicos e sais minerais que seriam indicados para atletas que fazem dietas de perda de peso drástica como os lutadores, ginastas etc. A seguir, o enfoque será dado à creatina, um dos suplementos mais consumidos pelos praticantes de atividade física.

Segundo Balson, Soderlund e Ekblom (1994), a creatina é uma substância encontrada no organismo e é sintetizada a partir de fragmentos de três aminoácidos arginina, glicina e metionina. Quase toda a creatina (95%) do organismo encontra-se nos músculos esqueléticos, enquanto o restante está distribuído especialmente no coração, cérebro e testículos. A creatina exógena pode ser adquirida através do uso de suplementos alimentares e através de alimentos como as carnes vermelhas e peixes. Pode ser obtida também, endogenamente, por um processo denominado de transaminação a partir de aminoácidos do fígado, pâncreas e rins quando as necessidades do organismo excedem a sua ingestão.

Como discutido anteriormente, o papel da creatina fosfato (CP) durante o exercício é gerar ATP. A creatina (CR) é essencial para esse processo pelo fato de cerca de dois terços desse nutriente armazenado no músculo serem fosforilados pela enzima creatina quinase (CQ) para formar a CP. Durante o exercício explosivo, o fosfato da CP é clivado para fornecer energia para a ressíntese de ATP, conforme se segue: $CP + ADP \Leftrightarrow ATP + CR$. A energia derivada da degradação da CP permite

ao pool de ATP ser reciclado mais de doze vezes durante o exercício supra máximo, segundo Maughan *et al.* (2000).

Muitas especulações e mitos envolvem a verdadeira função da creatina no que se refere ao seu potencial efetivo de desenvolvimento muscular. De acordo com Leal e Marreiro (2008), nas últimas décadas a suplementação com nutrientes, vem se tornando cada vez mais comum na prática esportiva no intuito de hipertrofia muscular e, um dos compostos mais usados, é a creatina.

Através de pesquisas realizadas com atletas, observou resultados positivos sobre a utilização de creatina, evidenciando a sua contribuição para a obtenção de um melhor desempenho em determinados tipos de exercícios. Segundo Leal e Marreiro (2008), associado a isso, têm sido revelados os benefícios da creatina para atletas no retardo da fadiga muscular durante treinamentos, possibilitando a realização das sessões com alta intensidade, principalmente nos esportes de potência.

Na célula muscular, a creatina em sua forma fosforilada, creatina-fosfato (CP), constitui uma reserva de energia para a rápida regeneração do trifosfato de adenosina (ATP), em exercícios de alta intensidade e curta duração, como por exemplo, durante um sprint de 100m rasos ou em uma sequência de levantamento de peso em um treinamento de halterofilismo. (PERALTA; AMANCIO, 2002, p. 84)

Outro aspecto que merece a atenção, no que se refere a esse assunto, está diretamente relacionado aos efeitos do uso de creatina e seu prejuízo nos rins. Segundo Gualano *et al.* (2008), enquanto o consumo de creatina por atletas e praticantes de atividade física tem crescido vertiginosamente, os efeitos adversos desse suplemento continuam sendo alvos de calorosos debates científicos, sobretudo no que se refere à função renal.

Sendo os rins, o principal órgão responsável pela maioria do processo farmacocinético da excreção, toda e qualquer substância exógena necessita ser analisada e investigada. Segundo Gualano *et al.* (2008), mais do que buscar uma resposta a questão genérica: “a creatina prejudica a função renal?”, sugere-se o estudo sistemático das situações particulares em que esse suplemento possa ou não incorrer em risco.

Apesar da existência de inúmeros relatos de caso na literatura indicando que a creatina possa prejudicar a função renal, não há evidências sustentáveis de que essa substância possa apresentar riscos a homens saudáveis. Pesquisas bem controladas, no entanto, devem investigar

sujeitos com doenças renais pré-existentes e com propensão à nefropatia. Recomenda-se a monitoração sistemática nesses consumidores, até que se ateste a segurança da suplementação nesses casos. (GUALANO *et al.*, 2008, p. 73)

Com essas informações acima, acerca das funções da creatina com relação ao processo da hipertrofia, fica claro que a creatina está mais relacionada à melhoria do desempenho do que ao crescimento do músculo.

2.3.3 A hipertrofia muscular

Hipertrofia segundo Santarém (1995), é o aumento no tamanho das fibras musculares devido ao acúmulo de substâncias contráteis, actina e miosina, e de substâncias não contráteis, principalmente glicogênio e água, no sarcoplasma das fibras musculares. Leighton (1987) salienta que os ganhos de massa muscular proveniente do treinamento, diferem de indivíduo para indivíduo devido ao potencial individual para o desenvolvimento, estrutura física e composição corporal, e que o treinamento com pesos trazem inúmeros benefícios para a aptidão física e para saúde. Assim, cada tipo de atividade física tem que ser direcionada principalmente no que se refere à idade, ao condicionamento físico e também ao sexo. Um dos princípios relacionados a esse fator refere-se ao Princípio da Especialização que diz que o treinamento deve ser montado sobre os requisitos específicos da performance esportiva em termos de capacidade física interveniente, sistema energético predominante, segmento do corpo e a coordenação motora (técnicas) requisitadas. Segundo o próprio autor, este tipo de treinamento contribui muito para o aumento do volume muscular, aumento da força, da densidade mineral óssea, da flexibilidade e tem também um importante papel na manutenção da taxa metabólica basal ajudando a controlar o peso corporal durante toda vida e mantendo a boa aparência do indivíduo. Para os adolescentes este tipo de treinamento tem se tornado muito eficaz na prevenção de lesões. Para os adultos vem contribuindo muito para realização das atividades da vida diária de modo mais dinâmico, pois, o aumento da força muscular melhora a autonomia dos movimentos por isso, o treinamento deve ser orientado por profissionais da área para se obter bons resultados.

Para obter os resultados hipertróficos um dos grandes desafios para os freqüentadores de academia está relacionado com a execução de exercícios físicos que irão gerar força muscular. Farinatti e Monteiro (2000) colocam que para se gerar força, é necessário extrapolar o limiar de despolarização das células musculares através de uma estimulação suficiente. A chegada constante de novos estímulos (somação), de modo a diminuir o período disparo-reação (período de latência) seria a consequência do desenvolvimento da força. Mathews e Fox (1983) salientam a importância de se fazer um repouso entre uma série e outra da atividade física. Imediatamente após a aplicação de uma carga de trabalho, há uma recuperação do organismo, visando restabelecer a homeostase. Um treinamento de alta intensidade provoca a depleção das reservas energéticas orgânicas e acarreta o acúmulo de lactato e outros substratos. A reposição destas reservas se faz em nível muscular nos primeiros 3 ou 5 minutos de recuperação.

O processo de hipertrofia muscular é bastante complexo e envolve vários fatores dentre eles: hormonais, interação entre estruturas protéicas filamentosas caracterizadas como miofilamentos, radicais livres, processo inflamatório dentre outros. Segundo Spiering *et al.* (2008), para ocorrer o processo de hipertrofia tem que haver uma micro-lesão muscular que, conseqüentemente, leva a um stress mecânico que estimula o aumento de uma proteína que ocasiona à destruição da estrutura muscular, dando origem a um processo inflamatório. Com isso, ocorre o aumento dos níveis da citocina IL 6, que, por sua vez, estimula células satélites a fazerem a síntese protéica, aumentando o número de núcleos nas fibras acarretando a hipertrofia. Outro fator importante na hipertrofia é o stress mecânico. Este provoca o aumento da formação de radicais livres que por sua vez diminui a reabsorção de íon cálcio do retículo sarcoplasmático, aumentando sua concentração no músculo e diminuindo a capacidade oxidativa da célula. Devido a esse processo, ocorre o aumento da utilização da via glicolítica, aumentando a concentração de lactato, aumentando a liberação hormonal (testosterona, IGF1) que age no núcleo aumentando a transcrição gênica, estimulando a síntese protéica e, conseqüentemente, acarretando a hipertrofia muscular.

