

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Programa de Pós-Graduação em Ciências (Bioquímica)

SILVIA LOPES DE MENEZES

**Concepções alternativas em Bioquímica
reveladas em cursos a distância
de formação continuada de professores**

São Paulo

31/10/2008

SILVIA LOPES DE MENEZES

**Concepções alternativas em Bioquímica
reveladas em cursos a distância
de formação continuada de professores**

*Tese apresentada ao Instituto de
Química da Universidade de São Paulo para
obtenção do Título de Doutor em
Ciências (Bioquímica)*

Orientador(a): Prof. Dr. Bayardo Baptista Torres

São Paulo

2008

Silvia Lopes de Menezes

Concepções alternativas em Bioquímica reveladas em cursos a distância de formação continuada de professores

*Tese apresentada ao Instituto de Química
da Universidade de São Paulo para obtenção do
Título de Doutor em
Ciências (Bioquímica)*

Aprovado em: _____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Aos meus pais,
por todo apoio
e por tudo de maravilhoso que me ensinaram.

AGRADECIMENTOS

Após tantas idas e vindas, cá estou, viva e feliz, concluindo mais um trabalho, mais uma importante etapa de minha vida. Sei, porém, que aqui não estaria se não fosse pela presença, apoio, carinho, exemplo e ajuda de muitos, a quem agora agradeço profundamente!

Obrigada à minha família e aos meus amigos, por me ajudarem a manter a sanidade e a perseverar apesar de todos os percalços! Particularmente a minha mãe, minha primeira professora, e a meu pai, que sempre teve tanto orgulho de minhas pequenas conquistas!

Obrigada ao meu orientador, Bayardo, que me deu a oportunidade de estar aqui e tantos bons exemplos de gentileza e de tolerância!

Obrigada aos colegas de trabalho com quem passei por tantas experiências valiosas! Em especial, a Guilherme Marson, com quem dividi os primeiros momentos, e a Erik Montagna, grande companheiro, com quem compartilho vitórias, angústias e esperanças!

Obrigada aos colegas pós-graduandos que gentilmente aceitaram meu convite para atuarem nos cursos oferecidos e a todos os professores que participaram desse projeto!

Obrigada à USP e à CAPES pelo investimento em minha formação!

Obrigada à equipe do CCE, que possibilitou o oferecimento dos cursos com seu apoio técnico!

Obrigada ainda a todos os demais que, de alguma forma, contribuíram para que o que me parecia tão distante hoje pudesse se tornar realidade! Que cada um de vocês saiba o quanto é importante em minha jornada!

*Conte-me e esquecerei;
mostre-me e lembrarei;
envolva-me e entenderei.*

Confúcio (551 a.C.-479 a.C.)

RESUMO

Menezes, S. L. **Concepções alternativas em Bioquímica reveladas em cursos a distância de formação continuada de professores**. 2008. 210 p. Tese - Programa de Pós-Graduação em Ciências. Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Dada a importância da ciência no desenvolvimento humano, a adoção da alfabetização científica como meta educacional mundial e o papel fundamental da educação formal nesse sentido, muito se tem feito para promover a educação continuada dos professores de ciências. Se se discute quais habilidades e competências são importantes para a atividade didática, o bom conhecimento do conteúdo é consenso. A análise dos registros do curso a distância *Bioquímica das Drogas*, planejado, ministrado, avaliado e aprimorado neste trabalho e oferecido a professores de Biologia, Química e Ciências da rede pública de ensino do Estado de São Paulo, revelou que: (1) o modelo de ensino em ambientes virtuais e de aprendizagem colaborativa pode ser adequadamente aplicado na formação continuada de professores, embora com restrições relacionadas ao letramento digital; (2) a participação de pós-graduandos na equipe didática trouxe valiosa contribuição para o projeto e para sua formação didática em EaD; (3) os professores têm diversas concepções alternativas em bioquímica, sobretudo com relação à complexidade da estrutura de proteínas e às inter-relações dos metabolismos de carboidratos, lipídeos e proteínas e (4) as intervenções didáticas realizadas foram eficientes para promover a aprendizagem de concepções científicas sobre o tema, incluindo as relacionadas às concepções alternativas detectadas.

Palavras-chave: concepções alternativas, ensino de Bioquímica, educação a distância, formação continuada de professores, estrutura de proteínas, metabolismo

ABSTRACT

Menezes, S. L. **Alternative conceptions in Biochemistry revealed in teachers continuing formation distance courses**. 2008. 210 p. PhD Thesis – Graduate Program in Sciences. Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Given the importance of Science to human development, the adoption of scientific literacy as a global educational goal, and the major role of formal education, many efforts have been made to promote continuing education of science teachers. While the discussion on which didactic skills are essential to teacher education still endures, mastering the subject matter remains a consensus. This work focuses on designing, implementing, and improving the distant education course Biochemistry of Drugs, offered to science teachers of public schools in São Paulo, Brazil. The analysis of the course records revealed that: (1) the collaborative learning model in virtual environments is adequate to teachers' continuing education, although with some restrictions concerning digital literacy issues; (2) joining graduate students to the teaching staff contributed positively to the project itself as well as to the didactic training of the latter in distance education; (3) school teachers displayed several alternative conceptions in biochemistry, remarkably on the topics of protein structure and the correlation of the metabolism of carbohydrates, lipids and proteins; (4) the instruction efficiently facilitated learning of biochemical

concepts, including those related to the misconceptions detected.

Keywords: alternative conceptions, biochemical education, distance education, teachers continuing formation, protein structure, metabolism

SUMÁRIO

1.1. Alfabetização científica - A grande meta do ensino de ciências.....	12
1.2. Estratégias para melhoria da qualidade do ensino de ciências e a formação continuada de professores.....	13
1.4. A relevância da pesquisa de concepções alternativas.....	17
1.5.1. Breve histórico da EaD.....	21
1.5.2. Experiências de EaD no Brasil.....	25
2. Objetivos.....	30
3.1. Caracterização da demanda.....	31
3.2. Seleção do tema do curso.....	35
.....	43
3.3.1. Proposta pedagógica.....	44
3.3.2. Definição da duração e carga horária mínima.....	44
3.3.3. Escolha da mídia e do ambiente virtual.....	47
3.3.4. Seleção e seqüenciamento dos conteúdos.....	56
3.3.5. Dinâmica do curso.....	63
3.4. Constituição da equipe didática.....	78
3.6. Seleção dos professores-alunos.....	87
3.7. Detecção das concepções alternativas.....	90
3.8. Avaliação do curso.....	92
4. O curso bioquímica das drogas.....	95
4.1. Participação dos professores-alunos.....	95
4.2.1. Avaliação do curso.....	101
4.2.2. Avaliação da equipe didática.....	128
5. Levantamento das concepções alternativas em Bioquímica.....	132
5.1. Concepções alternativas relacionadas aos mecanismos de ação das drogas de abuso sobre a neurotransmissão.....	133
6. Considerações gerais.....	172
7. Conclusões.....	180
8. Referências bibliográficas.....	181
CARLINI, E. A.,; GALDURÓZ, J. C.; NOTO, A. R.; CARLINI, C. M.; OLIVEIRA, L. G.; NAPPO, S. A.; MOURA, Y. G.; SANCHEZ, Z. V. D. M. (2007) II levantamento domiciliar sobre o uso de drogas psicotrópicas no Brasil: estudo envolvendo as 108 maiores cidades do país - 2005. São Paulo: Páginas & Letras.	182
.....	185
Apêndices.....	185
Apêndice A – Levantamento preliminar.....	185
Apêndice B – Resultados do levantamento preliminar (n=55).....	188
Apêndice C – Um exemplo de roteiro de atividade.....	191
Apêndice G – Teste de conteúdo.....	201

1. INTRODUÇÃO

1.1. Alfabetização científica - A grande meta do ensino de ciências

Dada a importância da ciência e da tecnologia no desenvolvimento humano, a alfabetização científica - ou o que o público geral precisa saber a respeito da ciência e suas limitações - tem se tornado uma meta educacional em todo o mundo, embora não haja consenso em definir que conteúdos de fato seriam indispensáveis a todos, tanto do ponto de vista da comunidade que discute educação quanto da comunidade de pesquisadores em ciência [Laugksch, 2000]. Aprender sobre ciência e como aplicá-la, seja fazendo ciência ou através do engajamento em ações sócio-políticas, e não apenas aprender o conhecimento científico em si, tem sido considerado importante para o amplo desenvolvimento dos cidadãos [Hodson, 2003]. De fato, há um grande número de autores (como aqueles com artigos publicados na coletânea de Werthein e Cunha, 2005) e de instituições (dentre as quais, por exemplo, a American Association for the Advancement of Science – a AAAS –, 1989, The National Academies, 1998 ou a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – a UNESCO – em âmbito internacional, 2005 e, em âmbito nacional, por Werthein, 2003) discutindo esse conceito e propondo estratégias das mais diversas no sentido de ampliar o rol de cidadãos que se possa considerar cientificamente alfabetizados.

Não há dúvidas, porém, de que a educação formal seja uma forma de divulgação científica de grande alcance e potencial e é, inclusive, a essa vertente que se dedica a maior parte dos projetos em prol da alfabetização científica. As disciplinas científicas fazem parte dos currículos da educação básica no mundo todo, embora a proporção de tempo dedicado a elas varie muito entre os países e

até mesmo entre diferentes escolas de um mesmo país. De qualquer forma, pode-se inferir daí que elas desempenhem papel fundamental na alfabetização científica e que, por conta disso, a busca de uma melhor qualidade na educação em ciências seja uma estratégia importante para que as pessoas tenham um melhor entendimento do que é a ciência e possam efetivamente compreender e aplicar seus conceitos e descobertas.

1.2. Estratégias para melhoria da qualidade do ensino de ciências e a formação continuada de professores

Paralelamente, o fenômeno da globalização e o avanço da informática levaram a uma queda nos preços dos equipamentos que utilizam as novas tecnologias de comunicação e a uma maior facilidade de acesso ao conhecimento produzido, tanto local quanto global. Desta forma, a incorporação destas novas tecnologias tem levado ao estabelecimento de novas relações sociais e a uma competitividade que requer dos professores, assim como dos demais profissionais, constante atualização. Como descreve Lévy “as pessoas não apenas são levadas a mudar várias vezes de profissão em sua vida, como também, no interior da mesma “profissão”, os conhecimentos têm um ciclo de renovação cada vez mais curto” [Lévy, 1996]. Visão semelhante pode ser verificada quando Visser afirma que “No mundo de hoje, e no de amanhã, a noção de aprender para ganhar a vida, e mesmo aprender para a vida não é mais válida. Aprender não é mais para a vida, aprendizado é vida, aprender é viver e viver é aprender, é tão essencial como comer, independente da condição social e financeira das pessoas” [apud Rodrigues, 1998].

Já em 1993, Bates falava da importância da educação ao longo da vida profissional [apud Rodrigues, 1998]. O professor, como um ser humano qualquer, aprende e se socializa continuamente, de acordo com as oportunidades que lhe são oferecidas. A aprendizagem no campo profissional é obtida não só em sua formação específica, mas também como fruto de sua imersão social. É neste sentido que se torna necessário um processo formal de educação voltado a sanar os problemas apresentados na atuação profissional de cada um.

A formalização destes programas tradicionalmente tem sido feita por meio de palestras, conferências, cursos presenciais ou atendimento nas escolas. Atualmente, novas estratégias têm sido empregadas, incluindo projetos entre professores e pesquisadores universitários e cursos ou ciclos de palestras presenciais ou à distância, envolvendo o uso de teleconferências, circuitos televisivos ou a Internet.

Ao mesmo tempo, não há qualquer discussão sobre a melhoria da qualidade da educação formal que não passe pela formação de seus professores. E, embora haja hoje inúmeros estudos enfocando a importância de centrar a educação no processo e não no conteúdo e se elenque um sem número de habilidades e competências importantes para o bom professor (como as brilhantemente apontadas por Freire, 2001), é consensual a necessidade de o professor ter conhecimentos sobre os assuntos a serem abordados em suas aulas.

Assim, o trabalho de formação continuada dos professores em exercício mostra-se importante, já que a amplificação dos conhecimentos propiciada é altíssima: os 55 professores que participaram de pesquisa preliminar que buscava avaliar a viabilidade de nossa proposta – melhor descrita ao longo deste trabalho – lecionavam, somente na ocasião, para cerca de 20.000 alunos!

No entanto, o aumento exponencial da quantidade do conhecimento humano tem tornado a cada dia mais difícil a seleção dos conteúdos a serem trabalhados na educação formal em todos os níveis e também a atualização dos professores, assim como dos demais profissionais [DiCarlo, 2006]. Manter-se atualizado é uma tarefa difícil, especialmente porque a maior parte dos professores têm uma alta carga didática, conforme mostram dados obtidos em um levantamento preliminar do perfil dos participantes em um curso presencial também destinado a esse público já mencionado: 51% dos professores davam aulas em dois períodos e 33% deles, em três. Apesar disso, diga-se de passagem, 62% deles afirmaram ter condições de dedicar pelo menos 4 horas semanais a um curso realizado via Internet, o que pareceu bastante animador.

A esta dificuldade acrescenta-se a indicação de interdisciplinaridade apresentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) [Brasil, 2000] , quando discute o sentido do aprendizado na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, à qual os professores estão pouco afeitos, até por conta da natureza de sua formação inicial. Quando têm formação superior voltada para sua área de atuação, os professores cursaram licenciaturas em Química ou Biologia, por exemplo, com pequena carga horária destinada ao estudo das demais áreas do conhecimento.

1.3. Papel da Bioquímica na melhoria do ensino de ciências

A Bioquímica, já presente nos conteúdos tradicionalmente abordados no ensino médio, tem condições privilegiadas para amenizar as duas dificuldades

apontadas, em especial para os professores de Biologia [Wood, 1987], uma ciência que tem sofrido grandes mudanças. Ao transformar-se de uma ciência com base em abordagem descritiva e morfológica para uma ciência que interpreta os fenômenos de acordo com métodos e conceitos químicos, passou a requerer dos professores uma formação diferenciada, exigindo deles conhecimentos e fundamentações novos [Ostrowski, 1987 e Wood, 1990], tornando imperiosa a necessidade de atualização. É preciso que o professor entenda a contribuição da Bioquímica na Biologia moderna e domine muitos conceitos que podem ter estado ausentes da sua formação. Apesar disso, levantamento realizado junto a todas as instituições de ensino superior do Estado de São Paulo que oferecem os cursos de licenciatura em Química e Biologia listadas pelo Cadastro das Instituições de Ensino Superior do Ministério da Educação (MEC) (<http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/>), além das universidades estaduais paulistas, não contempladas no cadastro – também melhor descrito a seguir –, mostrou que a carga horária das disciplinas de Bioquímica corresponde, em média, a cerca de 90 horas. Somando a isso a existência de conteúdos que não são tradicionalmente tratados apesar de serem de interesse para os estudantes de ensino médio, pode-se inferir que os professores de Biologia e Química ressintam-se das bases bioquímicas necessárias para explorá-las com seus alunos. Porém, dados do levantamento preliminar mencionado acima mostram que os próprios professores reconhecem a necessidade de atualização de seus conhecimentos e estão muito dispostos a se dedicar a isso, de modo que é permitido deduzir de suas declarações que, no referente às informações bioquímicas, os alunos do ensino médio não estão recebendo a formação adequada.

Diante desse contexto, pretende-se, por meio deste projeto, detectar os principais problemas conceituais na formação bioquímica desses professores, bem

como intervir didaticamente no sentido de promover o aprendizado das concepções científicas relativas ao tema. Para isso, foi planejado, aplicado e avaliado um curso de formação continuada para professores da rede pública do Estado de São Paulo envolvendo tópicos de Bioquímica considerados relevantes para o ensino médio. O curso foi inteiramente ministrados na forma de educação a distância (EaD) por uma equipe composta também por alunos de pós-graduação que atuaram como formadores. A demanda para este tipo de curso já havia sido constatada no mesmo levantamento anterior, em que se identificou que, dos 55 professores pesquisados, 94 % têm nível superior completo, 89 % declaram ter cursado disciplinas de Bioquímica em seu curso universitário, 27 % dos professores afirmaram já ter participado de alguma atividade de educação a distância e apenas 13 % deles, de algum curso pela Internet. No entanto, dentre os demais, 80 % apontam a falta de oportunidades como motivo para a sua não-participação neste tipo de curso e 98% dos pesquisados demonstraram interesse em participar de um curso de Bioquímica à distância. Desta forma, o projeto alia o interesse dos professores ao nosso interesse na formação pedagógica dos pós-graduandos e como pesquisadores, possibilitando um estudo sistematizado das concepções alternativas dos professores e da adequação do modelo e das ações pedagógicas empregadas com relação à mudança de perfil conceitual [Mortimer, 1995], além de trazer uma contribuição da universidade à educação básica de nosso estado.

1.4. A relevância da pesquisa de concepções alternativas

De qualquer forma, a pertinência deste projeto de pesquisa está intimamente relacionada à da pesquisa de concepções alternativas, um dos movimentos mais fortes da pesquisa em educação científica nas últimas décadas.

A partir dos anos 1960, a pesquisa em ensino de ciências foi fortemente influenciada pela teoria da epistemologia genética de Jean Piaget (1896-1980), que, juntamente à teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1918), formou as bases para o que Gilbert e Swift (1985) nomearam como o movimento de concepções alternativas. Foi em 1978 que Driver e Easley, em artigo citado em inúmeras pesquisas na área, propõem o uso do termo *alternative frameworks*, que deu origem à expressão “concepções alternativas”, que se refere às idéias que se tem sobre algo que não correspondem ao que a ciência propõe a respeito naquele momento. Desta forma, o ensino de ciências passa a ser fortemente influenciado pela idéia de que essas concepções alternativas devem ser substituídas pelas concepções científicas, no que é conhecido como o modelo de mudança conceitual. De acordo com esse modelo, baseado nos conceitos de assimilação e acomodação propostos por Piaget, há quatro condições básicas para que se possa promover a mudança conceitual, quais sejam: (a) insatisfação com as concepções anteriores; (b) inteligibilidade da nova concepção; (c) plausibilidade dessa nova concepção e (d) o quanto esta se mostra frutífera em relação à aplicação futura [Posner *et al*, 1982 e Hewson, 1981]. No entanto, cabe notar que, apesar de serem, grande parte delas, compartilhadas entre muitos, as concepções alternativas têm caráter pessoal, uma vez que são fruto da construção que cada indivíduo faz com base em sua interação com o ambiente. Têm, então, natureza estruturada, influência marcante da linguagem cotidiana e certa coerência interna, o que as faz resistentes a mudanças. Assim, passou-se a propor uma série de

estratégias de ensino visando promover a mudança conceitual e a pesquisa de concepções alternativas comuns em relação a um dado tema ou conceito passou a ser relevante para que os professores em exercício pudessem planejar de forma mais eficaz suas intervenções didáticas, uma vez que poderiam prever que tipo de idéias seus alunos poderiam apresentar previamente a respeito e, dessa maneira, buscar elementos de explicitação de suas idéias, bem como da promoção de um conflito cognitivo que os ajudasse a suplantá-las ou do uso de analogias. Nesse contexto, foi produzido, a partir de estudos empíricos, um material abundante com relação à explicitação de concepções alternativas sobre os mais diversos temas, envolvendo concepções claramente geradas por restrições perceptivas de um dado problema, uma tendência a concretizar noções abstratas e de estabelecer relações causa-efeito, o uso indistinto de conceitos diferentes e explicações de cunho animista, antropomórfico e teleológico, dentre outras.

No entanto, tanto o modelo da mudança conceitual como a visão construtivista que tem predominado na pesquisa em ensino de ciências nessas décadas têm sofrido uma série de críticas, uma vez que há grande resistência dos alunos com relação à substituição de suas concepções alternativas e, ao mesmo tempo, pouca estabilidade das novas idéias ensinadas, o que tem levado diversos autores a propor modelos de aprendizagem que envolvam a convivência das concepções alternativas e das concepções científicas na estrutura cognitiva dos alunos, como: (a) Hewson e Thorley (1989), que propõem que o esforço educativo deve ser no sentido de favorecer a inteligibilidade, a plausibilidade e o quão frutíferas se mostram estas últimas frente às concepções alternativas apresentadas por cada um; (b) Villani (1992), que defende a lentidão do processo de mudança conceitual, de modo que, por um longo tempo, haja a coexistência das concepções

alternativas e dos modelos ensinados na escola, gradativamente incorporados à medida que aumenta a abstração; (c) Linder (1993), que nega a possibilidade de uma substituição mental das concepções alternativas pelas concepções científicas, defendendo que estas sejam apenas submetidas a uma “apreciação conceitual” que as define como mais ou menos apropriadas ao uso em cada contexto; (d) Driver *et al* (1994), que trata de “esquemas conceituais plurais” que estariam associados cada um a um dado contexto de aplicação; (e) Mortimer (1995), que propõe o modelo de “perfil conceitual”, baseado no conceito de “perfil epistemológico” de Gaston Bachelard (1884-1962) em que concepções alternativas e científicas convivem e são diferentemente empregadas em diferentes contextos, de modo que o ensino deva ser pautado não na mudança conceitual, mas na alteração desse perfil conceitual; (f) Moreno e Waldegg (1998), que defendem a existência de “estratos conceituais” relativamente permanentes e adaptáveis a diferentes contextos e (g) Taber (2000), que propõe a existência de “concepções múltiplas” em uma dada área conceitual [apud Martins, 2004] Dentre esses, foi aqui adotado o modelo de perfil conceitual, que prevê a importância da tomada de consciência do próprio perfil conceitual no processo de ensino-aprendizagem e que considera as influências das diferentes experiências do indivíduo e de suas raízes culturais no estabelecimento de cada zona de perfil e de sua extensão, relacionada às oportunidades que se tem de usá-las em sua vida. Sendo assim, a noção de perfil conceitual, nas palavras do próprio Mortimer, *nos fornece elementos para entender a permanência das idéias prévias entre estudantes que passaram por um processo de ensino de noções científicas*, o que é especialmente relevante em um contexto em que se pesquisa as concepções alternativas de professores (2006).

Por fim, cabe notar que a maior parte das pesquisas realizadas no sentido de explicitar as concepções alternativas relativas a um dado tema ou conceito foram realizadas com estudantes de nível fundamental e médio e que, na maior parte dos casos, não se tem resultados consistentes no sentido de identificar elementos relacionados ao estabelecimento de cada uma dessas concepções. Com a hipótese de que, além da vida cotidiana, também o contexto escolar e a forma com que são abordados determinados temas nas intervenções didáticas relacionadas podem ser responsáveis pela construção de concepções alternativas, busca-se aqui justamente avaliar algumas das concepções alternativas de bioquímica apresentadas pelos professores de ciências. Além disso, trata-se de um trabalho inovador no sentido de estender as pesquisas sobre concepções alternativas, em geral realizadas com relação a temas e conceitos tradicionalmente abordados nas disciplinas de nível fundamental e médio, ao campo da bioquímica. Em pesquisa realizada na única revista científica internacional da área de ensino de bioquímica, o *Biochemistry and Molecular Biology Education*, publicada desde 2000, e em sua precursora, a revista *Biochemical Education*, publicada de 1972 a 2000, verificou-se que não há nenhum artigo publicado nesse sentido, ainda que com público diferenciado. Da mesma forma, não foi localizada nenhuma pesquisa a respeito nas principais bases de dados da área de bioquímica ou de educação.

1.5. Educação a distância (EaD)

1.5.1. Breve histórico da EaD

A educação a distância (EaD) não é um fenômeno instrucional recente. Da invenção da escrita à imprensa, dos cursos por correspondência ao uso da Internet, houve uma evolução não só das diferentes mídias envolvidas, mas também das estratégias de ensino e aprendizagem a elas associadas [Passerini e Granger, 2000]. A EaD foi tradicionalmente estudada como uma modalidade alternativa de ensino, mas atualmente, mais do que um simples conjunto de práticas idealizadas para o ensino entre um professor e um aluno distantes fisicamente, tem sido defendida por alguns como uma solução a uma série de problemas educacionais [Valente, 2000] ainda que haja muitos outros que a apontem como uma forma de precarização da educação, dada por uma impossibilidade de vínculo real entre o professor e seus alunos.

E as divergências não param por aí. Existe atualmente um grande número de pesquisadores que discutem o que caracteriza a EaD, bem como sua relação com o que se tem habitualmente chamado de ensino a distância, teleaprendizagem, aprendizagem a distância ou educação virtual interativa, por exemplo.

Na tentativa de conceituar EaD, Keegan (1988), por exemplo, propõe como elementos centrais: (a) a separação física entre professor e aluno, (b) a influência na organização educacional, (c) o uso das mídias na transmissão de informações e na comunicação professor-aluno, (d) a previsão de uma comunicação de via-múltipla, em que ocorre o diálogo, (e) a possibilidade de encontros com fins didáticos ou de sociabilização e (f) a industrialização da educação.

De fato, conforme apontado por esse autor, o uso de uma mídia para comunicação entre os alunos e as equipes técnica e didática – que pode incluir

professores e tutores – é marcante na EaD e sua escolha determina, em grande parte as potencialidades e limitações do curso em questão.

A Internet é, atualmente, a mídia que oferece maiores possibilidades ao desenvolvimento de projetos de EAD, pois permite que a comunicação não se dê apenas de um-para-um ou de um-para-muitos, mas também de muitos-para-muitos [Azevedo, 2000]. O desenvolvimento da Internet gráfica (WWW ou World Wide Web) permitiu que muitos recursos já existentes fossem incorporados, especialmente na terceira geração de *web sites* [Chu e Chan, 1998]. De fato, a pesquisa e a utilização de recursos computacionais em educação e seu possível impacto nas estratégias pedagógicas da educação de massa só pode ocorrer a partir de seu desenvolvimento tecnológico. Nos anos 1960 e 1970, foram desenvolvidos os primeiros programas computacionais de auto-instrução. No entanto, a difusão limitada dos próprios computadores impediu que isto tivesse relevante presença no ensino formal, assim como nos anos 1980, apesar dos grandes investimentos em pesquisa no uso de computadores em educação, tanto governamentais quanto do âmbito acadêmico e do avanço obtido no desenvolvimento das interfaces gráficas de diversas ferramentas. Somente a partir dos anos 1990 é que o computador passou a ter presença significativa nos projetos de EaD, o que, dado o grande número de novos recursos computacionais, só aumenta na década atual. Assim, de um modelo de correspondência, em que havia predomínio de material impresso, seguido pelos primeiros modelos multimídia, com uso de fitas de áudio e vídeo e, posteriormente, televisão e rádio, a EaD chegou a um modelo de aprendizagem em que as diversas ferramentas da Internet são utilizadas no limite de sua potencialidade para promover não só o acesso a um material pré-produzido que congregue texto, áudio e vídeo, mas também a interação entre todos os participantes de um dado projeto. Deste

modo, o uso da Internet em educação traz uma série de vantagens em relação aos modelos impressos ou baseados na transmissão oral (Tabela 1.1) [adaptado de Chu e Chan, 1998 e Mann, 1998].

Tabela 1.1 – Vantagens e Limitações das Mídias em Educação

		Mídia		
		Impressa	Voz / presença	Internet
Vantagens		<ul style="list-style-type: none"> ❖Alta resolução ❖Comporta palavras e imagens ❖Vários formatos ❖Portátil ❖Facilmente reproduzida ❖Alta fidelidade ❖Arquivável ❖Organização e navegação hierarquizadas ❖Experiência cinestésica 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta resolução • Comporta movimento e sons • Informações validadas • Contexto reforçador (gestos) • Interativa • Altamente individualizada 	<ul style="list-style-type: none"> ❖Comporta palavras, imagens, movimento e sons ❖Desvia barreiras físicas e temporais ❖Facilidade de produção e publicação de conteúdos ❖Custos reduzidos ❖Rápida atualização
	Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> ❖Barreiras físicas e temporais ❖Não interativa 	<ul style="list-style-type: none"> ❖Barreiras físicas e temporais ❖Formato limitado (requer presença física) ❖Não portátil ❖Não arquivável 	<ul style="list-style-type: none"> ❖Formato limitado (requer computador) ❖Não portátil ❖Baixa resolução ❖Informações não validadas ❖Mudanças de URLs

No que diz respeito à EAD, o momento atual é de definição de modelos pedagógicos, muitos deles baseados na aprendizagem colaborativa [como, por exemplo, em Bernard e Rubalcava, 2000; Fisher, 2002-2003; Kayama e Okamoto, 2002 e McAlpine, 2000]. Estes modelos buscam promover situações em que duas ou mais pessoas aprendam ou façam um esforço conjunto em aprender algo, de maneira síncrona ou não. Nesta abordagem, os grupos são vistos como um sistema

cognitivo e a participação de cada componente e a interação entre eles são primordiais.

1.5.2. Experiências de EaD no Brasil

No Brasil, a EAD tem como bases legais a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – a LDB, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 – (<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>), com posterior regulamentação pelo Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005 (revogando o Decreto nº 2.494, de 10 de fevereiro de 1998, em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5622.htm), pelo Decreto nº 2.561, de 27 de abril de 1998 (<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/D2494.pdf>) e normatização pela Portaria Ministerial nº 4.361, de 30 de dezembro de 2004 (revogando a Portaria Ministerial nº 301, de 07 de abril de 1998, em http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/port_4361.pdf). Em 3 de abril de 2001, foram estabelecidas as normas para a pós-graduação a distância através da Resolução nº 1 do Conselho Nacional de Educação (http://portal.mec.gov.br/seed/index.php?option=com_content&task=view&id=61).

Como orientação ao planejamento de cursos de graduação a distância, a Secretaria de Educação a Distância elaborou ainda um documento intitulado Referenciais de Qualidade para Educação Superior a Distância (<http://portal.mec.gov.br/seed/index.php?option=content&task=view&id=62&Itemid=191>), que, embora não tenha força de lei, pretende ser um norteador para a regulação, supervisão e avaliação da EaD nas instituições de ensino superior de

nosso país, sendo que a educação à distância é definida no Decreto nº 2.494/98 como

modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos .

Uma série de iniciativas em EAD tem surgido nos últimos anos. De grande relevância é o Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância (PAPED, <http://paped.proinfo.mec.gov.br/>), iniciativa da Secretaria de Educação à Distância (SEED) do Ministério de Educação e Cultura (MEC), em parceria com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Trata-se de um programa de financiamento de teses e dissertações sobre EAD que pretende incentivar a pesquisa na área, valorizando novas propostas de utilização de novas tecnologias no ensino. Além disso, existem, no Brasil, diversas experiências no sentido de aliar EaD e qualidade acadêmica, assim como em diversos países do mundo. Dentre elas, destacam-se o consórcio UniRede (<http://www.unirede.br/>), que congrega 80 instituições públicas de ensino superior de todo o país, bem como a Fundação CECIERJ/Consórcio CEDERJ (Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro, <http://www.cederj.edu.br/fundacaocecierj/>), que já formaram um grande número de profissionais nas mais diferentes áreas.

O Ministério da Educação começou a investir significativamente em EaD em 2004, com o lançamento dos Editais Públicos I e II do Programa Pró-Licenciatura, em que se pretende atender, em cursos de licenciatura a distância promovidos pelas instituições de ensino superior públicas brasileiras, os professores que atuam nos anos finais do ensino fundamental ou no ensino médio sem ter, para isso, a habilitação legalmente exigida (<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=672>).

Posteriormente, já em 2005, através da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, a CAPES, lançou a UAB, a Universidade Aberta do Brasil (<http://uab.capes.gov.br/index.php>), que também já passou por dois editais públicos e em que as universidades públicas ou outras instituições interessadas oferecem cursos de graduação e de especialização a distância em parceria com consórcios públicos envolvendo o governo federal, que financia o pagamento dos recursos humanos envolvidos por meio de bolsas, e os estados e municípios, responsáveis pela criação e manutenção de pólos de apoio presencial. Os primeiros cursos do sistema UAB iniciaram-se em 2007 e fazem parte de um sistema experimental nacional de educação superior a distância que servirá como base para a sistematização de políticas públicas e ações futuras com o objetivo de ampliar e interiorizar a oferta de ensino público superior de qualidade em nosso país.

1.5.3. A EaD na USP

As primeiras iniciativas realizadas na USP em cursos na modalidade EaD foram fruto do interesse e dedicação pessoais de alguns de seus docentes. Não havia, inicialmente, uma política institucional de EaD.

Em 2001, a Universidade se integra ao Programa Especial de Formação Universitária de Professores, o PEC (<http://www.educacao.sp.gov.br/>), um programa da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo coordenado em parceria pela USP, pela UNESP e pela PUC-SP para oferecer cursos de licenciatura plena a professores dos anos iniciais do ensino fundamental que não têm formação acadêmica compatível com aquela exigida pela LDB. No mesmo ano, foi criado o EDIST (<http://www.ime.usp.br/~edist/>), um grupo de trabalho para articulação, fomento e sistematização de projetos de EaD na USP, a fim de aumentar a participação da universidade no desenvolvimento e aplicação de técnicas de EaD. O EDIST é uma iniciativa conjunta das quatro pró-reitorias (Cultura e Extensão, Graduação, Pesquisa e Pós-graduação) e da CeCae (Coordenadoria Executiva de Cooperação Universitária e de Atividades Especiais). Esse grupo produziu inicialmente uma proposta de um curso piloto de Licenciatura em Ciências, voltado para a formação de professores para atuar nos anos finais do ensino fundamental e que, atualmente, após aprovação pelo Conselho de Graduação da Universidade, está em discussão junto ao Conselho Universitário. Esse curso é candidato a ser um dos projetos que inicialmente farão parte da Universidade Virtual de São Paulo, a UNIVESP, recentemente aprovada pelo governo estadual.

