



## **Identificando os nutrientes energéticos: uma abordagem baseada em ensino investigativo para alunos do Ensino Fundamental.**

A research based learning activity for the identification of the energetic function of nutrients

**Maurício Luz**

Fundação Oswaldo Cruz  
mauluz@ioc.fiocruz.br

**Maria de Fátima Alves de Oliveira**

Fundação Oswaldo Cruz  
bioalves@ioc.fiocruz.br

### **Resumo**

No presente trabalho desenvolvemos e avaliamos uma atividade introdutória ao tema da Nutrição no oitavo ano do Ensino Fundamental. A atividade incorpora características da solução de problemas e do ensino investigativo a um contexto educacional carente de recursos. A análise de registros feitos pelos alunos indica que houve envolvimento com o trabalho ativo na busca de soluções para as questões e sucesso na proposição e execução das abordagens por ele propostas. Em conjunto, os resultados apresentados indicam que uma atividade investigativa centrada nos hábitos alimentares dos alunos pode ser eficaz na discussão de temas relevantes relacionados à Nutrição. A viabilidade da atividade e suas relações com o ensino investigativo e a solução de problemas são discutidas, tanto do ponto de vista da validade da inserção de atividades desse tipo na rede pública de Ensino Básico, quanto das adaptações que poderão ampliá-la e torná-la mais produtiva.

**Palavras chave:** ensino investigativo, ensino de biologia, ensino de nutrição.

## Abstract

In the present work we develop and evaluate an activity introductory to the subject of Nutrition for eighth grade students. The activity incorporates characteristics of investigative learning. The analysis of records made by the students during the activity suggests their involvement with the proposition of hypothesis, questions, as well as in the searching for strategies to answer them. We discuss the feasibility and validity of similar activities in the Brazilian public educational system. We also suggest adaptations that will enable its' extension in order to approach other subjects relevant to the teaching of Nutrition.

**Key words:** investigative learning, biology teaching, nutrition teaching

## Introdução

As idéias, concepções e propostas a respeito do ensino de Ciências Naturais são diversificadas e vêm se transformando constantemente ao longo dos anos, sob influência de fatores políticos, tecnológicos, da legislação (KRASILCHICK, 2000) e também em decorrência da relação entre prática docente e pesquisa no campo da Educação em Ciências (MORTIMER, 2002). Dentre as propostas existentes, destacamos como de interesse para o presente trabalho aquelas voltadas para o que se tem denominado de ensino investigativo (ou de aprendizagem como pesquisa) e a solução de problemas. O fazemos em virtude dos pontos de contato entre ambas.

Segundo Gil-Pérez (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2001a: 48) a aprendizagem de ciências deve se basear na proposição de problemas que levem em conta as idéias, habilidades e interesses dos alunos. Estas atividades devem, portanto, ser acessíveis, de modo a permitir aos estudantes a análise da situação problemática, e que, sob orientação do professor, possam formular hipóteses, estratégias de resolução de problemas e analisar os resultados obtidos na investigação, cotejando-os com os da comunidade científica. Dessa forma, torna-se possível a realização de atividades de síntese que favoreçam o aprendizado pelos alunos (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2001b: 52). Pozo, (1998:70) ao tratar da solução de problemas, destaca ainda que, embora seja essencial diferenciar os problemas científicos dos cotidianos, é também importante ensinar aos alunos os modos de solução de problemas característicos da pesquisa científica. Essas abordagens por si já permitem perceber a aproximação entre elas e a pesquisa, e, portanto, indicam a importância de propostas de ensino baseadas na investigação, ou de ensino investigativo.

O uso de ensino por pesquisa e por solução de problemas é relativamente comum na literatura internacional. Experiências de ensino por investigação são mais comuns no caso da Física e ocorrem em formas diversificadas, muitas vezes utilizando problemas abertos (LABURU, 2003). Em um estudo focalizado em atividades sobre a queda dos corpos em laboratório, por exemplo, Gil-Pérez e Castro (1996) descreveram a importância de que as atividades façam sentido para os estudantes e que o professor os oriente a partir da abordagem de questões ou experiências mais simples em direção a outras mais complexas. Resultados igualmente importantes foram obtidos com a análise de outros temas da Física por Martínez Pons (2000). Já o aprendizado baseado na solução de problemas teve origem na educação médica (DUCH e cols., 2004:4) tendo sido posteriormente incorporado por outros campos do ensino. Talvez por isso, muitos estudos no campo tratam de temas característicos

do ensino superior (em especial da educação médica) tais como Fisiologia comparada (MIERSON, 1998), casos clínicos (GIULIODORI *et al.* 2006) ou tópicos avançados de Bioquímica (DODDS, 1996). Rever temas amplos como a solução de problemas ou o ensino investigativo foge aos objetivos do presente trabalho. Parece-nos válido, porém, identificar aquelas iniciativas relacionadas ao campo do Ensino de Biologia e, mais especificamente, da Nutrição. Estudos de ensino investigativo ou por solução de problemas a respeito de temas de Biologia são menos comuns. Cooper e cols. (2006), por exemplo, demonstraram um aumento no aprendizado de filogenética e evolução utilizando o aprendizado por solução de problemas em curso introdutórios de Biologia. Naquela proposta os estudantes deveriam identificar as espécies com maior parentesco evolutivo dispondo de dados anatômicos, fisiológicos, genéticos e ecológicos sobre cada uma delas. Sungur e cols. (2006), por sua vez, utilizaram esse tipo de estratégia com alunos no décimo ano de escolaridade, porém utilizando a divisão de tarefas pelos componentes de pequenos grupos, de modo que todos tivessem participação na solução do problema, que partia da descrição de casos clínicos simplificados relacionados à excreção. Todos esses estudos têm em comum, porém, o relato, por meio de abordagens quantitativas complementadas por outras de cunho mais qualitativo, de um melhor aprendizado pelos estudantes.

Estudos brasileiros baseados na solução de problemas diretamente relacionados ao metabolismo ou à nutrição nos são desconhecidos. Mesmo os exemplos na literatura internacional são raros. Chin e Chia (2004) desenvolveram proposta de ensino de cunho investigativo a respeito da nutrição, tomando como ponto de partida as questões levantadas pelos próprios estudantes. Os autores relataram que maior parte das perguntas se relacionava às questões da vida diária dos alunos, inclusive às suas experiências familiares. A proposta resultou no desenvolvimento de estratégias diversificadas de busca de soluções, desde a consulta a material bibliográfico até visitas a academias de ginástica e centros de emagrecimento (CHIN e CHIA, 2004).

Problemas relativos ao ensino de temas relacionados à nutrição são igualmente raros e os estudos têm sido relatados em especial no que diz respeito à digestão. Gonzáles e Paleari (2006) relataram o desconhecimento de diversos componentes do sistema digestório bem como a atribuição de funções incorretas aos seus efetivos componentes. Outros estudos, no entanto, mostraram que essas concepções se modificam ao longo das séries do Ensino Fundamental aproximando-se daquelas cientificamente aceitas, ainda que alguns conceitos fundamentais dificultem esse processo (TEIXEIRA, 2001). Estudos brasileiros sobre ensino investigativo de temas de Biologia característicos do Ensino Fundamental e do Médio são ainda mais raros do que aqueles relacionados a outras ciências (como a Física, por exemplo).