2.3.4. O desempenho na atividade física

Sabe-se que a busca por um bom condicionamento físico é uma constante para muitas pessoas atualmente. A preocupação com um bom desempenho físico está muito ligada a uma melhor qualidade de vida aliada a uma estética que insira o indivíduo dentro de um contexto mercadológico.

Quando o assunto refere-se à saúde pública, muitos estudos estão sendo realizados no sentido de conceituar e entender o termo saúde. De acordo com Glaner (2002), o trinômio “atividade física, aptidão física e saúde” tem sido objeto de vários estudos, com diferentes delineamentos. Embora haja uma reconhecida complexidade conceitual de saúde, parece haver um ponto indiscutível quando o assunto engloba os benefícios de uma vida ativa. Segundo Assunção, Corda e Araújo (2002), a prática regular de exercícios esta diretamente relacionada aos benefícios para a saúde. Bezerra Filho (2004) salienta que o sedentarismo e a inatividade física têm evidenciado uma forte correlação com a obesidade e as conseqüências dela tais como: doenças cardiovasculares, diabetes melito tipo 2, distúrbios no aparelho locomotor, entre outros.

É justamente sobre os aspectos citados anteriormente que Powers e Howley (2000) estimulam à melhora no desempenho da prática de atividades físicas regulares já que evidências epidemiológicas tem sugerido a existência de uma relação inversa entre o gasto energético e a gordura corporal, sendo esta melhor distribuída em indivíduos fisicamente ativos.

Diante de tudo que foi discutido anteriormente, fica claro que para obter uma melhor qualidade de vida um programa de treinamento físico é recomendado. No entanto, é de fundamental importância à utilização, pelos preparadores físicos, de métodos eficientes que sejam utilizados como instrumentos para avaliar o desempenho físico dos praticantes, ou seja, através de uma verificação individual, para o acompanhamento do treinamento físico. Segundo Powers e Howley (2000), existem dois métodos, tidos como principais, com o propósito de avaliar a aptidão e o desempenho físico. O primeiro método refere-se à avaliação laboratorial das capacidades fisiológicas. Este método oferece informações mais precisas e detalhadas, contudo é de difícil aplicação e custo elevado. O segundo método são os testes de condicionamento físico geral, os quais exigem demandas básicas de

aplicação em desempenho e que, além de serem de fácil aplicação, facilitam a interpretação dos dados por parte do avaliador. Este teste poderá incluir flexão de braços e flexão abdominal, ou também outros testes como o Cooper para avaliar a resistência aeróbica do indivíduo. Entretanto, conforme Shigunov (2007), a avaliação não deve ser encarada simplesmente como um processo para atribuição de notas e conceitos e sim, como um meio para observar o progresso, permitindo o entendimento e possibilitando intervenções no intuito de garantir uma melhora no desempenho físico e, principalmente, na qualidade de vida do indivíduo.

3 O OBJETO DE APRENDIZAGEM

3.1 O processo de elaboração do objeto de aprendizagem

O desenvolvimento do OA “Energia, alimentação e desempenho na atividade física” se deu através das seguintes etapas:

- a) **primeira etapa – escolha do tema e elaboração da estratégia para a construção do OA.** A escolha do tema se baseou em dados da literatura e no desafio de ser um facilitador do ensino de bioquímica, mais especificamente, sobre o assunto metabolismo. A maioria do corpo docente apresenta certo grau de dificuldade quando se depara com o ensino do metabolismo na bioquímica (WOOD, 1990; FADILHA *et al.*, 2010). Com isso, eu e meus orientadores e o colaborador deste trabalho, julgamos então que a discussão de conteúdos relacionados à atividade física, mais especificamente ao metabolismo muscular, seria interessante de serem trabalhados no OA. Outro motivo da escolha destes conteúdos foi à possibilidade de associá-los a situações vividas no dia-a-dia dos alunos. Neste caso, em uma academia de ginástica onde através de um diálogo simples, entre o atleta e o treinador, os conteúdos fossem trabalhados através de imagens (estáticas ou animadas) e textos. Após a escolha do tema, definimos quais as questões específicas dos conteúdos de Bioquímica seriam abordados no OA: energia, alimentação e desempenho. Discutimos também a necessidade de direcionar a construção de um OA que possibilitasse a otimização do processo ensino-aprendizagem. Assim, definimos que seriam priorizados, no desenvolvimento do OA, critérios importantes para garantir sua usabilidade, qualidade do conteúdo e potencial efetivo de ensino. Assim definimos que ao construir o OA iríamos nos basear principalmente em alguns princípios da TCAM (MAYER, 2005), nos eventos que Gagné (1987 *apud* TAROUCO *et al.*, 2009) propõe para o desenvolvimento de estratégias e estruturação de OA e nos critérios que devem ser observados na avaliação de um OA (apresentados no capítulo 2 desta dissertação)

- b) **segunda etapa – construção do OA.** Optamos por utilizar um programa simples, direto e objetivo para a construção do OA. O programa escolhido foi o Power Point¹, por ser de fácil manuseio e, ao mesmo tempo, atender as necessidades para confecção do produto e também, por ser um programa muito utilizado tanto pelo corpo docente quanto pelos discentes na graduação. Foram utilizadas informações teóricas obtidas de artigos e livros específicos da área da Bioquímica e afins (capítulo 2) e figuras e animações extraídas de sites confiáveis, principalmente do site da Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular – RBEBBM (<http://www.bdc.ib.unicamp.br/rbebbm/>). Após a apresentação da parte teórica disponibilizamos, no final do OA, questões sobre os temas trabalhados visando aprimorar e fixar os conhecimentos teóricos abordados no objeto. Salientamos que utilizamos no sistema de respostas das questões o gerenciamento de erros. Ou seja, os alunos foram informados sobre o porquê dos seus acertos e erros e, assim, tiveram a possibilidade de aprenderem com seus erros. Ressaltamos que durante o processo da construção do OA estivemos sempre atentos aos princípios que regem a TCAM, a sequência de eventos de Gagné (1987 *apud* TAROUCO *et al.*, 2009), e aos critérios de avaliação considerados positivos em OAs (critérios de qualidade do conteúdo, usabilidade e potencial de ensino).
- c) **terceira etapa – disponibilização do OA.** O OA está disponível no CD que acompanha esta dissertação, com intuito de facilitar sua utilização tanto pelos professores quanto pelos alunos. No CD também estão disponíveis texto (item 2.3 desta dissertação) e artigos científicos com informações sobre os temas trabalhados no OA. Posteriormente, após correções sugeridas pela banca avaliadora desta dissertação, o OA será disponibilizado em um site de fácil acesso (<http://www.propulsão.com>).

¹ O PowerPoint é um programa da Microsoft Windows que permite a criação e exibição de apresentações, cujo objetivo é informar sobre um determinado tema, podendo usar imagens, sons, textos e vídeos, que podem ser animados de diferentes maneiras. Inclui uma ferramenta especial de formatação de texto (WordArt), assim como uma ampla gama de modelos de apresentação pré-definidos e uma vasta galeria de objetos (ClipArt). Há uma extensa gama de efeitos de animação e composição de slides.

3.2 A avaliação do objeto de aprendizagem pelos alunos

A avaliação do OA pelos usuários foi realizada nas aulas de bioquímica com meus alunos de graduação da área da saúde dos cursos de Educação Física Enfermagem e Fisioterapia da Universidade Salgado de Oliveira Campus-BH. Para evitar variações da amostra que pudessem interferir nos resultados, participaram da avaliação alunos que estavam no mesmo nível no ensino de bioquímica, ou seja, eles já haviam tido contato com as informações dos conteúdos do OA em aulas anteriores. O OA foi testado em duas turmas. Os alunos de ambas as turmas são de cursos variados (Educação Física, Enfermagem e Fisioterapia). Uma turma era composta por trinta alunos e a outra por trinta e três, contemplando uma amostragem de 63 alunos no total.