Paralelamente, está em discussão um projeto de criação de um centro ou instituto – o chamado IEA, Instituto de Aprendizado Eletrônico – para referência e produção de material didático e de equipamentos para o ensino de ciências e

humanidades na escola básica e no ensino superior, em que é previsto, inclusive, o desenvolvimento de materiais destinados à EaD.

O trabalho desenvolvido no âmbito deste projeto, portanto, foi realizado em um período em que a Universidade esboçava seus esforços iniciais no sentido de criar seu sistema de EaD e seus resultados, conforme posteriormente apresentado, podem contribuir significativamente neste sentido.

2. OBJETIVOS

- Planejar, ministrar e avaliar cursos de tópicos de Bioquímica para professores de Biologia, Química e Ciências da rede pública de ensino do Estado de São Paulo.
- Analisar o modelo de ensino em ambientes virtuais e de aprendizagem colaborativa na formação continuada destes professores.
- Aprimorar a estrutura dos cursos de modo a torná-los mais eficientes do ponto de vista pedagógico e a atender um maior número de professores.
- Preparar os pós-graduandos envolvidos como formadores para atuarem em EaD.
- Verificar e sistematizar os principais problemas conceituais na formação bioquímica dos professores atendidos e fazer intervenções didáticas que contribuam para o aprendizado das respectivas concepções científicas.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Caracterização da demanda

O primeiro passo para a concepção de um curso que fosse um bom instrumento para detectar as concepções alternativas dos professores de ensino médio em Bioquímica foi conhecer melhor o nosso público alvo e identificar suas expectativas com relação aos cursos de formação continuada, à Bioquímica e à modalidade de EaD, pois curso nenhum haveria sem a participação daqueles que seriam então nossos professores-alunos. Assim, era fundamental determinar quais as condições necessárias para que nosso público-alvo não só se interessasse em participar dos cursos propostos, mas também que pudesse realizar as atividades a contento, de modo a possibilitar que nossos objetivos fossem atingidos. Seria preciso então que os professores tivessem recursos básicos para a participação nos cursos:

- (a) fácil acesso a computador;
- (b) disponibilidade de acesso à *Internet*;
- (c) conhecimentos básicos de informática, envolvendo as habilidades necessárias à realização das tarefas propostas, como acessar páginas dado o endereço, ler e enviar mensagens de correio eletrônico e utilizar programas de edição de texto.

Além disso, seria preciso que esses professores estivessem interessados, ao mesmo tempo, em:

- (d) fazer cursos de formação continuada;

- (e) participar de uma experiência de EaD;
- (f) fazer cursos sobre tópicos de Bioquímica;
- (g) estudar especificamente os temas propostos.

O instrumento de pesquisa, neste caso, foi um questionário aplicado para uma turma de professores de ensino médio que realizava um curso de extensão universitária, também na área de Bioquímica, mas realizado presencialmente nas instalações de nosso Instituto. Tratava-se do curso denominado *DNA - Técnicas e Aplicações* (http://www.bdc.ib.unicamp.br/bdc_links/visualizarMaterial.php?idMaterial=133), concebido, planejado e ministrado por mestrandos e doutorandos do programa de pós-graduação em Ciências (área Bioquímica) deste departamento, como parte dos requisitos de aprovação na disciplina *Ensino de Bioquímica*, ministrada pelo professor Bayardo B. Torres. O curso, assim como os que viriam a ser propostos, foi oferecido aos professores da rede pública de ensino do Estado de São Paulo mediante divulgação em parceria com a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo e contou com grande número de inscritos, que passaram por processo de seleção segundo critérios semelhantes aos que se pretendia adotar nos futuros cursos na modalidade EaD, privilegiando os professores que atuavam no nível médio nas disciplinas de Química e, sobretudo, de Biologia. Desta forma, considerando-se que a forma de divulgação desse curso junto ao público-alvo e de seleção fossem as mesmas que a princípio seriam utilizadas para o curso a ser oferecido como parte deste projeto, esperava-se que as expectativas declaradas por este grupo de professores refletissem, de certa forma, os anseios daqueles que posteriormente poderiam vir a participar de nossos cursos. Sendo assim, no

intervalo entre duas atividades do curso, foi aplicado o questionário apresentado no Apêndice A, composto de 23 perguntas, sendo dez delas sobre a formação e a atuação do professor-aluno e as demais com relação às eventuais experiências anteriores em cursos na modalidade de EaD, acessibilidade aos recursos computacionais a serem utilizados nos cursos a serem oferecidos, letramento digital e disponibilidade e interesse para cursos nos moldes dos propostos. Apesar de se tratar de um instrumento de adesão voluntária, após esclarecimentos com relação a seus objetivos, seu conteúdo e modo de preenchimento, todos os 55 professores presentes no momento se dispuseram a respondê-lo.

Os resultados assim obtidos foram valiosos para determinar a viabilidade de nossa proposta, tanto com relação ao eventual interesse em realizar cursos de formação continuada em Bioquímica quanto à possibilidade e interesse de fazê-lo na modalidade de EaD. Era preciso também que os futuros participantes dos cursos tivessem recursos tanto materiais quanto de habilidades para realizar as atividades propostas. Nesse sentido, o levantamento preliminar mostrou resultados favoráveis: 95 % dos professores do grupo pesquisado afirmaram ter acesso a computador ligado à *Internet*, sendo 76 % na própria residência. De fato, dados do *Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica* [INEP, 2003] apontam que 69,0 % dos profissionais do magistério da educação básica do Estado de São Paulo possuem ao menos um microcomputador em sua residência (p. 361), embora apenas 48,1 % dos pesquisados cite “navegar na Internet” como uma das atividades que realizam fora de seu ambiente de trabalho (p. 349). Além disso, a maioria dos professores afirmava ser capaz de executar alguns dos procedimentos básicos para a utilização de um computador, como escrever um texto (100 %), fazer *downloads* (69 %), instalar um programa (75 %), enviar e receber mensagens de

correio eletrônico (96 %), usar planilhas em programas do tipo *Excel* (86 %), acessar página da Internet, dado o endereço (93 %), buscar páginas na *Internet*, dado o assunto (96 %) e participar de sessões de bate-papo (58 %), atendendo, desta forma, às condições dos itens (a) a (c). Na verdade, estes dados estão acima do esperado neste caso. No *Censo* supracitado [INEP, 2003], apenas 58,2 % dos profissionais do magistério da educação básica da rede estadual de São Paulo afirmaram saber utilizar computador ¹ (Tabela 3.1.1), sendo que somente 53,9 % declararam saber usar a Internet ² (Tabela 3.1.2).

Tabela 3.1.1 – Número de Profissionais do Magistério da Educação Básica, por sua Participação em Programas de Capacitação para a Utilização de Computador na Rede Pública Estadual de São Paulo e no Brasil

<i>Participação nos Programas</i>	<i>São Paulo</i>		<i>Brasil</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>Nunca participei, mas sei utilizar</i>	35.011	25,8	353.335	22,9
<i>Nunca participei e não sei utilizar</i>	12.405	9,2	360.140	23,3
<i>Já participei e sei utilizar</i>	43.879	32,4	310.638	20,1
<i>Já participei, mas tenho dificuldade em utilizar</i>	26.885	19,8	231.780	15,0
<i>Não informado</i>	17.290	12,8	286.985	18,6
<i>Total</i>	135.470	100,0	1.542.878	100,0

Fonte: adaptado de *Sinopse do Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica 2003* [INEP, páginas 304 e 306].

1 Esta porcentagem corresponde à soma entre os pesquisados que escolheram as opções “Nunca participei, mas sei utilizar” e “Já participei e sei utilizar”.

2 Idem ao item anterior.

Tabela 3.1.2 – Número de Profissionais do Magistério da Educação Básica, por sua Participação em Programas de Capacitação para a Utilização de *Internet* na Rede Pública Estadual de São Paulo e no Brasil

<i>Participação nos Programas</i>	<i>São Paulo</i>		<i>Brasil</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>Nunca participei, mas sei utilizar</i>	49.739	36,7	385.267	25,0
<i>Nunca participei e não sei utilizar</i>	23.163	17,1	523.704	33,9
<i>Já participei e sei utilizar</i>	23.229	17,1	153.674	10,0
<i>Já participei, mas tenho dificuldade em utilizar</i>	13.442	9,9	105.483	6,8
<i>Não informado</i>	25.897	19,1	374.750	24,3
<i>Total</i>	135.470	100,0	1.542.878	100,0

Fonte: adaptado de *Sinopse do Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica 2003* [INEP, páginas 304 e 306].

3.2. Seleção do tema do curso

As informações obtidas no levantamento preliminar supracitado deram indícios de que o público de interesse teria condições mínimas para a participação nos cursos propostos, além do manifesto interesse em cursos de formação continuada sobre tópicos de Bioquímica e na modalidade de EaD. No entanto, a seleção do tema específico a abordar mostrou-se fundamental para atrair a atenção dos professores. Embora o objetivo fosse identificar concepções alternativas dos professores-alunos sobre tópicos de Bioquímica tradicionalmente abordados nas disciplinas da área oferecidas em cursos de graduação, como estrutura de proteínas e metabolismo, um curso que tivesse um desses assuntos como tema dificilmente seria atrativo para esse público-alvo, apesar de sua formação em Bioquímica ser, muitas vezes, precária.

Segundo dados do *Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica 2003* [INEP], mostrados na Tabela 3.2.1, a maior parte dos professores do ensino fundamental e médio têm diploma de licenciatura.

Tabela 3.2.1 – Número de Profissionais do Magistério da Educação Básica, por Grau de Formação/Nível de Escolaridade, na Rede Pública Estadual de São Paulo e no Brasil

<i>Grau de formação / nível de escolaridade</i>	<i>São Paulo</i>		<i>Brasil</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>Fundamental</i>	165	0,1	17.590	1,1
<i>Médio com magistério</i>	7.335	5,4	320.832	20,8
<i>Médio sem magistério</i>	168	0,1	23.871	1,5
<i>Superior sem licenciatura</i>	4.231	3,1	75.233	4,9
<i>Superior com licenciatura</i>	117.495	86,7	1.016.468	65,9
<i>Não informado</i>	6.076	4,5	88.884	5,8
<i>Total</i>	135.470	100,0	1.542.878	100,0

Fonte: adaptado de *Sinopse do Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica 2003* [INEP, páginas 251 e 253].

No caso daqueles portadores de um diploma, pode-se esperar que a maior parte tenha estudado no próprio Estado. Assim, a precária formação em Bioquímica pode ser evidenciada pela simples análise da carga horária destinada a esta área nas grades curriculares de seus cursos, conforme levantamento realizado em 2005 e mostrado no Apêndice A para os cursos de Licenciatura em Química apontados pelo Conselho Regional de Química 4ª Região (CRQ 4ª região, <http://www.crq4.org.br/>) e, no Apêndice B, para os cursos de licenciatura em Biologia, segundo consulta ao *Cadastro das Instituições de Ensino Superior do Ministério da Educação* (MEC) (<http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/curso.stm>), acrescido das universidades estaduais paulistas, não contempladas no cadastro. Além disso, uma parcela significativa dos professores na ativa já são formados há

mais de dez anos, conforme mostram os dados obtidos também no *Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica 2003* [INEP] e disponíveis na Tabela 3.2.2. Desta forma, ainda que se leve em conta que as disciplinas de Bioquímica por eles cursadas tenham tido boa qualidade, pode-se considerar que muito do que foi por eles aprendido em sua graduação já pode ser desatualizado ou ter sido esquecido. De fato, sabe-se que a produção de conhecimento é maior a cada dia e que é impossível que qualquer curso dê conta de abordar tudo o que vem sendo publicado nas revistas científicas todos os anos. No caso das disciplinas de Bioquímica, em especial, existe ainda uma série de conteúdos tradicionalmente tratados que não contempla alguns dos assuntos de interesse para os estudantes de ensino médio, como é o caso dos mecanismos de ação das drogas de abuso ou de doenças como o câncer. E, como Bioquímica não é uma disciplina comumente abordada no currículo do ensino médio, pode-se considerar ainda que os conhecimentos na área dos professores que não possuem diploma de nível superior sejam bastante restritos.

Tabela 3.2.2 – Número de Profissionais do Magistério da Educação Básica, por Tempo de Conclusão do Curso de Graduação, segundo o Local da Instituição de Ensino Superior onde o Concluiu

<i>Tempo de Conclusão do Curso Superior</i>	<i>São Paulo</i>		<i>Brasil</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>1 a 5 anos</i>	46.212	23,4	228.431	29,1
<i>6 a 10 anos</i>	34.484	17,4	124.877	15,9
<i>11 a 15 anos</i>	33.686	17,0	111.266	14,2
<i>15 a 20 anos</i>	24.414	12,4	86.980	11,1
<i>21 a 25 anos</i>	16.550	8,4	57.788	7,4
<i>Mais de 25 anos</i>	15.053	7,6	37.496	4,8
<i>Não informado</i>	27.239	13,8	139.272	17,7
<i>Total</i>	197.638	100,0	786.210	100,0

Fonte: adaptado de *Sinopse do Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica 2003* [INEP, páginas 259 e 261].

Deve-se ainda considerar que professores-alunos de outros cursos de formação continuada realizados por nosso grupo de pesquisa costumam declarar, ainda que informalmente, terem procurado esses cursos motivados, em grande parte, pelos temas propostos, que, assim como nos casos das disciplinas optativas oferecidas aos alunos de graduação nos períodos de férias inter-semestrais, têm a característica comum de demonstrar a aplicabilidade dos conhecimentos de Bioquímica em temas do cotidiano. De fato, dados do *Censo* de 2003 [INEP] mostram que apenas uma minoria dos professores buscam cursos de formação continuada (Tabela 3.2.3), embora a maior parte destes avalie bem os cursos realizados (Tabela 3.2.4). Além disso, apenas uma pequena parcela dos cursos diz respeito diretamente ao conteúdo das disciplinas que lecionam (apenas 19,0 % dos cursos mencionados), sendo a maioria deles referente a outros temas como: (a) sexualidade, direitos reprodutivos, gênero, prevenção de DST/AIDS, (b) língua indígena, (c) educação para a paz, prevenção da violência e do uso indevido de drogas, (d) princípios da avaliação, (e) novas metodologias de ensino, (f) planejamento/projeto de trabalho, (g) mediação de conflitos, (h) aspectos da gestão escolar, (i) Estatuto da Criança e do Adolescente e (j) alfabetização.

Sendo assim, ainda no levantamento preliminar anteriormente citado, foram propostos quatorze temas, que, em nosso entendimento, permitiriam a abordagem dos tópicos de Bioquímica que constituíam nosso interesse de pesquisa e, ao mesmo tempo, poderiam ser de interesse de nosso público-alvo, ou por estarem relacionados a assuntos tradicionalmente abordados em suas aulas no ensino médio ou por sua atratividade tanto junto aos professores como junto a seus alunos. Estes temas deveriam ser elencados pelos pesquisados, numerando

seqüencialmente de acordo com seu interesse. Nem todos os temas precisariam ser numerados e havia também a possibilidade de apontar novos temas em uma questão posterior.

Tabela 3.2.3 – Número de Profissionais do Magistério da Educação Básica que Participaram de Alguma Atividade ou Curso de Formação Continuada nos Últimos 2 Anos, na Rede Pública Estadual de São Paulo e no Brasil

Modalidade da Atividade ou Curso de Formação Continuada	São Paulo			Brasil		
	<i>n</i>	% <i>ativ.</i> ³	% <i>total</i> ³	<i>n</i>	% <i>ativ.</i> ³	% <i>total</i> ³
<i>Presencial</i>	51.473	90,7	38,0	573.901	81,8	37,2
<i>A distância</i>	3.657	6,4	2,7	82.856	11,8	5,4
<i>Semipresencial</i>	1.640	2,9	1,2	44.759	6,4	2,9
<i>Total</i>	56.770	100,0	41,9	701.516	100,0	45,5

Fonte: adaptado de *Sinopse do Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica 2003* [INEP, páginas 280 e 282].

Tabela 3.2.4 – Número de Profissionais do Magistério da Educação Básica, que Participaram de Formação Continuada, por sua Percepção sobre sua Qualidade e Influência sobre a Melhoria de sua Prática Pedagógica, na Rede Pública Estadual de São Paulo

Avaliação	Qualidade da Formação Continuada		Influência para Melhoria da Prática	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<i>Péssima</i>	215	0,3	185	0,3
<i>Ruim</i>	486	0,8	528	0,8
<i>Regular</i>	5.767	9,0	6.092	9,6
<i>Boa</i>	36.402	57,1	35.814	56,2
<i>Excelente</i>	16.156	25,3	15.259	23,9
<i>Não informado</i>	4.730	7,4	5.878	9,2
<i>Total</i>	63.756	100,0	63.756	100,0

Fonte: adaptado de *Sinopse do Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica 2003* [INEP, páginas 290].

³ As colunas intituladas % *ativ.* referem-se à porcentagem das atividades/cursos realizadas em cada modalidade, enquanto as intituladas % *total* referem-se à porcentagem do total de profissionais do magistério de cada rede que delas participaram.

Considerando-se os três itens priorizados por cada professor, os temas mais citados pelos pesquisados foram, em primeiro lugar, o tema câncer (entre os três primeiros para 38 % dos participantes), seguido de água e doenças (ambos elencados por 33 % dos pesquisados entre os três temas de maior interesse). No entanto, foi feita a opção por iniciar a pesquisa com o oferecimento de um curso sobre a Bioquímica das Drogas, pois este tema, além de ter sido numerado por todos os participantes de nosso levantamento preliminar, é um tema importante do ponto de vista da saúde pública e sobre o qual já havia sido oferecido outro curso de formação continuada para o mesmo público-alvo, também como resultado dos trabalhos realizados na disciplina *Ensino de Bioquímica*, anteriormente mencionada, bem avaliada pelos então professores-alunos. Além disso, embora o curso seja direcionado para o aprendizado dos professores de ensino médio e não voltado para como esses professores trabalhariam o tema junto a seus alunos, é fundamental considerar que este seja um incentivo para que estes profissionais venham a optar por abordar o tema em suas futuras aulas. Sendo assim, torna-se ainda mais relevante tratar dos conhecimentos científicos a respeito das drogas de abuso, tema sobre o qual o desconhecimento do público em geral ainda é relativamente grande e de grande preocupação do ponto de vista da saúde pública, sobretudo na faixa etária da maior parte dos estudantes de ensino médio, que compreende dos quinze aos dezoito anos, conforme demonstrado no *II Levantamento Domiciliar sobre o Uso de Drogas Psicotrópicas no Brasil: estudo envolvendo as 108 maiores cidades do país* [SENAD, 2005]. O documento traz uma série de dados sobre o uso na vida e a dependência relacionada a diversas drogas de abuso, através dos quais pode-se verificar a grande presença dessas drogas no cotidiano dos adolescentes e jovens, como ilustrado na Tabela 3.2.5.

Tabela 3.2.5 - Prevalências sobre o uso na vida e a dependência de álcool, tabaco e maconha distribuídas, segundo a faixa etária nas 52 cidades da região Sudeste com mais de 200 mil habitantes

Faixa etária	Uso na vida (%)			Dependência (%)		
	álcool	tabaco	maconha	álcool	tabaco	maconha
12 - 17	60,8	15,3	5,1	6,3	3,3	0,1
18 - 24	84,2	43,6	20,3	21,9	9,6	5,6
25 - 34	85,3	47,3	16,1	15,8	10,3	6,2
≥ 35	80,9	54,8	6,3	10,3	12,3	8,3
total	80,4	47,6	10,3	12,7	10,4	6,6

Fonte: *II Levantamento Domiciliar sobre o Uso de Drogas Psicotrópicas no Brasil: estudo envolvendo as 108 maiores cidades do país* [SENAD, 2005].

Como se pode verificar na tabela, embora as prevalências de uso na vida e de dependência na faixa etária de 12 a 17 anos sejam sempre inferiores à média geral, já atingem níveis preocupantes, principalmente se considerando que se trata de menores de idade. Além disso, a maior variação ocorre entre as faixas de 12 a 17 anos e a de 18 a 24 anos, o que, embora se trate de grupos amostrais diferentes, revela uma tendência a um aumento significativo no uso e na taxa de dependência de drogas logo após a entrada na maioridade, o que, considerando-se a faixa de idade em que se deveria estar cursando o ensino médio, corresponderia ao período logo após sua conclusão. Assim, torna-se ainda mais relevante a abordagem do tema durante o ensino médio, em que já se tem atualmente 45,3 % dos brasileiros de 15 a 17 anos matriculados, segundo dados da *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios* do IBGE em 2006 (<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2006/default.shtm>). De fato, dados do *Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica 2003* do INEP mostram que o uso de drogas por estudantes já representa um

problema em nossas escolas, inclusive de certa gravidade em alguns casos, conforme pode-se verificar nas tabelas 3.2.6 e 3.2.7.

Tabela 3.2.6 – Número de Profissionais do Magistério da Educação Básica, por sua Percepção Quanto à Ocorrência de Problemas com Alunos sob Efeito de Drogas Ilícitas na Escola nas Redes Públicas de São Paulo e do Brasil ⁴

<i>Problemas com Alunos sob Efeito de Drogas Ilícitas na Escola</i>	<i>São Paulo</i>		<i>Brasil</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>Não ocorreu</i>	160.815	69,6	86.961	75,1
<i>Ocorreu, mas não foi um problema grave</i>	37.827	16,4	11.672	10,1
<i>Ocorreu, e foi um problema grave</i>	12.490	5,4	2.940	2,5
<i>Sem informação</i>	19.823	8,6	14.289	12,3
<i>Total</i>	230.955	100,0	115.862	100,0

Fonte: adaptado de *Sinopse do Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica 2003* [INEP, página 316 e 331].

Tabela 3.2.7 – Número de Profissionais do Magistério da Educação Básica, por sua Percepção Quanto à Ocorrência de Problemas com Tráfico de Drogas nas Dependências da Escola nas Redes Públicas de São Paulo e do Brasil ¹

<i>Problemas com Tráfico de Drogas nas Dependências da Escola</i>	<i>São Paulo</i>		<i>Brasil</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>Não ocorreu</i>	185.604	80,4	97.253	83,9
<i>Ocorreu, mas não foi um problema grave</i>	15.194	6,6	2.824	2,4
<i>Ocorreu, e foi um problema grave</i>	9.172	4,0	1.427	1,2
<i>Sem informação</i>	20.985	9,1	14.358	12,4
<i>Total</i>	230.955	100,0	115.862	100,0

Fonte: adaptado de *Sinopse do Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica 2003* [INEP, página 316 e 331].

3.3. Planejamento do curso Bioquímica das Drogas

⁴ Neste caso, o profissional pode ter apontado mais do que um problema na escola.

3.3.1. Proposta pedagógica

Uma vez estabelecido o tema do curso e que este seria oferecido na modalidade EaD, era preciso determinar sua duração e qual o ambiente virtual no qual ocorreriam as interações. No entanto, antes disso, era fundamental definir os princípios pedagógicos básicos que viriam a direcionar nossas ações, como o desenvolvimento de um currículo em espiral estruturado em ciclos de aprendizagem e os objetivos gerais do curso, que foram:

(a) identificar aspectos bioquímicos envolvidos na produção e ação das principais drogas de abuso;

(b) discutir alguns temas polêmicos e atuais relacionados ao consumo de drogas e seus efeitos no organismo do usuário;

(c) desenvolver o senso crítico na busca de material didático e com relação à produção da mídia a respeito;

(d) contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para uma leitura adequada, especialmente de textos de cunho científico;

(e) contribuir para a compreensão de como é feita a pesquisa científica e de como a ciência evolui;

(f) contribuir para o letramento digital dos professores-alunos;

(g) lançar desafios que façam com que cada professor-aluno construa novas bases para seu conhecimento de Bioquímica.

3.3.2. Definição da duração e carga horária mínima

Como, além de instrumento de coleta de dados para pesquisa, o curso em questão deveria ser uma oportunidade de formação continuada para os professores dele participantes, tornou-se relevante considerar em que condições este se tornaria mais atrativo a esses profissionais. Apesar da restrita disponibilidade de tempo, conforme evidenciado pelo levantamento preliminar realizado junto aos professores participantes do curso *DNA - Técnicas e Aplicações*, vários fatores podem levar um professor a se interessar por um dado curso nessas condições, além dos já discutidos: quem ministra o curso, qual sua duração e se este oferece certificado de participação. Todos estes fatores estão relacionados à possibilidade de que o professor-aluno possa vir a utilizar o certificado assim obtido para obtenção de pontuação para sua evolução funcional, o que traz benefícios não só salariais mas também com relação à escolha do local de trabalho a cada ano. Assim, oferecer a esses professores a possibilidade de obtenção de um certificado que possa vir a ser considerado para evolução funcional é bastante relevante e tornou-se um dos fatores determinantes na definição da carga horária mínima de nossos cursos. Segundo a Resolução SE – 21, de 22 de março de 2005 (http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/21_05.htm), legislação específica da Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo, à qual estariam subordinados os professores-alunos matriculados em nossos cursos, a menor carga horária passível de consideração para fins de evolução funcional pela via não acadêmica dos integrantes do Quadro do Magistério seria de 30 horas, considerando-se atividades de extensão universitária contabilizadas no Fator Aperfeiçoamento. Nesse caso, o certificado possibilitaria aos professores-alunos a obtenção de 3 pontos para evolução funcional, sendo que atividades de duração de 60 a 89 horas correspondem a 5 pontos e aquelas de duração igual ou maior que 90

horas, 7 pontos. Assim, se, quanto maior a duração do curso, maior a vantagem oferecida do ponto de vista da possibilidade de obtenção de pontos para evolução funcional, a princípio poderia parecer interessante oferecer cursos de maior duração. No entanto, era fundamental garantir que a dedicação necessária para o acompanhamento do curso fosse compatível com a rotina de trabalho dos professores-alunos, de modo a minimizar a taxa de desistência, especialmente no caso de cursos na modalidade EaD, em que estas costumam ser relativamente elevadas. Assim, considerando-se as informações obtidas no levantamento preliminar, que apontavam que 51 % dos pesquisados trabalhavam em dois períodos e 33 % em três períodos, optou-se por manter a dedicação mínima requerida em 30 horas, já suficientes para que o certificado dos cursos pudesse ser aceito para fins de evolução funcional, e distribuir as atividades do curso ao longo de várias semanas, de modo que a dedicação mínima semanal requerida fosse compatível com essa carga didática. Esse cuidado tornou-se fundamental face aos dados obtidos em nosso levantamento preliminar, pois, nessa ocasião, quando perguntados sobre quantas horas poderiam dedicar semanalmente a um curso a distância, 47 % dos pesquisados afirmaram ter a disponibilidade de apenas até quatro horas semanais.

Outro fator a considerar é a própria organização dos conteúdos ao longo do tempo total de duração do curso, que deve ser consistente com a proposta pedagógica delineada. Assim, além das diversas vantagens já discutidas, optou-se por distribuir as atividades em ciclos de aprendizagem, de modo que os conteúdos e habilidades pudessem vir a ser revisitados, reelaborados e aprimorados a cada ciclo e não esgotados em um determinado módulo, de acordo com uma estrutura de currículo em espiral [Bruner, 2006]. Sendo assim, considerando-se a maior facilidade

de organização do trabalho dos educadores envolvidos, somada à maior viabilidade de participação dos professores-alunos, que podem também organizar seu tempo de modo a ter um espaço adequado para discussão de suas dúvidas, interação com os colegas e a equipe didática e elaboração de suas atividades, estes ciclos de aprendizagem foram estruturados em uma semana, para que pudessem ser mantidos os horários de trabalho e estudo a cada semana, compatibilizando a participação de cada um no curso com suas demais atividades. Desta forma, considerando-se as 30 horas anteriormente estabelecidas, definiu-se a duração de cada curso propriamente dito em seis semanas, além do tempo a ser utilizado anteriormente para ambientação e aprendizado das ferramentas a serem utilizadas nas atividades posteriores.

3.3.3. Escolha da mídia e do ambiente virtual

Embora atualmente se costume relacionar, na maioria das vezes, uma proposta de EaD com o uso da *Internet*, como apresentado, isso não implica em que necessariamente esta tivesse que ser a mídia escolhida para o oferecimento dos cursos previstos neste projeto, assim como não o é para qualquer outro. De fato, ainda hoje existem muitos cursos na modalidade EaD que não usam a *Internet* para comunicação, embora boa parte deles envolva o uso de tecnologias digitais, como o envio de arquivos de computador gravados em CDs, em substituição às antigas apostilas. Apesar disso, neste caso, foi fundamental levar em conta que os cursos teriam um duplo caráter de prestação de serviço e de instrumento de pesquisa. Assim, além das questões pedagógicas envolvidas, seria fundamental considerar como facilitar a coleta dos dados de interesse. Assim, apesar de o uso da *Internet*

poder ser um obstáculo à participação de alguns professores de nosso público alvo nos cursos – e talvez especialmente aqueles que residem em municípios mais distantes da capital ou em regiões rurais, que têm menos oportunidades de realizar cursos presenciais de formação continuada, considerando-se as dificuldades e os custos de deslocamento envolvidos -, este foi um grande facilitador do registro das interações entre a equipe didática, da equipe didática com os professores-alunos e entre os professores-alunos, de modo a permitir que estas fossem analisadas para a identificação das concepções alternativas aqui apresentadas. Por outro lado, era também fundamental, em respeito aos professores-alunos eventualmente interessados em participar dos cursos, que se buscasse optar por ferramentas que tornassem o uso da *Internet* neste caso o mais simples possível. Nesse sentido, era necessário estabelecer em que tipo de interface se daria a disponibilização do material do curso e a interação entre seus diversos participantes.

Havia basicamente duas opções neste caso: montar uma página do curso na *Internet* e ali disponibilizar o material e inserir *links* para acesso a softwares

com as ferramentas de interação desejadas ou utilizar um ambiente virtual já programado, um dos softwares disponíveis no mercado que, mediante acesso a um endereço da *web*, permitem acesso integrado a uma série de ferramentas de publicação de arquivos e de interação. A vantagem da primeira opção é a possibilidade de agregar diferentes ferramentas de acordo com as especificidades de cada curso, de modo que sejam, cada uma delas, as mais convenientes em cada caso. Quando se opta por um ambiente virtual, tem-se ao mesmo tempo, a facilidade de lidar com apenas um software (apesar de isso incluir suas limitações técnicas) e a dificuldade de se escolher um software que seja economicamente e pedagogicamente compatível com o projeto em questão. Neste caso, devido à necessidade de minimizar o trabalho técnico em informática, uma vez que não havia a disponibilidade de um técnico especializado para este trabalho, optou-se por utilizar um ambiente virtual pronto. Isto posto, tornou-se necessário avaliar os ambientes virtuais disponíveis para selecionar aquele que fosse mais adequado aos recursos do projeto e às necessidades dos cursos a serem oferecidos.

Considerando-se que não havia verbas disponíveis para financiamento do projeto, estabeleceu-se o primeiro critério de seleção: só seriam avaliados *softwares* gratuitos, preferindo-se, ainda, aqueles com código aberto, que possibilitassem futuras adequações, se necessário e viável, e sem restrições de uso ou de distribuição, como um *software* livre. Outra restrição era a de que o *software* em questão fosse elaborado em português, uma vez que não se poderia esperar que os futuros professores-alunos tivessem pleno domínio de uma língua estrangeira, por mais difundida que fosse, o que seria fundamental para que pudessem navegar com maior facilidade no ambiente virtual e compreender sua estrutura e seu uso no cumprimento das tarefas determinadas, sem o que o emergir

das concepções alternativas seria dificultado. Além disso, o ambiente virtual escolhido deveria dispor das ferramentas básicas que foram selecionadas como fundamentais para o desenvolvimento de cursos baseados na proposta de participação ativa dos professores-alunos, interação constante entre todos os participantes (sendo equipe didática ou professor-aluno) e colaboração. São elas:

(a) espaço de fácil acesso para postagem de uma agenda ou cronograma do ciclo de aprendizagem, preferencialmente na página inicial do ambiente virtual, logo após o *login*;

(b) gerenciamento do material didático, destinado à postagem dos roteiros das atividades e de seus respectivos materiais de consulta (obrigatória ou não), devidamente identificados e com possibilidade de uso de diversos tipos de arquivo e de breve descrição do material;

(c) espaço para postagem de guias de navegação no ambiente virtual, de eventual instalação de outros *softwares*⁵ e de atuação nas diversas tarefas do curso;

(d) possibilidade de abertura de diversos fóruns de discussão e de fechamento de alguns deles para postagem após uma determinada data, caso desejado⁶;

5 Embora tenha-se buscado oferecer todo o material do curso em arquivos que pudessem ser facilmente acessados em qualquer computador contendo instalados programas básicos de edição de texto e de visualização de imagens, por exemplo, era fundamental garantir que, se este não fosse o caso de um determinado professor-aluno, ele pudesse ter os subsídios necessários para realizar a instalação de um *software* que atendesse suas necessidades. Assim, foram disponibilizados arquivos de instalação de *softwares* livres para este fim e respectivos guias de instalação e uso, com instruções minuciosas. Se, ainda assim, o professor-aluno não tivesse sucesso, deveria procurar a equipe didática, que buscava oferecer o suporte necessário até que o problema fosse resolvido e a participação naquela dada atividades, possibilitada.