Por outro lado, o conhecimento adequado das funções dos nutrientes é importante não só para a formação geral dos alunos e para decisões adequadas a respeito de práticas sociais (como a escolha de dietas ou a prática de esportes), como também para a saúde pública. A obesidade adquiriu caráter epidêmico a partir da década de 1970. Esse fenômeno ocorreu inicialmente em países ditos desenvolvidos, mas desde então se expandiu, atingindo países em todos continentes e independentemente de seus graus de industrialização. Na verdade, a obesidade tem sido relatada em associação com desnutrição e pobreza, ou seja, tornou-se freqüente mesmo em populações de baixa renda ou com déficits nutricionais e energéticos evidentes (WANG, MONTEIRO e POPKINS, 2002, HOFFMAN E COLS., 2000).

Tendo em vista a importância do tema da Nutrição no ensino de ciência e suas relações com questões de saúde pública, desenvolvemos uma atividade de ensino investigativo com o objetivo de identificar a função energética dos nutrientes partindo de hábitos e materiais da vida cotidiana dos

estudantes. A atividade incorpora características da solução de problemas e do ensino investigativo e foi desenvolvida em escola pública municipal. Discutiremos a viabilidade da atividade e suas relações com o ensino investigativo e a solução de problemas. O faremos tanto do ponto de vista da validade da inserção de atividades desse tipo no Ensino Básico das Ciências, em especial na rede pública, quanto das adaptações que poderão ampliá-la e torná-la mais produtiva.

## Metodologia

### Local e sujeitos do estudo

A proposta de ensino foi desenvolvida no início de um ano letivo, com três turmas (identificadas aqui como X, Y e Z) do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública situada na periferia (Zona Oeste) do município do Rio de Janeiro. Os dados relativos ao perfil sócio econômico dos estudantes foram obtidos por meio de um questionário simples, composto de perguntas objetivas sobre a escolaridade dos pais, a renda familiar total, idade, sexo e retenções (reprovações) em séries anteriores. O questionário foi respondido anonimamente pelos alunos no início do ano letivo.

### A atividade investigativa: “Jogo da Pizza”.

A proposta de ensino aqui denominada de “O Jogo da Pizza” foi desenvolvida com alunos do 8º ano (antiga 7ª série) do Ensino Fundamental e visa iniciar o estudo de conteúdos relativos aos Alimentos e à Nutrição, conforme disposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL,1998) para a disciplina Ciências. A atividade se relaciona ainda ao tratamento do tema transversal “Corpo Humano e Saúde”. O conjunto da proposta foi realizado em cinco aulas conforme sintetizado no Quadro 1. Cada aula teve a duração de 45 ou 90 minutos, de acordo, portanto, com a organização típica das grades horárias de escolas públicas e privadas do Estado do Rio de Janeiro. Ao longo de toda a proposta os alunos trabalharam em duplas.

<b>Encontro</b>	<b>Tempo (min)</b>	<b>Atividade</b>	<b>Objetivos</b>
<b>1º</b>	90	Construção da Pizza Preferida e elaboração do placar alimentar nas duplas	Estruturação de material de trabalho que refletisse a preferências alimentares dos estudantes, para utilização na proposta de ensino posterior.
<b>3º</b>	45	Composição dos alimentos: construção do Placar Alimentar da turma	Identificação dos nutrientes mais freqüentes nos alimentos. Proposição de questões para investigação
<b>4º</b>	90	Identificando o valor calórico dos nutrientes	Identificação da função energética dos nutrientes a partir da investigação do valor calórico dos nutrientes presentes nos ingredientes das pizzas.
<b>5º</b>	45 + 45	Identificando o valor calórico das pizzas construídas.	Discussão sobre a composição nutricional da pizza e as necessidades alimentares diárias dos alunos.

---

Quadro 1: Cronograma sintético de desenvolvimento da proposta de ensino “O Jogo da Pizza”.

O jogo é constituído das seguintes peças: um prato de papelão que representa a massa da pizza, um envelope contendo 30 cartas que representam os ingredientes das pizzas, um tubo de cola e duas tabelas em branco.

Cada carta continha uma imagem do ingrediente (alimento utilizado na cobertura de pizzas) e uma tabela com valores nutricionais resumidos (quantidade em gramas de cada nutriente e kcal totais da porção). Um exemplo típico das cartas utilizadas está mostrado na figura 1.

Para a escolha dos alimentos que constituiriam os ingredientes a serem utilizados nas cartas nos baseamos em conversas informais com os alunos para identificar as pizzas mais comumente consumidas por eles. Os alunos identificaram suas pizzas preferidas pelos nomes utilizados pelos estabelecimentos comerciais. De posse desses nomes determinamos, por meio da leitura dos cardápios das pizzarias do bairro ou da região, os alimentos utilizados como ingredientes nestas pizzas.

Para fins de simplificação omitiu-se na tabela de valor nutricional a coluna relativa aos percentuais do VDR (Valores Diários de Referência, calculados para cada nutriente com base na ingestão de uma dieta de 2000 calorias diárias) de cada nutriente. As quantidades de cada nutriente nos ingredientes foram adaptadas para porções de 10 gramas. Cabe destacar que os dados nutricionais apresentados foram simplificados e algumas vezes reproduziam informações contidas nas embalagens nas quais os alimentos são comercializados. Tais valores apresentam pequenas variações em relação aqueles de outras fontes. Esse foi o caso, por exemplo, do bacalhau salgado cru, cuja quantidade de lipídeos foi omitida, embora corresponda a 0,13g em cada 10 gramas de produto (NEPA, 2006). Essas adaptações visaram permitir que se disponibilizassem rótulos de alimentos compostos de apenas um nutriente (ver adiante) sem comprometer a essência das informações nutricionais relativas aos produtos. Com base nessa abordagem foi possível elaborar seis cartas que representavam alimentos compostos de um único nutriente: azeite e azeitona (lipídeos), milho e *ketchup* (carboidratos), bacalhau e *champignon* (proteínas).

A primeira tabela, denominada de “Placar Alimentar”, deveria ser preenchida pelos alunos com a frequência com que os nutrientes aparecem na pizza por eles construída (ver a seguir). A segunda tabela seria preenchida com a relação dos ingredientes utilizados, associando-os ao número de porções e seu valor calórico individual. Na última linha desta coluna se registra o valor calórico total da pizza elaborada. Os dados referentes à execução das atividades foram coletados a partir dos registros dos alunos no Placar Alimentar, na tabela de relação de ingredientes e no verso de ambas – utilizados pelas duplas de alunos para registros livres. A autora, que atuava também como docente nas turmas em questão, registrava suas observações de modo sintético em caderno (diário) de campo após as aulas. As análises estatísticas foram realizadas com o aplicativo GraphPad Prism versão 4.00 para Windows (GraphPad, 2008).