A utilização do OA se deu da seguinte forma: Os alunos foram conduzidos para o laboratório de informática onde cada um teve acesso individual a um computador onde estava instalado o OA. À medida que eu expunha o conteúdo proposto pelo objeto, os discentes manipulavam e interagiam com o OA. No final, no decorrer da execução dos exercícios os alunos tiveram a oportunidade de tirar suas dúvidas e revisar o conteúdo trabalhado através do gerenciamento de erros das respostas. A exposição do OA, a interatividade e resolução dos exercícios ocorreram em um tempo de duração de três aulas. Durante todo o processo a utilização do OA foi monitorada e orientada pelo professor. Durante a apresentação e exploração do OA os alunos se mostraram muito receptivos, motivados, curiosos e interativos e fizeram muitas perguntas sobre os temas abordados no OA.

Após a utilização do OA, os alunos responderam a um questionário semi-estruturado (APÊNDICE A) que consistia de listas de itens para serem inspecionados no OA. Optamos por nos basear no método LORI (Learning Object Review Instrument) utilizado pelo MERLOT (Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching²), um dos maiores repositórios internacionais de OA

² Disponível em: <<http://www.merlot.org/merlot/index.htm>>.

disponíveis atualmente. Os critérios utilizados pelo MERLOT e aqui adaptados se dividem em três grandes áreas: a qualidade do conteúdo, o potencial como ferramenta de ensino e aprendizagem, e a usabilidade (facilidade de uso).

Após a aplicação do instrumento de avaliação foi feita a organização e análise dos dados coletados que são apresentados e discutidos a seguir.

3.3 Resultados e discussão da avaliação

Os resultados estão apresentados na forma de gráficos. Os dados obtidos foram inter-relacionados, analisados e discutidos mediante revisão de literatura.

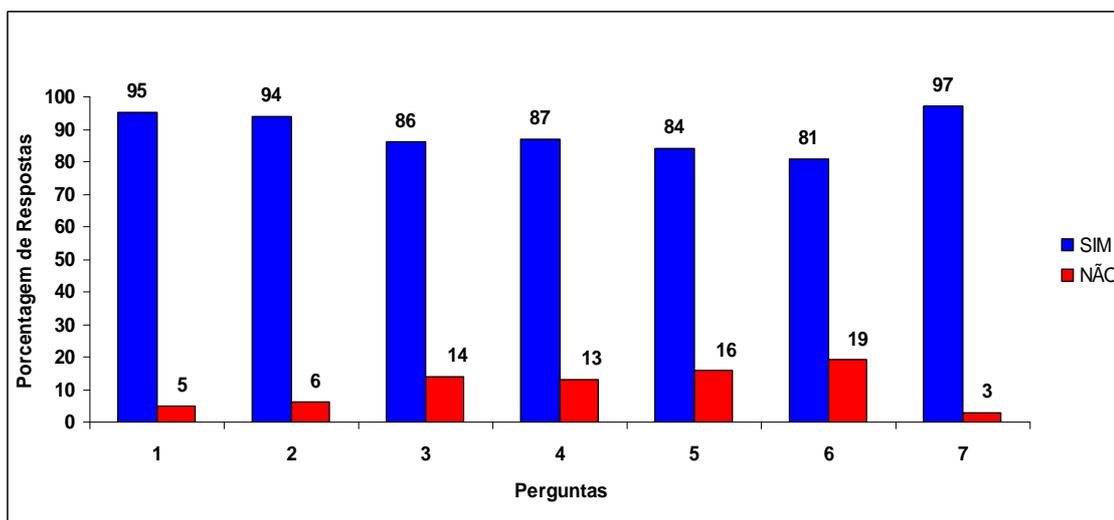


Gráfico 1: Avaliação do OA a partir do Critério “USABILIDADE”

Fonte: Dados da pesquisa, 2011

Legenda das perguntas:

1. A interface é clara?
2. A interface apresenta dicas de pontos para navegação?
3. O volume de informações na tela é adequado?
4. As mensagens/feedback são claras e concisas?
5. O sistema é de fácil uso e manipulação (navegação simples)?
6. Disponibiliza instruções claras e de fácil leitura durante a atividade?
7. Oferece em qualquer ponto de execução, uma opção ou botão de retorno e saída?

Um dos critérios avaliados pelos alunos foi à usabilidade do OA. Como dito anteriormente, procuramos desenvolver o nosso OA utilizando um programa de fácil manipulação e de uso rotineiro tanto pelos docentes como para os discentes, neste caso o Power Point. Nossa idéia, ao utilizar este programa, era facilitar a utilização

do produto. Para se obter bons resultados com a utilização de um OA, é necessário que algumas características como autonomia, interatividade, interoperabilidade e facilidade de uso sejam padronizadas. Segundo Passarini (2003), para que as características descritas acima sejam contempladas, o desenvolvimento precisa seguir uma padronização de parâmetros no desenvolvimento de OAs. A adoção de padrões possibilita a uniformização na produção de OAs com características unificadas e simplificadas segundo um modelo preestabelecido, desde que construídos seguindo as normatizações definidas pelo padrão adotado.

Ao observarmos os resultados apresentados no gráfico 1 podemos verificar que os alunos consideram nosso OA fácil de ser utilizado e manipulado. A interface e a forma como as informações foram apresentadas gerou um grau de aceitabilidade satisfatória pelos usuários (respostas “sim” acima de 80% para todas as perguntas). Estes resultados mostram que o OA foi adaptado ao seu usuário final, ou seja, permitiu que o usuário atingisse seu objetivo com menos esforço e mais satisfação. Sabemos que uma boa usabilidade irá conduzir o trabalho no sentido da eficiência, produtividade, interação e eficácia.

Menor grau de satisfação foi observado com relação à existência de instruções claras e de fácil leitura durante a atividade (pergunta 6) mostrando que a interferência do professor se faz necessária para uma navegação mais eficiente do nosso OA.

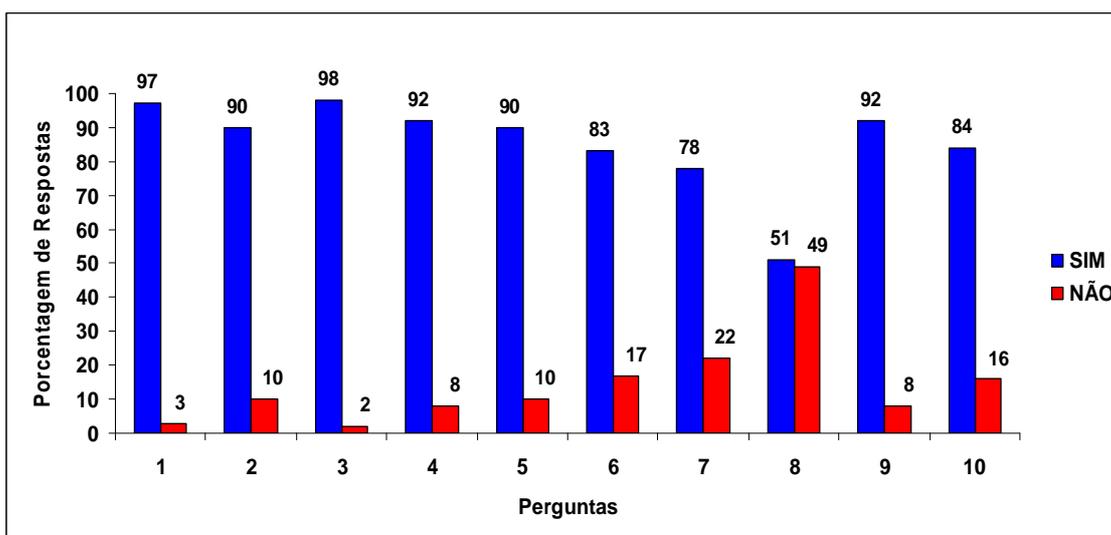


Gráfico 2: Avaliação do OA a partir do Critério “QUALIDADE DO CONTEÚDO”

Fonte: Dados da pesquisa, 2011

Legenda das perguntas:

1. Apresenta informações precisas?
2. Resume bem o conceito?

3. A qualidade do conteúdo é boa?
4. É claro quanto ao seu objetivo?
5. Apresenta conteúdo contextualizado e coerente com a área e o nível de ensino propostos?
6. Apresenta rigor científico dos conhecimentos transmitidos?
7. Recorre à exemplificação e analogias?
8. O assunto foi tratado com profundidade?
9. Aborda os conteúdos de forma lógica, ordenada e sequencial?
10. O conteúdo é apresentado de forma lúdica e/ou desafiadora ?