6 Apesar de se trabalhar com o pressuposto de que a interação permanente entre os diversos participantes do curso é benéfica e até mesmo fundamental, pode-se vir a propor a postagem de uma mensagem com determinado conteúdo em um fórum de discussão como uma tarefa daquele ciclo de aprendizagem especificamente. Isso pode ser interessante caso haja intenção de fazer com que cada aluno verifique posteriormente as postagens dos demais e realize algum tipo de análise a respeito (que pode, inclusive, vir a ser então postada no mesmo ou em outro fórum de discussão).

(e) correio eletrônico interno, com possibilidade de envio de mensagens a todos os participantes do curso, somente aos professores-alunos, somente à equipe didática, a grupos escolhidos ou individualmente a um dado participante ⁷;

(f) espaço para apresentação pessoal, em que cada um pudesse contar um pouco de si, de seu trabalho e de suas expectativas em relação ao curso ⁸;

(g) espaço reservado para postagem das atividades, em que o acesso possa ser restrito ao professor-aluno e à equipe didática e aberto aos demais professores-alunos mediante instrução específica para tal ⁹;

(h) diário virtual, para que cada professor-aluno pudesse registrar ali seu percurso, se auto-avaliando constantemente e conscientizando-se de seu aprendizado;

(i) controle de acesso dos diversos usuários, não apenas da entrada no ambiente virtual, mas também de acesso a cada uma de suas ferramentas;

7 O uso de uma ferramenta de correio eletrônico que funcione internamente em um ambiente virtual facilita a organização do trabalho da equipe didática, na medida que separa as mensagens relacionadas ao curso das demais eventualmente recebidas por cada um dos educadores e permite que se encaminhe novas mensagens para os diversos grupos de participantes do cursos mais rapidamente.

8 A possibilidade de ter um espaço para apresentação de cada participante do curso favorece muito a interação entre eles. Além de ser uma oportunidade para que cada um fale sobre si (e, em certa medida, se sinta mais acolhido), permite que todos possam identificar mais facilmente com quem estão dialogando a cada momento, suas características em comum e a diversidade do grupo. A leitura desses perfis pessoais traz ainda à equipe didática informações valiosas no sentido de conhecer melhor os alunos com quem se trabalha, seus interesses, expectativas e até a raiz de algumas de suas dificuldades.

9 O controle de acesso dos demais professores-alunos às atividades de um dado colega é fundamental para evitar que haja um ou mais professores-alunos que se restrinjam a copiar as atividades dos demais simplesmente para atender aos requisitos de prazo de entrega (embora se saiba que isto não representa qualquer garantia de que não haja, entre os professores-alunos, a troca de informações ou até mesmo a troca de favores, no sentido de que um deles realize as atividades por um colega). No entanto, era importante que houvesse a possibilidade de abertura de acesso quando pedido, pois havia a idéia de que, em um curso com proposta de aprendizado colaborativo, poderia haver momentos em que a leitura das atividades dos colegas pudessem ser justamente a matéria-prima para uma determinada atividade, como de fato o foi em diversos momentos, sobretudo no primeiro ciclo de aprendizagem, posteriormente detalhado.

(j) inscrição e gerenciamento de usuários de simples uso (visando economia de tempo de trabalho da equipe didática);

(l) e, principalmente, opção de selecionar as ferramentas a serem utilizadas, customizando o ambiente de acordo com as necessidades de cada ciclo de aprendizagem.

No período em que estava sendo selecionado o ambiente virtual a ser utilizado, havia três opções de *softwares* gratuitos e em português disponíveis com este fim: o CoL (ou Cursos on-Line) (<http://col.usp.br/portal/>), o Moodle (ou *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) (http://moodle.org/index.php?lang=pt_br_utf8) e o TelEduc (<http://TelEduc.nied.unicamp.br/pagina/>). O CoL é um sistema do tipo LMS (*Learning Management System*) desenvolvido pelo LARC (Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores, um laboratório de pesquisas do Departamento de Computação e Sistemas Digitais (PCS) da Escola Politécnica (POLI) da USP com o intuito de centralizar o gerenciamento e disponibilização para os alunos de materiais didáticos produzidos pelos docentes da Universidade. Assim, tem a vantagem de permitir a integração entre os diversos sistemas da USP, como o JúpiterWeb (<https://sistemas2.usp.br/jupiterweb/>), sistema de gerenciamento dos cadastros dos alunos de graduação da USP. No entanto, como nossos cursos seriam oferecidos a pessoas que não fazem parte da comunidade USP, esta funcionalidade não representava uma vantagem neste caso. Paralelamente, a interação entre os

diversos participantes do curso, tão importante em nosso projeto pedagógico, não parece ser favorecida pela estrutura de navegação desse ambiente virtual. Já o Moodle e o TelEduc são ambientes virtuais desenvolvidos em outro contexto, com uma preocupação declarada de manter uma base pedagógica consistente e pautada pela interatividade e colaboração entre os diversos agentes do processo. O Moodle tem como objetivo a criação de comunidades de aprendizagem *online* e comporta até duzentos mil alunos. É um sistema muito utilizado no mundo todo, pois está traduzido para cerca de setenta idiomas, o que contribui para que seja constantemente aprimorado. Apesar disso, na ocasião do planejamento dos cursos, o Moodle ainda não estava completamente traduzido para nossa língua materna, havendo ainda algumas partes, sobretudo aquelas relacionadas aos textos de ajuda para navegação, que permaneciam em inglês. Como o domínio da língua inglesa não é alto em nosso país, pode-se esperar que haja uma parcela significativa dos futuros professores-alunos que não seja capaz de compreender os textos não traduzidos. Assim, teríamos limitações para discernir entre problemas causados pela dificuldade de navegação no ambiente, pela dificuldade de leitura ou por instruções inadequadas. De qualquer maneira, a consequência comum nesses três casos, a dificuldade de utilização das ferramentas do ambiente virtual para o cumprimento das tarefas determinadas, poderia ser um fator importante no sentido de reduzir a motivação do grupo e, dessa forma, contribuir para o aumento da taxa de desistência. Como já discutido, este é um problema comum em projetos na modalidade EaD e, especificamente neste caso, poderia ainda representar uma dificuldade adicional, considerando-se que com um menor número de professores-alunos aumentaria a probabilidade de que certas concepções alternativas a serem investigadas não chegassem a ser apresentadas, representando grande desperdício

dos escassos recursos (inclusive humanos) disponíveis para a pesquisa. Desta forma, o ambiente virtual Moodle foi descartado para o uso neste projeto.

O TelEduc é um ambiente virtual concebido especialmente para formação de professores para informática educativa pelos pesquisadores do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied) da Universidade de Campinas (Unicamp) e desenvolvido a partir das necessidades relatadas por seus usuários, de modo que tem como característica marcante a interface amigável, de navegação intuitiva, além da flexibilidade de uso. Assim, este foi o ambiente virtual escolhido para a realização deste projeto, pois atende a todos os requisitos anteriormente definidos.

Toda a ação que ocorre em um ambiente virtual como o TelEduc¹⁰ se desenrola a partir dos guias disponibilizados na ferramenta Atividades, com o subsídio dos diversos materiais de consulta colocados pelo professor em diversas outras seções (em nosso caso, Parada Obrigatória, Material de Apoio e Perguntas Frequentes, como descrito a seguir) e da interação entre os participantes do curso – sejam parte da equipe didática, sejam alunos – através das ferramentas de comunicação (principalmente Correio Eletrônico, Fóruns de discussão e Bate-papo) e de publicação dos trabalhos desenvolvidos (como o Portfólio e o Diário de Bordo). O TelEduc possui ainda interessantes ferramentas para que o professor gerencie seu curso, selecionando as ferramentas a serem utilizadas, inscrevendo alunos ou verificando os acessos de cada um às diversas seções do ambiente virtual.

No entanto, qualquer um desses ambientes virtuais precisa ser instalado em um servidor de rede, onde possam ser armazenados todos os dados ali

¹⁰ Para navegação no ambiente virtual TelEduc com a seleção de ferramentas utilizada no curso, acesse o endereço http://ead.redealuno.usp.br/~TelEduc/cursos/aplic/index.php?cod_curso=8, usando *login* igual ao seu primeiro nome e senha “convidado”.

inseridos e a serem acessados. Como a manutenção de um equipamento desse tipo requer conhecimentos técnicos de informática, foi solicitado junto ao Serviço de Apoio ao Ensino do Centro de Computação Eletrônica da USP (CCE-USP) o uso de seus servidores para a hospedagem de nossos cursos, o que foi autorizado mediante declaração de que, embora nossos futuros alunos não fossem parte da comunidade USP, não seria exigida qualquer forma de pagamento.

No entanto, a ferramenta de bate-papo do TelEduc não permite concomitantemente a criação de mais de uma sala de conversação, como viria a ser necessário ¹¹. Assim, foi necessário agregar um outro software de apoio, também acessado pelos professores-alunos através de um endereço da *web*, para o gerenciamento das salas de bate-papo. Considerando-se ainda o princípio de trabalhar com um *software* gratuito, a disponibilidade dos técnicos do CCE-USP em gerenciar uma nova ferramenta e a estabilidade do sistema com o acesso concomitante do número de pessoas esperado a cada sessão, optou-se pela utilização *do software* PHP Open Chat (<http://phpopenchat.org/>), que permite a criação de diversas salas em qualquer página da *Internet* baseada em *php*, uma das várias linguagens de programação em computador. O programa é um subprojeto de um portal educacional alemão chamado *SchulWeb* (<http://www.schulweb.de/en/deutschland/index.html?anzeige=m>) e, na versão atual, se propõe a suprir as necessidades anteriormente apresentadas: atender um grande número de usuários concomitantes (até 150), a maioria usando computadores antigos e com *firewalls* ¹², o que, de acordo com nossas expectativas, seria justamente o caso.

11 Maiores detalhes sobre a utilização das salas de bate-papo podem ser encontradas na *seção* Dinâmica do curso.

12 Um *firewall* é um tipo de dispositivo de rede de computadores para controlar o tráfego de dados, impedindo a transmissão ou recepção de dados que sejam nocivos ou não autorizados pelo administrador da rede.

3.3.4. Seleção e seqüenciamento dos conteúdos

Uma vez definida a infra-estrutura disponível para a realização dos cursos, era chegada a hora de definir o conteúdo a ser trabalhado. Assim, foi realizada uma ampla pesquisa de conteúdo na literatura científica, de modo a verificar o estado da arte do conhecimento a respeito dos efeitos bioquímicos das principais drogas de abuso. No entanto, assim como o devem fazer sempre todos os docentes de nossa área, foi necessário selecionar, dentre tantos resultados interessantes, aqueles que seria viável abordar considerando-se a carga horária definida e o nível de conhecimento anterior esperado para o grupo de futuros professores-alunos, sem abrir mão, porém, de permitir a abordagem das drogas de abuso e dos mecanismos mais interessantes para o seu público alvo. Assim, foram definidos alguns critérios para a seleção e seqüenciamento de conteúdo:

- (a) o número de drogas de abuso que poderiam ser estudadas;
- (b) a relevância social de cada uma das drogas, segundo o I Levantamento domiciliar sobre o uso de drogas no Brasil;
- (c) a diversidade dos mecanismos bioquímicos de atuação das drogas mais consumidas e seu nível de complexidade;
- (d) a instrumentalização dos participantes do curso no sentido de desenvolver uma maior autonomia para o estudo posterior dos mecanismos de ação de outras drogas.

Frente à opção por estruturar os cursos em ciclos de aprendizagem semanais, foi definido que o primeiro ciclo de aprendizagem teria como objetivos ao

mesmo tempo realizar uma série de tarefas voltadas à ambientação dos professores-alunos no TelEduc e ao teste das ferramentas a serem usadas nos ciclos de aprendizagem seguintes e introduzir o tema, não envolvendo ainda conhecimentos de Bioquímica. Além disso, haveria um último ciclo de aprendizagem dedicado a uma nova integração dos conhecimentos abordados e à avaliação do curso como um todo. Assim, considerando-se as seis semanas previamente definidas como tempo para desenvolvimento dos conteúdos, seria preciso então restringir a quatro o número de drogas de abuso (ou grupos de drogas) a serem abordados.

Segundo o Levantamento supracitado, as quatro drogas de abuso mais consumidas no Brasil seriam álcool (com uso na vida declarado de 68,7 %), tabaco (41,1 %), maconha (6,9 %) e solventes 5,8 %), sendo que todas as demais drogas não foram apontadas por mais que 5 % da população pesquisada. Como a pesquisa bibliográfica a respeito dos mecanismos de ação dessas drogas mostrou que, apesar de haver uma grande diversidade no detalhamento dos mecanismos bioquímicos de ação de cada droga, todos eles poderiam ser, de forma simplificada, reduzidos a diversas estratégias de interferência no mecanismo geral de neurotransmissão, considerou-se que seria possível abordar nos quatro ciclos de aprendizagem centrais essas quatro categorias de drogas de abuso, de modo que o nível de detalhamento e de complexidade desse mecanismo pudesse ser progressivamente aumentado ao longo das discussões. Esse formato seria ideal para atender ao nosso último requisito, pois os professores-alunos poderiam futuramente buscar relacionar o material obtido em pesquisa sobre a ação de outras drogas de abuso a esse modelo.

Os mecanismos de atuação das drogas de abuso nos sistemas de neurotransmissão se reduzem basicamente a um dentre os seguintes mecanismos:

(1) ligação a um receptor da célula pós-sináptica, ou gerando, nessa célula, sinais químicos semelhantes aos que seriam gerados por seu neurotransmissor correspondente ou impedindo a ligação do respectivo neurotransmissor;

(2) ligação a um receptor da célula pré-sináptica, ou promovendo ou impedindo a liberação de um dado neurotransmissor;

(3) ligação a uma proteína transportadora da célula pré-sináptica, interferindo na recaptação dos neurotransmissores anteriormente liberados na fenda sináptica;

(4) ligação a uma enzima envolvida no metabolismo dos neurotransmissores endógenos, alterando sua atividade.

E, como não poderia deixar de ser, as quatro drogas com maior taxa de uso na vida segundo o Levantamento atuam no sistema nervoso central de acordo com esses mecanismos. De fato, para que os professores-alunos possam vir a ser futuramente capazes de estudar sozinhos os mecanismos de ação de outras drogas, é preciso que, em primeiro lugar, estes compreendam como se dá a transmissão de sinais químicos no sistema nervoso central e que, posteriormente, se trate de ao menos um exemplo de cada uma das categorias. A pesquisa na literatura forneceu informações suficientes para que se pudesse concluir que isso poderia ser feito através do estudo dessas quatro drogas pré-selecionadas. No entanto, embora seja o álcool a droga mais utilizada, seu mecanismo de ação é relativamente mais complexo, pois interfere em uma série de sistemas de neurotransmissão. Assim,

optou-se por abordá-lo apenas no penúltimo ciclo de aprendizagem e iniciar o estudo desses mecanismos com a maconha, que atua basicamente como agonista dos receptores canabinóides.

Ainda com relação ao conteúdo, foi preciso estabelecer o que seria discutido durante a semana de ambientação, uma vez que seria um grande desperdício de tempo testar a tecnologia envolvida discutindo-se outros assuntos que não os relacionados ao tema do curso. Foi estabelecido então que, a fim de justificar a relevância social deste tema, a introdução ao assunto se daria através da análise de estatísticas a respeito do consumo de drogas no Brasil e no mundo, em especial entre adolescentes e jovens, que é o público geralmente atendido pelos professores no ensino médio em sua atuação profissional. Outro tópico a ser abordado seria a definição de alguns conceitos básicos que são muito utilizados em textos sobre o assunto e sobre os quais se tem do senso comum concepções muitas vezes diversas daquelas com as quais estes são usados em contexto científico, como o conceito de dependência, tolerância e abstinência. Isto é fundamental para que, a seguir, todos possam compreender as idéias expressas nos textos e pelos demais participantes do curso, durante as interações. Já para o último ciclo de aprendizagem, para que todos os conceitos pudessem ser rediscutidos e aplicados, optou-se por discutir o paradoxo entre as campanhas pela legalização de drogas ilícitas, como a maconha, frente às campanhas pela redução do consumo ou até pela criminalização das drogas lícitas, como o álcool. No entanto, vale ressaltar que, como discutido, a intenção não era a de integrar os conteúdos apenas na semana final do curso, mas a de introduzir cada conceito em um ciclo de aprendizagem – com atividades voltadas ao levantamento de concepções prévias, por exemplo – e de discuti-lo a seguir. Dessa forma, em muitos casos um mesmo conceito permeou

diversos ciclos de aprendizagem, em que foi paulatinamente abordado de forma cada vez mais completa ou complexa.

Sendo assim, o curso *Bioquímica das Drogas* foi estruturado em seus seis ciclos de aprendizagem: (1) Estatísticas e Conceitos básicos; (2) Maconha; (3) Tabaco; (4) Inalantes; (5) Álcool e (6) Legalização X Criminalização, contendo as atividades apontadas na Tabela 3.3.4.1.

Tabela 3.3.4.1 – Atividades do curso Bioquímica das Drogas, distribuídas de acordo com seus ciclos de aprendizagem, seus objetivos e conteúdos

Ciclo	Atividade	Conteúdo / conceitos	Objetivos específicos
	1.1 – Qual é o tamanho do problema?	-	- Fazer um levantamento das drogas conhecidas, seus efeitos e atuais condições de obtenção e de uso.
	1.2 – Como anda o uso de drogas no Brasil?	- Estatísticas sobre o uso de drogas em diferentes regiões do país, entre os sexos e entre drogas lícitas e ilícitas.	- Confrontar as idéias apontadas na atividade anterior com as opiniões alheias e dados estatísticos a respeito.
1	1.3 – Quem são os usuários de drogas?	- Estatísticas que comparam o uso de drogas entre países com diversas condições econômicas, entre os estados de nosso país e entre usuários de diversas idades e condições sócio-econômicas.	- Contrapor dados estatísticos e senso comum. - Questionar idéias preconceituosas a respeito dos usuários de drogas.
	1.4 – Do que estamos falando?	- Conceitos como uso, abuso, vício, dependência, abstinência, tolerância e <i>overdose</i> .	- Fazer um levantamento das concepções iniciais sobre esses conceitos.
2	2.1 – Acertando os pontos	- Sistema de recompensa e núcleo acumbente. - Vício, dependência e relação com dosagem e tempo de uso. - Tolerância.	- Compreender as concepções científicas para dependência e tolerância e os mecanismos pelos quais se instalam no organismo. - Confrontar as concepções científicas sobre esses conceitos com suas concepções registradas na atividade 1.4 e conscientizar-se das eventuais divergências.

Ciclo	Atividade	Conteúdo / conceitos	Objetivos específicos
	2.2 – <i>O que a ciência sabe sobre a maconha?</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Outros usos de uma droga de abuso. - Pesquisa científica sobre a ação das drogas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Discutir a proibição da produção de algo usado como droga de abuso, considerando outros possíveis usos. - Discutir o andamento e não linearidade da pesquisa científica.
	2.3 – <i>Drogas de abuso e mecanismo de neurotransmissão</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Neurotransmissores, receptores, vesículas de armazenamento, fenda sináptica, proteínas transportadoras. - Mecanismo de neurotransmissão e interferência das drogas de abuso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender como se dá a transmissão de sinais químicos entre neurônios e a ação do Δ^9-THC no sistema nervoso central (SNC).
	2.4 – <i>Cannabis e morte celular</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Morte celular, necrose e apoptose. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender os mecanismos básicos de morte celular. - Avaliar a possível ação da <i>Cannabis</i> sobre a morte celular.
	2.5 – <i>Quando a mídia fala sobre a maconha</i>	-	<ul style="list-style-type: none"> - Confrontar as informações e conceitos discutidos com textos divulgados na mídia. - Avaliar a influência da mídia sobre a opinião pública a respeito das drogas de abuso.
	2.6 – <i>Detecção de canabinóides em amostras biológicas</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Metabolização das drogas de abuso. - Testes analíticos para os princípios ativos de drogas de abuso e seus metabólitos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar as potencialidade e dificuldades envolvidas na realização de testes para identificação do uso de drogas de abuso através de amostras biológicas. - Discutir as implicações éticas de realizar esses testes.
3	3.1 – <i>O que tem em um cigarro</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Complexidade da composição química de certas drogas de abuso. - Aditivos na produção de drogas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar as implicações do uso de aditivos na produção de drogas de abuso.
	3.2 – <i>Como o tabaco interfere na neurotransmissão</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Outro mecanismo de interferência das drogas sobre a neurotransmissão. - Ativação, inibição, agonistas e antagonistas. - Endógeno e exógeno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender o mecanismo de ação da nicotina no SNC e os efeitos derivados.

Ciclo	Atividade	Conteúdo / conceitos	Objetivos específicos
	3.3 – <i>Mas o que são os neurotransmissores e os receptores?</i>	- Estrutura química de aminoácidos, proteínas, neurotransmissores e receptores.	- Compreender a natureza química de aminoácidos, proteínas, neurotransmissores e receptores e seu tamanho relativo. - Relacionar estrutura e possibilidades de ligação química.
	3.4 – <i>A nicotina se liga ao receptor... e daí?</i>	- Dessensibilização de receptores. - Especificidade das enzimas de metabolização. - Adaptação do SNC mediante exposição persistente a uma droga. - Reversibilidade dos efeitos decorrentes do uso de drogas.	- Discutir a duração dos efeitos causados pela ação de uma droga e suas causas. - Compreender as alterações em nível molecular relacionadas à dependência. - Compreender as causas dos sintomas apresentados por um dependente em abstinência.
	3.5 – <i>O que acontece a longo prazo</i>	- Potencial carcinogênico.	- Avaliar o potencial carcinogênico do tabaco. - Discutir medidas de redução de riscos.
	4.1 – <i>O que são inalantes?</i>	- Funções químicas. - Ponto de fusão e ponto de ebulição.	- Compreender a possível diversidade química de diversas substâncias classificadas igualmente.
	4.2 – <i>Do que estamos falando?</i>	- Estrutura típica dos neurônios. - Transmissão de sinal intraneuronal.	- Compreender a transmissão de sinais dentro de cada neurônio e as possíveis alterações nesse sistema causadas pelo uso de drogas.
4	4.3 – <i>E o metabolismo?</i>	- Metabolismo de macronutrientes: oxidação de substrato e produção de ATP. - Interconversões de carboidratos, lipídeos e proteínas.	- Compreender os princípios gerais da síntese de ATP a partir da oxidação de nutrientes. - Compreender possíveis efeitos de drogas sobre as enzimas do metabolismo de macronutrientes.
	4.4 – <i>Potencial de abuso, prazer e sofrimento</i>	- Reforço primário, reforço secundário e potencial de abuso.	- Avaliar a periculosidade de cada droga, relacionando seus efeitos e seu potencial de abuso.
5	5.1 – <i>Depois de beber...</i>	- Atividade enzimática. - Esquema simplificado das principais vias metabólicas.	- Compreender como as drogas podem alterar a atividade metabólica.

Ciclo	Atividade	Conteúdo / conceitos	Objetivos específicos
		- Valor calórico.	
	5.2 – <i>Álcool engorda?</i>	- Necessidades nutricionais e ganho de peso.	- Discutir as implicações nutricionais do uso de álcool.
	5.3 – <i>No sistema nervoso central...</i>	- Ação de uma mesma droga em diversos receptores. - Interações químicas entre drogas.	- Compreender como uma mesma droga pode ter efeitos opostos em diferentes sistemas de neurotransmissão. - Elaborar hipóteses explicativas para alguns efeitos observados do uso de drogas. - Avaliar as implicações do uso combinado de drogas sobre o risco para a saúde do usuário.
	5.4 – <i>GABA e glutamato... adenosina também!</i>	- Mais um mecanismo de interferência das drogas sobre a neurotransmissão. - Expressão diferencial de receptores em diferentes tipos celulares. - Efeitos agudos e crônicos.	- Compreender as diversas possibilidades de interferência das drogas sobre a neurotransmissão. - Avaliar os efeitos do uso de uma droga em diferentes tipos celulares. - Discutir os diferentes efeitos de uma mesma droga mediante uso agudo ou crônico.
	5.5 – <i>Avaliando riscos</i>	-	- Avaliar os riscos para a saúde das drogas de abuso estudadas, considerando-se seus efeitos e potencial de abuso.
	6.1 – <i>Coletando argumentos</i>	-	- Relacionar argumentos a favor ou contra a legalização e a criminalização de drogas e avaliar sua pertinência em função do conteúdo bioquímico estudado.
6	6.2 – <i>Defendendo uma opinião</i>	-	- Argumentar a favor de seu ponto de vista sobre a legalização ou criminalização das drogas, relacionando conhecimento estatístico, bioquímico e de outra natureza.
	6.3 – <i>Preparação para o debate</i>	-	- Sintetizar os conhecimentos obtidos para contra-argumentar o raciocínio alheio sobre a legalização ou criminalização das drogas.

3.3.5. Dinâmica do curso

Nesse contexto, todas as atividades do curso foram planejadas e ministradas visando à discussão dos conteúdos, de modo a buscar uma participação ativa dos professores-alunos e a possibilitar um aprendizado colaborativo, já que há uma intenção de trabalhar no sentido de uma consistência entre o ensino e a natureza da pesquisa científica, essencialmente colaborativa [DiCarlo, 2006]. Assim, cada ciclo de aprendizagem tem uma rotina de trabalho, apresentada aos alunos nas seções *Dinâmica do Curso* e na *Agenda* a cada semana (Figura 3.3.5.1), consistindo de uma série de tarefas direcionadas pelas atividades propostas que devem ser cumpridas em um prazo determinado, como:

(a) leitura de determinado material de consulta;

(b) leitura de alguma instrução individual enviada pelo correio eletrônico (Figura 3.3.5.2);

(c) participação em um fórum de discussão (Figura 3.3.5.3);

(d) preenchimento e envio dos formulários de avaliação do curso;

(e) entrega das atividades correspondentes àquele ciclo;

(f) registrar o que aprendeu e o que sentiu em seu percurso no *Diário de bordo* (Figura 3.3.5.4);

(g) participação (e não apenas presença) nos grupos de discussão semanais (realizados em salas de bate-papo, como as mostradas na Figura 3.3.5.5).

http://ead.redealuno.usp.br/~teleduc/cursos/aplic/index.php?cod_curso=7

Bioquímica das Drogas
Agenda - Ciclo 5 Busca Ajuda

Agendas Anteriores

Veja as **tarefas do Ciclo 5**, em que vamos discutir sobre o **Álcool**, e suas datas limite.

Todos os prazos vencem pontualmente à meia-noite.
 Não deixe tudo para a última hora!

Tarefa	Data limite
IMPORTANTE!!! Verifique sempre as mensagens do Correio , pois é lá que mandamos todas as instruções para o curso.	SEMPRE!!!
PARTICIPE!!! Encaminhe suas dúvidas, perguntas e comentários para o Fórum que trata do assunto de sua mensagem.	SEMPRE!!!
Registre seu aprendizado, alegrias e angústias no seu Diário de Bordo . Esse é o seu espaço!	SEMPRE!!!
GARANTA SEU CERTIFICADO!!! Leia no Correio mensagem indicando se você cumpriu todas as tarefas até o momento e faça o que for pedido para resolver as pendências.	Sábado, dia 29/4
Acesse as Atividades do módulo em Parada obrigatória e identifique o grupo com o qual você deverá discutir a atividade 5.5 no item Grupos do menu à esquerda.	Sábado, dia 29/4
Discuta a atividade 5.5 com os colegas de seu grupo através do correio. Para isso, ao enviar uma mensagem, selecione no final da <i>Lista de participantes do curso</i> o nome de seu grupo.	Segunda, dia 1/5
Entregue as atividades 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, e 5.5 no seu Portfólio no modo <i>compartilhado com formadores</i> .	3ª feira, dia 2/5
Participe ativamente das discussões no GD do ciclo 5 .	no horário de sua turma
Leia no Portfólio os comentários das atividades dos módulos anteriores e, se quiser fazer alguma correção, crie um novo item, colocando em seu nome o número da atividade e a palavra CORRIGIDA . NUNCA APAGUE DO PORTFÓLIO UMA ATIVIDADE JÁ ENTREGUE!!! A correção das atividades é opcional, a não ser que esta esteja indicada como incompleta na mensagem enviada no Correio.	6ª feira, dia 5/5

Figura 3.3.5.1. Exemplo da tela inicial visualizada pelos professores-alunos após o acesso ao Teleduc, contendo, na janela principal, a agenda do módulo em vigor.

http://ead.redealuno.usp.br/~teleduc/cursos/aplic/index.php?cod_curso=7

Bioquímica das Drogas
Correio - Mensagens Recebidas Busca Ajuda

Atualizar Recebidas Enviadas Lixeira

366 mensagens.

	Estado	Assunto A -- Z Z -- A	Remetente A -- Z Z -- A	Data Jan -- Dez -- Jan
<input type="checkbox"/>	Lida	Mensagem no Chat		27/03/2006 00:20:46
<input type="checkbox"/>	Lida	openchat		27/03/2006 01:45:47
<input type="checkbox"/>	Respondida	Resp: IMPORTANTE - quando tiver dúvidas		27/03/2006 10:29:44
<input type="checkbox"/>	Lida	Inscrição no PHP		27/03/2006 11:06:57
<input type="checkbox"/>	Lida	Inscrição no Php		27/03/2006 11:07:24
<input type="checkbox"/>	Lida	Inscrição no PHP		27/03/2006 11:08:08
<input type="checkbox"/>	Respondida	Resp: IMPORTANTE - quando tiver dúvidas		27/03/2006 15:48:31
<input type="checkbox"/>	Respondida	Processo seletivo tecnologia		27/03/2006 16:04:30
<input type="checkbox"/>	Lida	cumprimento das tarefas iniciais		27/03/2006 16:30:47
<input type="checkbox"/>	Lida	Resp: IMPORTANTE - quando tiver dúvidas		27/03/2006 16:45:17
<input type="checkbox"/>	Lida	inscrição no PHP Open Chat		27/03/2006 17:38:52
<input type="checkbox"/>	Lida	achei!!!!!!		27/03/2006 18:02:54
<input type="checkbox"/>	Lida	etapa final		27/03/2006 18:30:26
<input type="checkbox"/>	Lida	curso -Biodrogas		27/03/2006 19:22:57
<input type="checkbox"/>	Respondida	canal biodrogas		27/03/2006 19:44:31
<input type="checkbox"/>	Lida	Resp: IMPORTANTE - quando tiver dúvidas		27/03/2006 22:09:26
<input type="checkbox"/>	Lida	inscrição no PHP		27/03/2006 22:22:48
<input type="checkbox"/>	Respondida	perfil		27/03/2006 22:35:02
<input type="checkbox"/>	Lida	termino da atividade		27/03/2006 22:54:56
<input type="checkbox"/>	Respondida	PHP		27/03/2006 23:01:05
<input type="checkbox"/>	Lida	Termino		27/03/2006 23:15:51
<input type="checkbox"/>	Lida	PHP Open Chat		27/03/2006 23:18:06
<input type="checkbox"/>	Respondida	cadastr		27/03/2006 23:45:05
<input type="checkbox"/>	Respondida	correio_lidos		27/03/2006 23:52:17
<input type="checkbox"/>	Respondida	mensagem para teste de ferramenta		28/03/2006 00:00:03
<input type="checkbox"/>	Respondida	Inscrição no chat		28/03/2006 00:15:17
<input type="checkbox"/>	Respondida	Resp: IMPORTANTE - quando tiver dúvidas		28/03/2006 00:23:00

Figura 3.3.5.2. Exemplo de tela da ferramenta *Correio*.