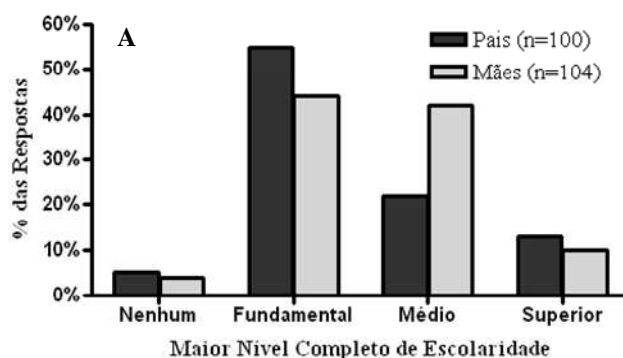
Queijo Minas Padrão (10 gramas)	
Calorias	26
Proteínas	1,7
Lipídeos (gorduras)	2,0
Carboidratos	0,3
Fibra	0
Sódio	0,006

Figura 1: Carta típica utilizada no “Jogo da Pizza”.

## Coleta e Análise de Dados:

### Resultados e discussão

Os alunos participantes do desenvolvimento e avaliação da proposta pertenciam em sua maioria a famílias com baixa escolaridade, uma vez que aproximadamente metade dos pais e mães possuía, no máximo, o Ensino Fundamental completo (figura 2a) e de baixa renda (renda familiar estimada igual ou inferior a três salários mínimos (figura 2b)). A idade média dos alunos das turmas ( $X=12,92 \pm 0,16$  anos;  $Y=13,44 \pm 0,5$  anos e  $Z=14,45 \pm 0,12$  anos) eram significativamente diferentes entre si ( $p < 0,01$  para as três comparações possíveis, ANOVA com pós-teste de *Tukey*). Essas diferenças se deveram certamente à porcentagem crescente de retenções em séries anteriores nas três turmas (5%, 25% e 85% dos alunos tinham pelo menos uma reprovação nas turmas X, Y e Z, respectivamente). É igualmente importante ressaltar, porém, que não havia alunos retidos anteriormente no 8º ano, assegurando que não haviam lidado formalmente com o tema da nutrição em anos anteriores. Entendemos que desenvolver propostas de ensino para estudantes oriundos de famílias de baixa renda e escolaridade é essencial, já que eles possivelmente representam a maioria dos alunos matriculados em escolas públicas, ou pelo menos, aquele alunado com acesso às escolas com condições materiais mais limitadas. Além disso, propor e avaliar propostas compatíveis com grupos de alunos que apresentem retenções em seu histórico é igualmente importante, pois se trata de fenômeno comum no cenário educacional brasileiro (GOMES-NETO, 1991).



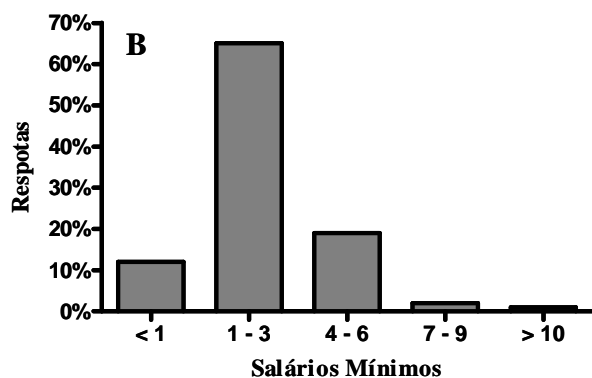


Figura 2: Escolaridade dos pais (A) e Renda familiar (B, n=102) dos alunos participantes do desenvolvimento da proposta de ensino.

Na etapa inicial da atividade os alunos se organizavam em duplas e cada uma recebia um jogo. As turmas eram informadas de que não haveria atribuição de notas ou conceitos às atividades e que deveriam explorar livremente o material e expor suas idéias sem preocupação com erros ou acertos. Os alunos eram então instruídos a imaginar que se encontravam em uma pizzaria e que podiam escolher até 20 ingredientes (com repetições) para a cobertura das pizzas que gostariam de consumir. Nesta etapa eram freqüentes questões por parte dos alunos em relação aos critérios a ser utilizados na escolha. Foi sempre enfatizado que os alunos poderiam escolher com base em seus próprios critérios e a professora nunca exemplificava opções de critérios. Espera-se, portanto, que as pizzas elaboradas reflitam a livre seleção dos ingredientes (e suas quantidades) pelos alunos.

Após a elaboração da pizza o professor solicitava a cada dupla que preenchesse, com base nos rótulos dos ingredientes escolhidos (e já colados no prato de papelão), a tabela contendo a relação dos ingredientes que utilizou. Na tabela as duplas registravam o número de porções utilizadas e seus respectivos valores calóricos. Em seguida, era preenchido o Placar Alimentar, no qual os alunos identificavam o número de vezes que cada componente dos alimentos (nutrientes) havia sido encontrado nas porções utilizadas na composição da pizza (um exemplo típico é transcrito na Tabela 2). A ênfase neste momento estava, conforme dito pela professora, em *saber do que é feito aquilo que comemos*. A turma contribuiu, então, para a confecção do Placar Alimentar que sintetizava o conjunto dos resultados de todas as pizzas elaboradas. Os dados do Placar Alimentar das três turmas foram transcritos para papel após registro no quadro de giz. Os resultados desta síntese (figura 3) permitiram algumas discussões importantes. A primeira constatação da turma foi de que em todos os placares alimentares elaborados pelas diferentes duplas, as freqüências com que as diferentes vitaminas e sais minerais apareciam eram sempre muito baixas. As discussões livres mostraram que os estudantes estabeleciam relações entre o consumo de pizza e alimentos do tipo *fast-food* com obesidade e problemas nutricionais. A observação dos diferentes ingredientes permitiu ainda que os alunos percebessem a virtual impossibilidade de elaborar, com os ingredientes utilizados comercialmente, pizzas com grande variedade de vitaminas e sais minerais em sua composição, já que a maioria deles não continha tais nutrientes ou os apresentava em quantidades muito pequenas. As discussões iniciais foram fundamentais para motivar os alunos para as etapas posteriores, que demandavam trabalho sistemático e cálculos simples.

<i>Componente</i>	<i>Ocorrências</i>
Calorias	10
Carboidratos	6
Lipídeos	8
Proteínas	4
Fibras alimentares	4
Vitamina C	1
Sódio	7
Cálcio	2
<b>Ferro</b>	3

Tabela 2: Típico Placar Alimentar preenchido por alunos de 8º ano com base nos ingredientes por eles escolhidos para sua Pizza (neste caso foram utilizados 12 ingredientes).