Quando o assunto envolve a produção de um material didático com o objetivo de facilitar o processo ensino-aprendizagem, um dos itens de grande relevância será o conteúdo, ou seja, como este será transmitido para os usuários de uma forma direta, com qualidade de informações e com rigor científico.

A análise do conteúdo é um processo de busca de compreensão da realidade, que ocorre através da interpretação de textos que tenham vínculos com esta realidade. Portanto, este tipo de análise revela-se uma possibilidade de extrairmos o conteúdo, tanto o explícito com o latente, de textos geralmente escritos. Os procedimentos empregados para a análise de conteúdo dependem dos objetivos do estudo, do material que temos para o trabalho e do contexto do qual foram extraídos os textos. Em geral, acontecem em três momentos: a organização do material ou do corpus que será alvo de estudo, análise do material, com destaque para a identificação de unidades de significado e para as categorizações e organização de textos descritivos e, finalmente, a interpretação. (RAMOS, 1999, p. 5)

Ao verificar os resultados das respostas dadas pelos alunos na avaliação do critério qualidade de conteúdo apresentadas no gráfico 2 algumas análises são pertinentes. Observamos ao analisarmos os dados apresentados no gráfico 2 que os usuários (alunos) consideram que o conteúdo foi explicitado com bastante precisão, qualidade, clareza, de forma resumida e contextualizada. Destacamos que nosso objetivo de aproximar o conteúdo da realidade do aluno foi alcançado uma vez que 90% consideraram que o tema foi contextualizado (pergunta 5).

Enfatizamos que todas as informações teóricas e as animações utilizadas no OA foram extraídas de artigos científicos, livros da área e da própria experiência dos autores que são professores de bioquímica, gerando um objeto de aprendizagem com credibilidade de informações (pergunta 6). Entendemos que a utilização do processo de gerenciamento de erros nos exercícios e da possibilidade de interatividade através de simulações em alguns tópicos, fez com que 84% dos alunos confirmassem que o conteúdo foi apresentado de forma lúdica e ou/ desafiadora (pergunta 10).

Gagné (1980) sugere que a aprendizagem de competências intelectuais pode ser organizada numa forma hierárquica de crescente complexidade: reconhecimento

de estímulo, geração de resposta, seguir procedimentos, uso da terminologia, discriminações, formação de conceitos, aplicação de regras e resolução de problemas. A importância dessa hierarquia consiste em permitir identificar os pré-requisitos que devem ser satisfeitos em cada um dos níveis de forma a facilitar a aprendizagem e fornecer uma base para a sequência de instrução. Ao construir o OA, procuramos seqüenciar as informações de uma forma didática e dinâmica, a fim de facilitar o processo cognitivo dos usuários. Os resultados da análise das respostas da pergunta 9 mostram nossa meta alcançada, pois, 92% dos alunos consideraram que o conteúdo foi abordado de forma lógica, ordenada e seqüencial.

Ao analisarmos as respostas dos alunos a pergunta 8 (o assunto foi tratado com profundidade?) verificamos que apenas 51% dos alunos responderam que sim. Esse resultado reforça o conceito de OA segundo Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003). As autoras destacam que OAs são quaisquer recursos que possam auxiliar no processo de ensino. Este resultado reforça também que os OAs, especialmente aqueles que tratam de temas complexos, não são capazes sozinhos de esgotar e aprofundar a aquisição de conhecimentos importantes para se aprender um determinado conteúdo. Assim, consideramos que, é de fundamental importância que o uso de OA não venha substituir a presença do professor nas salas de aula, pois, a participação do docente no processo de utilização de OA é indispensável na tarefa de auxiliar no que se refere a orientação, aprofundamento e contextualização dos assuntos abordados.

Assim consideramos que o OA aqui proposto trata-se de um material de apoio tanto para os professores quanto para os alunos, ou seja, é um instrumento facilitador no processo de ensino-aprendizagem dos assuntos abordados. Neste caso, destacamos a importância do professor no que se refere à complementação do conteúdo através da utilização de outros materiais didáticos como livros, artigos, periódicos no preparo de suas aulas. Concordamos que:

a descoberta individual de princípios é intensamente suportada pelo ambiente social. Os colegas de estudo e os professores desempenham um papel fundamental no desenvolvimento ao participarem do diálogo com o aluno, ao desenvolverem uma compreensão compartilhada da tarefa e ao fornecerem feedback das atividades e as representações do aluno. (LITO; FORMIGA, 2009, p. 99)

Portanto, no sentido de colaborar com o professor, disponibilizamos nesta dissertação, juntamente com o OA, textos e artigos para leitura complementar, nos

quais o professor pode se apoiar para utilizar nosso OA em sala de aula com mais segurança e eficiência.

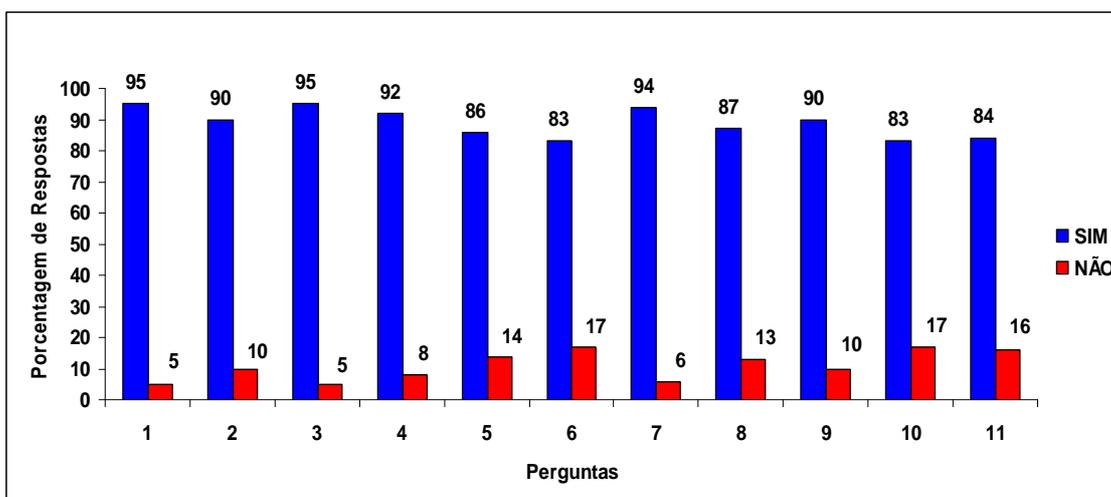


Gráfico 3: Avaliação pedagógica do OA a partir do Critério “POTENCIAL EFETIVO DE ENSINO”
Fonte: Dados da pesquisa, 2011

Legenda das perguntas:

1. Evoca conhecimentos prévios necessários para a compreensão de seu conteúdo?
2. Reforça conceitos progressivamente?
3. Relaciona conceitos?
4. Apresenta um contexto relevante e motivador para o aluno?
5. Favorece a integração de conteúdos?
6. Possui adequação do vocabulário e linguagem de acordo com o público alvo?
7. Retorna mensagens que permitam aos participantes refletir sobre as suas ações?
8. É fácil encontrar explicações para dúvidas?
9. Apresenta grau satisfatório de interatividade?
10. Possui ícones claros o suficiente para não gerar ambiguidade?
11. É objetivo, com informações diretas?