A

http://ead.redealuno.usp.br/~teleduc/cursos/aplic/index.php?cod_curso=7

Teleduc

Visão de Formador
Visão de Aluno

Estrutura do Ambiente
Dinâmica do Curso
Agenda

Atividades →
Material de Apoio
Perguntas Frequentes
Parada Obrigatória

Fóruns de Discussão →
Correio

Grupos
Perfil
Diário de Bordo
Portfólio

Configurar
Sair

Bioquímica das Drogas

Fóruns de Discussão

Ordenar por: data

Fórum	data
Espaço livre (74)	11/05/2006
Legalização, criminalização, etc. (39)	10/05/2006
Alcool (atividades 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4) (117)	04/05/2006
Maconha (atividades 2.2 a 2.6) (120)	03/05/2006
Inalantes (atividades 4.1, 4.2, 4.3) (126)	01/05/2006
Reforço e potencial de abuso (atividade 4.4) (8)	26/04/2006
Neurotransmissão (atividade 4.5) (6)	25/04/2006
Tabaco (atividades 3.1 a 3.5) (116)	25/04/2006
Problemas com o uso do Teleduc e do PHP Open Chat (135)	17/04/2006
Conceitos básicos (atividades 1.4 e 2.1) (99)	11/04/2006
Estatísticas (atividades 1.1, 1.2 e 1.3) (68)	10/04/2006
Troca de horários para os GDs (6)	04/04/2006
Processo seletivo (109)	01/04/2006

B

The screenshot shows the 'Fóruns de Discussão' interface. The left sidebar contains navigation options like 'Visão de Formador', 'Visão de Aluno', 'Estrutura do Ambiente', 'Dinâmica do Curso', 'Agenda', 'Atividades', 'Material de Apoio', 'Perguntas Frequentes', 'Parada Obrigatória', 'Fóruns de Discussão', 'Correio', 'Grupos', 'Perfil', 'Diário de Bordo', 'Portfólio', 'Configurar', and 'Sair'. The main content area is titled 'Bioquímica das Drogas' and 'Fóruns de Discussão - Ver fórum'. It shows a list of messages with columns for 'Título', 'Autor', and 'Data'. The messages are numbered 71 to 80. Below the list, there are navigation links like '<< Anterior Próxima >>' and a page number '1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12'. There are also buttons for 'Exibir todas' and 'Retornar à lista de fóruns'.

#	Título	Autor	Data
71.	necrose e apoptose		09/04/2006
72.	Re: necrose e apoptose		09/04/2006
73.	Re: Re: necrose e apop...		10/04/2006
74.	Re: Re: Re: necrose e ...		10/04/2006
75.	Re: Re: Re: Re: necros...		10/04/2006
76.	Re: Re: Re: necrose e ...		10/04/2006
77.	Re: Re: Re: Re: necros...		16/04/2006
78.	Alguém sabe o que é?		09/04/2006
79.	Re: Alguém sabe o que é?		10/04/2006
80.	Re: Re: Alguém sabe o ...		10/04/2006

Figura 3.3.5.3. Exemplos de tela da ferramenta *Fóruns de discussão*: A, tela inicial, com lista dos fóruns disponíveis e B, lista das mensagens postadas em um fórum.

The screenshot shows the 'Diário de Bordo' interface. The left sidebar is the same as in the previous screenshot. The main content area is titled 'Bioquímica das Drogas' and 'Diário de Bordo'. It shows a list of entries with columns for 'Título', 'Data', 'Compartilhamento', and 'Comentários'. The entries are numbered 1 to 14. Below the list, there are navigation links like 'Atualizar' and 'Ver outros diários'. There are also buttons for 'Exibir todas' and 'Retornar à lista de fóruns'.

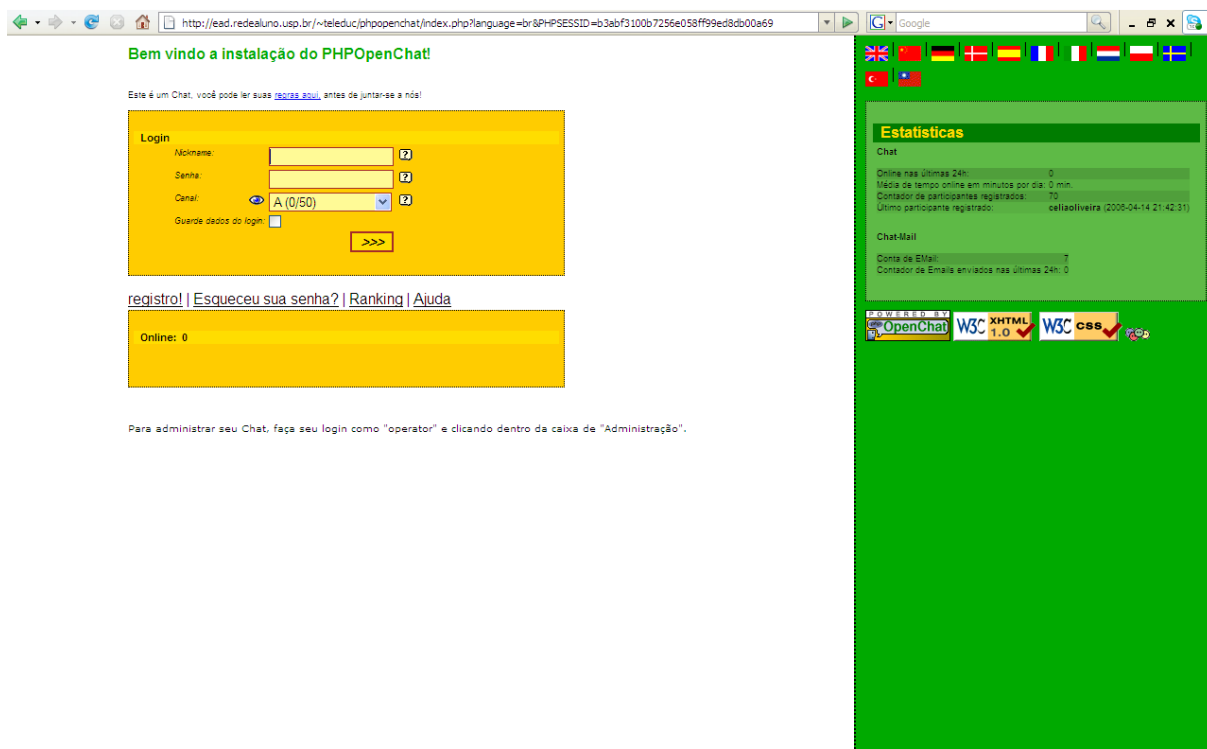
Título	Data	Compartilhamento	Comentários
A primeira vez...	27/03/2006 22:05:53	Totalmente compartilhado	✓
Atividade 1.2	01/04/2006 23:05:14	Totalmente compartilhado	✓
Atividade 1.1	01/04/2006 23:07:22	Totalmente compartilhado	✓
Até aqui tudo bem...	01/04/2006 23:08:51	Totalmente compartilhado	✓
Comentário feito no forum em 01/04	01/04/2006 23:26:23	Totalmente compartilhado	✓
Atividade 1.3	03/04/2006 10:50:36	Totalmente compartilhado	✓
Atividade 1.4	04/04/2006 00:59:53	Totalmente compartilhado	✓
Participação no fórum - atividade 1.4	04/04/2006 01:18:06	Totalmente compartilhado	✓✓
Forum livre	04/04/2006 01:24:43	Totalmente compartilhado	✓
Módulo 2 - Minhas atividades	09/04/2006 22:58:38	Totalmente compartilhado	✓
Meu comentario sobre ativ. 2.1	14/04/2006 22:16:53	Totalmente compartilhado	✓
Bicão...	14/04/2006 22:26:35	Totalmente compartilhado	✓
Atividades módulo 4	29/04/2006 21:09:25	Totalmente compartilhado	✓✓

✓ Comentário de Aluno ✓ Comentário de Formador ✓ Comentários enviados por mim.

Figura 3.3.5.4. Exemplo de tela da ferramenta *Diário de Bordo*¹³

13 Para proteger o anonimato do autor do diário utilizado como exemplo, nesta figura seu nome foi substituído pelos dizeres "Professor-aluno 35".

A



B

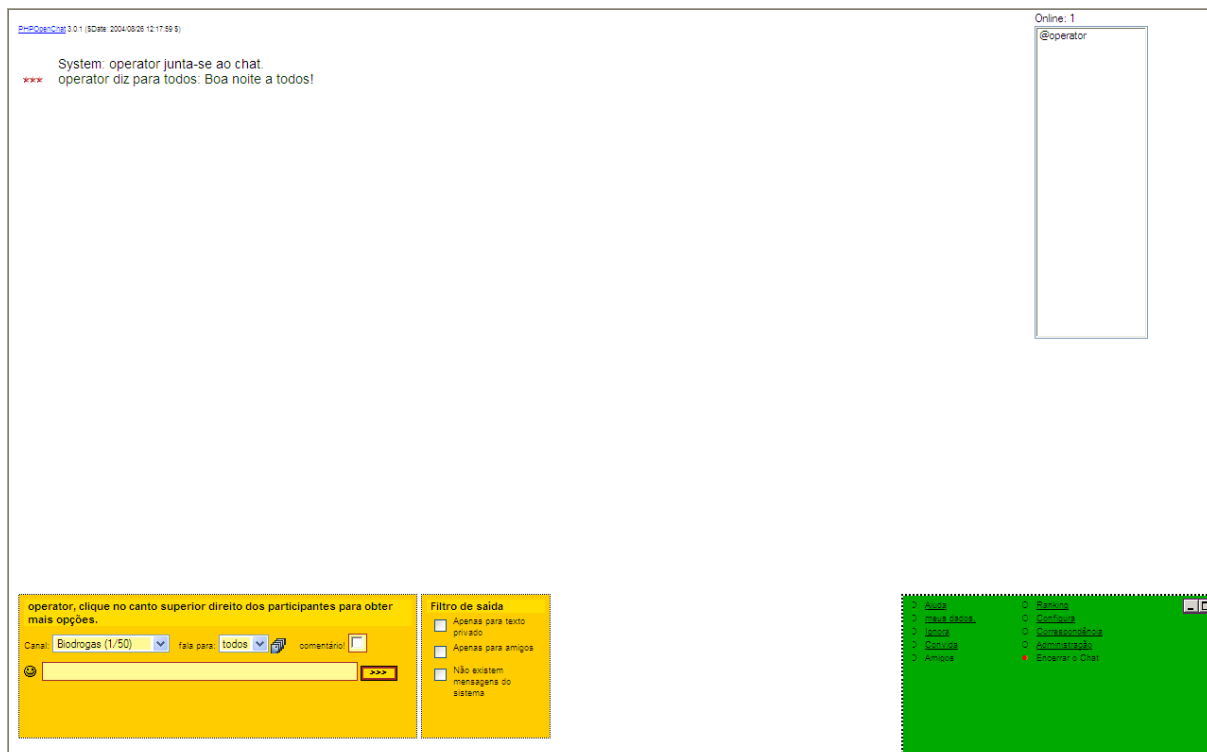


Figura 3.3.5.5. Exemplos de tela do software PHP Open Chat, utilizado nos grupos de discussão semanais: A, tela inicial, com espaço para login e B, sala de bate-papo.

Desde o momento da inscrição, todos os professores-alunos foram informados de que o não cumprimento de qualquer dessas tarefas implicaria em seu desligamento do curso, o que foi rigorosamente seguido a cada início de ciclo de aprendizagem, de modo a garantir que todos os matriculados estivessem de fato participando das atividades propostas.

De uma maneira geral, foi estabelecida uma certa rotina para cada etapa do ciclo semanal:

- 1ª etapa: já no primeiro dia daquele ciclo de aprendizagem, postagem da agenda e do material relativo às atividades da semana (roteiros das atividades propriamente ditas, seu respectivo material de consulta e guias com instruções sobre como utilizar as novas ferramentas, quando fosse o caso);
- 2ª etapa: estudo do material indicado, interação com os demais professores-alunos e com a equipe didática, registros no *Diário de bordo* (opcionais, a não ser quando estabelecido especificamente como tarefa) e elaboração e postagem das atividades, a serem realizados durante dos próximos cinco dias;
- 3ª etapa: finalização do ciclo de aprendizagem no grupo de discussão da semana.

As atividades, disponibilizadas no ambiente virtual por meio da ferramenta de mesmo nome (Figura 3.3.5.6), foram concebidas para funcionar paralelamente como instrumento de coleta das concepções alternativas sobre os temas de nosso interesse [Mortimer, 1995] e roteiros de estudo e trabalho dirigido. Sendo assim, houve grande variação entre as questões propostas, tanto com

relação ao conteúdo em si como relativas à forma, à presença ou não de material complementar e, principalmente, ao nível de profundidade dos conceitos envolvidos e das habilidades necessárias, inclusive do ponto de vista do uso das ferramentas do ambiente virtual. Ademais, de uma maneira geral, o nível de dificuldade das questões aumentou ao longo do curso, na medida que os professores-alunos já haviam discutido outros conceitos relacionados àqueles abordados especificamente naquele ciclo de aprendizagem e exercitado as habilidades ali envolvidas. Além disso, os conhecimentos de Bioquímica, especificamente, foram inseridos paulatinamente, conforme já discutido nos tópicos anteriores. No entanto, é preciso salientar que, em princípio, as questões propostas, como as que se pode ver nos roteiros de atividades contidos nos Apêndices C e D, foram planejadas com o intuito que não pudessem ser respondidas imediatamente, apenas com base em informações memorizadas ou recentemente lidas em material encontrado em uma pesquisa na *Internet*. A intenção foi a de que os professores-alunos não pudessem responder a cada pergunta sem que fosse feita a leitura cuidadosa do material de consulta indicado e uma análise correlacionando seu conteúdo com os conhecimentos anteriormente adquiridos. Por conta disso, tornou-se importante que cada professor-aluno tivesse não só alguns conhecimentos prévios – como conceitos fundamentais da área e aqueles discutidos nos ciclos anteriores –, mas também uma série de habilidades e competências, como a leitura e interpretação de textos, gráficos, tabelas, estruturas químicas e animações, bem como a capacidade de operar cognitivamente em nível abstrato, realizando análises ou levantando hipóteses.

A

http://ead.redealuno.usp.br/~teleduc/cursos/aplic/index.php?cod_curso=7

Bioquímica das Drogas

Atividades [Busca](#) [Ajuda](#)

[Raiz](#)

Atividade	Data
Ciclo 1 - Estatísticas e Conceitos básicos	30/03/2006
Ciclo 2 - Maconha	06/04/2006
Ciclo 3 - Tabaco	06/04/2006
Ciclo 4 - Inalantes	06/04/2006
Ciclo 5 - Álcool	06/04/2006
Ciclo 6 - Legalização X criminalização	06/04/2006
Teste de conteúdo	11/05/2006
Avaliação final do curso	12/02/2008

B

http://ead.redealuno.usp.br/~teleduc/cursos/aplic/index.php?cod_curso=7

Bioquímica das Drogas

Atividades [Busca](#) [Ajuda](#)

[Raiz](#) >> [Ciclo 1 - Estatísticas e Conceitos básicos](#)

Atividade	Data
Atividade 1.1	30/03/2006
Atividade 1.2	30/03/2006
Atividade 1.3	30/03/2006
Atividade 1.4	30/03/2006

C

The screenshot shows a web browser window with the URL http://ead.redealuno.usp.br/~teleduc/cursos/eplic/index.php?cod_curso=7. The page title is "Bioquímica das Drogas" and the sub-page is "Atividades - Ver Atividade". There are buttons for "Busca" and "Ajuda". A navigation menu on the left includes options like "Visão de Formador", "Visão de Aluno", "Estrutura do Ambiente", "Dinâmica do Curso", "Agenda", "Atividades", "Material de Apoio", "Perguntas Frequentes", "Parada Obrigatória", "Fóruns de Discussão", "Correio", "Grupos", "Perfil", "Diário de Bordo", "Portfólio", "Configurar", and "Sair". The main content area has three tabs: "Atualizar", "Atividades", and "Ver Outros Itens". The "Atividades" tab is active, showing a table with two columns: "Título" and "Data". The table contains one entry: "Atividade 1.2" with the date "30/03/2006 12:47:06". Below the table is a "Comentário" section with the text: "Com base no I Levantamento domiciliar sobre o uso de drogas no Brasil, realizado pela Secretaria Nacional Antidrogas em 2001, disponível em <http://www.senad.gov.br/paginas/estudo.htm>". There is also an "Arquivos" section with a link to "atividade 1.2.pdf".

Figura 3.3.5.6. Exemplos de telas da ferramenta *Atividades*: A, tela inicial, com lista de pastas; B, lista de atividades em uma pasta e C, página da atividade.

The screenshot shows a web browser window with the URL http://ead.redealuno.usp.br/~teleduc/cursos/eplic/index.php?cod_curso=7. The page title is "Bioquímica das Drogas" and the sub-page is "Parada Obrigatória". There are buttons for "Busca" and "Ajuda". A navigation menu on the left is similar to the previous screenshot, but "Parada Obrigatória" is highlighted. The main content area has a "Raiz" link and a table with two columns: "Parada Obrigatória" and "Data". The table contains six entries, each with a folder icon and a link to a specific cycle: "Ciclo 1 - Estatísticas e Conceitos" (29/03/2006), "Ciclo 2 - Maconha" (05/04/2006), "Ciclo 3 - Tabaco" (05/04/2006), "Ciclo 4 - Inalantes" (05/04/2006), "Ciclo 5 - Álcool" (05/04/2006), and "Ciclo 6 - Legalização X criminalização" (05/04/2006). Below the table are two links: "Guia para participação nos fóruns de discussão" (26/03/2006) and "Guia para participação nos grupos de discussão (GDs)" (26/03/2006).

Figura 3.3.5.7. Exemplo de tela da ferramenta *Parada Obrigatória*, com pastas e links de acesso ao material de consulta necessário à realização das atividades propostas.

Outros arquivos acessórios, como os textos completos dos quais haviam sido retirados os trechos citados em uma dada questão, de leitura opcional, de acordo com o interesse de cada professor-aluno, poderiam ser disponibilizados na seção *Material de apoio* (Figura 3.3.5.8).

De uma maneira geral, as informações necessárias para a discussão de cada questão apresentada também estavam contidas ali, o que incluía trechos de textos, tabelas, gráficos, ilustrações, estruturas químicas, etc., de acordo com a pertinência em cada caso. Nos casos em que fosse preciso ler um texto mais longo ou visualizar uma animação, por exemplo, havia ali a instrução para a obtenção do material na seção *Parada obrigatória* (Figura 3.3.5.7), onde este, sempre que possível, estava disponível em mais de uma versão (em diferentes formatos de arquivo, como em *html* e em *pdf*, por exemplo).

Além disso, para que os professores-alunos soubessem como proceder em cada caso, foram disponibilizados, nessas seções, guias de participação nos fóruns e nos grupos de discussão e, na ferramenta *Perguntas Frequentes* (Figura 3.3.5.9), outras instruções.

Para responder às questões propostas, estive à disposição dos professores-alunos todo esse material para consulta e o acompanhamento constante da equipe didática nos respectivos fóruns de discussão. Para cada tema abordado nas atividades, foi criado previamente um fórum, em que foram adotadas diversas estratégias para motivar a interação entre os participantes do curso, como:

(a) postagem por um dos membros da equipe didática de uma ou mais questões para iniciar a discussão a respeito de determinado tópico abordado nas atividades daquele ciclo;

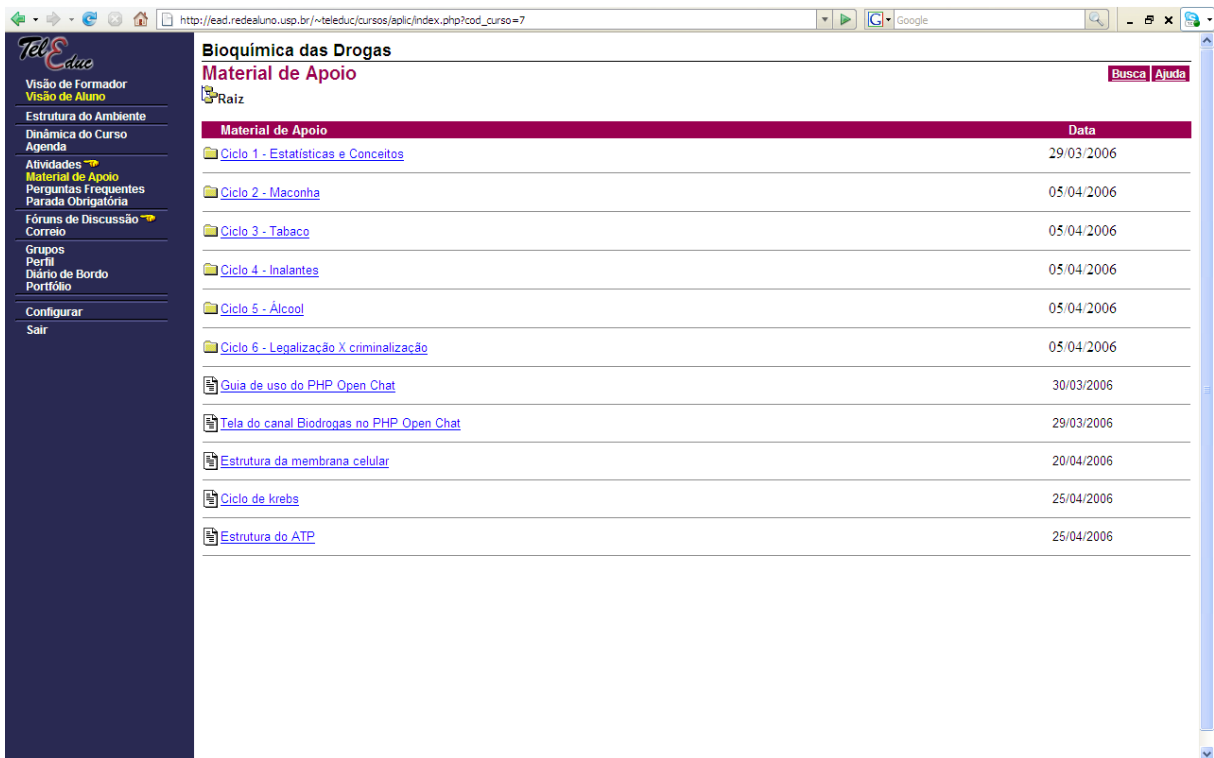


Figura 3.3.5.8. Exemplo de tela da ferramenta *Material de Apoio*, com pastas e links de acesso ao material de consulta facultativa.

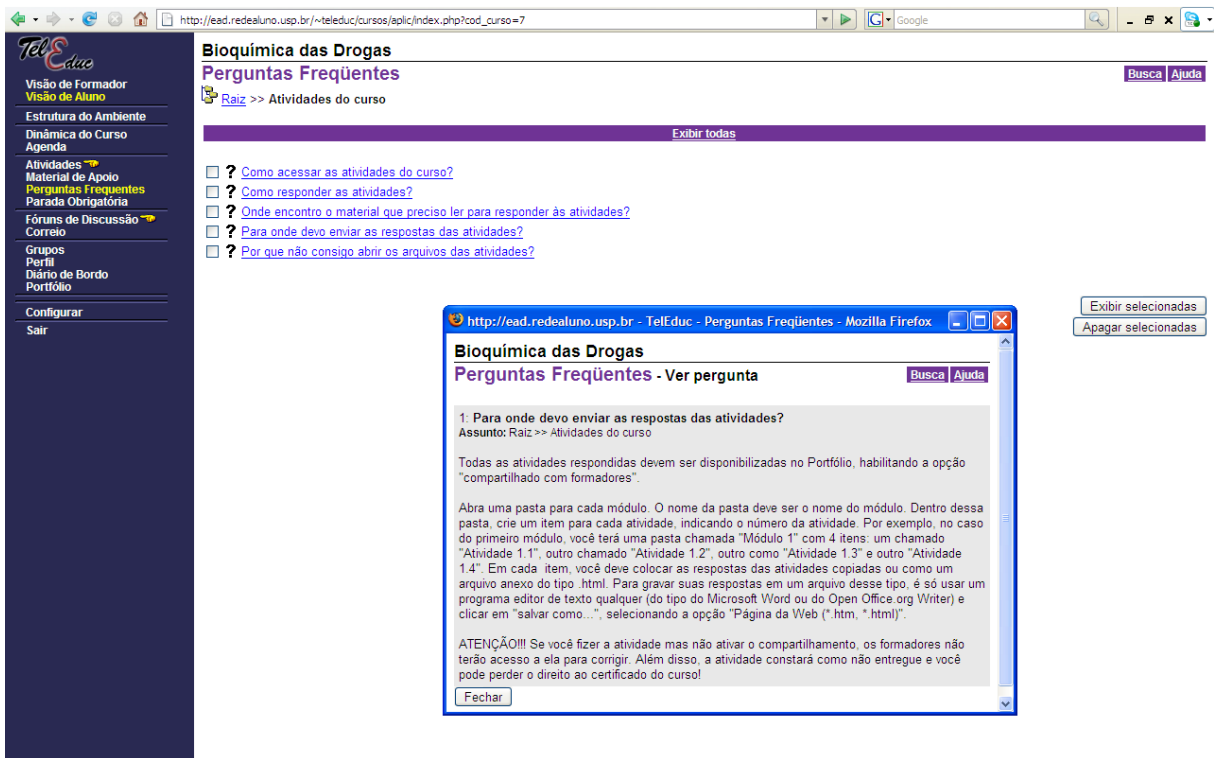


Figura 3.3.5.9. Exemplo de tela da ferramenta *Perguntas Frequentes*. Na janela menor, tela de acesso a uma das perguntas.

(b) questionamento a respeito das questões enviadas por um dos professores-alunos, encaminhando novas perguntas pedindo intervenção dos demais, para consulta a determinado material ou até mesmo para maior atenção a determinada informação contida no roteiro da atividade em questão;

(c) postagem de perguntas simulando dúvidas de um “professor-aluno fictício”¹⁴, prontamente acolhidas e respondidas pela equipe didática, para reduzir o receio por parte de alguns professores-alunos com relação à pertinência de suas dúvidas (embora sejam sempre todas pertinentes) ou a que tipo de perguntas e onde podem ser postadas, ou ainda para reduzir a timidez de alguns e para que todos se que sintam mais a vontade em participar da discussão, sobretudo no início do curso.

De fato, em um curso baseado na idéia de uma aprendizagem colaborativa, a interação entre seus participantes é fundamental e deve ser provocada e incentivada a todo momento. Nesse sentido, outro recurso utilizado para promovê-la foi pedir que cada um preenchesse seu perfil (Figura 3.3.5.10) falando um pouco sobre si, suas expectativas, sonhos, interesses, etc. e até disponibilizando uma fotografia. Assim, a todo momento em que se fosse fazer a leitura de uma postagem, seria possível saber mais sobre o autor apenas clicando sobre seu nome. Desse modo, muitos contatos podem ser estabelecidos inicialmente com base em interesses e modos de vida em comum, por exemplo, e virem a se tornar boas parcerias de discussão e de trabalho.

¹⁴ O “professor-aluno fictício” é um personagem com nome e perfil criados pela equipe didática, cujas interações são realizadas por ela como ele se fosse um dos professores-alunos do curso.

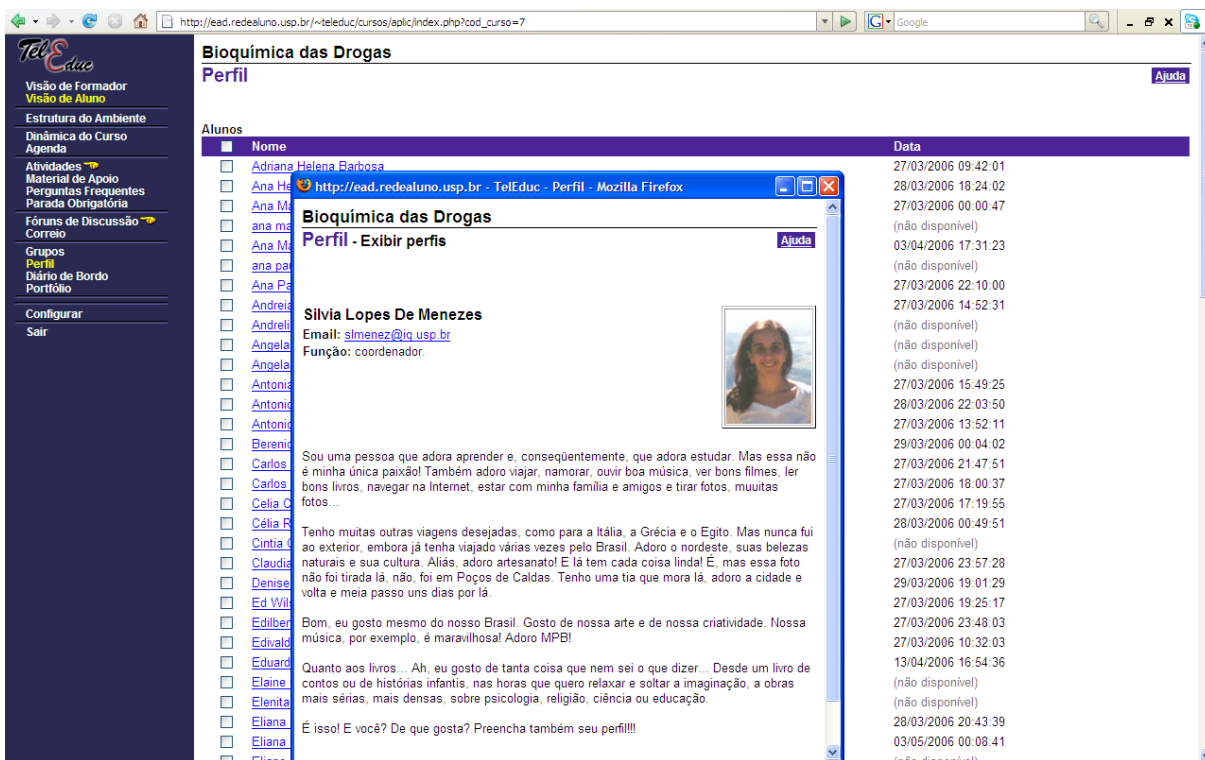


Figura 3.3.5.10. Exemplo de tela da ferramenta *Perfil*. Na janela menor, tela de acesso a um dos perfis.

O controle da realização de cada atividade foi diferenciado de acordo com sua natureza, mas consistiu basicamente em utilizar as ferramentas disponíveis no ambiente virtual e no *software* de bate-papo escolhidos para verificar:

(a) o acesso de cada professor-aluno a uma determinada área do ambiente virtual, nos casos de requisição de leitura de determinado texto, por exemplo ¹⁵ ;

(b) a postagem do que foi pedido, sendo mensagens nos respectivos fóruns de discussão (com avaliação de seu conteúdo, de modo a verificar sua pertinência e o real cumprimento da tarefa de acordo com as instruções dadas), as atividades no *Portfólio*, os registros do *Diário de bordo*;

¹⁵ Em alguns casos, como para verificar o acesso de um determinado professor-aluno em uma área do ambiente virtual, é necessário que o acesso ao ambiente tenha sido feita através de um *login* e senha autorizados pela coordenação do curso como um formador.

(c) o recebimento de mensagens no correio eletrônico interno do ambiente virtual, nos casos de envio de alguns formulários, quando assim requerido;

(d) o acesso à sala de bate-papo indicada para o grupo de discussão da semana e as posteriores postagens de perguntas, respostas e comentários.

Os grupos de discussão foram a única atividade obrigatoriamente síncrona, pois teve um horário fixo semanal, escolhido dentre algumas opções pelos professores-alunos no ato da inscrição ¹⁶. Neste momento, os participantes do curso divididos em pequenos grupos de, no máximo, cinco pessoas, puderam interagir sob a orientação de um de nossos formadores, discutindo as questões por eles propostas. Os objetivos de cada sessão eram:

(a) esclarecer eventuais dúvidas ainda existentes sobre os temas já abordados;

(b) obter uma síntese dos principais conceitos discutidos naquele ciclo de aprendizagem;

(c) introduzir algumas questões pertinentes envolvendo os conceitos a serem discutidos no próximo ciclo de aprendizagem.

A constituição dos grupos variava a cada semana e era estabelecida pela coordenação atendendo a critérios pedagógicos. Buscava-se favorecer a interação de todos os professores-alunos entre si e a oportunidade de serem orientados por cada um dos formadores ao longo do curso. Além disso, buscava-se

¹⁶ As opções de horário foram estabelecidas levando em conta a disponibilidade dos formadores que trabalhariam com cada turma do curso e a necessidade de diversificação, de modo a potencialmente atender à maior parte dos professores que faziam parte de nosso público-alvo. Assim, buscou-se oferecer no mínimo três opções de horário a cada oferecimento do curso, sendo ao menos uma em cada período do dia (manhã, tarde e noite). Houve ainda a preocupação de marcar as sessões (de duração mínima de duas horas) em horários que não comprometessem as refeições ou o transporte daqueles que devessem trabalhar nos períodos imediatamente anteriores ou posteriores aos das sessões.

favorecer a diversidade, seja levando em consideração a formação inicial dos professores-alunos - unindo químicos e biólogos -, seja buscando unir homens e mulheres, profissionais de diferentes faixas etárias e de diferentes regiões do Estado. Para tal, o acesso às salas de bate-papo onde se realizariam as sessões dos grupos de discussão era sempre realizado através de uma mesma sala de entrada, onde a coordenação dava eventuais comunicados e as instruções gerais sobre os trabalhos do dia e em que sala cada professor-aluno deveria permanecer.