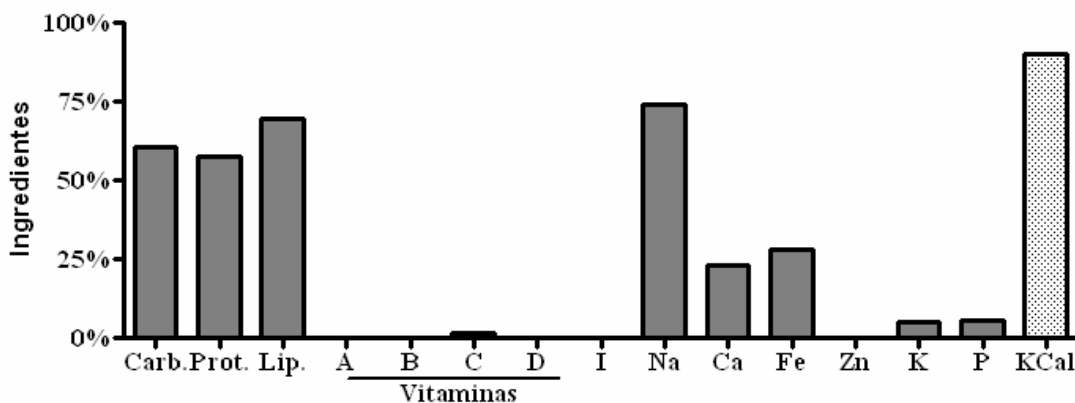


Figura 3: Síntese dos dados obtidos a partir dos 52 “Placares Alimentares” elaborados pelas três turmas (notar que nas aulas estes resultados eram sintetizados pelos alunos de modo similar àquele mostrado na Tabela 2).

Os alunos questionaram o significado do termo quilocalorias (Kcal) frequentemente listado nos rótulos. Ficou evidente que para eles havia relações entre calorias, obesidade e problemas de saúde variados. Os alunos, no entanto, deixaram claro que não sabiam realmente o significado da expressão “quilocalorias”. No presente caso, recorreu-se ao uso de dicionários escolares, nos quais a definição cientificamente correta do termo calorias é frequente. Tal definição se mostrou pouco informativa para os alunos devido à sua complexidade e às relações com aumento de temperatura de quantidades predefinidas da água em temperaturas também predefinidas. Por meio de discussão coletiva e com o professor, os alunos propuseram uma definição geral de acordo com a qual as quilocalorias indicariam a “quantidade de energia de cada alimento”. Esta definição, ainda que tecnicamente imprecisa, se mostrou funcional e foi aceita pelas turmas e passou a ser utilizada pelo professor no decorrer dos trabalhos. A opção pela utilização de uma definição própria e funcional, derivada de outra mais precisa cientificamente, se deu na compreensão de que, conforme proposto por (Pozo, 1998:77) “*seus problemas [dos alunos] não são os da ciência, e que partindo de seu*



---

*conhecimento e de seus problemas, é preciso criar cenários que os ajudem progressivamente (...) a atravessar esta ponte*". Dessa forma, o uso de uma definição própria, compatível com os conhecimentos dos alunos, permite o avanço em direção a atividades mais caracterizadas pela investigação e pela discussão. Essa opção permitiu ainda à professora propor as questões que se tornaram centrais para as atividades posteriores e que algumas vezes foram propostas pelas duplas: se os alimentos contêm calorias (energia), mas são compostos de muitos nutrientes diferentes, quais deles nos fornecem a energia? Todos? Apenas alguns? Quais são os mais calóricos?

A discussão das questões propostas nas três turmas mostrou-se sempre muito rica. Em todas elas diversas duplas apresentaram a propostas de procurar ingredientes com maiores quantidades de calorias, os quais, segundo eles, revelariam os ingredientes calóricos. Essa hipótese foi corroborada pela análise dos rótulos, uma vez que as duplas perceberam que alimentos com grandes quantidades de gorduras apresentam valores calóricos elevados. No entanto, em nenhuma das turmas os alimentos compostos de um único nutriente foram identificados neste primeiro momento. A partir de então foi proposto às duplas que investigassem o material recebido (rótulos de alimentos) e procurassem encontrar uma possibilidade de testar a hipótese de que as gorduras fornecem muita energia ao organismo, além de identificarem se outros nutrientes também o faziam. Foi estabelecido um limite de 20 minutos para essa discussão pelas duplas.

A professora circulou em sala, mas as duplas trabalharam independentemente. Uma estratégia possível para solução do problema consistia na identificação de ingredientes compostos por apenas um nutriente. Em todas as turmas foi observado que as duplas desenvolveram a estratégia de identificar esses ingredientes, muitas vezes tomando como exemplos iniciais os alimentos compostos somente de lipídeos (azeite e azeitonas). Esta opção, possivelmente se deveu ao fato destes alimentos terem sido utilizados na etapa imediatamente anterior (identificação dos alimentos mais calóricos).

O desenvolvimento (e o sucesso) dessa estratégia para um primeiro nutriente permitiu que as duplas a repetissem para os demais. Em seguida, muitas duplas retomaram a questão do nutriente mais calórico e realizaram cálculos simples para determinar o valor calórico por grama de cada um dos três nutrientes (lipídeos, carboidratos e proteínas) presentes em alimentos de composição única.

Após o tempo de trabalho em duplas, as turmas participavam de uma discussão coletiva, coordenada pela professora e durante a qual não eram feitas anotações pelos alunos. Durante esta etapa os alunos apresentavam suas estratégias e os resultados obtidos. A discussão era encerrada com o término da aula, quando as anotações e pizzas produzidas eram recolhidas.

A discussão e a síntese foram concluídas em uma aula posterior, quando os dados dos Placares Alimentares, composição das pizzas e respostas às perguntas já haviam sido compilados e registrados em planilhas. Havia então oportunidade para que os alunos revissem, complementassem e corrigissem suas anotações.

Após a retomada dos trabalhos no último encontro (aula), uma nova questão era proposta pelo professor (turma Y) ou identificada por algumas duplas (turmas X e Z): "como determinar (*saber*) se os demais nutrientes forneciam (*tinham*) também calorias (*energia*)?" A estratégia previamente adotada (análise de ingredientes de composição única) mostrou-se ineficaz, pois não havia ingredientes compostos exclusivamente de vitaminas, sais minerais ou fibras alimentares. Nestes casos, o professor sugeriu que os alunos explorassem mais o material disponível (rótulos) e propusessem estratégias semelhantes àquelas já utilizadas. Buscou-se que o professor desempenhasse o papel de orientador, sem evidenciar que dispusesse da solução. Entendemos como

natural que os alunos possam ter suposto que o professor de fato conhecia a solução pra o problema proposto, ainda assim a maioria das duplas dedicou-se à busca da solução por seus próprios meios.