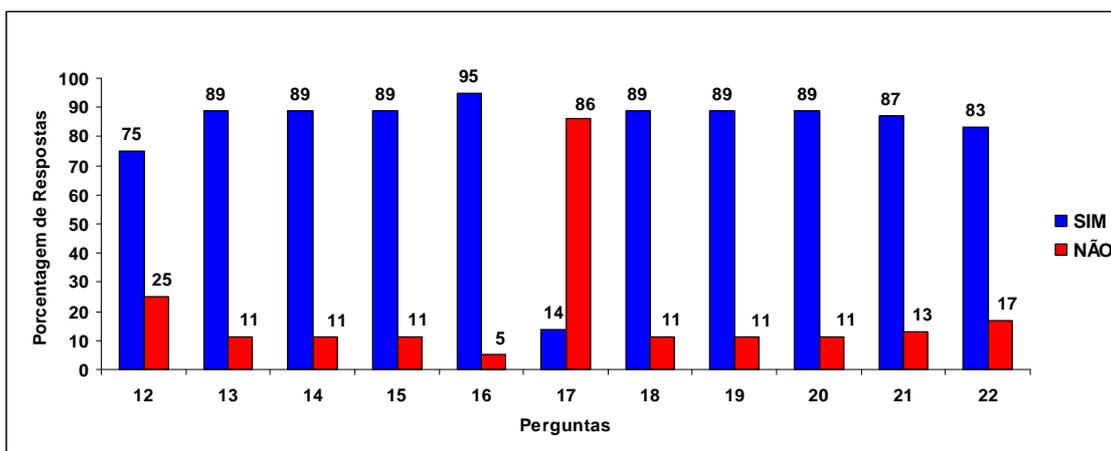


Gráfico 4 - Avaliação pedagógica do OA a partir do Critério “POTENCIAL EFETIVO DE ENSINO”
Fonte: Dados da pesquisa, 2011

Legenda das perguntas:

12. É legível?
13. Possui instruções com uma sequência lógica e didática, facilitando assim a aprendizagem?
14. Apresenta combinação adequada do uso de textos, imagens e animações?
15. Faz referência ao universo cotidiano dos alunos?
16. É motivador e desperta o interesse do aluno?

17. Apresenta material desnecessário que poderia ser retirado?
18. Evoca a lembrança e a compreensão dos conteúdos, e oferece a possibilidade de aplicar estes conhecimentos através do uso de abstrações em situações particulares e concretas que ajudam na memorização e fixação dos conceitos.
19. Oferece ao aluno a oportunidade de desenvolver um comportamento criador, através de exercícios que solicitem a união de elementos e partes, combinando-os para que constituam uma configuração ou estrutura.
20. Contribui para a aquisição e desenvolvimento de capacidades de auto-aprendizagem.
21. Possui exemplos e definições necessárias para sanar dúvidas com relação aos pré-requisitos exigidos para sua utilização.
22. Contribui para a construção de abstrações evitando a mera memorização.

Com relação aos dados obtidos para o critério potencial efetivo de ensino, apresentamos os gráficos 3 e 4, que nos deixaram bastante satisfeitos, pois, esta foi uma das nossas principais preocupações no processo de elaboração do OA. Acreditamos que como ferramenta de ensino, um OA deve atender a aspectos importantes que foram avaliados dentro deste critério. Gostaríamos de destacar alguns aspectos importantes que buscamos ao desenvolver o OA que foram bem avaliados pelos alunos (mais de 90% de respostas “sim”) são eles:

- a) evocação de conhecimentos prévios (pergunta 1);
- b) reforço progressivo e relacionamento de conteúdos (perguntas 2 e 3);
- c) apresentação de contexto relevante e motivador e que desperta o interesse do aluno (perguntas 4 e 16);
- d) retorno de mensagens que permitam reflexão sobre as ações (pergunta 7)
- e) interatividade satisfatória (pergunta 9).

A maioria dos outros aspectos pesquisados também foram bem avaliados (mais de 80% de respostas “sim”).

A identificação da evocação de conhecimentos prévios necessários para a compreensão de seu conteúdo pelos alunos é bastante importante no caso do nosso OA, pois, segundo Wood (1990), por se tratar de um assunto da Bioquímica, um tanto complexo e cheio de pré-requisitos, é necessário resgatar conhecimentos prévios para facilitar seu entendimento.

Segundo o princípio colocado por Piaget (1973) de que a construção do conhecimento pelos alunos é o produto da integração de conceitos e habilidades novos com conceitos já existentes do aluno em decorrência da sua história de vida, a ambientação do nosso OA em uma academia de ginástica envolvendo um freqüentador de academia e seu professor (instrutor), ou seja, um ambiente que faz parte do cotidiano da maioria dos alunos foi reconhecido pelos docentes como um

aspecto facilitador da contextualização do conteúdo e da motivação. Aspectos sabidamente importantes no processo de aprendizagem.

Bruner (1966) afirma que a aprendizagem é um processo ativo, no qual os sujeitos constroem novas idéias, ou conceitos, com base nos seus conhecimentos passados e atuais. O aluno seleciona e transforma a informação, constrói hipóteses e toma decisões, utilizando, para isto, a sua estrutura cognitiva. É a estrutura cognitiva (esquemas, modelos mentais) que fornece o significado e organização para as experiências e permite ao indivíduo ir além da informação dada. Wagner (1994 *apud* MORENO; MAYER, 2007) afirma que o aluno precisa interagir com o ambiente de aprendizagem para realizar uma aprendizagem significativa. Mas para estabelecer verdadeira interatividade, o aluno precisa se sentir participante do processo. Ainda de acordo com Bruner (1966) a teoria do ensino deve ser direcionada para quatro aspectos principais: o processo de aprendizagem; modos de estruturação e organização dos conhecimentos (para que sejam facilmente compreendidos pelo aluno); sequências mais efetivas de apresentação dos conteúdos; natureza e ritmos das recompensas. Para Gama e Scheer (2007) os OAs devem possuir características e funcionalidades que permitam aos estudantes serem participantes de seu próprio processo de aprendizagem e, ao professor, utilizá-los no processo de ensino com confiabilidade.

Os aspectos colocados no parágrafo acima foram satisfeitos no nosso OA, pois, os alunos identificaram nele um instrumento de auxílio no processo de entendimento de conceitos com informações cientificamente corretas que os levaram a interagir e elaborar questões durante a utilização do OA. Isto permitiu e promoveu situações de raciocínio e contextualização do conteúdo trabalhado mostrando que o uso do nosso OA pode permitir o envolvimento do aluno num processo de aprendizagem ativa. Este tipo de aprendizagem exige que o estudante faça algo que vá além de prestar atenção na transmissão do conteúdo e construa ativamente seu significado do que está sendo aprendido Portilho (2009).

Gama e Scheer (2007) colocam que uma das características indispensáveis nos OAs para conseguir uma aprendizagem efetiva é a existência de gerenciamento de erros. Nosso OA, ao fornecer exercícios com respostas comentadas, permitiu a discussão dos erros cometidos pelos alunos fornecendo alternativas de tratá-los de forma clara e correta, possibilitando ao aluno refletir sobre eles e encontrar explicações para suas dúvidas; também possibilitou a aplicação dos conhecimentos

em situações problema (exercícios) que, como defendem Tarouco e Cunha (2006), contribuem para a memorização e fixação dos conceitos.

Os resultados da análise do critério potencial efetivo de ensino mostraram também que a observação dos princípios da teoria cognitiva da aprendizagem multimídia na elaboração do OA atingiu os objetivos esperados, pois, 89% dos alunos responderam que o OA apresenta combinação adequada do uso de textos, imagens e animações (pergunta 14). Os resultados mostraram ainda que a observação dos princípios evitou uma possível sobrecarga cognitiva que pudesse vir a prejudicar a aprendizagem, isto fica evidenciado quando 86% dos alunos responderam que o OA não apresenta material desnecessário que poderia ser retirado (pergunta 17). Pontuamos aqui um aspecto negativo do OA identificado pelos alunos. 75% dos alunos consideraram o OA legível (pergunta 12) o que parece indicar problemas de ordem técnica na confecção do OA. Este dado pode ser confirmado pela observação de que alguns alunos, no momento da utilização do OA, terem dito que os slides, que continham somente informações textuais, estavam com as letras pequenas. Esse fato pode comprometer a leitura prejudicando a entrada da informação na memória e, conseqüentemente, o entendimento do texto (MAYER, 2005).