Além disso, ocorria ainda a correção de todas as atividades postadas nos *Portfólios*. Para isso, os formadores recebiam uma lista de professores-alunos que acompanhariam naquele ciclo de aprendizagem e eram orientados a avaliar cada questão, atribuindo-lhes um dos seguintes conceitos: *insatisfatório*, *satisfatório* ou *plenamente satisfatório*. Além disso, todas as questões incompletas (com um dos itens não respondidos, por exemplo, ou com respostas sem justificativa, quando solicitado) ou não respondidas de forma satisfatória deveriam ser comentadas pelos formadores, de modo que os professores-alunos tivessem a oportunidade de verificar suas eventuais dificuldades e, caso considerassem interessante, de reelaborar suas respostas, submetendo-as novamente à apreciação dos formadores.

3.4. Constituição da equipe didática

Considerando-se a dinâmica proposta para o curso, outro importante passo seria o de escolher os formadores que atuariam junto aos professores-alunos. Toda a estruturação do curso já apresentada buscou atender a dois dos três eixos de atuação deste projeto, ao mesmo tempo, uma prestação de serviço à sociedade, através da contribuição para a formação continuada dos professores-alunos, e uma

pesquisa acadêmica das concepções alternativas desses professores-alunos com relação aos conteúdos bioquímicos. Entretanto, há ainda um aspecto a considerar, completando sua natureza tríplice: a contribuição à formação didática dos pós-graduandos de nosso departamento. De fato, para implementar essa proposta, foi preciso reunir um grupo de pessoas interessadas em participar do projeto como formadores e que atendessem aos seguintes critérios:

(a) disponibilidade de trabalhar sem remuneração, uma vez que não havia recursos financeiros disponíveis para tal;

(b) disponibilidade de tempo para dedicar-se às atividades do curso, sobretudo nos horários semanais destinados aos grupos de discussão;

(c) conhecimento de bioquímica compatível

Nesse sentido, os pós-graduandos do Programa de Pós-graduação em Ciências (Área de concentração Bioquímica) deste Departamento são candidatos ideais, pois

(a) boa parte deles têm bolsas de pós-graduação que provêm os recursos mínimos para seu sustento ¹⁷;

(b) a maioria permanece em tempo integral na universidade, o que permite certa flexibilidade de horário, se houver anuência do respectivo orientador;

(c) em geral, possuem bons conhecimentos de bioquímica, ainda que não especificamente sobre o tema abordado no curso, de modo que possam aprender rapidamente qualquer outro conteúdo relacionado.

¹⁷ Embora deva-se notar que o número e o valor das bolsas de pós-graduação *strictu sensu* de nosso país estejam a cada dia mais distantes do ideal, segundo revelam inúmeros estudos.

Além disso, a pós-graduação é um momento privilegiado de formação profissional e estudos mostram que boa parte de nossos pós-graduandos virão a atuar nas universidades de nosso país – conforme demonstrado na Tabela 3.4.1. -, onde, muito provavelmente, receberão a incumbência de trabalhar como professores junto aos cursos de graduação, pós-graduação e extensão ali oferecidos. De fato, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 9394/1996) prevê em seu artigo 66 (Título VI – Dos profissionais da educação) que “a preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado”. No entanto, sabe-se que, ao concluir seus estudos, parcela significativa dos pós-graduandos não terão participado de qualquer experiência em educação, uma vez que esta, em geral, não faz parte dos requisitos para obtenção do título de mestre ou doutor.

Tabela 3.4.1 – Principais tipos de trabalho em que mestres e doutores das áreas básicas estão ocupados¹⁸

<i>Tipo de atividade</i>	<i>Mestres (%)</i>	<i>Doutores (%)</i>
<i>Universidade</i>	40,3	71,8
<i>Administração / serviços públicos</i>	18,3	9,4
<i>Empresa pública / privada</i>	17,4	3,9
<i>Instituição de pesquisa</i>	11,8	11,8
<i>Escritório ou consultório</i>	2,4	0,5
<i>Outros</i>	9,8	2,5

Fonte: adaptado de VELLOSO, Jacques. Mestres e doutores no país: destinos profissionais e políticas de pós-graduação. *Cad. Pesq.* **34** (123): 583-611.

¹⁸ Jacques Velloso [2004] faz uma classificação dos cursos de pós-graduação *strictu sensu* abrangidos pelo estudo nos moldes da adotada pela Capes, que inclui a Bioquímica como parte das Áreas Básicas, junto a Agronomia, Física, Geociências, Química e Sociologia. São considerados cursos das Áreas Tecnológicas Engenharia Civil, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica; e, das Áreas Profissionais, Administração, Clínica Médica, Direito, Economia, Odontologia e Psicologia.

Atualmente, a Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), órgão ligado ao Ministério da Educação, vêm exigindo de seus bolsistas um estágio de docência com duração mínima de um semestre para o mestrado e de dois semestres para o doutorado, “objetivando a preparação para a docência, e a qualificação do ensino de graduação”, segundo regulamentado pelo artigo 17 da Portaria n.º 52 de 26 de setembro de 2002. No entanto, apenas uma pequena parcela dos pós-graduandos são bolsistas CAPES, conforme mostra a Tabela 3.4.2.: somente 32,8 % dos bolsistas de pós-graduação da USP têm bolsas pagas pela Capes, o que corresponde a só 11,5 % dos estudantes matriculados em programas *strictu sensu*, sendo que nenhum deles é aluno dos programas do Instituto de Química (IQ-USP). De fato, os programas de pós-graduação do IQ-USP têm uma situação privilegiada no que diz respeito à concessão de bolsas em comparação à Universidade como um todo: se, em 2006, 65,3 % dos pós-graduandos do IQ-USP recebiam bolsas, esse número não ultrapassa 34,9 % na USP. E, apesar de 32,8 % dos mestrandos e doutorandos da USP terem recebido nesse período bolsas da Capes, isso representa apenas 11,5 % do total de estudantes nesses níveis. A situação é ainda mais crítica se considerarmos a situação da pós-graduação no restante do país. Embora somente a USP tivesse, em 2006, 24.836 matriculados em seus programas de mestrado e doutorado (12.715 e 12.121, respectivamente), dados das Estatísticas da Pós-graduação da Capes, com base no banco de dados Coleta, apontam que a agência oferecia ao país inteiro em dezembro de 2005 apenas 13.275 bolsas de mestrado e 9.410 bolsas de doutorado (22.685 no total), apesar de haver, nessa data, 73.980 mestrandos e 43.958 doutorandos em todo o país ¹⁹. É fato que existem outras agências de fomento no

¹⁹ Embora o ideal para comparação fosse considerar o número de bolsas de pós-graduação pagas pela Capes no país em 2006, este dado não está disponível até o momento. De qualquer forma, espera-se que o número referente a dezembro de 2005 seja próximo (ou pelo menos da mesma ordem de grandeza) que o de 2006.

país, mas também o é que apenas a Capes exige o citado estágio de docência. Sendo assim, dos 117.938 pós-graduandos do país ao final de 2005, apenas 19,2 % tinham bolsas da Capes e, conseqüentemente, estavam obrigados a realizar um estágio de docência.

Tabela 3.4.2 – Bolsas para mestrado e doutorado recebidas em 2006 no Instituto de Química (IQ)²⁰ e em toda a USP²¹

Agência de fomento	IQ			USP		
	número	% bolsas	% alunos	número	% bolsas	% alunos
CAPES	-	-	-	2.845	32,8	11,5
<i>mestrado</i>	-	-	-	1.368	34,9	10,8
<i>doutorado</i>	-	-	-	1.477	31,1	12,2
CNPq	99	33,7	22,0	2.048	23,6	8,2
<i>mestrado</i>	38	52,1	28,4	953	24,3	7,5
<i>doutorado</i>	61	27,6	19,3	1.095	23,1	9,0
FAPESP	164	55,8	36,4	2.937	33,9	11,8
<i>mestrado</i>	21	28,8	15,7	1.236	31,5	9,7
<i>doutorado</i>	143	64,7	45,3	1.701	35,8	14,0
Outras	31	10,5	6,9	839	9,7	3,4
<i>mestrado</i>	14	19,2	10,4	365	9,3	2,9
<i>doutorado</i>	37	7,7	5,4	474	10,0	3,9
Total	294	100,0	65,3	8.669	100,0	34,9
<i>mestrado</i>	73	100,0	54,5	3.922	100,0	30,8
<i>doutorado</i>	221	100,0	69,9	4.747	100,0	39,2

Fonte: adaptado a partir de dados do Anuário Estatístico da USP 2006.

Apesar disso, no caso específico da USP, há uma parcela dos pós-graduandos que acabam adquirindo alguma experiência em docência por conta da participação no Programa de Aperfeiçoamento de Ensino da USP, o PAE, regulamentado pela Portaria nº 3588 de 10 de maio de 2005, que “destina-se a

20 O Instituto de Química da USP (IQ-USP) tem dois programas de pós-graduação: o programa de Ciências Biológicas (área de concentração Bioquímica), em que foi realizado este projeto, e o programa de Química, com 4 áreas de concentração (Físico-química, Química analítica, Química inorgânica e Química orgânica). Assim, os dados da Tabela 3.4.2 consideram a concessão de bolsas para esses dois programas.

21 Os valores da coluna “% bolsas” referem-se à porcentagem dessa categoria de bolsas dentre o total das bolsas concedidas para aquele determinado nível de pós-graduação (mestrado e doutorado, mestrado ou doutorado) enquanto os da coluna “% alunos” referem-se à porcentagem de alunos matriculados nos respectivos cursos de mestrado e doutorado que recebem as bolsas de cada agência de fomento, considerando os dados de número de alunos orientados por docentes do IQ e da USP, respectivamente.

aprimorar a formação de alunos de Pós-Graduação para a atividade didática de graduação” e consiste em uma Preparação Pedagógica realizada através da opção por uma das disciplinas elencadas e um Estágio Supervisionado em Docência. A participação no PAE dá, aos interessados, “direito a um certificado de participação e à obtenção de créditos, na forma estabelecida pela Comissão de Pós-Graduação da Unidade” e a oportunidade de adquirir a experiência didática. Porém, como a USP oferece a parte dos participantes do PAE um auxílio calculado com base na remuneração horária do docente, na categoria Assistente em RTP ²², incluindo-se a gratificação de mérito, e oferecido de acordo com a disponibilidade de recursos financeiros da Universidade, muitos pós-graduandos, em particular aqueles que não recebem bolsas das agências de fomento, mesmo sem a obrigatoriedade definida pela Capes, optam pela participação. Isso se torna especialmente relevante nos casos dos programas de pós-graduação em que os estudantes tradicionalmente permanecem na universidade em tempo integral, sem condições de realizar qualquer outra atividade remunerada, a exemplo de nosso programa. Vale ainda notar que há também aqueles que apenas ressentem-se da inexperiência didática e que buscam o Programa para preparar-se para a futura atuação profissional. Nestes casos, ainda que não haja bolsas disponíveis, é possível atuar como estagiário voluntário se aceito pela Comissão Coordenadora do PAE na Unidade, o que depende, dentre outras coisas, da existência de disciplinas para as quais os docentes responsáveis tenham solicitado monitores. No ano de 2006, por exemplo, 23 pós-graduandos de nosso programa participaram do PAE no primeiro semestre do ano, sendo que 22 o fizeram no semestre seguinte.

22 O RTP é um dos regimes de trabalho dos docentes da USP, definido através do Ato Normativo nº 12, de 22 de junho de 1989, sendo um Regime de Turno Parcial, correspondente a 12 horas em atividades de ensino.

De qualquer forma, as oportunidades de estágio em docência para os mestrandos e doutorandos do IQ-USP são restritas e, de uma maneira geral, não envolvem o uso das novas tecnologias de informática e comunicação, já que esse é bastante restrito nas disciplinas de graduação oferecidas pelo IQ-USP. Em geral, as aulas são baseadas somente no uso de giz e lousa, transparências e retroprojektor ou apresentações digitais e projetor multimídia. Alguns professores utilizam ainda alguns *softwares* com animações, mas não se tem notícia de experiências com recursos de Internet, exceto no caso de páginas *web* para baixar algum documento específico, como uma apostila para o curso. Desta forma, atuar voluntariamente como formador em nossos cursos poderia ser uma oportunidade única para os pós-graduandos que desejassem adquirir alguma experiência em EaD e no uso de recursos como os fóruns de discussão e as conferências em salas de bate-papo, o que tem sido a cada dia mais valorizado profissionalmente, tanto em cursos presenciais quanto nas atividades de EaD, conforme apontado na seção sobre a EaD no Brasil.

No entanto, justamente pela esperada inexperiência dos pós-graduandos, seria necessário orientá-los não apenas com relação ao conteúdo abordado no curso - que não faz parte daquilo que é tradicionalmente abordado em disciplinas de Bioquímica, como já discutido -, mas também com relação à dinâmica dos trabalhos, de modo que, ainda que houvesse um grande número de interessados em participar do projeto, havia uma limitação relativa à quantidade de pessoas que poderiam ser acompanhadas nesse sentido a cada curso. É importante notar que esta era apenas uma das inúmeras responsabilidades envolvidas no oferecimento dos cursos e que não havia outras pessoas para realizar qualquer uma dessas tarefas. Procurou-se então selecionar formadores que já tivessem alguma

experiência com educação pautada por uma postura mais ativa por parte dos estudantes, como no caso daqueles que haviam atuado como monitores em disciplinas do Departamento ministradas totalmente sem aulas expositivas e baseadas em ciclos de períodos de estudo e grupos de discussão [Torres, 1998 e Macedi *et al*, 1999], com estrutura mais próxima da que viria a ser aplicada no projeto.

Os formadores selecionados, além do acompanhamento realizado em reuniões marcadas individualmente para atender à disponibilidade e necessidade de cada um, tinham acesso a todo o material que viria a ser utilizado em cada módulo alguns dias antes que este fosse iniciado, de modo a terem a oportunidade de se prepararem para o trabalho com os professores-alunos, estudando-o e procurando a coordenação para solucionar eventuais dúvidas. No início dos trabalhos, cada um deles foi instruído a respeito do uso das ferramentas do ambiente virtual a ser utilizado e da dinâmica dos trabalhos. Durante os grupos de discussão, cada um dos formadores atuou em uma sala de bate-papo com um grupo de até cinco alunos, salvo exceções ²³, sob a orientação da coordenação. Para tanto, estava disponível uma sala com diversos computadores, de modo que cada formador pudesse trabalhar em uma máquina e que todos pudessem comentar e discutir sobre o andamento das atividades e eventuais dificuldades na condução dos trabalhos. Quando os formadores não tinham a disponibilidade de se dirigir a esse local, o acompanhamento e a orientação necessários foram realizados via teleconferência com o auxílio de *softwares* como o Skype ou o MSN Messenger.

23 Em algumas situações, como quando um dos professores-alunos informava com, no mínimo, uma semana de antecedência o impedimento pontual de participar de uma das sessões de seu grupo de discussão semanal, havia a realocação desse professor-aluno para um grupo de outro horário, de modo que, nesses casos, poderia haver mais de cinco alunos presentes.

3.5. Divulgação do curso e inscrições dos interessados

Com relação à divulgação do curso, foi produzida uma página na Internet (<http://www.iq.usp.br/wwwdocentes/bayardo/biodrogas>) com informações gerais sobre o curso e um formulário através do qual os professores interessados pudessem realizar sua inscrição no período determinado, fornecendo, para isto, as informações de que necessitamos para a certificação e outras de relevância para a pesquisa a ser realizada. Vale salientar que, antes de ter acesso ao formulário de inscrição, os candidatos necessariamente tiveram que passar por uma página contendo informações sobre:

(a) a gratuidade e a natureza do curso (na modalidade a distância e com todas as atividades realizadas exclusivamente pela *Internet*);

(b) o comprometimento necessário (facilidade de acesso à *Internet*, dedicação de tempo e disponibilidade de participação em um dos horários destinados aos grupos de discussão);

(c) o curso (dinâmica e ementa);

(d) avaliação e exigências para obtenção dos certificados.

No entanto, isto de nada valeria se os professores da rede estadual de ensino médio não tivessem conhecimento da existência do curso e do endereço dessa página para efetuar suas inscrições. Assim, foi estabelecido contato com a Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP) da Secretaria Estadual de Educação de São Paulo, de modo que o curso pudesse ser divulgado para esses

professores através das diretorias de ensino e da página da CENP (<http://cenp.edunet.sp.gov.br/index.htm>), que contém uma seção de notícias onde os professores costumam buscar informações sobre as diversas atividades desenvolvidas (programas da Secretaria, cursos, *workshops*, concursos, etc.).

3.6. Seleção dos professores-alunos

Uma vez recebidos os formulários de inscrição, a seleção dos candidatos foi realizada considerando-se o número de vagas disponíveis, que variou a cada oferecimento do curso, de acordo com o número de voluntários para participar da equipe didática e o número de horas disponibilizadas por cada um deles, já que a natureza do curso (de prestação de serviço à comunidade, de estratégia de pesquisa e de formação didática dos pós-graduandos) fizeram com que houvesse o interesse de oferecer sempre o maior número de vagas possível de acordo com os recursos disponíveis. Assim, estabelecido esse número, foi iniciado o processo seletivo em duas etapas. Na primeira fase, buscou-se priorizar a seleção daqueles que comumente têm menos oportunidade de realizar cursos de formação continuada presenciais, além de aumentar a diversidade entre os professores-alunos, de modo a favorecer não só a troca de informações ao longo do curso, mas também a variedade das concepções alternativas a serem detectadas. Além disso, tende-se, dessa forma, a aumentar a difusão dos conhecimentos que viessem a ser obtidos, uma vez que um professor que atua em determinado local poderia compartilhar com seus colegas o conteúdo do curso. Então a lista de aprovados na primeira fase do processo seletivo foi elaborada considerando-se como critérios:

- (a) atuação nas escolas da rede estadual de ensino de São Paulo ²⁴;
- (b) disciplinas que leciona (prioritariamente Química e Biologia, seguidas de Ciências);
- (c) cidades onde atua, priorizando-se as mais distantes da capital e de outros grandes centros;
- (d) quantidade de candidatos de cada cidade;
- (e) inscritos por diretoria de ensino;
- (f) número de candidatos para cada horário de grupo de discussão (atendendo à limitação de cinco professores-alunos por formador em cada horário).

Em caso de empate, foi realizado sorteio.

Vale ainda notar que não foi pedido nenhum documento comprobatório das informações dadas para a realização da inscrição para o curso, de modo que a seleção foi feita com base no que cada candidato desejou informar.

A segunda fase do processo seletivo consistia em realizar no período determinado uma série de testes da tecnologia a ser utilizada ao longo de todo o curso, o que se mostrou necessário sobretudo após a realização do primeiro oferecimento do curso como piloto e da verificação da dificuldade dos professores-alunos nesse sentido, apesar dos dados de nosso levantamento preliminar, como será discutido a seguir. Sendo assim, todos os candidatos selecionados na primeira fase foram inscritos no ambiente virtual e receberam uma mensagem em seu correio

²⁴ É importante notar que muitos dos candidatos trabalhavam em mais de uma escola, assim como verificado no grupo pesquisado em nosso levantamento preliminar. Assim, uma parcela significativa desses candidatos declarou atuar em escolas da rede estadual de ensino de São Paulo, mas também em uma rede municipal ou em escolas privadas. Neste caso, é provável que o número de aulas ministradas por esse professor na rede estadual seja menor do que aquele de um professor que atua exclusivamente nessa rede, dadas as condições de trabalho já discutidas que fazem com que grande parte dos professores trabalhem em dois ou três períodos letivos. Além disso, no ensino médio, e sobretudo em disciplinas com carga horária baixa, como é o caso de Química e Biologia, em boa parte das vezes o professor sequer consegue completar as aulas referentes a um período em uma escola, dependendo do número de turmas de ensino médio que ela contém, de modo que as aulas ministradas na rede estadual podem ser mesmo a menor parte das aulas que esse professor costuma dar a cada semana. Sendo assim, priorizou-se os professores com dedicação exclusiva à rede estadual.

eletrônico pessoal contendo seu *login* e senha para acesso ao Teleduc e instruções sobre a fase seguinte, em que deveriam:

(a) explorar o ambiente virtual, entrando em todas as ferramentas disponíveis;

(b) ler um texto a respeito da dinâmica do curso;

(c) abrir um arquivo contendo o roteiro de uma atividade-teste e seguir as instruções ali contidas;

(d) preencher seu perfil;

(e) escrever em seu *Diário de Bordo* uma anotação falando da sua primeira experiência de acesso ao Teleduc, compartilhando-a com todos;

(f) fazer sua inscrição no *PHP Open Chat* segundo instruções do guia disponível na seção *Material de Apoio* e enviar pelo menos uma mensagem no canal *Biodrogas* para testar a ferramenta, o que deveria ser confirmado através do envio de uma mensagem no correio eletrônico interno do ambiente virtual informando o dia e horário em que isto foi feito.

A atividade-teste, após breve explicação sobre a dinâmica das atividades do curso, encaminhava os candidatos à leitura dos guias de participação nos fóruns e nos grupos de discussão (Apêndices E e F, respectivamente) e das mensagens encaminhadas no correio eletrônico interno do ambiente virtual.

Para o cumprimento dessas tarefas, quaisquer dúvidas sobre o uso do ambiente poderiam (e deveriam) ser comunicadas no fórum *Problemas com o uso do Teleduc e do PHP Open Chat*, especialmente aberto para esse fim, no qual as solicitações encaminhadas eram prontamente respondidas.

Apesar de todas as datas e prazos estarem claros no ato da inscrição, como se pudesse esperar que os candidatos não tivessem o hábito de verificar suas contas de correio eletrônico diariamente, aqueles que não realizaram seu primeiro *login* no ambiente virtual até o segundo dia do início da segunda fase do processo seletivo foram também contactados via telefone.

Após o término do prazo estipulado, verificou-se através das ferramentas de controle de acesso do ambiente virtual e dos registros dos fóruns e do correio eletrônico quais dos candidatos haviam atendido às nossas recomendações. Todos aqueles que cumpriram as tarefas da segunda fase do processo seletivo foram matriculados no curso e foi realizada uma segunda chamada, nos mesmos moldes, para que se completasse o número de vagas disponíveis.

3.7. Detecção das concepções alternativas

Conforme discutido, toda a produção dos participantes do curso no ambiente virtual fica registrada e acessível para aqueles a quem determinar a coordenação (neste caso, todos os formadores). Assim, a detecção das concepções alternativas dos professores-alunos foi realizada a partir da leitura de todos esses registros. Apenas no caso específico dos grupos de discussão, realizados fora do ambiente virtual, como já mencionado, foi necessário que se copiasse manualmente os diálogos para fins de registro.

Cabe salientar que, embora os cursos fossem parte deste projeto de pesquisa e, por conta disso, instrumentos de detecção das concepções alternativas dos professores-alunos, estes não deixaram, em nenhum momento, de ser

considerados também como intervenções didáticas. Assim, a detecção das concepções alternativas se tornava apenas o primeiro passo para que os formadores direcionassem então seus esforços no sentido de promover o aprendizado das concepções científicas sobre os conteúdos em questão. No caso específico das concepções alternativas sobre proteínas e neurotransmissão, diante da grande quantidade de registros obtidos, foi ainda realizado um teste de conteúdo final com o objetivo de verificar a efetividade de nossas intervenções nesse sentido. O teste foi composto com frases elaboradas a partir dos escritos dos professores-alunos a respeito da natureza química de aminoácidos, proteínas e neurotransmissores (parte 1) e da neurotransmissão na ausência e na presença das drogas de abuso (partes 2 e 3), sobre as quais estes deveriam manifestar sua opinião, classificando-as como verdadeiras ou falsas (Apêndice G).

Esse teste de conteúdo foi realizado na data do último grupo de discussão. Considerando-se as especificidades do último módulo do curso, o período de duas horas originalmente destinado ao grupo de discussão foi dividido de modo a realizar a discussão prevista para o módulo, o teste de conteúdo e a segunda fase de avaliação do curso, conforme descrito a seguir. Sendo assim, no horário determinado a discussão da semana foi encerrada e os professores-alunos receberam a instrução de realizarem o teste, cujas respostas deveriam ser encaminhadas em trinta minutos. Feito isso, foi ainda pedido que, nos dez minutos seguintes, os professores-alunos justificassem sua resposta para três frases que tivessem sido consideradas falsas em cada uma das três partes do teste.

Note-se que o tempo destinado à avaliação das sentenças do teste de conteúdo foi propositalmente curto, para que os professores-alunos só tivessem tempo para ler as frases e pensar brevemente sobre elas antes de anotar sua

resposta. Caso esta atividade pudesse ser entregue posteriormente ou tivesse um prazo maior para entrega, aumentaria a probabilidade de que os professores-alunos passassem o tempo consultando o material do curso para dar as melhores respostas, de modo que estaria dificultada nossa tarefa de identificar a persistência das concepções alternativas ali avaliadas.

3.8. Avaliação do curso

Sendo o curso, além de uma atividade didática, uma estratégia de pesquisa, era fundamental que este fosse avaliado e aprimorado na medida de nossas possibilidades. Assim, foi desenvolvido um sistema de avaliação contínua, em que a todo momento os professores-alunos eram convidados a manifestar-se a respeito, encaminhando críticas e sugestões. Além disso, foram planejados dois momentos de avaliação mais estruturada, sendo o primeiro na metade do curso e o segundo no último dia, findas as atividades programadas, como já mencionado.

O instrumento de avaliação utilizado nessas duas ocasiões consta de três partes, como pode ser visto no Apêndice H. Na primeira parte, em uma adaptação do modelo de Likert [1932], os alunos manifestam sua opinião com relação a 40 frases que tratam do seu nível de satisfação com o curso, da metodologia adotada, dos assuntos abordados, da qualidade do material adotado, do tempo disponível para realização das tarefas e das principais ferramentas computacionais empregadas, os fóruns e os grupos de discussão através da opção por uma das seguintes alternativas:

- CP, se concorda plenamente com o conteúdo da frase;
- C, se concorda;

- I, se é indiferente;
- D, se discorda;
- e DP, se discorda plenamente.

Na segunda parte da avaliação, avaliam cada um dos membros da equipe didática com relação ao domínio do conteúdo, clareza das explicações, receptividade das perguntas, estímulo à participação e ao raciocínio e tratamento respeitoso, atribuindo notas de um a dez para cada item. Na terceira parte, que consta de questões abertas, os alunos comparam o curso com suas expectativas iniciais, apontam o que deveria ser incluído e excluído do curso, avaliam a metodologia adotada e registram comentários, críticas e sugestões. Desse modo, o tratamento dos dados assim obtidos foi realizado diferentemente para cada parte. Para a primeira parte da avaliação, foi atribuído um valor de um a cinco a cada resposta dada por um professor-aluno, sendo cinco nos casos de plena concordância e um para a plena discordância, a partir do qual foi possível obter a média e o desvio-padrão das respostas de cada grupo de professores-alunos. Para a segunda parte, foram considerados a média e o desvio padrão das notas de um a dez atribuídas a cada formador em cada quesito. Já na terceira parte, foi realizada apenas a análise qualitativa das respostas, buscando identificar aspectos comuns mencionados por diversos professores-alunos.

Vale notar que as duas etapas de avaliação constaram como uma das tarefas a serem realizadas nos respectivos ciclos de aprendizagem. No entanto, embora de entrega obrigatória, os questionários recebidos não estavam todos necessariamente completos, uma vez que os professores-alunos foram instruídos de modo a se abster nos casos em que não se considerassem em condições de se manifestar a respeito de determinado item. Além disso, tomou-se o cuidado de

preservar o anonimato dos professores-alunos, visando que os dados obtidos estivessem o mais próximos possível da real opinião de cada um deles. Isso foi feito pedindo que todos encaminhassem suas respostas em arquivos não identificados e verificando-se a postagem através das funcionalidades de controle de acesso do ambiente virtual utilizado. Sendo assim, a quantidade de dados obtida em cada item não corresponde exatamente ao número de questionários respondidos, sobretudo no que diz respeito à segunda parte do questionário de avaliação, onde os professores-alunos deveriam avaliar os formadores. Neste caso, muitos deles optaram por não avaliar um ou outro formador com o qual consideraram ter tido menos contato ao longo do curso, por exemplo.

4. O CURSO *BIOQUÍMICA DAS DROGAS*

4.1. Participação dos professores-alunos

O curso *Bioquímica das Drogas* foi oferecido a três turmas de professores-alunos, sendo que, como mencionado, a primeira delas foi considerada um piloto, com um grupo menor, tanto na equipe didática quanto de professores-alunos, em que foram coletados, principalmente, dados para o aprimoramento do próprio curso, parte de nossa metodologia de trabalho. Assim, serão considerados apenas os resultados obtidos com as duas últimas turmas do curso, em que este foi aplicado em sua versão final.

A Tabela 4.1.1 traz informações gerais sobre essas turmas, que serão discutidas com maior propriedade após a apresentação dos dados referentes à avaliação do curso por parte dos professores-alunos na seção seguinte.

Tabela 4.1.1 – Informações gerais da participação dos professores-alunos, segundo a atuação em cada etapa e ciclo de aprendizagem (ciclo de aprendizagem) e a opção de horário para os grupos de discussão

<i>Professores-alunos</i>	<i>Período escolhido</i>			
	<i>manhã</i>	<i>tarde</i>	<i>noite</i>	<i>total</i>
<i>inscritos</i>	86	48	145	279
<i>matriculados</i>	53	24	57	134
<i>atuantes no CA 1</i> ²⁵	29	18	26	73
<i>atuantes no CA 5</i> ²³	17	12	19	48
<i>concluintes</i> ²⁶	12	8	16	36
<i>% matriculados entre inscritos</i>	61,6	50,0	39,3	48,0
<i>% atuantes no CA 1 entre matriculados</i>	54,7	75,0	45,6	54,5
<i>% atuantes no CA 5 entre os no CA 1</i>	58,6	66,7	73,1	65,8
<i>% concluintes entre os atuantes no CA 5</i>	70,6	66,7	84,2	75,0
<i>% concluintes entre matriculados</i>	22,6	33,3	28,1	26,9
<i>% concluintes entre atuantes no CA 1</i>	41,4	44,4	61,5	49,3

Em primeiro lugar, nota-se a diferença do número de inscritos com opção de acompanhamento dos grupos de discussão nos diferentes períodos: interessante, que há, em relação ao vespertino, cerca de duas vezes mais inscritos no período matutino e três vezes mais no noturno. Ora, sabe-se que, no nível médio, há uma grande quantidade de turmas abertas em cada um dos três períodos, de modo que sempre haverá professores disponíveis em cada um desses horários. No entanto, é de conhecimento geral que a maior parte das turmas funcionam no período matutino e, sobretudo, no noturno. Informações da Sinopse Estatística da Educação Básica 2006, produzida pelo INEP a partir de dados do

25 Foram considerados atuantes os professores-alunos que, até aquele dado ciclo de aprendizagem, haviam cumprido todas as tarefas propostas. Assim, um professor-aluno atuante no ciclo de aprendizagem 1 corresponde àquele que efetivamente iniciou o curso, chegando a realizar a entrega das primeiras atividades, ao passo que um professor-aluno atuante no ciclo de aprendizagem 5 corresponde a alguém que, tendo cumprido todas as tarefas e exigências até o final do ciclo 5, permaneceu matriculado para a finalização do curso no ciclo 6.

26 Foram considerados concluintes os professores-alunos que cumpriram a todas as tarefas propostas no curso até o final do ciclo de aprendizagem 6, adquirindo, assim, direito a seu certificado.

Censo Escolar realizado anualmente, mostram que, no Estado de São Paulo, havia, nesse ano, na rede estadual de ensino, para a qual foi oferecido o curso em questão, 836.169 matrículas no período diurno e 708.946 no noturno, ou seja, mais de 45 % da matrículas correspondem somente ao período noturno. Assim, como é esperado que um maior número de matrículas corresponda a um maior número de professores ativos, poderia-se pensar que, neste período, haveria um menor número de candidatos à participação em um curso. Houve inclusive algumas manifestações de professores-alunos a respeito, como no caso de um deles que, em um dos momentos de avaliação, disse:

Os horários dos GD não estão de acordo pois, a maioria dos professores do ensino médio lecionam no período da manhã ou noite, sendo assim disponibilizar turmas a tarde seria uma boa opção - acredito que para a maioria. [Professor-aluno 41]

De fato, pode parecer a princípio que estes dados estejam em conflito com as informações sobre o público-alvo do curso ou até mesmo com os dados que se tem a respeito do grupo de fato atingido. Dentre 41 professores-alunos que responderam a uma solicitação de informações no quinto ciclo de aprendizagem do curso, 38 (92,7 %) afirmaram trabalhar no período matutino, 28 (68,3 %) no vespertino e 34 (82,9 %) no noturno, sendo que 20 (48,8 %) deles afirmaram trabalhar nos três períodos e 18 (43,9 %), em dois períodos. Estes dados estão de acordo com os obtidos no levantamento preliminar realizado com professores-alunos de um curso presencial oferecido por nosso grupo, como já mencionado, pois, naquela ocasião, 50,9 % dos professores-alunos afirmaram trabalhar em três períodos e 32,7 %, em dois períodos. Apesar disso, atuar em dois ou três períodos

não significa que cada professor trabalhe todos os dias úteis da semana em dois ou três períodos, sobretudo quando se trata de professores de Química e Biologia, disciplinas com carga horária semanal relativamente baixa se comparadas a Língua Portuguesa ou Matemática, por exemplo. Assim, é comum que o professor, ainda que tenha turmas alocadas nos três períodos, tenha períodos inteiros livres ao longo da semana.