Em todas as turmas pelo menos uma dupla mostrou que, feitos os cálculos das calorias fornecidas pelos nutrientes de valor energético conhecido para alimentos compostos de dois ingredientes, não restavam (ou mesmo faltavam) calorias que pudessem ser fornecidas pelos demais nutrientes. Esse raciocínio, no entanto, não foi proposto nem compreendido por todas as duplas de imediato. Foi necessário, portanto, que uma ou mais duplas que desenvolveram a estratégia a explicassem para o conjunto da turma. O processo se repetiu algumas vezes, de modo que duplas que compreendiam a explicação dos colegas contribuíam para seu esclarecimento para o restante da turma. Não é possível afirmar que todos os alunos tenham compreendido efetivamente esta última etapa. Porém, ficou claro que algumas duplas foram capazes de propô-las, enquanto outras a compreenderam suficientemente bem para explicá-las com clareza aos demais colegas em seguida.

Tendo em vista que se optou por um tipo de aula na qual os alunos pudessem expressar livremente suas hipóteses e idéias, não utilizamos instrumentos pré-definidos para registro rigoroso de dados por cada dupla ao longo do trabalho investigativo. No entanto, a análise dos registros feitos livremente pelos alunos nos placares alimentares e tabelas sugere que a maioria das duplas foi bem sucedida na identificação dos nutrientes calóricos e na determinação de seus valores calóricos individuais.

No final da folha do Placar Alimentar era registrada uma única questão (“Quais são os nutrientes que fornecem as calorias presentes nos alimentos?”) com a intenção de orientar a discussão pelas duplas. A análise dessas respostas mostrou uma grande proporção de respostas corretas nas quais lipídeos, carboidratos e proteínas foram identificados corretamente por mais de 80% dos alunos (figura 4), embora o Sódio constasse nas respostas de duas duplas. Na medida em que houve uma discussão coletiva antes do recolhimento dos registros, pode-se argumentar que a troca de informações foi responsável pelos resultados positivos obtidos. Este fato por si, não tornaria a atividade inválida, já que a construção do conhecimento por meio da discussão entre pares é desejável. No entanto, consideramos importante analisar a adequação da proposta às condições das turmas, bem como o potencial envolvimento destas com seu aprendizado. Pretendemos mostrar a seguir que a análise detalhada dos registros corrobora a interpretação de que tal envolvimento ocorreu desde o momento inicial do trabalho em duplas, culminando na discussão final.

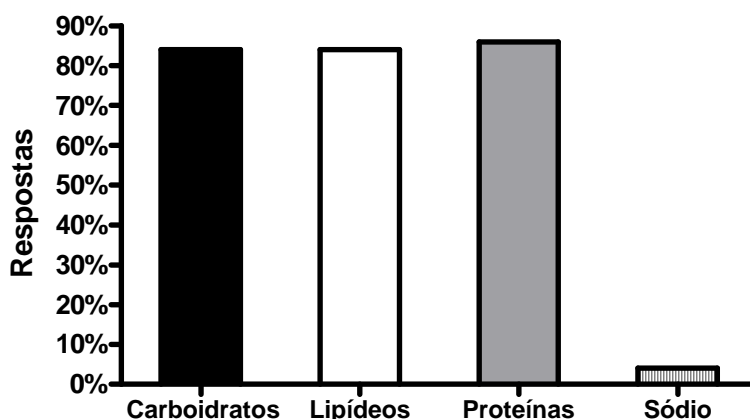


Figura 4: Respostas das duplas de alunos à pergunta “quais são os nutrientes que fornecem as calorias presentes nos alimentos?” (n=52).

As anotações feitas pelas duplas ao longo do trabalho tornaram possível identificar seus registros quanto aos ingredientes de composição única utilizados. A maioria das duplas identificou corretamente pelo menos dois alimentos de composição única como fontes de um dos três nutrientes energéticos e todas identificaram pelo menos uma destas fontes (figura 5). A identificação correta das fontes pelas duplas corrobora a idéia de que ocorreu a busca autônoma de soluções e não o registro de conclusões alheias. Escolhas concentradas em um único alimento poderiam indicar a cópia pura e simples de respostas de colegas, o que possivelmente não ocorreu, já que as escolhas se distribuíram de modo praticamente igual entre as duas opções de ingredientes de composição única disponíveis para cada nutriente (figura 6). Essa conclusão é corroborada pelo fato de que os seis ingredientes foram utilizados pelas duplas em muitas combinações diferentes, sugerindo a busca independente de soluções pelas diversas duplas.

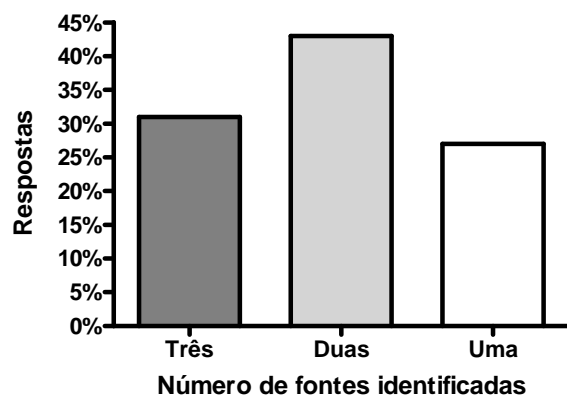


Figura 5: Número de alimentos compostos de um único nutriente utilizados pelas duplas como fontes para identificação dos nutrientes calóricos (n=52)

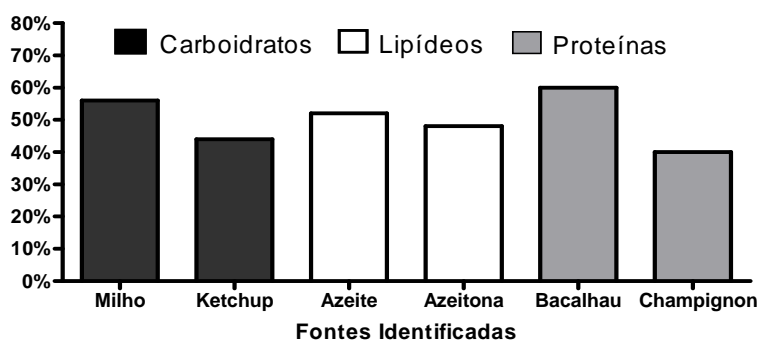


Figura 6: Alimentos compostos de um único nutriente identificados pelas duplas como fontes de informações para cálculos de valores calóricos (n=52)

A identificação do nutriente de maior valor energético (calórico) implicava na realização de cálculos simples (divisão do valor calórico da porção pela massa em gramas do nutriente). Segundo Araújo e Luzio (2004), “as avaliações nacionais do aprendizado de matemática no Brasil revelam que 52%

dos estudantes brasileiros de 5º ano estariam nos estágios muito críticos e crítico de habilidades de matemática”. Os resultados do país em testes internacionais recentes mostraram uma pequena melhora (INEP, 2005), embora os dados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica indiquem estabilidade em níveis muitos baixos ou mesmo uma queda na proficiência em matemática entre alunos do segundo ciclo do Ensino Fundamental. Embora críticas sejam feitas a tais testes, parece-nos animador que, no caso do “jogo da Pizza”, mais de 70% das duplas que registraram seus cálculos para a determinação do valor calórico por grama de lipídeos e carboidratos o fizeram de modo correto (figura 7). Apenas cerca de 60% das duplas apresentaram cálculos corretos em relação às proteínas, o que pode estar relacionado à necessidade de contas que envolviam números não inteiros. O fato de que a maioria das duplas registrou espontaneamente seus cálculos em relação a pelo menos um nutriente (e maioria em relação a dois) reforça a conclusão de que a atividade proposta foi efetivamente desenvolvida autonomamente pelas duplas.