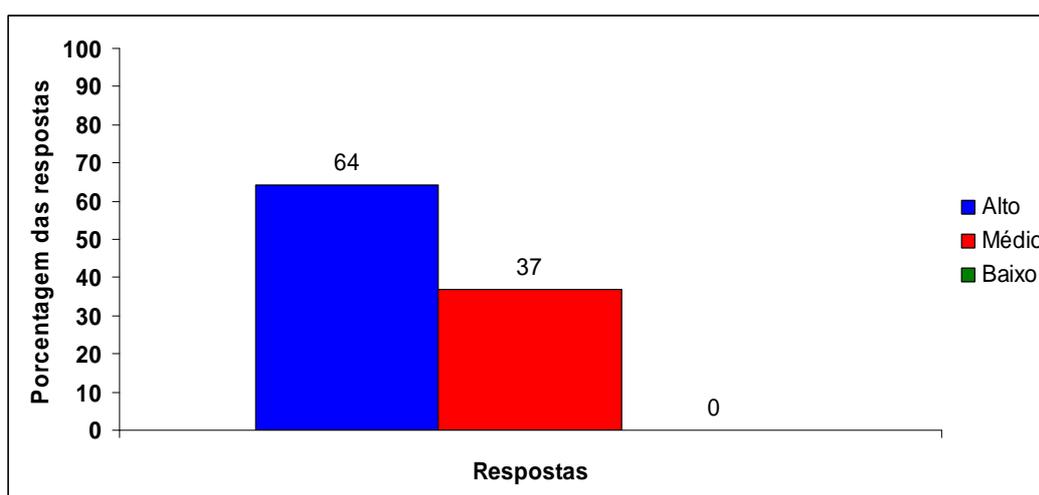


Gráfico 5: Grau de satisfação dos alunos ao usar o OA
Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

Ao observarmos o gráfico 5 que mostra o grau de satisfação dos alunos ao usar o OA, fica evidente que o resultado final foi bastante satisfatório. O final do instrumento de avaliação (apêndice A) os alunos tiveram que responder uma

questão aberta onde deveriam apontar os aspectos positivos e negativos ao utilizar o OA. As respostas foram analisadas e de acordo com a similaridade foram agrupadas e categorizadas. No QUADRO 1 apresentamos a categorização das respostas dadas pelos alunos. Os aspectos positivos reafirmam os dados levantados na análise dos critérios usabilidade, qualidade de conteúdo e potencial efetivo de ensino. Quanto aos aspectos negativos evidenciamos fatores relacionados à qualidade gráfica do OA como desenhos, tamanhos de letra e quantidade de informações nos slides, que, podem ser facilmente corrigidas. Observamos que os alunos expressaram a necessidade de aprofundamento nos aspectos relacionados à alimentação e suplementos alimentares que, no caso do nosso OA, não era o objetivo principal. Isto mostra como os alunos se interessam por temas relacionados ao seu cotidiano e que eles podem contextualizar no seu dia a dia.

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Informações claras	Caricatura do professor não passa credibilidade
Ótimo conteúdo	Alguns slides com muita informação teórica
Gerenciamento de erros nos exercícios	Informações superficiais no que se refere aos assuntos alimentos e suplementos alimentares
Engloba assuntos importantes na área da educação física	
Utilizou um programa de fácil manipulação	
Facilita a aprendizagem do conteúdo	
Envolvente	
Apresenta rigor científico	

Quadro 1: Aspectos positivos e negativos apontados pelos alunos ao utilizar o Objeto de Aprendizagem
 Fonte: Dados da pesquisa

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação descreveu o planejamento, a produção e a avaliação do material didático, no caso um Objeto de aprendizagem, que aborda sobre o seguinte assunto: energia, alimentação e desempenho na atividade física. Tema que desperta muita atenção e curiosidade em todos os alunos dos cursos da área da saúde na disciplina bioquímica, e que, muitas vezes, são trabalhados na sala de aula de uma forma descontextualizada e longe da realidade dos alunos levando muitas vezes ao desinteresse.

Os dados apresentados nesta pesquisa mostraram que o OA produzido apresentou características instrucionais e pedagógicas consideradas importantes para alavancar o processo de ensino-aprendizagem entre elas destacamos:

- a) abordagem de um tema considerado interessante pelos alunos dentro de um contexto motivador e familiar para os mesmos;
- b) aproximação de temas de bioquímica com situações do dia a dia do aluno permitindo que ele visualize a aplicação do conhecimento na sua vida real;
- c) disseminação de conteúdos claros e cientificamente corretos;
- d) facilidade de interação do aluno com o OA favorecendo boa usabilidade do objeto;
- e) consideração com os conhecimentos prévios do aprendiz;
- f) atendimento a alguns princípios da teoria cognitiva da aprendizagem multimídia que alinham o material instrucional ao processo cognitivo do aprendiz evitando sobrecarga cognitiva;
- g) existência de exercícios que possibilitam a aplicação dos conhecimentos em situações problema que contribuem para a memorização e fixação dos conceitos trabalhados;
- h) possibilidade de gerenciamento de erros que permitem aos aprendizes aprenderem com os seus erros e, finalmente,
- i) promoção de um processo de aprendizagem ativa onde o discente não age apenas como mero expectador, mas, através da participação ativa do processo ensino-aprendizagem, tem a possibilidade de construir seu conhecimento.

Apesar da relevância dos vários critérios adotados na análise da qualidade do OA, este trabalho não se propôs a avaliar o rendimento dos alunos que os utilizaram, ou seja, verificar a aprendizagem do conteúdo. Então podemos sugerir que a utilização do OA pelas suas características do ponto de vista instrucional/pedagógico pode contribuir para o processo ensino-aprendizagem. Para afirmar que sua utilização em sala de aula promove aprendizagem será necessário outros tipos de estratégias metodológicas.

A pesquisa mostrou também que o OA precisa de aprimoramentos para se tornar mais efetivo. Os principais problemas detectados estão relacionados a aspectos gráficos para torná-lo mais legível e que podem ser alterados facilmente.

A partir do planejamento, execução e avaliação do produto desta dissertação ficou claro, que os objetos de aprendizagem multimodais possuem um potencial de aperfeiçoar o processo educacional, pois, quando bem executados e planejados são recursos interativos com características capazes de garantirem grandes benefícios para o ensino, dinamizando a relação aluno-conteúdo. Observamos também, que os recursos de informática fazem parte da realidade dos alunos e constituem ferramentas importantes para apresentar e ensinar conteúdos de forma mais realista, contextualizada e dinâmica do que os livros didáticos e artigos de divulgação científica.

Nossa pesquisa deixou claro também a importância do professor no processo de utilização de objetos de aprendizagem multimodais em sala de aula e também na elaboração do mesmo. Somente com a participação do docente é possível criar ferramentas didáticas que propiciem um ambiente favorável à aprendizagem de qualidade.

Esperamos que a produção do OA aqui apresentado possa contribuir com a prática profissional do professor de Bioquímica, desafiado pela necessidade de manter-se atualizado em relação aos avanços tecnológicos e de levar conhecimentos tão complexos e muitas vezes abstratos para a sala de aula. Que estes professores possam, por meio do nosso OA, despertar o interesse dos alunos e contribuir para a aprendizagem de conteúdos relacionados às fontes energéticas durante a atividade física, a alimentação e desempenho na atividade física. Acreditamos que o OA possa ser utilizado não somente por professores de bioquímica mas também por alunos e profissionais ligados à educação, especialmente aqueles das áreas ligadas à saúde, preocupados com a incorporação

de tecnologias no ensino e também com o aperfeiçoamento do processo ensino-aprendizagem.