Deve-se ainda levar em conta que vários professores-alunos informaram durante o curso que participavam dos grupos de discussão utilizando um computador de uma das escolas em que trabalhava, especialmente nos casos em que estes não dispunham de um equipamento com acesso à Internet em sua residência. Em alguns casos, ainda, foi notificado que, havendo interesse manifesto da direção da escola para que o professor-aluno realizasse o curso, com vistas a contribuir para a discussão do tema futuramente com seus alunos, houve um realocamento de algumas de suas aulas para professores substitutos, de modo a garantir que estes pudessem estar disponíveis no período em questão.

Ainda com relação ao número de inscritos, vale notar que, apesar de todas as limitações impostas à participação dos professores – como a disponibilidade de tempo e a necessidade de acesso à Internet –, da precária divulgação realizada e do período de tempo relativamente curto destinado à realização das inscrições (cerca de duas semanas), este superou em mais de 100 % o número de vagas efetivamente abertas, o que demonstra claramente a demanda que existe com relação a cursos de formação continuada, sobretudo em nossa área, como viria a ser incansavelmente mencionado pelos professores-alunos durante todo o curso e inclusive nos questionários de avaliação, onde foram feitos muitos pedidos por uma continuidade desse curso ou a abertura de novos cursos nos

mesmos moldes, como discutido a seguir. De fato, apenas 48,0 % dos inscritos acabaram sendo matriculados no curso, considerando-se todas as chamadas realizadas por conta da desistência de alguns (Tabela 4.1.1).

Outra questão fundamental a ser considerada é justamente a taxa de desistência dos professores-alunos, um dos principais problemas enfrentados em todo o mundo em projetos na modalidade EaD, como já abordado. Neste caso, para discutir melhor a questão, cabe analisar passo a passo como se deu a redução no número de participantes do curso ao longo de todo o processo.

A análise da porcentagem de professores-alunos matriculados atuantes no primeiro ciclo de aprendizagem mostra que, apesar do grande número de inscrições recebidas, uma parcela significativa dos professores-alunos que passaram pelo processo seletivo e vieram a ser matriculados no curso acabaram por desistir antes que este fosse efetivamente iniciado, o que pode ter-se dado por uma série de razões, dentre elas:

(a) alterações na disponibilidade de horário anteriormente prevista, por ter assumido novas turmas ou escolas para trabalho (sobretudo no caso da turma que iniciou o curso no período de férias escolares);

(b) problemas de disponibilidade de acesso à Internet, considerando-se que, após o processo seletivo, os professores-alunos já podiam estimar melhor a necessidade de acesso em vários dias da semana, e não apenas nos horários destinados aos grupos de discussão;

(c) reavaliação de suas condições para cumprir as tarefas propostas, do ponto de vista do letramento digital, uma vez que a segunda etapa do processo seletivo envolveu o teste da tecnologia a ser utilizada;

(d) ou até mesmo reavaliação do interesse pelo curso, uma vez que, após o processo seletivo, os professores-alunos já dispunham de maiores informações sobre seu andamento e conteúdo.²⁷

Uma vez iniciado o curso, 49,3 % dos professores-alunos o concluíram, o que pode ser considerada, a princípio, uma alta taxa de evasão. No entanto, é preciso levar em conta que 65,8 % dos professores-alunos atuantes no primeiro ciclo de aprendizagem chegaram ao menos ao início do sexto ciclo (tendo participado, assim, da maior parte do curso) e, dentre estes, 75,0 % fizeram jus a seus certificados de conclusão, o que mostra que a grande maioria daqueles que prosseguiram no curso após o término do ciclo de aprendizagem 1 permaneceram atuantes até o término das atividades. Esse dado é particularmente significativo se considerarmos as expectativas equivocadas que muitos professores-alunos demonstraram sobre o curso (vide seção 4.2) e a natureza do conteúdo abordado em cada ciclo de aprendizagem. Apesar de a palavra *Bioquímica* ser parte do nome do curso, muitos professores-alunos mostraram-se surpresos pela quantidade de conteúdos bioquímicos abordados, tendo manifestado esta surpresa inclusive nas respostas aos questionários de avaliação do curso, conforme discutido a seguir. Assim, pode-se considerar que uma parcela daqueles que, embora atuantes no primeiro ciclo de aprendizagem, vieram a desistir do curso nos ciclos seguintes corresponda a professores-alunos que, diante desse conteúdo, reavaliaram seu interesse pelo curso ou sentiram-se desmotivados frente às dificuldades apresentadas. De fato, como já demonstrado, os conteúdos de Bioquímica estão

²⁷ Os comentários encaminhados no questionário de avaliação do curso mostram que a maior parte dos professores-alunos tinha, no momento da inscrição, uma idéia do curso que não correspondia à realidade, como será melhor discutido a seguir. Muitos deles entendiam que se tratasse de um curso sobre como discutir o tema com seus alunos ou, surpreendentemente, apesar do nome do curso, que não envolvesse tantos conteúdos bioquímicos.

pouco presentes nos cursos de formação inicial de professores de Química e Biologia de nosso Estado (vide seção 3.2) e relatos informais em diversos cursos já oferecidos mostram que esta não é exatamente uma disciplina muito apreciada pelos alunos, embora boa parte deles reconheça sua importância para sua formação. Além disso, a própria natureza do curso, que tinha como objetivo não apenas o aprendizado dos professores-alunos, mas também a coleta de suas concepções alternativas sobre o conteúdo de Bioquímica – fora a formação pedagógica dos pós-graduandos envolvidos como formadores -, exigia que eles fossem a todo momento muito questionados e um considerável nível de incerteza em boa parte do processo, até que os conceitos científicos relativos a cada tópico pudessem ser construídos pelo grupo. Soma-se a isso a natureza da metodologia adotada, que exigia dos professores-alunos o abandono da passividade a que estamos todos tradicionalmente acostumados devido à nossa experiência anterior como alunos em aulas com a prevalência de estratégias didáticas em que a atividade do aluno restringe-se a acompanhar a trajetória traçada pelo professor. Aqui os professores-alunos eram chamados a uma postura mais ativa, que determinava, em certo nível, o desenrolar das atividades. Assim, a dificuldade com os conteúdos bioquímicos, junto ao desconforto frente à necessidade de participação constante, pode ter sido determinante para o abandono do curso por parte de um número considerável de professores-alunos.

4.2. Resultados da avaliação pelos professores-alunos

4.2.1. Avaliação do curso

Conforme descrito na seção 3.8, as respostas dadas pelos professores-alunos após análise das quarenta frases contidas na primeira parte de nosso questionário de avaliação do curso foram convertidas em números de modo a permitir que se obtivesse a média e seu respectivo desvio-padrão para cada caso, com a atribuição de nota um a cada manifestação “discordo plenamente”, dois para “discordo”, três para “indiferente”, quatro para “concordo” e cinco para “discordo plenamente”. Os dados assim obtidos para cada uma das sentenças avaliadas estão apresentados na Tabela 4.2.1.1.

Tabela 4.2.1.1 – Resultados obtidos na primeira parte da avaliação do curso pelos professores-alunos em dois momentos: (1) ao final do terceiro e (2) ao final do sexto ciclo de aprendizagem.

<i>Frase avaliada</i>	<i>Média das opiniões manifestas</i>	
	<i>Avaliação 1</i>	<i>Avaliação 2</i>
<i>1. Meus conhecimentos prévios foram suficientes para acompanhar o curso.</i>	2,9 ± 1,1	2,7 ± 1,2
<i>2. Para responder às atividades, foi importante discutir o assunto nos fóruns.</i>	4,0 ± 0,9	4,2 ± 1,0
<i>3. O material do curso foi bem elaborado.</i>	4,3 ± 0,7	4,3 ± 0,6
<i>4. Os assuntos abordados foram bem escolhidos.</i>	4,6 ± 0,5	4,4 ± 0,5
<i>5. Eu nunca participei de um fórum de discussões antes deste curso.</i>	3,2 ± 1,7	3,2 ± 1,8
<i>6. A metodologia adotada foi adequada.</i>	3,9 ± 0,9	4,1 ± 0,9
<i>7. O tempo para responder às atividades foi o mesmo durante o curso todo.</i>	3,3 ± 1,4	3,0 ± 1,5
<i>8. Os textos indicados para leitura ajudaram muito nas respostas das atividades.</i>	4,1 ± 0,9	4,1 ± 1,0
<i>9. Tenho o costume de ler e-mails frequentemente.</i>	4,6 ± 0,7	4,5 ± 0,9
<i>10. As atividades não podiam ser respondidas sem que eu faça uma pesquisa além do material do curso.</i>	3,6 ± 1,4	3,8 ± 1,2
<i>11. Se pudesse escolher, não teria participado dos GDs.</i>	1,5 ± 0,8	1,4 ± 0,7
<i>12. Gostaria de ter estudado uma variedade maior de assuntos.</i>	2,9 ± 1,1	3,2 ± 1,3
<i>13. A condução dos trabalhos facilitou o aprendizado.</i>	4,1 ± 0,8	4,4 ± 0,5
<i>14. Me senti motivado ao trabalhar nesta metodologia.</i>	4,1 ± 0,8	4,4 ± 0,7

<i>Frase avaliada</i>	<i>Média das opiniões manifestas</i>	
	<i>Avaliação 1</i>	<i>Avaliação 2</i>
15. <i>Ler as mensagens dos fóruns de discussão não ajudou no meu aprendizado.</i>	2,0 ± 1,1	2,1 ± 1,4
16. <i>O nível de profundidade do curso foi além do esperado.</i>	3,9 ± 1,2	4,4 ± 1,1
17. <i>O trabalho realizado durante o curso foi agradável.</i>	4,3 ± 0,7	4,4 ± 0,7
18. <i>O curso teria sido melhor se só houvesse textos para leitura e exercícios.</i>	1,8 ± 0,8	1,7 ± 0,9
19. <i>Participar dos GDs semanais foi só um trabalho a mais, não contribuindo para o meu aprendizado.</i>	1,3 ± 0,5	1,3 ± 0,5
20. <i>Este curso ampliou de forma relevante meus conhecimentos sobre o tema.</i>	4,7 ± 0,6	4,8 ± 0,6
21. <i>Tive dificuldades nas atividades por não ter algumas informações prévias.</i>	3,6 ± 1,1	4,3 ± 0,9
22. <i>O conteúdo foi abordado superficialmente.</i>	1,7 ± 0,9	1,6 ± 0,7
23. <i>O material do curso precisa ser melhorado.</i>	2,9 ± 1,1	2,9 ± 1,1
24. <i>O tempo foi insuficiente para abordar todos os assuntos escolhidos.</i>	3,6 ± 1,2	3,3 ± 1,2
25. <i>Sugiro que esta metodologia seja adotada em outros cursos.</i>	4,1 ± 0,8	4,4 ± 0,5
26. <i>Os GDs semanais complementaram o que aprendemos com as atividades.</i>	4,4 ± 0,9	4,6 ± 0,6
27. <i>O curso atendeu às minhas expectativas.</i>	4,2 ± 0,9	4,4 ± 0,6
28. <i>Eu já havia participado de um curso a distância pela Internet.</i>	2,6 ± 1,8	2,7 ± 1,8
29. <i>Os fóruns de discussão ajudaram no aprendizado dos conteúdos do curso.</i>	4,0 ± 1,0	4,3 ± 1,0
30. <i>Escrever para os fóruns de discussão foi importante para o meu aprendizado neste curso.</i>	4,0 ± 1,1	3,9 ± 1,1
31. <i>Os GDs semanais colaboraram para o aprendizado dos conteúdos do curso.</i>	4,2 ± 0,8	4,6 ± 0,6
32. <i>Não aprendi muito com este curso.</i>	1,5 ± 0,9	1,6 ± 1,2
33. <i>Eu poderia ter respondido às atividades sem a leitura do material indicado.</i>	1,4 ± 0,7	1,4 ± 0,7
34. <i>A escolha dos temas me deixou insatisfeito.</i>	1,6 ± 0,8	1,7 ± 0,9
35. <i>Todas as informações de que necessito para responder às atividades estão contidas no material do curso.</i>	2,5 ± 1,2	2,4 ± 1,1
36. <i>Eu já havia participado de sessões de bate-papo (chats).</i>	3,3 ± 1,7	3,4 ± 1,7
37. <i>Apenas responder às atividades já teria sido suficiente para o meu aprendizado.</i>	1,6 ± 0,8	1,6 ± 0,9
38. <i>Como já sei como proceder, preciso dedicar menos tempo às tarefas de cada módulo.</i>	2,0 ± 1,1	2,0 ± 1,0
39. <i>Eu não recomendaria este curso a um colega.</i>	1,2 ± 0,7	1,3 ± 0,9
40. <i>Pretendo fazer outros cursos pela Internet.</i>	4,8 ± 0,3	4,8 ± 0,3

Os dados apresentados permitem verificar que não houve variação significativa na avaliação do curso entre os ciclos de aprendizagem 3 e 6, apesar das alterações implementadas com a finalidade de minimizar os problemas detectados, o que, a princípio, pode parecer ruim. No entanto, há manifestações claras por parte dos professores-alunos de que estas alterações foram percebidas, como no caso de um deles que, na resposta à quinta pergunta da terceira parte da avaliação final, escreve: *Melhoraram o desenvolvimento do curso depois da 1ª avaliação.* [Professor-aluno 48]. Além disso, a manutenção das opiniões entre os dois momentos avaliativos pode ser realmente encarada como uma boa surpresa, já que, ao longo da segunda metade do curso, há um aumento progressivo na quantidade e no grau de dificuldade das tarefas exigidas, o que poderia ser motivo de maior insatisfação. No entanto, embora muito semelhantes, os resultados de ambas as avaliações são bastante favoráveis e estão de acordo com as observações realizadas pelos membros da equipe didática ao longo do curso, mostrando que esta foi realmente uma experiência proveitosa. Realmente, na avaliação final, a maior parte dos professores-alunos concordou que este tenha ampliado de forma relevante seus conhecimentos sobre o tema ($4,8 \pm 0,6$), que tenha atendido a suas expectativas ($4,4 \pm 0,6$), que o trabalho realizado durante o curso foi agradável ($4,4 \pm 0,7$) e que pretende fazer outros cursos pela *Internet* ($4,8 \pm 0,3$). Paralelamente, a maioria deles afirmou discordar das frases “Não aprendi muito com este curso.” ($1,6 \pm 1,2$) e “Eu não recomendaria este curso a um colega.” ($1,3 \pm 0,9$).

Além disso, a maior parte concorda também que a metodologia adotada tenha sido adequada ($4,1 \pm 0,9$), que a condução dos trabalhos facilitou o

aprendizado ($4,4 \pm 0,5$) e que se sentiu motivada ao trabalhar nesta metodologia ($4,4 \pm 0,7$), o que inclui todo o conjunto: atividades, fóruns, grupos de discussão e etc. De fato, foi manifestada significativa discordância com relação às afirmações de que o curso teria sido melhor se só houvesse textos para leitura e exercícios ($1,7 \pm 0,9$) ou de que apenas responder às atividades já teria sido suficiente para seu aprendizado ($1,6 \pm 0,9$). Por fim, a maior parte deixa claro que sugere que esta metodologia venha a ser adotada em outros cursos ($4,4 \pm 0,5$).

Especificamente com relação aos grupos de discussão, apesar da heterogeneidade do grupo demonstrada pela média obtida a partir das opiniões manifestas com respeito a já terem participado anteriormente de sessões de bate-papo ($3,4 \pm 1,7$) – refletida pela proximidade entre essa média e o valor intermediário (três) e o grande desvio padrão, que revela a dispersão entre as respostas dadas -, houve também importante concordância de que os grupos de discussão semanais tenham colaborado para o aprendizado dos conteúdos do curso ($4,6 \pm 0,6$), complementando o aprendido por meio das atividades propostas ($4,6 \pm 0,6$). Esta opinião mostra-se fortalecida na medida que se verifica que há também grande discordância expressa com relação às afirmativas de que participar dos grupos de discussão semanais possa ter sido “só um trabalho a mais”, não contribuindo para o aprendizado ($1,3 \pm 0,5$) e de que, diante da possibilidade de escolha, os professores-alunos teriam optado por não participar dessas sessões ($1,4 \pm 0,7$). Com efeito, ao longo de todo o curso, houve uma grande quantidade de manifestações dos professores-alunos referentes aos grupos de discussão em que estes evidenciavam o quanto as sessões haviam contribuído para solucionar eventuais dúvidas ainda pendentes após a entrega das atividades. Sem dúvida a situação ideal seria a de que, ao responder as atividades, cada professor-aluno já

houvesse lido todo o material indicado e discutido todas suas dúvidas nos fóruns de discussão, solucionando-as na medida do possível. Todavia, nem sempre um determinado professor-aluno tem a disponibilidade de tempo – e até mesmo o interesse – de se preparar dessa maneira com a antecedência necessária, de modo que, em muitos casos, acaba reservando apenas um tempo restrito próximo ao prazo estabelecido para entrega da atividade para realizá-la. Sendo assim, quando surge uma dúvida, nem sempre há tempo de discutir nos fóruns, uma vez que se trata de uma forma de interação assíncrona. Desse modo, para que se atenda aos objetivos, é preciso que a discussão seja iniciada a tempo para que outros leiam e respondam à mensagem postada e, se for o caso, que este ciclo possa se repetir algumas vezes até que aquele determinado ponto venha a ser suficientemente discutido. E, se administrar o tempo é algo tão relevante neste caso, os resultados desta avaliação podem ser bastante esclarecedores. Como já discutido, o curso foi estruturado de modo a conter uma rede conceitual em espiral trabalhada a cada ciclo de aprendizagem em maior profundidade. No entanto, à medida que aumentava o nível de dificuldade com relação aos conteúdos, esperava-se que este fosse reduzido com relação ao uso das ferramentas do ambiente virtual e à forma de organização do tempo para o cumprimento das tarefas determinadas. Ocorre que, na avaliação final, houve grande diversidade nas respostas dadas quando se questionava se o tempo foi insuficiente para abordar todos os assuntos escolhidos ($3,3 \pm 1,2$) e se o tempo para responder às atividades foi o mesmo durante o curso todo ($3,0 \pm 1,5$). Além disso, a maior parte dos professores-alunos manifestou discordância frente à afirmação “Como já sei como proceder, preciso dedicar menos tempo às tarefas de cada módulo.” ($2,0 \pm 1,0$), indicando que não houve tempo suficiente para que ocorresse, de fato, o aprimoramento com relação ao uso das

ferramentas e à organização do trabalho no ciclo de aprendizagem. Apesar disso, é importante considerar que se trata de um curso de curta duração e que a disponibilidade dos professores-alunos e seu letramento digital se mostraram muito aquém do que se podia supor durante o planejamento do curso diante dos dados disponíveis até então. Sendo assim, esses resultados apenas nos trazem mais elementos para fortalecer a constatação de que é fundamental considerar essas dificuldades desse público-alvo em particular ao se preparar projetos de formação continuada de professores na modalidade EaD.

Coerentemente, no que diz respeito aos fóruns de discussão, os resultados, apesar de ainda mostrarem uma avaliação positiva, não são tão contundentes quanto os referentes aos grupos de discussão. Mais uma vez fica clara a heterogeneidade da turma com relação às experiências anteriores de uso das ferramentas empregadas, quando se verifica o nível de concordância demonstrado com relação à afirmativa de nunca terem participado de um fórum antes do curso ($3,2 \pm 1,8$). No entanto, embora tenha havido alta concordância sobre a importância da discussão nos fóruns para responder às questões propostas nas atividades ($4,2 \pm 1,0$) e com relação à ajuda desses fóruns para o aprendizado dos conteúdos do curso ($4,3 \pm 1,0$), as respostas dadas revelam a dificuldade dos professores-alunos em participarem ativamente dessas discussões. Nesse sentido, apesar de haver discordância manifesta pela maioria contra a ideia de que a leitura das mensagens ali postadas não tenha contribuído para seu aprendizado ($2,1 \pm 1,4$), a relevância de escrever para os fóruns, encaminhando suas dúvidas e comentários parece não ter sido clara para todos, de acordo com a média obtida frente à afirmativa de que escrever para os fóruns de discussão tenha sido importante para o aprendizado no curso ($3,9 \pm 1,1$). Esse resultado não é, todavia, inesperado, pois

está de acordo com a dificuldade em assumir uma postura mais ativa frente às atividades didáticas, o que, como já discutido, demanda certo esforço contrário a nossas inclinações naturais frente às vivências anteriores no contexto da educação formal, além da questão do tempo anteriormente abordada.

É importante ainda levar em conta a dificuldade dos professores-alunos ao lidarem com as ferramentas, apesar das informações obtidas em nosso levantamento preliminar. Participar ativamente de um fórum de discussão é bem mais complexo do que atuar em uma sessão de bate-papo. Ali, embora haja a dificuldade de escrever rapidamente suas respostas – o que foi um problema manifesto abertamente por diversos professores-alunos ao longo do curso -, a interação é muito mais próxima àquela a que estes estão habituados em aulas presenciais, devido à sua sincronicidade. Já nos fóruns, a mesma característica que representa a maior vantagem de sua utilização, por permitir que a discussão se dê mesmo quando cada participante tem a disponibilidade de atuar em diferentes dias e horários, acaba por significar, também, uma maior dificuldade, pois é preciso saber como postar uma mensagem que atraia a atenção dos demais e motive-os a respondê-la e organizar-se para acompanhar a discussão ao longo da semana. Além disso, pode ser significativamente desanimador para um iniciante que suas primeiras postagens não sejam respondidas ou não o sejam a contento. Nesse sentido, buscou-se sempre responder o mais prontamente possível a todas as postagens dos professores-alunos, ainda que estas estivessem inadequadamente elaboradas, casos em que estes eram então orientados a proceder da forma mais conveniente. Não é trivial escolher em que fórum cada pergunta ou comentário devem ser postados e selecionar qual o título mais adequado, embora isto seja fundamental para uma comunicação efetiva entre todos. Um mal título pode caracterizar uma boa

pergunta como uma mensagem desinteressante, que pode ser ignorada. Afinal, mais uma vez é preciso considerar que a realidade é diferente da situação ideal. Embora o desejado seria que todos – e isso inclui professores-alunos e formadores – acessassem o ambiente virtual todos os dias e lessem e respondessem todas as mensagens recebidas, sejam elas do correio eletrônico interno ou dos fóruns de discussão, o fato é que nem todos assim procedem, o que pode ser facilmente verificado por meio das ferramentas de controle de acesso disponibilizadas no ambiente virtual.

Outro tema abordado nessa primeira parte do questionário de avaliação do curso foi a qualidade do material oferecido. Foi manifestada grande concordância com relação ao material do curso ter sido bem elaborado ($4,3 \pm 0,6$) e a que os textos indicados para leitura tenham ajudado muito nas respostas das atividades ($4,1 \pm 1,0$), além do que a maioria dos professores-alunos tenha discordado de que poderia ter respondido às atividades sem a leitura do material indicado ($1,4 \pm 0,7$). Contudo, parcela significativa dos professores-alunos concorda com a idéia de que este precise ser melhorado ($2,9 \pm 1,1$) e, sobretudo, como a de que as atividades não podem ser respondidas sem que se faça uma pesquisa além do material do curso ($3,8 \pm 1,2$), ao passo que discorda de que todas as informações necessárias para responder às atividades estejam contidas no material do curso ($2,4 \pm 1,1$). Estes resultados estão de acordo com os comentários a respeito feitos na terceira parte do questionário de avaliação, conforme discutido a seguir, e também com a nossa percepção de que, na ocasião do planejamento do curso, foi equivocadamente dimensionada a dificuldade de letramento que viria a ser apresentada pelos professores-alunos, tanto com relação ao uso das ferramentas do ambiente virtual – na dimensão do letramento digital –, quanto com relação ao

conteúdo em si. Não era esperado, por exemplo, que, em um grupo de professores de Química e de Biologia, além das dificuldades com os conceitos científicos ²⁸, houvesse muitos elementos incapazes de interpretar corretamente uma tabela ou uma estrutura química, como veio a ocorrer em diversos casos e será melhor discutido na seção 5. Fato é que a surpresa não foi unicamente nossa: os próprios professores-alunos reconhecem que o nível de profundidade do curso foi além do esperado ($4,4 \pm 1,1$) e discordam de que o conteúdo tenha sido abordado superficialmente ($1,6 \pm 0,7$), como muitos declararam, ao serem questionados sobre suas expectativas em relação ao curso, imaginar na ocasião de sua inscrição. Escreveram eles:

Pensei que o curso seria da maneira que foi, mas imaginei que seria mais light.....Isso foi bom, não ter sido light, termos que ter comportamento disciplinado e organizado. (...) O curso foi muito instigante pra mim. Muita coisa ainda vou correr atrás para entender melhor, aprender mesmo! Tenho a intenção de passar conhecimento aos meus alunos sobre esse curso, só poderei fazer isso a partir do momento que tiver domínio sobre o assunto.
[Professor-aluno 38] ²⁹

Pensei que abordaria o assunto de maneira superficial, como estou acostumada a ler nos livros sobre drogas. (...) Adorei o curso. Deixei muito a desejar porque o curso foi muito aprofundado e eu não estou acostumada, mas vou correr atrás porque acho que é por aí mesmo. [Professor-aluno 42]

28

29 Esta e todas as demais citações de trechos escritos pelos alunos serão apresentadas de forma literal, sem correção de eventuais erros de gramática, ortografia ou digitação.

Pensei que seria desenvolvido de forma diferente, profissionalmente gostei, muito, por ser mais, complexo. Imaginava que teria uma linguagem mais “rotineira”. [Professor-aluno 45]

Apesar disso, uma parcela significativa dos professores-alunos afirmaram que gostariam de ter estudado uma variedade maior de assuntos ($3,2 \pm 1,3$), embora tenha havido grande concordância de que os assuntos abordados foram bem escolhidos ($4,4 \pm 0,5$). Por outro lado, a maior parte dos professores-alunos concordou com escolha dos temas, manifestando sua discordância com relação à frase “A escolha dos temas me deixou insatisfeito.” ($1,7 \pm 0,9$). Vale ainda notar que uma maior variedade temática implicaria, necessariamente, em planejar um curso mais extenso ou em abordar os assuntos de forma mais superficial, sendo ambas alternativas defendidas pelos professores-alunos:

Gostaria muitooo... mesmo de continuar a estudar outros módulos complementares depois destes. Aí, vejam essa possibilidade com carinho!!!! (...) vai esta sugestão à vocês de uma continuidade , abordando assuntos referentes a drogas ou até outros , talvez uma capacitação quem sabe? [Professor-aluno 4]

A complexidade de alguns temas abordados talvez esteja além do esperado para um curso de formação continuada de professores e ainda mais sobre um tema de interesse geral como é o das drogas – mais envolvida nas questões de saúde pública e até psicológicas. Talvez se o curso também fosse algo voltado também aos efeitos e aos problemas sociais que as famílias têm passado, fosse mais proveitoso do que apenas destacar os

aspectos químicos ou puramente biológicos das diferentes modalidades de drogas. [Professor-aluno 8]

De fato, as questões abertas, como as presentes na terceira parte do questionário de avaliação do curso, são particularmente reveladoras, assim como os depoimentos espontâneos dados pelos professores-alunos ao longo de todo o curso, em comunicações pessoais via correio eletrônico, nos diários de bordo ou até mesmo nos grupos de discussão. Um ponto que merece destaque é a surpresa com a metodologia adotada, mencionada por muitos professores-alunos:

Achei que iria ser um curso com textos e exercícios para ler, resolver e entregar no tempo indicado. O curso foi bem melhor do que eu esperava, a dinâmica foi ótima. [Professor-aluno 35]

(...) pensei que o curso seria apenas leitura de textos e resolução de atividades. Quanto aos GD, pensei que seriam apenas bate papo informal. [Professor-aluno 36]

Quando fiz a inscrição não pensei que fosse tão dinâmico, ou seja, é valiosíssima a possibilidade de interagir no GD. [Professor-aluno 39]

Imaginava que seria muito interessante, porém como um curso realizado pela Internet achei que não teríamos um acompanhamento muito intenso, seria um pouco distante e um pouco solitário. [Professor-aluno 34]

[Minha expectativa era de] Que seria distribuído material e que teríamos de estudar sozinhos e uma avaliação no final do curso apenas. [Professor-aluno 10]

Inicialmente imaginei que esse curso seria mais um daqueles que a gente lê textos e responde perguntas ingênuas copiando as respostas, e que depois de enviadas as respostas ninguém fosse ler e se preocupar com as nossas dificuldades. Achei também que tamanha distância a interação com o curso ficaria muito vaga. Achismo, né! Estava enganado, superou muito as minhas expectativas, estou aprendendo muito, estudando e pesquisando, pois estou um pouco enferrujado nesta didática de estudo comparativo.
[Professor-aluno 4]

No princípio não tinha entendido direito como iria funcionar, não esperava que o acompanhamento seria tão próximo facilitando a aprendizagem e as atividades são exigem dedicação e não mera transcrição de um texto, por exemplo, como outros curso de já fiz pela Internet. [Professor-aluno 37]

Imaginava que o curso seria nos moldes dos ofertados pelas Secretarias Estaduais de Educação, com questões e opções de respostas. Não imaginava que seria assim, tão dinâmico e “puxado”. [Professor-aluno 32]

Aliás, devido ao nível de profundidade dos temas abordados, também comentado por vários professores-alunos, como já mencionado, muitos manifestaram sua dificuldade em realizar as atividades propostas:

eu achei puxado demais os conteúdos, porque lecionando em escolas municipais e estaduais, não há possibilidades de aprofundar em certos pontos dos assuntos, então haviam gráficos, ciclo de Krebs, que tive muitas dificuldades em responder as questões. [Professor-aluno 5]

A complexidade do conteúdo apresentado não é explorada no Ensino Médio. Além disso, muitos professores não têm contato com esta

complexidade desde o término do curso universitário, o que torna muito difícil o acompanhamento satisfatório dentro do tempo estabelecido.

[Professor-aluno 32]

A profundidade dos conteúdos abordados, inesperada para muitos professores-alunos, fez com que, segundo diversas manifestações, a maioria deles tivesse que dedicar muito mais tempo do que a dedicação mínima exigida para cumprir as tarefas estabelecidas. No entanto, nem todos encararam desta forma. Professor-aluno 38, por exemplo, argumenta que *o curso também é destinado para professores de biologia e química, motivo que acredito ser suficiente para os prazos.* Realmente, o que para alguns foi um problema, para outros representou um estímulo, como escrito pela professora-aluna Professor-aluno 38: *A metodologia é excelente e o rigor dos prazos faz com que a gente realmente se empenhe. O empenho gera aprendizado.*

Uma das principais razões que levaram os professores-alunos a se surpreenderem com a profundidade dos conteúdos discutidos parece ter sido o fato de que muitos deles tinham uma expectativa inicial de que o curso seria voltado para como abordar estes assuntos com seus alunos de ensino médio, e não para seu próprio aprendizado, como menciona claramente Professor-aluno 1:

A minha maior expectativa era de saber o como ajudar meus alunos a não se envolverem com as drogas e, aqueles que já estavam envolvidos, procurar tira-los deste vício. Pensei que fosse direcionado ao como ajudar os alunos e não os mecanismos de ação das drogas no organismo do usuário.

De fato, embora inicialmente para nós o nome do curso indicasse claramente que se tratava de uma abordagem bioquímica do assunto, os testemunhos dos professores-alunos mostram que isto não ficou evidente para muitos deles, como foi o caso de Professor-aluno 17:

A minha expectativa era de acrescentar conhecimentos novos sobre drogas. Porém, não imaginava que teria tanta bioquímica no curso. Mas foi importante porque tive conhecimento desta área que não domino.

Outros ainda acreditavam que, paralelamente às discussões sobre os mecanismos de ação das drogas de abuso, as questões pedagógicas estivessem presentes, conforme nos mostra o depoimento de Professor-aluno 8:

Antes do início do curso e não sei se isto era uma preocupação dos formadores, acreditava que a equipe fosse disponibilizar mais discussões sobre o aspecto metodológico/pedagógico do tema 'drogas em sala' de aula. Afinal, somos todos educadores.

No entanto, houve ainda quem deixasse claro ter compreendido nossos propósitos:

Acho que atende a proposta já que fala sobre a bioquímica das drogas, para falar do outro fator, o psicológico e emocional e formas de lidar com o problema teria que ser em outro curso. [Professor-aluno 34]

Além disso, muitos professores-alunos nos encaminharam declarações sobre como se sentiram nessa vivência em grupo e sobre seu aprendizado,

mostrando que, em concordância com os dados obtidos na primeira parte do questionário de avaliação, a experiência foi válida.