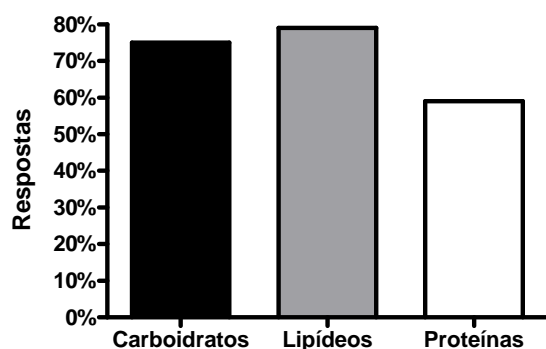


Figura 7: Frequência com que cálculos corretos foram registrados e realizados pelas duplas (n=52) para cada um dos três nutrientes energéticos.

Não é nossa intenção entender ou propor o “Jogo da Pizza” como uma atividade de manual, pronta para ser desenvolvida de modo mecânico pelos docentes. Temos em mente que o material de fácil acesso utilizado pode representar um recurso valioso e que materiais semelhantes ou adaptados poderão ou não ser produzidos pelos próprios professores, partindo do cotidiano de seus alunos no processo de apropriação e ressignificação de propostas e recursos característicos do Ensino de Ciências (MORTIMER, 2002). Acreditamos que utilizar, por exemplo, alimentos característicos de lanchonetes do tipo *fast food* em lugar dos ingredientes de pizzas permitiria as mesmas abordagens. É importante notar, porém, que o conflito entre conceitos e informações contidos ou derivados da observação de materiais presentes na vida cotidiana se constitui muitas vezes em dificuldades adicionais para o aprendizado formal. Esse foi o caso, por exemplo, da utilização do conceito de *pH* em propagandas de produtos de higiene pessoal e de limpeza (LISO e cols. 2000). No presente caso, no entanto, a atividade permitiu a obtenção de conclusões que podem ser consideradas corretas do ponto de vista do consenso científico a partir da análise de material de uso cotidiano. Ela permitiu ainda que os estudantes utilizassem as abordagens construídas durante a atividade para lidar com questões relacionadas à sua saúde, identificando os elevados valores calóricos e a baixa diversidade nutricional de alimentos que consomem regularmente. O “Jogo da Pizza” contribuiu para sensibilizar os alunos para o fato de que o conhecimento pode ser gerado ou obtido a partir de diferentes fontes, além de estimular o interesse e a curiosidade dos estudantes pela relação entre conhecimentos derivados da experiência diária, a prática escolar e mesmo o conhecimento científico. Nesse sentido, o “Jogo”

---

permite, como destacado por Pozo (1998, p-14), que o aluno “*elabore e desenvolva estratégias de identificação e solução de problemas (...) através da utilização de alguns hábitos de raciocínio objetivo (...) e que as aplique a situações da vida cotidiana*”. O “Jogo” amplia, portanto, por meio da investigação, uma das estratégias propostas nos eixos temáticos dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental: *Interpretando rótulos de alimentos comercializados, (estudantes) identificam a composição dos diferentes alimentos (...) Estudam o papel dos nutrientes no organismo com auxílio de textos sobre nutrição*” (BRASIL, 1998)

Nosso interesse maior é apresentar e discutir a ampla gama de desdobramentos que o “Jogo” permite, bem como sua inserção no contexto de um ensino investigativo. Para iniciar esta abordagem e a título de ilustração, identificaremos a seguir algumas atividades desenvolvidas, ainda que elas não tenham sido registradas ou analisadas de modo quantitativo, devido às dinâmicas variadas com a quais as turmas prosseguiram no estudo sobre o tema.

Grupos de estudantes detectaram, por exemplo, que a soma das massas dos ingredientes listados nunca era igual às 10 gramas descritas na tabela. Por meio de discussões na turma, foi sugerido pelos alunos que o “peso que faltava” (expressão utilizada por eles, que corresponde de fato à diferença de massas), correspondia à água, que, por sua vez, não era listada entre os ingredientes, mas estava obviamente presente nos mesmos. Estimulados pelo professor a buscar maneiras de testar sua explicação, alguns poucos alunos ou duplas identificaram a comparação de alimentos desidratados (leite em pó) com o mesmo alimento *in natura* como uma estratégia para abordar a questão. De fato, as diferenças entre peso da porção e a soma dos ingredientes é muito menor no leite em pó, corroborando a hipótese proposta. A introdução do conceito de valor diário recomendado (para calorias inicialmente) permitiu que os estudantes percebessem que a utilização somente das pizzas propostas para o alcance do VDR dos diversos nutrientes seria impossível e levaria a uma deficiência nutricional séria. As implicações e potenciais desdobramentos dessa atividade são evidentes. Como se nota, questões levantadas pelos próprios estudantes ou sugeridas pelo professor, podem conduzir a novas oportunidades de investigação, possivelmente centradas em problemas relacionados à vida dos estudantes e passíveis de serem abordadas por estratégias propostas por eles.

A atividade proposta se inicia com materiais, práticas ou hábitos (consumo de pizzas) extraídos do cotidiano dos próprios alunos, mas se desenvolve na escola com a utilização de etapas relacionadas à investigação científica. Isso permitiu a desejada aproximação entre problemas cotidianos, científicos e escolares (POZO e CRESPO, 1998), favorecendo o aumento do interesse dos estudantes pelo trabalho. Além disso, ao longo de toda a atividade os alunos tiveram autonomia para desenvolver suas estratégias de resposta aos problemas, interagiram entre si e com o professor, apresentando suas proposições e discutindo-as coletivamente. Tais atitudes introduziram no ensino de Ciências o caráter da argumentação ou discussão, freqüentemente relatado como ausentes das salas de aula (NEWTON et al, 1999), bem como se caracterizou como uma experiência de aula dialógica, no sentido referido por Mortimer (2002) de que o discurso em sala de aula “*considera o que o estudante tem a dizer do ponto de vista do próprio estudante; mais de uma ‘voz’ é considerada e há uma inter-animação de idéias*”. O desenvolvimento da atividade se deu, portanto, com base em discurso que entendemos como interativo dialógico (MORTIMER, 2002), na medida em que a discussão evolui também em relação a questões propostas pelos alunos e não planejadas, muitas vezes relacionadas às suas práticas e observações pessoais. Esse caráter, em nosso entender, não entra em conflito com a idéia de que a priori, conceitos a serem aprendidos e objetivos de ensino estavam presentes na

proposta de ensino. Essa abordagem contrasta, portanto, com a utilização muitas vezes ingênua ou equivocada do conceito de descoberta ou redescoberta (BARRÓN, 1991), ainda que reconheçamos, como outros autores, as contribuições dessa linha para o desenvolvimento de propostas atuais do Ensino de Ciências (GIL-PÉREZ, 1996), em especial quanto à ênfase no trabalho ativo dos alunos e de aproximação com as práticas da pesquisa científica.