Finalmente gostaríamos de colocar que para atingir um ensino de qualidade, temos que abrir nossos horizontes no que se refere às formas e às ferramentas utilizadas em sala de aula. Como educadores devemos sempre inovar e aperfeiçoar, buscando qualidade nas metodologias de ensino para que desta forma possamos atingir melhores resultados no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L.R., ANDREOLO, J.; SILVA, M.S. Utilização de suplemento alimentar e anabolizante por praticantes de musculação nas academias de Goiânia-GO. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 10, n. 3, p. 13-18, 2002.
- ASSUNÇÃO, S.; CORDA, T.; ARAUJO, L. Atividade física e transtornos alimentares. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 29, n. 1, p. 4-13, 2002.
- BALSON, P.; SODERLUND, K.; EKBLUM, B. Creatine in humans with special reference to creatine supplementation. **Sports Medicine**, v. 18, p. 268-80, 1994.
- BAR-OR, O.; WILK, B. Water and electrolyte replenishment in the exercising child. **International Journal of Sports Nutrition**, v. 6, p. 93-9, 1996.
- BEZERRA FILHO, M.J.A. **Níveis de aptidão física relacionados a saúde dos policiais militares que trabalham no serviço de rádio-patrolha do 5º Batalhão de João Pessoa**. 2004. Monografia (Especialização em segurança pública) – Academia de Polícia Militar da Paraíba, João Pessoa.
- BOFF, Elisa; REATEGUI, Eliseo. A importância do processo de avaliação de software educativo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO, 2., 2005, Caxias do Sul, RS. **Anais do SNTE Caxias do Sul, 2005**. Disponível em: <<http://ccet.ucs.br/dein/nase/snte2005.PDF>>. Acesso em: 13 fev. 20011.
- BRANDÃO, E.J.R. **Repensando modelos de avaliação de software educacional**. 2004. Disponível em: <<http://www.minerva.uevora.pt/simposio/comunicacoes/artigo.html>>. Acesso em: 10 jan. 2011.
- BRUNER, J. **Toward a Theory of Instruction**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1966.
- BURKE, L. Preparation for competition. In: BURKE, L.; DEAKIN, V. **Clinical sports nutrition**. 3. ed. Austrália: McGrawHill, 2006. p. 355-384.
- CAMPBELL, B. *et al.* International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 4, p. 8, 2007.
- COSTILL, D. L. Nutrição: a base para o desempenho humano. In: McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 3-106.
- COYLE, E.F. Physical activity as a metabolic stressor. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, p. 512S-20S, 2000.

COYLE, E.F. *et al.* Low-fat diet alters intramuscular substrates and reduce lipolysis and fat oxidation during exercise. **American Journal of Physiology Endocrinology Metabolism**, v. 280, p. 391-398, 2001.

FARDILHA, M. *et al.* **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v. 38, n. 2, p. 65-69, Mar.-Apr. 2010.

FARINATTI, P.T.V.; MONTEIRO, W.D. **Fisiologia e avaliação funcional**. [S.l.]: Sprint, 2000.

FLORES, Maria Lúcia Pozzatti *et al.* O uso de teorias cognitivas na construção de objetos de aprendizagem para suporte ao ensino de matemática. In: CONFERÊNCIA IADIS IBERO-AMERICANA, Santa Maria/RS. **Anais...** Santa Maria/RS: IADIS, 2006. p. 328-332.

GAGNÉ, R.M. **Princípios essenciais da aprendizagem para o ensino**. Porto Alegre: Globo, 1980.

GAMA, Carmem Lúcia Graboski; SCHEER, Sérgio. Avaliação de objetos educacionais para a Educação a Distância de engenharia: construção, reuso e avaliação. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA, 12., 2007, Florianópolis – SC. **Anais...** Florianópolis: ABED e UFSC, 2007. v.1. p. 1-8. Disponível em: <<http://WWW.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/159tcc3>>. Acesso em: 15 fev.2001.

GLANER, M.F. Nível de atividade física e aptidão física relacionada a saúde em rapazes rurais e urbanos. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 16, p. 76-85, 2002.

GODOI, Katia Alexandra; PADOVANI, Stephania. Avaliação de material didático digital centrada no usuário: uma investigação de instrumentos passíveis de utilização por professores. **Produção**, v. 19, n. 3, p. 445-457, set./dez. 2009.

GOMES, M.R.; TIRAPEGUI, J. Nutrição e atividade esportiva. In: TIRAPEGUI. **Nutrição: fundamentos e aspectos atuais**. São Paulo: Atheneu, 2000. p. 141-160.

GUALANO, Bruno *et al.* A suplementação de creatina prejudica a função renal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 68-73, jan./fev. 2008.

HASKELL, W.L.; KIERNAN, M. Methodologic issues in measuring physical activity and physical fitness when evaluating the role of dietary supplements for physical active people. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, n. 2, p. 541S-550S, Aug. 2000.

KONRATH, Mary Lúcia Pedroso; NORA, Sabrina Paim. **Avaliação de objetos de aprendizagem**. 2006. Disponível em: <<http://www.pead.faced.ufrgs.br/twiki/bin/viewfile/ObjetosDeAprendizagem/AnaliseAvaliacaoOA?rev=1;filename=avaliacaoobjetosaprendizagem.jpg>>. Acesso em: 15 nov. 2010.

LEAL, Francisco; MARREIRO, Dilina. Considerações sobre a participação da creatina no desempenho físico. **Revista Brasileira de Cineantropometria**, Piauí, v. 10, n. 3, p. 294-300, 2008.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995.

LEIGHTON, J. **Musculação**. Rio de Janeiro: Sprint, 1987

LEMON, P.W.R. Beyond the zone: protein needs of active individuals. **Journal of the American College of Nutrition**., v. 19, n. 5, p. 513S–521S, 2000.

LITTO, Fredric Michael; FORMIGA, Marcos. **Educação a Distância**: estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.

LOLLO, Pablo Christiano B.; TAVARES, Maria da Consolação G. Cunha F. **Perfil dos consumidores de suplementos dietéticos nas academias de ginástica de Campinas, SP**. [2004]. Disponível em <<http://www.efdeportes.com/.com.br>>. Acesso em: 23 fev. 2011.

LONGMIRE, W. **A primer on learning objects**. Virginia/USA: American Society for Training & Development, 2001.

MACHADO, Lisandro Lemos; SILVA, Juliano Tonezer da. **Objeto de aprendizagem digital para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem no ensino técnico em informática**. 2005. Porto Alegre: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologia na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

MALINA, R.M.; BOUCHARD, C. **Atividade física do atleta jovem**: do crescimento à maturação. São Paulo: Roca. 2002.

MATHEWS, D.C.; FOX, E.L. **Bases fisiológicas da educação física e dos desportos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1983.

MAUGHAN, Ron *et al.* **Bioquímica** do exercício e treinamento. São Paulo: Manole, 2000.

MAYER, Richard E. **Multimedia learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

MAYER, Richard E. The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. **Learning and Instruction**. v. 13, p. 125-139, 2003.

MAYER, Richard *et al.* **The cambridge handbook of multimedia learning**. New York: Cambridge University Press, 2005.

MENDES, R.M.; SOUZA, V.I.; CAREGNATO, S.E. A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem. In: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA

DA INFORMAÇÃO, 5., 2004, Salvador, Bahia. V CINFORM. **Anais...** Bahia: UFBA, 2004. Disponível em: <http://dici.ibict.br/archive/00000578/01/propriedade_intelectual.pdf>. Acesso em: 22 set. 2010.

MERRILL, M.D. Component display theory. In: REIGELUTH, C. (Ed.). **Instructional design theories and models**. Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates, 1992.

MORENO, R.; MAYER, R. **Interactive multimodal learning environments special issue on interactive learning environments**: Contemporary issues and trends. [2007]. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/v5414u250220511r/fulltext.html>>. Acesso em: 24 fev. 2011.

MOUSAVI, S.Y.; LOW, R.; SWELLER, J. Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. **Journal of Educational Psychology**, v. 87, n. 2, p. 319–334, 1995. Disponível em: <[http://visualllearningresearch.wiki.educ.msu.edu/file/view/Mousavi,+Low,+&+Sweller+\(1995\).pdf](http://visualllearningresearch.wiki.educ.msu.edu/file/view/Mousavi,+Low,+&+Sweller+(1995).pdf)>. Acesso em: 21 set. 2010.

NASCIMENTO, Anna C.; MORGANO, Eduardo. **Um projeto de colaboração Internacional na América Latina**. [2003]. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/artigos/rived.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2011.

PAIVA, A.C.; ALFENAS, R.C.G.; BRESSAN, J. Efeitos da alta ingestão diária de proteínas no metabolismo. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 22, n. 1, p. 83-88, 2007.

PASSARINI, Rosane Fátima. **Objetos de aprendizagem**; protótipo para módulo de ambiente de treinamento online. 2003. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PERALTA, José; AMANCIO, Olga. A creatina como suplemento ergogênico. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 83-93, jan./abr. 2002.