O curso foi muito acima da expectativa, e está semana me pus a pensar no quanto sentirei falta dele a partir de agora. Foi bom levantar cedo nos feriados para o GD, ficar sábado de manhã fazendo as atividades (...) Foi assim este curso, intenso, produtivo. [Professor-aluno 35]

Também achava que seria um bicho de sete cabeças e também não foi TANTO assim. Pelo contrário, adorei os desafios, colocaram meus neurônios para funcionar. Até emagreci ! [Professor-aluno 39]

Me surpreendi com alguns métodos que vocês utilizaram (...) Com o enfoque dado, eu nunca mais esquecerei esses conceitos. [Professor-aluno 8]

O curso superou minhas expectativas. Para mim, a melhor parte foi fazer meus neurônios funcionarem novamente. Eles andavam preguiçosos, enferrujados. Sempre eram usados para as mesmas coisas. Fazer o curso foi um desafio. Só tenho que agradecer a oportunidade. Percebi que tenho a capacidade do raciocínio e posso fazer coisas novas. [Professor-aluno 24]

Minha expectativa era de realizar um curso sobre drogas, como tantos que já vi. Porém, me surpreendi com a qualidade deste. Muito superior aos outros. Obrigá-nos a buscar conhecimentos que vão além da simples leitura de conceitos e definições. O meu aprendizado está sendo muito superior, e com qualidade. [Professor-aluno 31]

Pode-se notar, inclusive, que vários desses depoimentos falam do reconhecimento da importância da interação para o sucesso do curso.

O curso me trouxe algumas informações e noções que eu não tinha. Aprendi bastante. Não sei se o suficiente, mas aprendi. E percebi que posso continuar aprendendo, pois ao reler agora o material do curso, entendo melhor o que não soube por falta de pré-requisitos. Gostaria que houvesse novo módulo, novo curso e que eu pudesse participar. (...) Ameia EAD.....nos chats me senti na sala de aula, com toda a turma, mesmo estando fisicamente apenas de forma virtual. [Professor-aluno 38]

Muitas vezes nos sentimos sozinhos, diferentes de todos, mesmo respeitando essas próprias diferenças. Esse encontro proporcionado pelo curso mostra que existem mais pessoas compartilhando das mesmas idéias tb, faz nos sentir pensadores e transformadores. [Professor-aluno 4]

Outros ainda mostram o reconhecimento das potencialidades das tecnologias empregadas e do quanto estas foram importantes para oferecer a esse grupo de professores-alunos a oportunidade de participação no curso e também de aprimoramento em suas habilidades no uso dessas tecnologias.

Deveriam ser oferecidos mais cursos como este à distância, de vários outros assuntos, porque quem está longe dos grandes centros teria a chance de participar. [Professor-aluno 27]

(...) muitas vezes gostaríamos de participar de cursos, mas sendo presencial, não temos disponibilidade de locomoção ou de tempo para tal. Utilizando a informática é muito bom e aprendemos a nos comunicar através desta ferramenta tão necessária para os nossos dias. E também é

muito bom interagir com outros colegas para trocas de experiências. Estou aprendendo muito e utilizando estes conhecimentos em minhas aulas.

[Professor-aluno 28]

Aprendi muito com este curso. Por dois aspectos: me tornei uma pessoa mais “ligada no computador”; e, me sinto mais preparada para trabalhar este assunto em sala de aula. [Professor-aluno 23]

Aliás, como será melhor discutido posteriormente, apesar dos dados inicialmente disponíveis, tanto das estatísticas oficiais quanto de nosso levantamento preliminar, serem favoráveis à possibilidade de oferecer cursos na modalidade EaD a esse público, a dificuldade dos professores-alunos no uso do computador e da *Internet* mostrou-se significativa, como manifestado no depoimento de Professor-aluno 5:

gostei muito de ter participado, e agradeço a paciência que tiveram comigo, pois meu computador aprontou de tudo, e eu sem tanto domínio desta ferramenta SOFRI MUITO, mas gosto de desafios, sinto que superei ,em partes.

Sim, nem tudo foram flores. Houve, sem dúvida, muitas outras dificuldades. E, sobre essas, também, muitas manifestações e críticas, começando já com a divulgação do curso para os possíveis candidatos.

Fiquei sabendo do curso no último dia inscrição, e acredito que nas próximas vezes, ele poderia ser melhor divulgado, inclusive pelas diretorias de ensino, pois é fonte de informação muito importante para os educadores.

[Professor-aluno 49]

Realmente, conforme descrito na seção 3.5, a divulgação do curso foi realizada basicamente através de comunicado da CENP aos professores da rede estadual de ensino através de sua página na *Internet* (<http://cenp.edunet.sp.gov.br/index.htm>) e das diretorias de ensino e este revelou-se um sistema bastante limitado. Em primeiro lugar, porque, segundo relatos dos próprios professores-alunos, apenas uma minoria dos professores da rede tem o costume de acessar à página da CENP, o que se poderia esperar levando em conta os dados já apresentados sobre o uso da *Internet* por esse público. Ademais, há vários possíveis pontos de falha na comunicação entre a CENP e os professores, realizada em várias etapas:

- (1) a CENP envia a comunicação do curso às diretorias de ensino;
- (2) cada diretoria de ensino encaminha a comunicação a suas respectivas escolas;
- (3) cada escola divulga entre seus professores as oportunidades disponibilizadas pela diretoria de ensino.

Sendo assim, fora o simples fato de que uma das etapas pode levar um tempo considerável, que venha a fazer com que os professores recebam a comunicação em questão após o término do prazo destinado às inscrições, o estabelecimento do contato com a CENP só garante que a primeira etapa seja realizada a contento. Em meio a um grande número de solicitações, que englobam cursos, palestras, seminários, concursos, etc., a comunicação entre as diretorias de ensino e as escolas e entre estas e seus professores pode não se dar, inclusive por

opção dos responsáveis, que podem entender como prioritária a participação de seus professores em outras atividades.

Além disso, foram feitas diversas críticas à distribuição de tempo das atividades. Uns consideraram que *o tempo dos GDs é curto demais*, como Professor-aluno 49 e sua colega Professor-aluno 39, que diz:

não vi a hora passar, foram duas horas que voaram e, se pudesse, penso que os colegas também, se tivéssemos tempo, sem dúvida acredito que iríamos além das três horas...

Vale notar que isso de fato aconteceu em vários casos, quando havia, concomitantemente, disponibilidade de alguns professores-alunos e do respectivo formador que coordenava a sessão. Na realidade, nenhum grupo de discussão finalizou exatamente após as duas horas previstas. O formador responsável promovia o fechamento do assunto cerca de dez minutos antes do término da sessão, como previsto, sintetizando os principais conceitos discutidos, mas a discussão prosseguia até que o interesse e disponibilidade de cada um permitisse. Na maior parte dos casos, isso significava cerca de meia hora a mais por sessão, sendo que houve casos em que esta chegou realmente a completar três horas.

Por outro lado, Professor-aluno 7 questiona se os grupos de discussão não poderiam ser mais objetivos e Professor-aluno 20 argumenta nesse sentido:

Ficamos um bom tempo discutindo um assunto que poderia ter sido esclarecido pela leitura de um bom material. Também acredito que algumas questões poderiam ser lançadas para estudo antes do GD .

No entanto, o texto deste professor-aluno revela, por um lado, sua resistência frente a uma proposta de aprendizado colaborativo - que não se dá apenas através da leitura individualizada de um texto, cada um a seu tempo – e, por outro lado, sua incompreensão da dinâmica prevista no curso. Ora, os guias das atividades, disponibilizados no início de cada ciclo de aprendizagem, traziam justamente uma série de questões para estudo que deveriam ser consideradas, discutidas nos fóruns e respondidas até o prazo limite, sempre antes do grupo de discussão daquele ciclo de aprendizagem. Contudo, certamente, ao longo dessas sessões, outras questões viriam a ser propostas pelos formadores, conforme o planejamento realizado e a pertinência de acordo com as dúvidas manifestas pelos professores-alunos de cada grupo e estas, por sua própria natureza, não poderiam ser *lançadas para estudo antes do GD*.

De forma semelhante, Professor-aluno 24 fez uma declaração do que, no seu entender, teria sido um tempo mal empregado:

Algumas questões não possuía material algum para pesquisa . Acho que poderia ser acrescentado outros textos além dos apresentados. A gente perde muito tempo procurando na net.

Todavia, na ocasião do planejamento de cada atividade, procurou-se observar criteriosamente que informações viriam a ser necessárias para sua realização, de modo a fornecê-las, de alguma forma, aos professores-alunos. Ocorre que, em muitos casos, as informações não estavam contidas em textos para consulta, mas no próprio enunciado das questões, como pode ser verificado na atividade exemplificada no Apêndice D. Sendo assim, foi relativamente freqüente que um dado professor-aluno encaminhasse ao fórum uma pergunta pedindo

determinada informação que, na verdade, já estava disponível ali, mas que não havia sido adequadamente considerada. Deve-se ainda levar em conta, mais uma vez, além dos problemas relativos à formação anterior dos professores-alunos, que serão posteriormente discutidos, sua relutância com relação à forma das questões, que buscam promover uma postura mais ativa por parte deles, de leitura, de interpretação, de raciocínio e de discussão com o grupo. Assim, quando Professor-aluno 24 nos fala que se *perde muito tempo procurando na net*, isso pode indicar sua necessidade de encontrar uma resposta pronta para o problema apresentado, o que certamente seria facilitado se, ao invés de tantos questionamentos, fossem oferecidos, como requisitado, textos para leitura contendo todas as informações pertinentes. No entanto, essa iniciativa estaria em desacordo com o modelo pedagógico aqui considerado.

Por fim, recebemos ainda algumas manifestações relativas ao tempo dispensado para correção e comentário das atividades entregues pelos professores-alunos a cada ciclo de aprendizagem. Entretanto, havia uma limitação de redução desse tempo de acordo com o número de formadores atuando voluntariamente em cada turma e sua disponibilidade para tal, pois, assim como se deu no caso dos professores-alunos com relação à dedicação necessária para o cumprimento das tarefas de cada ciclo, também os formadores tiveram uma demanda de tempo para correção diferenciada a cada módulo, em função do número de professores-alunos atuantes naquele ciclo e da quantidade de texto contida em suas respectivas respostas às atividades.

Outro alvo de críticas por parte dos professores-alunos foi a tecnologia empregada, embora, neste caso, tenha havido um reduzido número de manifestações. Quando, na terceira parte do questionário de avaliação, foi

perguntado o que poderia ser excluído do curso, praticamente todos disseram que tudo deveria ser mantido. Apenas uma pessoa mencionou que sugeriria excluir os fóruns de discussão, afirmando:

Na minha opinião só participei porque era obrigatório. Muitas vezes se lermos alguma resposta de um colega podemos até nos confundir (com o que respondemos) ou aumentar a confusão. [Professor-aluno 25]

Também neste caso, embora se trate de uma crítica pertinente, pode-se questionar o entendimento desta professora-aluna com relação à dinâmica do curso. É fato que ler uma postagem de um colega que tenha compreendido diferentemente um determinado conceito pode, a princípio, causar certo desconforto frente à incerteza relativa à adequabilidade da concepção que se tem a respeito. Entretanto, este é justamente um recurso didático para que cada professor-aluno se indague continuamente, colocando em prova suas concepções no tocante àquele assunto. Ademais, o acompanhamento da respectiva discussão no fórum em questão poderá contribuir fortemente para a solução do impasse, quando houver, principalmente nos casos em que este se puser a interpelar aquele a quem se opõe, de modo que esta manifestação revela uma certa dificuldade de apropriação dos fóruns de discussão como espaços de interação.

Ainda com relação às ferramentas empregadas, vale reproduzir um trecho da avaliação de Professor-aluno 2, também de conteúdo único, em que diz que:

A tecnologia para este curso de educação a distância é fenomenal no entanto fica a desejar: o chat (que apresenta vários problemas); o

desempenho do professor na tecnologia (deveria haver um mini curso desta tecnologia).

Este depoimento é revelador da dificuldade dos professores-alunos frente ao uso das ferramentas disponibilizadas, evidenciado por inúmeras manifestações ao longo do curso. De fato, basta verificar o número de mensagens postadas a respeito nos fóruns e enviadas à coordenação via correio eletrônico. Só no fórum *Problemas com o uso do Teleduc e do PHP Open Chat*, foram 280 postagens (frente a 1.253 nos fóruns relativos ao conteúdo de cada ciclo de aprendizagem e ao total de 2.122 mensagens em todos os fóruns, o que inclui também os fóruns de relacionamento entre os participantes do curso), fora um considerável número de mensagens a respeito nos demais fóruns, dada a dificuldade dos professores-alunos, principalmente no início do curso, de especificar corretamente em que fórum deve-se postar cada tipo de mensagem. E, no correio eletrônico interno, as mensagens com pedido de ajuda para uso de alguma ferramenta certamente representou a maior parte do total de 1.328 recebidas. Sendo assim, apesar dos dados preliminares, já discutidos, e de toda a assistência oferecida aos professores-alunos, sobretudo na segunda etapa do processo seletivo, uma fase de teste da tecnologia, e no início do curso, não deve causar espanto que um dos participantes do curso sugerisse um minicurso a respeito.

Cabe ainda ressaltar que a menção direta ao *chat* especificamente deve-se ao fato de que vários professores-alunos apresentaram considerável dificuldade para realizar o cadastro e o *login* no PHP Open Chat. Como este foi um *software* acessório utilizado apenas para realização dos grupos de discussão, devido à impossibilidade de realizar mais de uma sessão de *chat* concomitante no ambiente virtual escolhido, conforme já discutido na seção 3.3.3, e para manter a

privacidade dos professores-alunos, foi preciso requisitar que cada um deles, com a instrução de um guia pormenorizado, fizesse seu cadastro no sistema para adquirir o *login* e senha para acesso na sala do grupo de discussão. O cadastro é bastante simples e rápido. Todavia, após o preenchimento e envio de um breve formulário, o professor-aluno deveria acessar uma mensagem encaminhada a seu endereço de correio eletrônico para dar continuidade ao processo, confirmando o cadastro, e alguns deles afirmaram não receberem tais mensagens, necessitando repetir o processo. Em outros casos, mesmo após o cadastro, os professores-alunos tinham dificuldade de acessar as salas para grupo de discussão com suas respectivas senhas e, sob orientação da coordenação, passavam então a entrar na sala indicada como convidados. Esse procedimento, embora resolvesse rapidamente o problema daquele com dificuldades de acesso, de modo que este não perdesse a oportunidade de participar do grupo de discussão daquele ciclo de aprendizagem, trazia ao grupo certo inconveniente, uma vez que o colega assim logado não aparecia adequadamente identificado para os demais, sendo necessário, então, que repetisse seu nome a cada mensagem postada.

Assim como o fez Professor-aluno 2 na manifestação anteriormente citada, vários outros professores-alunos aproveitaram o espaço disponibilizado na terceira parte do questionário de avaliação para acrescentar outras sugestões de aprimoramento do curso. Há diversos pedidos de uma maior quantidade de material básico para consulta, o que reflete as falhas em sua formação na área de Bioquímica, tendo sido especialmente requisitados um resumo dos conteúdos de cada ciclo de aprendizagem [Professor-aluno 4], um banco de respostas das questões propostas em cada atividade [Professor-aluno 45 e outros] e um dicionário técnico [Professor-aluno 40]. Cabe ainda citar o pedido de Professor-aluno 1, por

mais material de apoio, principalmente no que diz respeito a fisiologia, bioquímica, farmacologia, matérias essas que um professor não possui em sua graduação, que confirma a precariedade da formação inicial dos professores-alunos. Entretanto, é preciso considerar que os dados obtidos no levantamento junto às instituições de ensino superior que oferecem os cursos de licenciatura em Química e em Biologia no Estado de São Paulo mostram que a Bioquímica é parte integrante do currículo desses cursos, embora com carga horária reduzida, em contraposição com o afirmado por Professor-aluno 1.

Outro pedido freqüente foi o da ampliação dos espaços de interatividade, sobretudo aqueles de caráter síncrono, como os grupos de discussão, o que revela uma certa dificuldade de apropriação dos fóruns como espaço de interação, como já discutido.

A metodologia foi perfeita a equipe, pelo menos, com quem tive contato, me auxiliou bastante. Acho que apenas aumentaria os GDs, pois o tempo acabou sendo curto para tantas informações, ou aumentar o tempo do curso. [Professor-aluno 11]

Nesse sentido, pede-se *mais GDs antes de seguir* [Professor-aluno 39], *um “Chat tira dúvidas”, não obrigatório, antes de entregar as atividades e antes do Chat ficial* [Professor-aluno 18] ou, nas palavras de Professor-aluno 45:

(...) uma sala de bate-papo onde, poderia ser trocadas experiências e dificuldades na realização dos exercícios apesar de que o fórum tem a vantagem de ficar gravado e quem não tem tempo poder ler deixar sua dúvida e depois verifica-las . Sugerir o bate-papo porque no GDs, o assunto é direcionado.

Em contrapartida, essa necessidade de interação síncrona mostra um reconhecimento da importância da interação no aprendizado dos conteúdos e na estrutura do curso e está de acordo com o pedido de que houvesse um maior número de formadores envolvidos e um encontro presencial [Professor-aluno 39 e Professor-aluno 49].

Houve ainda sugestões de inserção de um módulo direcionado para discussão de atividades em sala de aula (conforme as expectativas anteriores de vários professores-alunos, como anteriormente discutido) e de que *a ameaça constante de desligamento do curso* pelo não cumprimento dos prazos de entrega das atividades fosse substituída por uma nova regra: *quem não entregar no prazo, tem a nota final reduzida* [Professor-aluno 20]. No entanto, estas duas sugestões, embora pertinentes considerando-se apenas o curso em si, trariam complicações se adotadas no contexto deste projeto. Discutir as questões pedagógicas da abordagem do tema junto aos alunos de ensino médio seria conteúdo para outro curso (se não para mais de um) e não desligar os professores-alunos que não realizassem a entrega das atividades em dia poderia fazer com que houvesse, depois de certo tempo, uma parcela significativa de professores-alunos que, embora matriculados na turma, não estivessem, de fato, acompanhando o desenvolvimento dos trabalhos, de modo a prejudicar a atividade de pesquisa em paralelo.

Vale notar que as duas etapas de avaliação constaram como uma das tarefas a serem realizadas nos respectivos ciclos de aprendizagem. No entanto, embora de entrega obrigatória, os questionários recebidos não estavam todos necessariamente completos, uma vez que os professores-alunos foram instruídos de modo a se abster nos casos em que não se considerassem em condições de se manifestar a respeito de determinado item. Além disso, tomou-se o cuidado de

preservar o anonimato dos professores-alunos, visando que os dados obtidos estivessem o mais próximos possível da real opinião de cada um deles. Isso foi feito pedindo que todos encaminhassem suas respostas em arquivos não identificados e verificando-se a postagem através das funcionalidades de controle de acesso do ambiente virtual utilizado. Sendo assim, a quantidade de dados obtida em cada item não corresponde exatamente ao número de questionários respondidos, sobretudo no que diz respeito à segunda parte do questionário de avaliação, onde os professores-alunos deveriam avaliar os formadores. Neste caso, muitos deles optaram por não avaliar um ou outro formador com o qual consideraram ter tido menos contato ao longo do curso, por exemplo.

4.2.2. Avaliação da equipe didática

Se a primeira e terceira partes do questionário de avaliação nos trazem informações que permitem estimar a pertinência e a validade do oferecimento do curso Bioquímica das Drogas para os professores de ensino médio da rede estadual de ensino médio, a avaliação dos professores-alunos a respeito da atuação dos formadores nos traz informações relevantes a respeito da possível contribuição desta experiência para a formação didática dos pós-graduandos envolvidos.

Tabela 4.2.1 – Resultados obtidos na segunda parte da avaliação do curso pelos professores-alunos em dois momentos: (1) ao final do terceiro e (2) ao final do sexto ciclo de aprendizagem.

<i>Formador</i>	<i>Quesito</i>	<i>Média das notas atribuídas</i>	
		<i>Avaliação 1</i>	<i>Avaliação 2</i>
A	<i>Domínio do conteúdo</i>	9,3 ± 1,3	9,8 ± 0,5
	<i>Clareza nas explicações</i>	8,8 ± 1,6	9,6 ± 0,9
	<i>Receptividade a perguntas</i>	9,0 ± 1,2	9,6 ± 0,9

<i>Formador</i>	<i>Quesito</i>	<i>Média das notas atribuídas</i>	
		<i>Avaliação 1</i>	<i>Avaliação 2</i>
	<i>Estímulo à participação</i>	9,5 ± 0,5	9,7 ± 0,8
	<i>Estímulo ao raciocínio</i>	9,3 ± 0,8	9,8 ± 0,5
	<i>Tratamento respeitoso</i>	9,3 ± 1,3	9,6 ± 1,1
	<i>Nota geral</i>	9,2 ± 1,0	9,6 ± 0,7
	<i>Número de avaliações</i>	4	16
<i>B</i>	<i>Domínio do conteúdo</i>	9,9 ± 0,4	10,0 ± 0,2
	<i>Clareza nas explicações</i>	9,8 ± 0,5	9,8 ± 0,4
	<i>Receptividade a perguntas</i>	9,7 ± 0,9	9,8 ± 0,5
	<i>Estímulo à participação</i>	9,8 ± 0,4	9,8 ± 0,5
	<i>Estímulo ao raciocínio</i>	9,7 ± 0,6	9,9 ± 0,3
	<i>Tratamento respeitoso</i>	9,9 ± 0,3	9,8 ± 0,7
	<i>Nota geral</i>	9,9 ± 0,4	9,9 ± 0,4
	<i>Número de avaliações</i>	37	40
<i>C</i>	<i>Domínio do conteúdo</i>	9,4 ± 1,0	9,4 ± 1,1
	<i>Clareza nas explicações</i>	9,1 ± 1,5	9,2 ± 1,5
	<i>Receptividade a perguntas</i>	9,3 ± 1,2	9,5 ± 0,8
	<i>Estímulo à participação</i>	9,1 ± 1,7	9,2 ± 1,3
	<i>Estímulo ao raciocínio</i>	9,3 ± 1,3	9,3 ± 1,1
	<i>Tratamento respeitoso</i>	9,7 ± 0,7	9,6 ± 0,9
	<i>Nota geral</i>	9,4 ± 1,0	9,4 ± 1,1
<i>D</i>	<i>Domínio do conteúdo</i>	9,2 ± 0,9	9,4 ± 0,8
	<i>Clareza nas explicações</i>	8,5 ± 1,2	9,2 ± 1,0
	<i>Receptividade a perguntas</i>	8,8 ± 1,3	9,1 ± 1,1
	<i>Estímulo à participação</i>	8,9 ± 1,2	8,9 ± 1,1
	<i>Estímulo ao raciocínio</i>	9,1 ± 1,1	9,2 ± 1,0
	<i>Tratamento respeitoso</i>	9,4 ± 1,1	9,2 ± 1,1
	<i>Nota geral</i>	9,0 ± 1,0	9,2 ± 0,9
<i>E</i>	<i>Domínio do conteúdo</i>	9,8 ± 0,6	9,7 ± 0,6
	<i>Clareza nas explicações</i>	9,6 ± 1,0	9,6 ± 0,9
	<i>Receptividade a perguntas</i>	9,5 ± 1,1	9,6 ± 0,9
	<i>Estímulo à participação</i>	9,5 ± 1,1	9,6 ± 0,8

<i>Formador</i>	<i>Quesito</i>	<i>Média das notas atribuídas</i>	
		<i>Avaliação 1</i>	<i>Avaliação 2</i>
	<i>Estímulo ao raciocínio</i>	9,5 ± 0,9	9,7 ± 0,6
	<i>Tratamento respeitoso</i>	9,8 ± 0,7	9,6 ± 1,0
	<i>Nota geral</i>	9,5 ± 0,9	9,7 ± 0,7
	<i>Número de avaliações</i>	34	39

Os dados obtidos na segunda parte do questionário de avaliação preenchido pelos professores-alunos, sintetizados na Tabela 4.2.2.1, mostram que todos os formadores foram bem avaliados em todos os itens, sem diferença significativa entre si e entre o primeiro e o segundo momentos de avaliação formal, considerando-se as faixas determinadas por cada média e respectivo desvio padrão.

A única diferença significativa entre as avaliações de cada formador foi o número de professores-alunos que os avaliaram, o que pode ser considerado indício da presença desse membro da equipe didática ao longo do curso, uma vez que, como já mencionado, apesar de o preenchimento do questionário ser tarefa obrigatória em dois dos ciclos de aprendizagem do curso, os professores-alunos poderiam optar por omitir-se em relação a um ou outro item sobre os quais não se sentissem devidamente qualificados para opinar. Embora esse recurso tenha sido pouco utilizado nas duas outras partes da avaliação, este foi justamente o caso de vários deles com relação a avaliar um ou mais formadores, sendo que, em boa parte deles, os professores-alunos incluíram como justificativa da omissão o fato de não terem tido muito contato com aquele dado formador até o momento dessa apreciação. No entanto, cabe notar que os formadores A e D atuaram com apenas uma das turmas que realizaram o curso, enquanto os demais atuaram com as duas turmas em questão, não sendo pertinente, então, comparar o número de avaliações obtidas entre esses dois grupos.

De qualquer forma, todas as avaliações efetivamente realizadas mostraram resultados favoráveis e coerentes com os comentários encaminhados pelos professores-alunos tanto na terceira parte do questionário de avaliação quanto em suas mensagens ao longo do curso, mostrando que a atuação dos formadores foi de fato apreciada pelo grupo e dando indicativos claros de que esta teria sido também uma experiência válida do ponto de vista da formação dos pós-graduandos para atuarem como futuros docentes.

5. LEVANTAMENTO DAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS EM BIOQUÍMICA

Embora a avaliação do curso pelos professores-alunos tenha dado claros indicativos de seu sucesso como uma prestação de serviços à formação dos professores-alunos – professores de ensino médio na rede estadual de São Paulo – e dos formadores – mestrandos e doutorandos do Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da USP –, ainda era preciso avaliar o curso como instrumento de pesquisa na detecção das concepções alternativas dos professores-alunos a respeito do conteúdo bioquímico abordado. Para tal, realizou-se o levantamento dessas concepções alternativas dos participantes do curso ao longo de todo o curso através da análise dos registros efetuados, tanto dos fóruns de discussão, quanto das respostas às atividades e dos grupos de discussão.

Foi assim detectada uma grande diversidade de concepções com relação a cada tema abordado, incluindo aquelas relativas a conceitos de áreas do conhecimento correlatas, como de farmacologia e de química geral, o que mostra que a metodologia empregada foi adequada para atingir os objetivos determinados. No entanto, neste trabalho, serão consideradas apenas as concepções alternativas relacionadas aos mecanismos de ação das drogas de abuso sobre a neurotransmissão e o metabolismo, mas propriamente relacionadas à área de Bioquímica, a seguir apresentadas.

5.1. Concepções alternativas relacionadas aos mecanismos de ação das drogas de abuso sobre a neurotransmissão

Como apresentado na seção 3.3.4., a ação dos princípios ativos das drogas de abuso sobre a neurotransmissão se dá principalmente através de alguns mecanismos básicos de alteração no nível das sinapses, abordados ao longo do curso em uma estrutura de espiral. Sendo assim, o primeiro conjunto de conteúdos abordados diz respeito à caracterização dos diversos agentes desse processo, especialmente os receptores e neurotransmissores. A seguir, seria preciso que os professores-alunos compreendessem como se dá costumeiramente o processo de neurotransmissão, ou seja, como atuam cada um desses compostos, para só então se discutir toda a gama de alterações que substâncias exógenas como as drogas de abuso poderia provocar nesse processo. Em cada uma dessas etapas, muitas concepções alternativas foram detectadas e, em uma perspectiva baseada na idéia de perfil conceitual, ao longo do curso, diversas estratégias foram adotadas no sentido de discutir com o grupo que contribuições a bioquímica poderia dar para a compreensão dos fenômenos envolvidos. Em seguida, já ao final do processo, foi realizado um teste de conteúdo, como descrito na seção 3.7, para identificar quais dessas concepções alternativas persistiram após as intervenções didáticas realizadas. Desta forma, como o teste foi elaborado com frases que representam as concepções bioquímicas e as concepções alternativas detectadas nos professores-alunos, sobre as quais estes foram chamados a se manifestar, a análise das frases contidas nesse teste permite, ao mesmo tempo, verificar quais as concepções alternativas previamente detectadas e sua persistência até o final do curso, como discutido.

Os resultados obtidos nesse teste de conteúdo a partir das respostas de 45 professores-alunos podem ser vistos nas Tabelas 5.1.1, 5.1.2 e 5.1.3.

Tabela 5.1.1 – Porcentagens de acerto na primeira parte do teste de conteúdo – Natureza química

<i>Frases consideradas</i>	<i>% de acerto</i>
<u>Todos</u> os neurotransmissores são proteínas.	96
Há neurotransmissores que são proteínas.	18
Alguns neurotransmissores são aminoácidos.	80
<u>Nenhum</u> neurotransmissor é aminoácido.	82
Os receptores são proteínas.	49
Somente alguns receptores são proteínas.	47
Os receptores são aminoácidos.	76
Alguns receptores são aminoácidos.	47
As drogas são proteínas.	78
As drogas são neurotransmissores.	60
As drogas são aminoácidos.	89
<u>Todas</u> as drogas são agonistas de um receptor.	69
Algumas drogas são antagonistas de um receptor.	78
<u>Todos</u> os receptores são canais.	49
Os neurotransmissores são canais.	64
As enzimas são proteínas.	80
<u>Toda</u> proteína é uma enzima.	82
Cada enzima tem <u>somente</u> um substrato.	33
Não há enzimas que degradam substâncias exógenas.	67

Tabela 5.1.2 – Porcentagens de acerto na segunda parte do teste de conteúdo – Neurotransmissão na ausência de drogas

<i>Frases consideradas</i>	<i>% de acerto</i>
A chegada de um impulso nervoso no neurônio pré-sináptico promove a liberação de neurotransmissores na fenda sináptica.	91
O impulso nervoso pode passar de um neurônio a outro na ausência dos neurotransmissores.	89
Na ausência de um estímulo, os neurotransmissores são armazenados em vesículas no neurônio pré-sináptico.	82
A liberação dos neurotransmissores se dá através da fusão da vesícula de armazenamento com a membrana do neurônio pré-sináptico.	60
Os neurotransmissores liberados na fenda sináptica podem ou não se ligar a um receptor do neurônio pós-sináptico.	84
O agonista é uma substância que ativa um receptor, quando ligado a ele.	87
Quando um antagonista se liga a um receptor, promove sua inibição.	91
A fenda sináptica é o espaço entre dois neurônios, onde ocorre a neurotransmissão.	93
Os neurotransmissores liberados na fenda sináptica podem ou não ser degradados por enzimas.	76
<u>Sempre</u> que um neurotransmissor se liga a um receptor do neurônio pós-sináptico, ocorre a abertura de um canal.	33
A abertura do canal iônico permite que o neurotransmissor que se ligou ao receptor entre no neurônio pós-sináptico.	47
<u>Sempre</u> que um neurotransmissor se liga a um receptor do neurônio pós-sináptico, ocorre a ativação de uma cascata de reações químicas dentro desse neurônio.	73
Os neurotransmissores liberados na fenda sináptica podem ser recaptados pelo neurônio pré-sináptico.	78
A recaptação dos neurotransmissores se dá através das proteínas transportadoras.	71
As proteínas transportadoras são canais por onde os neurotransmissores são recaptados.	51
As proteínas transportadoras são enzimas.	62
As proteínas transportadoras se localizam na membrana dos neurônios pré-sinápticos.	80
As vesículas com os neurotransmissores ficam na fenda sináptica.	64
A propagação do sinal dentro de cada neurônio é um mecanismo químico.	62
A transmissão dos impulsos nervosos depende dos neurotransmissores.	91
As proteínas transportadoras se ligam aos neurotransmissores, transportando-os do neurônio pré- ao neurônio pós-sináptico.	53
A transmissão do impulso nervoso só ocorre com a participação das proteínas transportadoras.	64

Tabela 5.1.3 – Porcentagens de acerto na terceira parte do teste de conteúdo – Neurotransmissão na presença de drogas

<i>Frases consideradas</i>	<i>% de acerto</i>
As drogas podem se ligar aos receptores aos quais se ligam os neurotransmissores.	93
Quando uma droga se liga a um receptor, pode promover sua ativação ou sua inibição.	91
A ligação da droga a um receptor pode provocar o mesmo efeito que seria provocado pela ação de seu respectivo neurotransmissor.	58
Quando a droga se liga a um receptor, o efeito provocado pode ter intensidade e duração diferentes daqueles provocados pela ligação de um neurotransmissor a esse receptor.	87
Algumas drogas podem induzir uma maior síntese dos receptores ao quais se liga.	87
Todas as drogas têm o mesmo mecanismo de ação.	91
Para uma droga causar prazer, é preciso <u>sempre</u> ativar todos seus receptores.	40
Para uma droga causar prazer, é preciso ter <u>sempre</u> um efeito excitatório.	60
A dessensibilização dos receptores nicotínicos pela nicotina é a inibição desses receptores.	47
Inibir a ação de um determinado receptor é impedir a passagem do impulso nervoso de um neurônio a outro.	44
As drogas <u>sempre</u> ativam os receptores aos quais se ligam.	67
A nicotina entra no neurônio pós-sináptico através dos canais iônicos dos receptores nicotínicos.	36
As drogas aceleram a neurotransmissão.	58
Os receptores são responsáveis pela recaptção dos neurotransmissores.	71
As drogas induzem um aumento na quantidade de proteínas transportadoras para levar os neurotransmissores de um neurônio a outro.	67
Algumas drogas aumentam a quantidade de neurotransmissores liberados.	71
Algumas drogas aumentam a síntese de neurotransmissores.	69
Algumas drogas promovem a recaptção dos neurotransmissores.	62
Quando uma droga se liga a um receptor, promove o acúmulo do neurotransmissor correspondente na fenda sináptica.	76
Se uma droga aumentar a síntese de um neurotransmissor, haverá necessariamente maior ativação de seu respectivo receptor.	58
Uma droga pode se ligar às proteínas transportadoras, impedindo a recaptção dos neurotransmissores.	58
Uma droga pode se ligar às proteínas transportadoras, impedindo a neurotransmissão.	42
Uma droga pode entrar nas vesículas onde os neurotransmissores são	38

<i>Frases consideradas</i>	<i>% de acerto</i>
armazenados e promover sua liberação.	
Uma mesma droga pode causar excitação ou depressão dependendo da frequência em que é usada.	78

Os dados dessas tabelas revelam que a maior parte das frases avaliadas receberam resposta correta da maior parte dos professores-alunos, como mostrado na Tabela 5.1.4:

Tabela 5.1.4 – Panorama dos resultados obtidos no teste de conteúdo

<i>Parte do teste de conteúdo</i>	<i>Número de frases</i>	<i>Média de acertos (%)</i>	<i>Número de frases com acerto inferior a 50 %</i>	<i>Número de frases com acerto inferior a 30 %</i>	<i>Número de frases com acerto superior a 70 %</i>
1ª parte – Natureza química	19	65 ± 20	6 (32 %)	1 (5 %)	9 (47 %)
2ª parte – Neurotransmissão na ausência de drogas	22	72 ± 16	2 (9 %)	0 (0 %)	13 (59 %)
3ª parte – Neurotransmissão na presença de drogas	24	64 ± 17	5 (21 %)	0 (0 %)	9 (38 %)
total	65	67 ± 18	13 (20 %)	1 (2 %)	31 (48 %)

O perfil de respostas do teste de conteúdo pode ser visto nos gráficos das Figuras 5.1.1, 5.1.2 e 5.1.3, onde as questões foram ordenadas de acordo com suas respectivas porcentagens de acerto. A leitura dos gráficos permite verificar que, entre as questões com nível de acerto inferior a 50 %, a maior parte teve acerto próximo a esse limite.