Alguns autores criticam atividades excessivamente simplificadas pelo risco de conduzirem a visões equivocadas sobre o processo da pesquisa científica e da própria Ciência (CHIN e MALHOTRA, 2002). Entendemos, porém, que algumas características do “Jogo da Pizza” apresentam passos importantes compatíveis com ensino baseado em investigação. Durante o “Jogo”, os estudantes lidaram tanto com perguntas sugeridas pelo professor quanto com questões (“*os carboidratos sempre têm as mesmas calorias?*”) e hipóteses propostas por eles mesmos (“*se medirmos com outro alimento feito só disso tem de dar a mesma coisa.*”). Ao lidarem com essas questões, propuseram controles para seus próprios experimentos (analisar rótulos de diferentes ingredientes compostos de um único nutriente), realizaram a repetição de uma mesma abordagem para os três nutrientes (lipídeos, carboidratos e proteínas), o que serviu tanto de teste para a abordagem proposta quanto de oportunidade para realização de múltiplas observações, além de permitir estabelecer conclusões gerais e consensuais, frutos do trabalho coletivo. Essas atividades corresponderiam a algumas das características do ensino investigativo sugeridas por Gil-Pérez e Castro (1996). Embora os autores se referissem a aulas de laboratório, dificilmente aplicáveis no contexto da escola em questão, atividades baseadas em resultados gerados por outros indivíduos ou bancos de dados também têm caráter investigativo e são mais facilmente desenvolvidas em sala de aula (MUNFORD e LIMA, 2007).

Se levarmos em conta as reconhecidas limitações do contexto escolar para atividades investigativas, especialmente de tempo e infra-estrutura da rede pública brasileira de Ensino Básico, poderemos admitir que os paralelos entre as etapas do “Jogo da Pizza” representam uma oportunidade de desenvolvimento de algumas dessas características do ensino investigativo em um ambiente em geral configurado pelo modelo do ensino pela transmissão de informações. Além disso, dadas as limitações já mencionadas, pode-se conceber que diferentes atividades, cada qual com seu componente investigativo, podem contribuir para o estabelecimento de um ambiente de ensino centrado na investigação. O conjunto dessas atividades poderia levar também a uma melhor compreensão dos processos característicos da pesquisa científica pelos alunos. Seria pretensioso esperar que uma única atividade pudesse contemplar todas as características de um ensino desse tipo.

Entendemos que o fundamental é desenvolver práticas que tenham caráter investigativo. O trabalho coletivo, a discussão, o reconhecimento e a aceitação (ou não) das conclusões dos outros, bem como a oportunidade de trocas constantes de informações, sugestões e resultados entre os grupos (e entre estes e o professor), criou uma atmosfera de trabalho na qual o diálogo foi favorecido em vários níveis, em detrimento de uma transmissão pura e simples das informações. Nesse sentido, o professor atuou essencialmente como orientador dos trabalhos, e não como um portador de conhecimentos e informações a serem absorvidas passivamente pelos alunos. Analogamente, a compreensão do processo de pesquisa científica é dominada gradualmente pelos aprendizes, em geral sob orientação de pesquisadores mais experientes.

O sucesso da atividade em turmas com perfis diferenciados também merece considerações. São comuns os estudos que mostram a forte determinação da repetência por fatores extrínsecos, como

---

a baixa escolaridade dos pais (LEON e MENEZES-FILHO, 2002), caso da maioria das famílias dos alunos participantes do presente estudo. No entanto, a prática de segregação de alunos ditos repetentes em turmas específicas é dado comum, ainda que omitido, na literatura educacional brasileira. O fato de que uma turma composta quase integralmente por alunos com retenções anteriores (turma Z) tenha apresentado índices de sucesso no desenvolvimento da atividade investigativa similares aos seus pares sem retenções (turma X) foi extremamente positivo. Este resultado indica que a realização da atividade (ou de outras similares) poderia contribuir para elevar a auto-estima desses alunos, pois realizariam atividades e adquiririam informações indistinguíveis das de seus pares sem retenções. Essa abordagem é ainda mais desejável na medida em que estudos recentes questionam a validade da repetência como estratégia para a melhoria do desempenho acadêmico futuro dos estudantes, argumentando, inclusive, que os estudos empíricos existentes não apontam ganhos desse tipo (CRAHAY, 2006). Finalmente, a utilização bem sucedida do “Jogo da Pizza” entre alunos pertencentes a escolas com poucos recursos e a famílias de baixa escolaridade sugere sua validade para utilização em amplas camadas da comunidade escolar brasileira.

Em conjunto, os resultados apresentados no presente trabalho indicam que uma atividade investigativa centrada nos hábitos alimentares dos alunos pode ser útil no aprendizado de temas introdutórios relevantes de Nutrição. A carência de relatos nesse campo, a nosso ver, torna a atividade ainda mais relevante. Chin e Chia (2004), concluem, em seu estudo sobre nutrição, que se pode lidar melhor com concepções incorretas ou inadequadas por meio de questões consideradas relevantes pelos próprios estudantes, com as quais se possa desenvolver abordagens por solução de problemas e ou investigação, um ponto de vista já defendido por outros pesquisadores (HADZIGEORGIOU, 1999). Nesse sentido, o “Jogo da Pizza”, por sua abordagem investigativa e por seu potencial de despertar novas questões pelos alunos, poderá ser útil na construção de concepções corretas em relação à função energética dos nutrientes. Relatos na literatura revelaram que concluintes do Ensino Médio mencionam quase exclusivamente os carboidratos (em especial a glicose) como nutrientes energéticos, tendo dificuldades em atribuir esta função também a aminoácidos (ou proteínas) e lipídeos (OLIVEIRA e cols. 2003, LUZ e cols. 2008). Em que pese o aparente esgotamento do campo de pesquisa em concepções alternativas, o fato de que se está lidando com um problema aparentemente surgido do ensino formal e não enraizado no universo cultural dos alunos, o que dificultaria ou tornaria sem sentido sua transformação (MORTIMER, 2002), sugere que alternativas no âmbito do próprio ensino formal possam contribuir para novas formas de aprendizado. De fato, no presente estudo os estudantes foram capazes de resolver, por meio da formulação de hipóteses, discussão orientada e investigações simples, o problema da identificação dos nutrientes calóricos. A abordagem utilizada para a construção dessas conclusões difere substancialmente daquela comum nos livros didáticos, na qual uma única (ou preponderante) função é atribuída de modo arbitrário a cada nutriente (OLIVEIRA, 2003, LUZ e cols. 2008).

## Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente financiado pela Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro e pelo CNPq, auxílio 484526/2006-5

## Referências

- ARAÚJO, C. H.; LUZIO, N. **Dificuldades do ensino da matemática**. Disponível em <[http://www.inep.gov.br/imprensa/artigos/dificuldades\\_ensino\\_matematica.htm](http://www.inep.gov.br/imprensa/artigos/dificuldades_ensino_matematica.htm)> Acesso em: 15 de junho de 2008.
- BARRÓN, R. A. Aprendizaje por descubrimiento: principios y aplicaciones inadecuadas. **Enseñanza de las Ciencias** 11(1):3-11, 1993.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais** /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>, 1998.> Acesso em: 30 junho de 2008.
- CHIN, C.; CHIA L. G. Problem based learning: using students` questions to drive knowledge construction. **Science Education**, 88(5):707-727. 2004.
- CHIN, C. A.; MALHOTRA, B. A. Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. **Science Education**, 86 (2): 175 – 218 2002.
- COOPER, S.; HANMER, D.; CERBIN, B.; cols. Problem solving learning in large introductory Biology lectures. **American Biology Teacher** 68(9): 524-529. 2006.
- CRAHAY, M. É possível tirar conclusões sobre a repetência? **Cadernos de Pesquisa**, v. 36(127): 223-246. 2006.
- DODDS, R. F. A Problem-Based Learning Design for Teaching Biochemistry. **Journal of Chemical Education**, 73 (3): 225-28.1996.
- DUCH, B. J.; GROH, S. E.; ALLEN, D. E. **Why problem based learning? A case study on institutional undergraduate education**. Em **The power of problem-based learning**. Barbara J. Duch, Susan E. Groh, Deborah E. Allen (orgs.) Stylus publishing, 2001.
- GIL-PÉREZ, D.; CASTRO, V. P. La orientación de las prácticas de laboratório como investigación: um ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, 14(2): 155-163. 1996.
- GIL-PÉREZ, D. Saber dirigir o trabalho dos alunos. In: CARVALHO, Ana Maria P. e Gil-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de Ciências**. São Paulo, Cortez. 2001a.
- GIL-PÉREZ, D. **Saber** preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva. In: Carvalho, Ana Maria P. e Gil-Pérez, Daniel. **Formação de professores de Ciências**. São Paulo, Cortez 2001b.
- GIULIODORI, M. J.; LUJAN, H. L., e DICARLO. Peer instruction enhanced student performance on qualitative problem-solving questions Stephen E. **Advances in Physiology Education**, 30:168-173, 2006.
- GOMES-NETO, J. B.; HANUSHEK, E. A. Causes and Consequences of Grade Repetition: Evidence from Brazil. **Economic Development and Cultural Change**, 43:117-148, 1994.
- GONZALEZ, F. G. e PALEARI, L. M. O ensino da digestão na era das refeições rápidas e do culto ao corpo. **Ciência e Educação**, 12(1):13-24, 2006.
- GraphPad (2008). Disponível em <[www.graphpad.com](http://www.graphpad.com)> Acesso em: 15 de junho de 2008.



---

HADZIGEORGIOU, Y. On Problem Situations and Science Learning. **School Science Review**, 81 (294): 43-48 1999.

HOFFMAN, D. J.; SAWAYA, A. L.; VERRESCHI, I.; TUCKER, K. L.; ROBERTS S.B. Why are nutritionally stunted children at increased risk of obesity? Studies of metabolic rate and fat acid oxidation in shnatytown children from São Paulo, Brazil. **American Journal of Clinical Nutrition**, vol. 72, pp. 702-707, 2000.

INEP. SAEB – 2005 **Primeiros resultados**: Médias de desempenho do SAEB/2005 em perspectiva comparada. Disponível em <[http://www.inep.gov.br/download/saeb/2005/SAEB1995\\_2005.pdf](http://www.inep.gov.br/download/saeb/2005/SAEB1995_2005.pdf)> Acesso em: 20 de junho 2008.

KRASILCHICK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. São Paulo **em Perspectiva**, 14(1): 85-93, 2000

LABURU, C. E. Problemas abertos e seus problemas no laboratório de Física: uma alternativa dialética que passa pelo discursivo multivocal e univocal. **Investigações em Ensino de Ciências** 8(3): 231-256, 2003.

LEON, F. L. L.; MENEZES-FILHO, N. A. Reprovação, avanço e evasão escolar no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico – IPEA**, 32(3), 2002.

LISO, J. M. R.; TORRES, E. M.; GARCIA, F. G.; LÓPEZ, F. S. La utilización del concepto de pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula **Enseñanza de Las Ciencias**, 18(3): 451-461 2000.

LUZ, M. R. M. P.; OLIVEIRA, G. A.; SOUSA, C. R.; DA POIAN, A. T. Glucose as the sole metabolic fuel: The possible influence of formal teaching on the establishment of a misconception among syudents from Rio de Janeiro, Brazil. **Biochemistry and Molecular Biology Education**: no prelo (2008).

MIERSON, S. A problem based learning course in physiology for undergraduate and graduate basic students. **Advances in Physiology Education**, 20(1): 17-19, 1998.

MORTIMER, E. F. Um agenda para pesquisa em educação em ciências. **Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências** 2(1): 36-59. 2002.

MUNFORD, D. e LIMA M. E. C.. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Disponível em: <[http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v9\\_n1/ensinar-ciencias-por-investigacao\\_m-emilia-e-danusa.pdf](http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v9_n1/ensinar-ciencias-por-investigacao_m-emilia-e-danusa.pdf)> Acesso em 23 de junho de 2008.

NEPA – Tabela de brasileira de composição de alimentos, Núcleo de Pesquisas em Alimentação, Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>> Acesso em 13 de junho de 2008

NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. **International Journal of Science Education**, 21(5): 553-576, 1999.

OLIVEIRA, G. A. **O metabolismo energético no ensino médio**: diagnóstico e proposta de ensino. 2003. Dissertação de mestrado (Mestrado em Química Biológica). Departamento de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

OLIVEIRA, G. A., SOUSA, C. R., DA POIAN, A. T. e LUZ, M. R. M. P. Students' misconception about energy-yielding metabolism: glucose as the sole metabolic fuel In: **Advances in Physiology Education** 27(4): 97-101, 2003.

MARTÍNEZ P. J. A. Un problema planteado como actividad de investigación: estudio de las posibles trayectorias para el lanzamiento efectivo de un tiro libre de baloncesto. **Enseñanza de las Ciencias**, 18 (1), 131-140, 2000.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A solução de problemas nas Ciências da Natureza. In: Pozo, Juan Ignacio (org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre, Artmed, 1998.

SUNGUR, S.; TEKKAYA, C.; GEBAN, Ö. Improving achievement through problem-based learning. **Journal of Biological Education** 40(4): 155-160, 2006.

TEIXEIRA, F. M. What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. **International Journal of Science Education**, 22, 5: 507 – 520, 2001.

WANG, Y.; MONTEIRO, C.; POPKINS, B. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China and Russia. **American Journal of Clinical Nutrition**, vol. 75, pp. 971-97, 2002.

**Recebido em julho de 2008, aceito em agosto de 2008.**