PIAGET, J. **Estudos sociológicos**. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

PORTILHO, Evelise. **Como se Aprende?** Estilos, estratégias e metacognição. Rio de Janeiro: WAK Editor, 2009.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício**: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 3. ed. São Paulo: Manole, 2000.

RAMOS, M.G. **Avaliação do desempenho docente numa perspectiva qualitativa**: contribuições para o desenvolvimento profissional de professores no ensino superior. Porto Alegre: Doctoral thesis, Faculty of Education/PUCRS, 1999.

ROMERO, Raquel Luz; ANDRADE, Renata de; PIETROCOLA, Maurício. Parâmetros para análise de roteiros de objetos de aprendizagem. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO

ENSINO DE FÍSICA, 18., Vitória, ES, 2009. **Anais...** Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0238-1.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2011.

SÁ FILHO, Clovis Soares e; MACHADO, Elian de Castro. **O computador como agente transformador da educação e o papel do objeto de aprendizagem.** [2003]. Disponível em: <<http://www.universiabrasil.net/materia/materia.jsp?id=5939>>. Acesso em: 5 jan. 2011.

SANTARÉM, J.M. **Musculação: princípios atualizados: fisiologia, treinamento e nutrição.** São Paulo: Fitness Brasil, 1995.

SANTOS, Leila Maria Araújo; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. **A importância do estudo da teoria da carga cognitiva em uma educação tecnológica.** [S.l.]: CINTED, UFRGS, 2007.

SCHNOTZ, Wolfgang; LOWE, Richard K. External and internal representations in multimedia learning. **Learning and Instruction**, v. 13, p. 117-123, 2003.

SHIGUNOV, V. **Reflexões sobre os testes físicos em alunos universitários.** Departamento de Educação Física, Centro de Desportos, Universidade Federal de Santa Catarina. 2007. Disponível em: <<http://ww.kinein.ufsc.br/edit01/artigo7.pdf>>. Acesso em: 9 mar. 2011

SOUZA, M.F.C *et al.* LOCPN: Redes de Petri Coloridas na Produção de Objetos de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 15, n. 3, p. 39-42. 2007. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/16>>. Acesso: 15 jun. 2010.

SPIERING, Barry A. *et al.* Resistance exercise Biology. Manipulation of resistance exercise programme variables determines the responses of cellular and molecular signalling pathways. **Sports Medicine**, v. 38, n. 7, 2008.

SWELLER, J.; MERRIENBOER, J. Cognitive Load Theory and Complex Learning: recent developments and future directions. **Educational Psychology Review**, v. 17, n. 2, 2 Jun. 2005.

TAROUCO, Liane. **Avaliação de objetos de aprendizagem.** 2004. Disponível em: <<http://penta2.ufrgs.br/edu/objetosaprendizagem/>>. Acesso em: 15 set. 2010.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; FABRE, Marie-Christine Julie Mascarenhas; TAMUSIUNAS, Fabrício Raupp. **Reusabilidade de objetos educacionais.** Porto Alegre: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach *et al.* Orientações para o seqüenciamento das instruções em um objeto de aprendizagem. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre – RS, v. 7, n. 1, jul. 2009.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach.; CUNHA, Sílvio Luiz Souza. Aplicação de teorias cognitivas ao projeto de objetos de Aprendizagem. **Novas Tecnologias CINTED-UFRGS na Educação**, Porto Alegre – RS, v. 4, n. 2, p. 1-9, dez. 2006. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2006/artigosrenote/25025.pdf>>. Acesso em: 2 jan. 2011.

TEIXEIRA, Adriano Canabarro. **Internet e a democratização do conhecimento: repensando o processo de exclusão social**. Passo Fundo: UPF, 2002.

WILEY, David A. **Connecting learning objetic to instructional design theory: a definition, a mtaphor, and a taxonomy**. Utah. 2001. Disponível em: <<http://www.elearning-reviews.org/topics/thechnology/learning-objetcs/2001-Wiley-learning-objetcs-instrucional-design-theory/>>. Acesso em: 23 fev. 2010.

WHO Study Group. **Diet, nutrition and prevention of chronic diseases**. Genebra, 1990. Who technical Report Series, n. 797.

WILLIAMS, M.H. **Nutrition for fitness and sport**. 4. ed. Dubuque: Brown & Benchmark; 1995. p. 2-6.

WOOD, E.J. Biochemistry is a difficult subject for both student and teacher. **Biochemistry Education.**, v. 18, n. 4, p. 170-172, 1990.

ZANETTE, Elisa Neto; NICOLEIT, Evânio Ramos; GIACOMAZZO Graziela Fátima. A produção do material didático no contexto cooperativo e colaborativo da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, na modalidade de educação à distância, na graduação. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 7., 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2006.

ZATSIORSKY, V.M. **Ciência e prática do treinamento de força**. [S.l.]: Phorte, 1999.

APÊNDICE A – Questionário semi-estruturado utilizado na avaliação do Objeto de Aprendizagem “Energia, alimentação e desempenho na atividade física”.

Avaliação do OA a partir do Critério “USABILIDADE”

Aspecto avaliado	Não	Sim
A interface é clara?		
A interface apresenta dicas de pontos para navegação?		
O volume de informações na tela é adequado?		
As mensagens/feedback são claras e concisas?		
O sistema é de fácil uso e manipulação (navegação simples)?		
Disponibiliza instruções claras e de fácil leitura durante a atividade?		
Oferece em qualquer ponto de execução, uma opção ou botão de retorno e saída?		

Avaliação do OA a partir do Critério “QUALIDADE DO CONTEÚDO”

Aspecto avaliado	Não	Sim
Apresenta informações precisas?		
Resume bem o conceito?		
A qualidade do conteúdo é boa?		
É claro quanto ao seu objetivo?		
Apresenta conteúdo contextualizado e coerente com a área e o nível de ensino propostos?		
Apresenta rigor científico dos conhecimentos transmitidos?		
Recorre à exemplificação e analogias?		
O assunto foi tratado com profundidade?		
Aborda os conteúdos de forma lógica, ordenada e sequencial?		
O conteúdo é apresentado de forma lúdica e/ou desafiadora ?		

Avaliação pedagógica do OA a partir do Critério “POTENCIAL EFETIVO DE ENSINO”

Aspecto avaliado	Não	Sim
Evoca conhecimentos prévios necessários para a compreensão de seu conteúdo?		
Reforça conceitos progressivamente?		
Relaciona conceitos?		
Apresenta um contexto relevante e motivador para o aluno?		
Favorece a integração de conteúdos?		
Possui adequação do vocabulário e linguagem de acordo com o público alvo?		
Retorna mensagens que permitam aos participantes refletir sobre as suas ações?		
É fácil encontrar explicações para dúvidas?		
Apresenta grau satisfatório de interatividade?		
Possui ícones claros o suficiente para não gerar ambiguidade?		
É objetivo, com informações diretas?		
É legível?		
Possui instruções com uma sequência lógica e didática, facilitando assim a aprendizagem?		
Apresenta combinação adequada do uso de textos, imagens e animações?		
Faz referência ao universo cotidiano dos alunos?		
É motivador e desperta o interesse do aluno?		
Apresenta material desnecessário que poderia ser retirado?		
Evoca a lembrança e a compreensão dos conteúdos, e oferece a possibilidade de aplicar estes conhecimentos através do uso de abstrações em situações particulares e concretas que ajudam na memorização e fixação dos conceitos.		
Oferece ao aluno a oportunidade de desenvolver um comportamento criador, através de exercícios que solicitem a união de elementos e partes, combinando-os para que constituam uma configuração ou estrutura.		
Contribui para a aquisição e desenvolvimento de capacidades de auto-aprendizagem.		
Possui exemplos e definições necessárias para sanar dúvidas com relação aos pré-requisitos exigidos para sua utilização.		
Contribui para a construção de abstrações evitando a mera memorização.		

Qual foi o seu grau de satisfação ao usar o OA?

() Alto () Médio () Baixo

Aponte os aspectos positivos e negativos observados por você ao utilizar o Objeto de Aprendizagem.