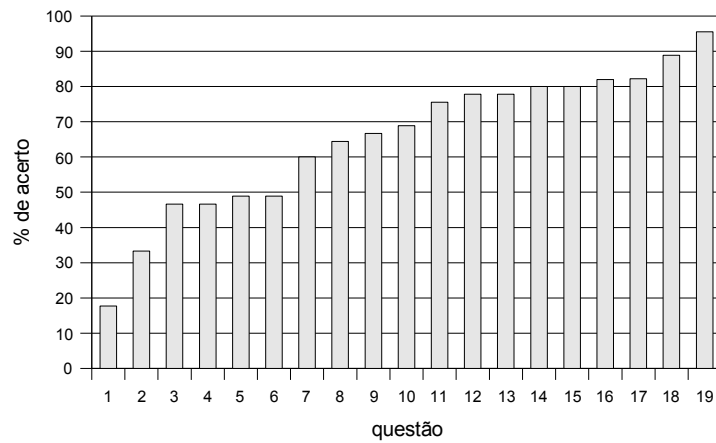


Figura 5.1.1. Perfil de acerto das questões da primeira parte do teste de conteúdo – Natureza química

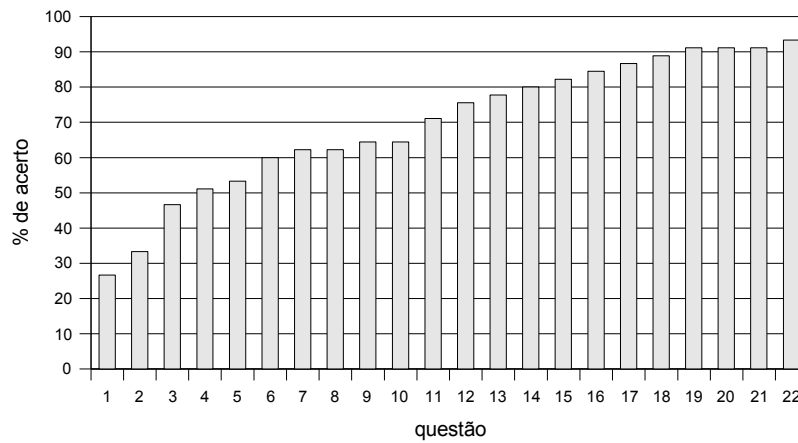


Figura 5.1.2. Perfil de acerto das questões da segunda parte do teste de conteúdo – Neurotransmissão na ausência de drogas

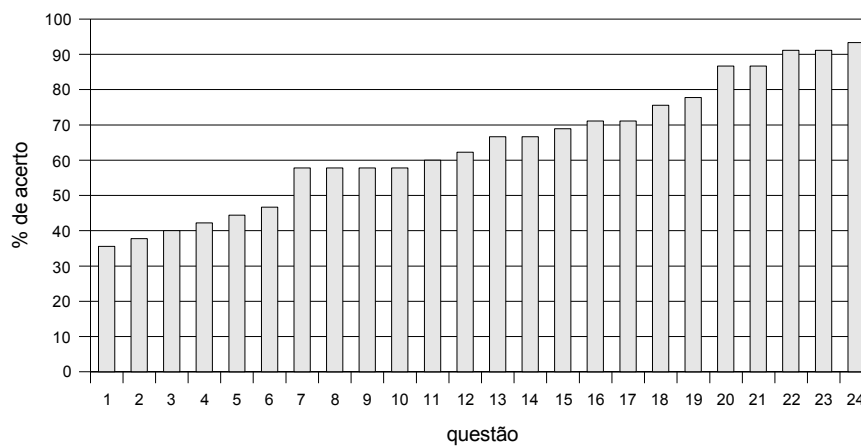


Figura 5.1.3. Perfil de acerto das questões da terceira parte do teste de conteúdo – Neurotransmissão na presença de drogas

Esse perfil mostra que a maior parte das concepções alternativas detectadas foram superadas pelas respectivas concepções científicas a respeito ao final do curso, embora, segundo a idéia de perfil conceitual, não indiquem sua substituição. No entanto, uma análise das frases com menor nível de acerto é o que pode permitir que se verifique quais as concepções alternativas apresentadas pelos professores-alunos são mais arraigadas, uma vez que permaneceram persistentes após o término do curso.

Na primeira parte do teste, receberam mais de 50 % de avaliações incorretas as frases:

- (1) Há neurotransmissores que são proteínas. (18 % de acerto)
- (2) Os receptores são proteínas. (49 % de acerto)
- (3) Somente alguns receptores são proteínas. (47 % de acerto)
- (4) Alguns receptores são aminoácidos. (47 % de acerto)
- (5) Todos os receptores são canais. (49 % de acerto)
- (6) Cada enzima tem somente um substrato. (33 % de acerto)

As frases de 1 a 4 correspondem a afirmações a respeito da estrutura química de neurotransmissores e receptores, cujos índices de acerto revelam a insegurança dos professores-alunos com relação ao tema. Isso fica ainda mais claro se compararmos esses índices de acerto dessas frases com o de outras correlacionadas.

A frase 1, por exemplo, trata da estrutura química de aminoácidos, afirmando que alguns deles são proteínas e foi a frase com menor taxa de acerto de todo o teste. No entanto, quando perguntados se todos os neurotransmissores são

proteínas, 96 % dos professores-alunos responderam corretamente que não. Paralelamente, a maior parte deles avaliou corretamente as frases “Alguns neurotransmissores são aminoácidos” (80 %) e “Nenhum neurotransmissor é aminoácido” (82 %). Deste modo, pode-se inferir que não está claro para os professores-alunos o padrão estrutural dos neurotransmissores. A maior parte deles reconhece que não se pode dizer que todos sejam aminoácidos ou proteínas, mas as respostas obtidas indicam que boa parte deles não sabe ao certo como realizar essa classificação, de modo que opta por dizer que alguns deles são aminoácidos e outros proteínas.

O padrão de respostas é semelhante no caso da avaliação da natureza química dos receptores. Embora 76 % dos professores-alunos tenham respondido corretamente que os receptores não são aminoácidos, 47 % deles afirmam que alguns deles podem ser classificados dessa forma. Complementarmente, se 47 % dos professores-alunos concordam em dizer que alguns receptores sejam proteínas e 49 % afirmam que estes são proteínas, poder-se-ia dizer que cerca de metade da turma aparentemente teria compreendido que os receptores são proteínas e a outra metade não sabe exatamente o que dizer a respeito. No entanto, afirmar que os receptores são proteínas pode ser apenas o resultado da memorização dessa informação, como discutido a seguir. De fato, a dificuldade com as estruturas e funções químicas por parte dos professores-alunos e sua resistência a respeito ficaram claras desde o início do curso, apesar de se tratar de um grupo de químicos e biólogos em sua maioria ³⁰. Assim, esta passou a ser uma preocupação da equipe didática ao longo de todo o curso, que sofreu algumas alterações nas atividades e questões previstas para os grupos de discussão em função disso. Com vistas a

³⁰Nem todos os professores-alunos participantes do curso tinham diploma superior em Química ou Biologia, apesar de lecionarem estas disciplinas no ensino médio. Apenas dos 12 professores-alunos que finalizaram o curso informaram ter formação superior na área de Química, enquanto 18 o fizeram para a Biologia.

contribuir especificamente para o conhecimento dos professores-alunos com relação às estruturas de aminoácidos e proteínas, foi inclusive inserida uma nova atividade no ciclo 3 (a atividade 3.3 – *Mas o que são os neurotransmissores e os receptores?*, que pode ser vista no Apêndice L), em que são mostrados alguns exemplos de estruturas de proteínas, aminoácidos, neurotransmissores e receptores, para que os professores-alunos pudessem compará-las e observar seu tamanho relativo. Este tema foi também discutido em diversos tópicos do fórum e nos grupos de discussão, especialmente o do ciclo 3. No entanto, isso ainda assim não ficou claro para a maioria, provavelmente devido à sua dificuldade de compreender a representação das estruturas por meio das fórmulas químicas e das figuras utilizadas. Realmente a grande complexidade da estrutura de uma proteína faz com que, para muitos, esta seja apenas uma palavra que designa uma classe de compostos químicos, sem qualquer relação entre esta e um determinado padrão estrutural.

Ainda em decorrência disso, os professores-alunos demonstraram dificuldade de visualizar o que viriam a ser os canais iônicos de alguns receptores. Sem que se estabeleça uma relação desses canais com a estrutura de uma proteína, saber que existem receptores ionotróficos e metabotróficos é, mais uma vez, apenas uma questão de memorização dessa informação. Por conta disso, 49 % dos professores-alunos concordaram com a afirmação de que todos os receptores são canais.

Por fim, 33 % dos professores-alunos concordaram com a frase 6, que afirmava que cada enzima tem somente um substrato, sendo que 80 % do grupo haviam concordado corretamente que as enzimas são proteínas e 82 % haviam discordado da afirmação de que toda proteína seja uma enzima. Assim, o erro nessa avaliação está intimamente relacionado com a dificuldade de compreender a

estrutura de uma proteína. Ao longo de todo o curso, os professores-alunos pareceram ter uma clara noção de que as enzimas atuam com certa especificidade com relação a seus substratos e às reações que catalisam, de modo que há uma aparente incoerência entre o baixo índice de acerto na avaliação dessa frase e a discordância de muitos deles com relação àquela que afirmava que não há enzimas que degradam substâncias exógenas (67 %). Para que haja coerência entre essa afirmação e a negativa de que seja possível que uma enzima tenha mais de um substrato, é preciso admitir que tivéssemos uma enzima para cada tipo de substância exógena. Além disso, não seria possível haver competição entre um substrato endógeno e um exógeno pela ligação ao sítio ativo de uma dada enzima. Entretanto, é justamente a compreensão do que vem a ser o sítio ativo de uma enzima que falta neste caso, o seria perfeitamente previsível considerando-se a dificuldade apresentada com relação à estrutura de proteínas. Se não se é capaz de visualizar a complexidade dessa estrutura e as possibilidades de ligações químicas que se tornam possíveis ou não em função do quão acessível estão as cadeias laterais dos aminoácidos ali contidos, fica difícil discutir a especificidade da ligação enzima-substrato e da catálise promovida.

Outras evidências da dificuldade apresentada com relação à estrutura de proteínas são as frases com índice de acerto inferior a 50 % nas duas outras partes do teste de conteúdo. São elas:

(1) Sempre que um neurotransmissor se liga a um receptor do neurônio pós-sináptico, ocorre a abertura de um canal. (33 % de acerto)

(2) A abertura do canal iônico permite que o neurotransmissor que se ligou ao receptor entre no neurônio pós-sináptico. (47 % de acerto)

(3) Para uma droga causar prazer, é preciso sempre ativar todos seus receptores. (40 % de acerto)

(4) A dessensibilização dos receptores nicotínicos pela nicotina é a inibição desses receptores. (47 % de acerto)

(5) Inibir a ação de um determinado receptor é impedir a passagem do impulso nervoso de um neurônio a outro. (44 % de acerto)

(6) A nicotina entra no neurônio pós-sináptico através dos canais iônicos dos receptores nicotínicos. (36 % de acerto)

(7) Uma droga pode se ligar às proteínas transportadoras, impedindo a neurotransmissão. (42 % de acerto)

(8) Uma droga pode entrar nas vesículas onde os neurotransmissores são armazenados e promover sua liberação. (38 % de acerto)

A alta porcentagem de professores-alunos que afirmou erroneamente que a abertura de um canal iônico é sempre uma decorrência da ligação entre neurotransmissor e receptor (77 %) está surpreendentemente inclusive acima do número daqueles que afirmaram anteriormente que todos os receptores são canais (49 %), uma vez que a abertura de um canal está necessariamente condicionada a sua existência. Porém a frase que nos dá maiores informações sobre a incompreensão dos professores-alunos a respeito desses canais é aquela que afirma que a abertura do canal iônico permite que o neurotransmissor que se ligou ao receptor entre no neurônio pós-sináptico, com 47 % de acerto. Aqui, mais uma vez, pode-se verificar as conseqüências da incompreensão da estrutura de receptores e proteínas, que dificultou uma correta avaliação da natureza do canal de um receptor ionotrópico, de modo que parcela significativa dos professores findou o

curso com a idéia de que, aberto o canal, por este passariam não apenas íons, mas também os ligantes do receptor, sejam eles neurotransmissores ou o princípio ativo de uma droga. Isso mostra que parcela significativa dos professores-alunos não foram capazes de compreender a especificidade desses canais, assim como não compreenderam a especificidade das enzimas, como já discutido. Para eles, os canais iônicos são como buracos abertos nas membranas pelos receptores, pelos quais os neurotransmissores podem passar, e é dessa forma que estes agiriam nos neurônios pós-sinápticos iniciando uma cascata de reações bioquímicas. Sendo assim, as drogas de abuso poderiam simular a ação desses neurotransmissores, entrando também pelos canais, como seria o caso da nicotina, cujo exemplo foi apresentado na frase 6, com apenas 36 % de acerto.

De forma análoga, os professores-alunos relacionaram a ação das drogas de abuso sobre as proteínas transportadoras: 42 % deles afirmaram que o princípio ativo de uma droga poderia se ligar a uma proteína transportadora, impedindo a neurotransmissão. Esse dado está de acordo com a avaliação realizada por eles da frase que dizia que as proteínas transportadoras se ligam aos neurotransmissores, transportando-os do neurônio pré- ao neurônio pós-sináptico, que, apesar de não estar entre aquelas que a maioria dos professores-alunos avaliou erroneamente, contou com apenas 53 % de acerto. Vale notar que, neste caso, a terminologia utilizada parece ter sido importante no estabelecimento dessa compreensão inadequada do mecanismo em questão, um obstáculo epistemológico para seu aprendizado, como já exaustivamente apontado pela literatura, uma vez que permite a idéia de que as proteínas transportadoras seriam agentes do ato de transportar alguma coisa a algum lugar, como mencionado claramente por vários professores-alunos em discussões realizadas ao longo do curso. Entretanto, essa

interpretação revela também uma incompreensão da natureza da fenda sináptica e uma possível atribuição de intencionalidade na ação dessas proteínas.

As respostas dadas às frases 3 e 5 mostram que os professores-alunos correlacionaram o prazer obtido com a administração de uma droga de abuso à ativação de todos os receptores às quais esta se ligar (40 % de acerto), uma vez que, para eles, inibir a ação de um determinado receptor corresponde a impedir a passagem do impulso nervoso de um neurônio a outro (44 % de acerto). Assim, se, para haver prazer, é preciso que haja a transmissão de sinais entre neurônios, qualquer inibição comprometeria o prazer envolvido. Isso mostra que, apesar de haver no curso diversas atividades mostrando a ação de uma mesma droga sobre diferentes sistemas de neurotransmissão, sobretudo no ciclo de aprendizagem em que foi estudado o álcool, os professores-alunos não compreenderam que um mesmo princípio ativo pode atuar diferentemente em cada tipo de receptor, ativando alguns e inibindo outros. De certa forma, isto também pode ser relacionado à dificuldade de compreensão da estrutura proteica, pois foi estabelecida uma relação entre a possibilidade de uma substância se ligar a um receptor e o efeito por ela produzido, como se todos os receptores tivessem quimicamente a mesma estrutura e, por conta disso, fossem ser igualmente modificados por essa ligação.

Essa dificuldade mostrou-se ainda presente na avaliação que os professores-alunos fizeram da frase 4, em que 47 % deles correlacionaram a dessensibilização dos receptores nicotínicos pela nicotina com a inibição desses receptores. Aqui mais uma vez a terminologia utilizada pode ter contribuído para o estabelecimento dessa concepção alternativa. “Dessensibilizar” remete à idéia de sensibilizar, tornar sensível. Sendo assim, dessensibilizar um receptor poderia ser o mesmo que impedir sua ação, pois este não estaria sensível à ligação de um

neurotransmissor, por exemplo. De fato, o conceito de dessensibilização de um receptor só pode ser compreendido com uma noção adequada da estrutura desse receptor, que é uma proteína.

Por fim, apenas 38 % dos professores-alunos identificaram a possibilidade de que uma droga pudesse entrar nas vesículas de armazenamento dos neurotransmissores e, assim, promover sua liberação como um de seus mecanismos de ação. No entanto, embora este seja um resultado desfavorável do ponto de vista do aprendizado que se desejava que o grupo tivesse no curso, vale notar que este mecanismo foi pouco discutido, tendo sido parte de apenas uma questão de uma atividade e sem menção direta no correspondente grupo de discussão.

De qualquer forma, é preciso salientar que, apesar de os resultados do teste de conteúdo mostrarem um desconhecimento da estrutura tridimensional das proteínas em maior profundidade, o que teria sido determinante da decorrente dificuldade de compreender alguns dos mecanismos básicos de neurotransmissão e de ação das drogas de abuso, a maior parte das frases avaliadas nesse teste tiveram bons níveis de acerto, como mostrado na Tabela 5.1.4: 80 % delas foram corretamente avaliadas pela maioria dos professores-alunos, sendo que, em 48 % dos casos, os índices de acerto superaram 70 %. Sendo assim, pode-se dizer que a maior parte das concepções alternativas relacionadas à neurotransmissão detectadas nos professores-alunos puderam ser por elas repensadas com base no conteúdo discutido ao longo do curso. Além do mais, embora a estrutura de proteínas tenha sido, por conta disso, um dos principais temas abordados no curso, este é um dos tópicos tradicionalmente abordados nas disciplinas de Bioquímica, ainda que com baixa carga horária, como as verificadas em nosso levantamento

apresentado nos Apêndices A e B, e, na ocasião do planejamento do curso, não havia a expectativa de que esta dificuldade fosse se tornar tão relevante para o desenvolvimento de suas atividades.

Cabe ainda notar que os professores/alunos apresentaram freqüentes dificuldades de leitura, que interferiram em seu desempenho em muitos momentos, como na interpretação dos enunciados das questões, na resposta de um tópico do fórum ou até no cumprimento de instruções, tanto com relação ao uso das ferramentas computacionais disponíveis, quanto com relação às tarefas a executar. Sendo assim, o uso de palavras como *sempre* ou *todos* em algumas dessas frases pode ter passado despercebida para alguns e ter sido, nesses casos, responsável pelo erro. Esta foi então uma limitação de nosso instrumento de avaliação e é possível, portanto, que um maior número de alunos tenha de fato compreendido, por exemplo, a existência de duas classes de receptores, estando os canais iônicos presentes em apenas uma delas.

Porém o letramento não foi o único problema detectado na formação dos professores/alunos: também sua formação científica geral mostrou-se precária, o que ficou evidente na grande dificuldade de distinguir fatos e modelos científicos do senso comum ou de suas opiniões pessoais. Analogamente, fica evidente, na análise dos textos produzidos por eles ao longo do curso, a não preocupação com a linguagem adotada, de modo que era usada indistintamente a mesma palavra com o sentido técnico e aquele do senso comum. Estas precariedades na formação dos professores-alunos podem também ser responsáveis pelos baixos índices de acerto em frases como as em que se discutia o papel das proteínas transportadoras.

5.2. Concepções alternativas sobre metabolismo

O metabolismo de carboidratos, lipídeos e proteínas, discutido em linhas gerais especialmente em dois dos ciclos de aprendizagem do curso, também foi um dos temas sobre os quais foram detectadas diversas concepções alternativas.

Uma das atividades cuja discussão apresentou um grande número dessas concepções foi a atividade 4.3, apresentada no Apêndice J, em que há três esquemas gerais do metabolismo dos macronutrientes e os professores-alunos foram incentivados a pensar sobre a possibilidade de sobrevivência de um indivíduo que se alimentasse com somente uma de suas três classes: carboidratos, lipídeos ou proteínas. Por conta da grande dificuldade apresentada pelos professores-alunos nos fóruns a respeito dessa atividade, essa questão em especial foi incluída nos grupos de discussão do respectivo ciclo, onde os professores-alunos manifestaram claramente diversas de suas concepções alternativas. A mais importante delas – e da qual decorrem várias outras – é a de que, para se produzir ATP, é preciso necessariamente consumir glicose. Esta concepção foi manifestada em diversas ocasiões e de diversas formas, como no caso em que a via glicolítica é considerada fundamental para a produção de ATP, conforme dito pelo Professor-aluno 49 ao Formador E: *Sem a glicólise não há produção de ATP.*

Sendo assim, considerando-se a necessidade da obtenção de ATP para a manutenção da vida e a informação de que ácidos graxos e proteínas são nutrientes utilizados pelo organismo para obtenção de ATP, decorre que uma parcela considerável dos professores-alunos considera que, para que haja a produção de ATP a partir da metabolização de ácidos graxos e proteínas, estes devam ser,

primeiramente, convertidos a glicose. Isso fica claro em diversos momentos, como nos trechos reproduzidos a seguir:

Formador A diz a todos: Professor-aluno 41, ache no mapa uma via possível para a síntese de ac. Graxos à partir de proteínas..

(...)

Professor-aluno 42 diz a todos: Sim. Oxaloacetato - fosfoenolpiruvato – glicose

Formador E diz a todos: Se a gente impedir que a glicose seja utilizada, nenhuma outra molécula pode ser usada para produzir energia???

Professor-aluno 3 diz a Formador E: pode... mas nao no cerebro

Professor-aluno 4 diz a Formador E: Estou tentando imaginar isso?

Professor-aluno 3 diz a Formador E: o unico nutriente do qual o cerebro pode obter energia é a partir da glicose

Professor-aluno 6 diz a Formador E: Os lipídios

(...)

Professor-aluno 1 diz a Formador E: pode entrar na via metabólica e ser transformada em glicose, como é o caso dos ac. Graxos

e, acima de tudo, em

Professor-aluno 20 diz a Formador E: o acido graxo pode produzir energia ?

(...)

Formador E diz a Professor-aluno 20: Com certeza... e muita!!! Se não a gente não corria que nem doido em esteira pra emagrecer, né???

Professor-aluno 20 diz a Formador E: mas sem produzir a glicose antes ? como ?

O extrato a seguir apresenta uma provável origem das concepções de que só se obtém ATP diretamente a partir de glicose: a freqüente apresentação, sobretudo em livros de Biologia de nível médio, de uma equação geral do processo de oxidação de glicose (representada como $C_6H_{12}O_6$) e de síntese de ATP, denominado como respiração celular aeróbia:



Note-se a menção a essa equação:

Formador E diz a Professor-aluno 20: E é só glicose que gera energia???

Professor-aluno 20 diz a Formador E: a reação da respiração celular fala em glicose

Formador E diz a Professor-aluno 20: Cupim na manteiga engorda???

Professor-aluno 20 diz a Formador E: depende da ingestão total de calorias diárias

Professor-aluno 27 diz a todos: só um pouquinho!!!!!!

(...)

Formador E diz a Professor-aluno 20: Ok, mas é que a glicose é uma fonte mais rápida de geração por que ela chega logo no ciclo...

Professor-aluno 30 diz a Formador E: depende

(...)

Professor-aluno 30 diz a Formador E: sei

Formador E diz a Professor-aluno 20: Mas se a gente comer um monte,... bem, o que eu quero dizer é que se comermos só proteína e ácido graxo, conseguimos gerar muita energia...

(...)

Professor-aluno 20 diz a Formador E: mas a respiração celular é só com a glicose e nunca com o ácido graxo ?

(...)

Formador E diz a Professor-aluno 20: Não, respiração celular é com oxigênio. Aí a célula faz ATP com o que ela tiver disponível e da forma como ela sabe aproveitar nutrientes...

(...)

Professor-aluno 20 diz a Formador E: glicose mais oxigênio, não é ?

(...)

Formador E diz a Professor-aluno 20: Essa história é uma história que eu não gosto por que ela não é verdade. A glicose nunca vê a cara do oxigênio. Na realidade a famosa equação é um saldo da reação global.

Professor-aluno 20 diz a Formador E: nossa, então alguns livros estão errados

Isso poderia explicar ainda a concepção, também relativamente comum entre os professores-alunos, de que há uma reação química em que glicose e oxigênio reagem diretamente, além de mostrar a surpresa tantas outras vezes demonstrada pelos professores-alunos frente a um conhecimento que se contrapõe ao que foi lido nos livros didáticos ou na mídia.

O fato é que, em muitas vezes em que se solicitava a um professor-aluno que procurasse no mapa metabólico simplificado disponível uma forma de fazer a interconversão entre ácidos graxos e proteínas ou que se apontasse como esses nutrientes poderiam vir a gerar ATP, a resposta obtida revelava, de alguma forma, a concepção de que seria necessária uma etapa intermediária de síntese de glicose, como no seguinte caso:

Professor-aluno 41 diz a todos: então é possível produzir glicose!

(...)

Professor-aluno 39 diz a todos: a partir do piruvato e acetil-CoA

ou nos caminhos metabólicos apresentados a seguir para converter ácidos graxos a glicose nessa proposta primeira etapa:

Professor-aluno 33 diz a Formador E: Ac.Graxo-->Acetil Coa-->Oxaloacetato-->Fosfoenolpiruvato-->Glicose. Certo?

Professor-aluno 3 diz a Formador E: acido grx - acetil-CoA -- CKrebs - Oxaloacetato - PEP – Glicose

Professor-aluno 22 diz a Formador E: Ácidos Graxos ↔ Acetil-CoA (2) → Citrato(6) ↔ Isocitrato(6) ↔ α-cetoglutarato(5) → Succinato(4) ↔ Fumarato(4) ↔ Malato(4) ↔ Oxaloacetato(4) → Fosfoenolpiruvato (3) ↔ Glicose

Verifica-se, nesses casos, que, para que fosse possível obter ATP a partir de ácidos graxos, não se poderia admitir que a conversão destes a glicose não fosse possível, como de fato não o é. Sendo assim, os professores-alunos propunham a utilização do ciclo de Krebs para converter acetil-CoA a glicose. Nessa via, o acetil-CoA que entrasse no ciclo poderia ser convertido a oxaloacetato, que poderia, então, seguir pela gliconeogênese no sentido da produção de glicose. De fato, apesar da existência de uma seta de origem dupla que indica a necessidade de uma reação de condensação entre acetil-CoA e oxaloacetato para a produção de citrato e início do ciclo, o oxaloacetato era visto por muitos como um produto do ciclo

de Krebs. Dessa forma, outro mecanismo deveria ser utilizado para explicar a produção de citrato, como mostrado no seguinte excerto:

Formador E diz a todos: Quantos carbonos tem o Acetil-CoA?

Professor-aluno 40 diz a todos: dois

Formador E diz a todos: Beleza... e o que acontece com ele na reação seguinte?

(...)

Professor-aluno 40 diz a todos: aumenta o número de carbono

Formador E diz a todos: Aumenta como?

(...)

Formador E diz a todos: Então, passo pra seguinte... como aumenta o número de carbonos do acetil-coa? Aliás, aumentando o número de carbonos ainda é acetil-coa?

Professor-aluno 40 diz a todos: através de uma reação de adição, as moléculas do acetil-coA, se unem formando novos compostos...

(...)

Formador E diz a todos: Professor-aluno 40... adição com quem? Vira que composto? Uma reação de cada vez...

Professor-aluno 38 diz a todos: citrato, depois isocitrato??

(...)

Professor-aluno 40 diz a todos: Formador E, ele se transforma em citrato com 6 carbonos, então preciso de 3 moléculas do acetil-coA, como se fosse uma polimerização.....

Essa explicação está intimamente relacionada com outro problema. Para muitos professores-alunos *ciclo de Krebs* é apenas o nome de uma via metabólica, com nenhuma relação com sua estrutura. Para esses, o ciclo de Krebs é uma via de conversão de acetil-CoA a oxaloacetato e não um ciclo. Então, para que

esses professores-alunos percebessem a relação entre o nome dessa via metabólica e sua natureza, os formadores deveriam adverti-los de que a primeira reação do ciclo envolve acetil-CoA e oxaloacetato, chamando sua atenção para o formato da seta ali apresentada. Em seguida, de posse dessa informação, os professores-alunos deveriam responder se, em uma situação hipotética, seria possível oxidar uma grande quantidade de acetil-CoA no ciclo de Krebs com apenas uma molécula de oxaloacetato. E, em um primeiro momento, a maior parte dos professores-alunos respondia como o Professor-aluno 49: *Não, Um oxaloacetato para 1 acetilcoa*. Essa resposta mostra claramente que, ainda que fosse notado que o oxaloacetato é um dos dois substratos necessários para que ocorra a reação que dá início ao ciclo de Krebs, esta via ainda não é vista como um ciclo, uma vez que, nesse caso, foi ignorado o fato de que, após uma volta no ciclo, haveria produção de uma nova molécula de oxaloacetato, que poderia então ser utilizado para oxidar uma outra molécula de acetil-CoA. Isso fica ainda mais claro em uma outra passagem, após o formador ter feito a mesma pergunta:

Professor-aluno 43 diz a todos: Não

(...)

Professor-aluno 38 diz a todos: não

Professor-aluno 40 diz a todos: na química acho difícil

(...)

Professor-aluno 43 diz a todos: mas é preciso a combinação certa para formarem seis carbonos de citrato

Formador E diz a todos: Como combinação certa???

Professor-aluno 43 diz a todos: para formar o citrat não é preciso 2 de acetil 4 de oxalato?

Professor-aluno 38 diz a todos: acho que a quantidade de um interfere no resultado do outro

Professor-aluno 43 diz a todos: para continuar o ciclo?

Professor-aluno 40 diz a todos: diz: verdade, vc não tem que ter uma molécula de cada para formar o citrato e depois o CO₂

Formador E diz a todos: Duas moléculas vc diz???

Professor-aluno 43 diz a todos: Não dois carbonos

Professor-aluno 38 diz a todos: pra ter 6 preciso de 2+4, mas...Formador E, responde uma coisa, é possível com quantidades diferentes acontecer também, mas aí teria resultado (quantidade decarbono) diferente

Formador E diz a todos: Bem... a molécula é daquele jeito...

Professor-aluno 38 diz a todos: intão tem que ser com aquelas quantidades

Professor-aluno 40 diz a todos: se não vc muda o produto final da reação

Os professores-alunos desse grupo passaram a discutir a questão em termos estequiométricos e não em função das possibilidades desta via metabólica, de modo que não conseguiram reconhecer, a princípio, que o oxaloacetato produzido ao final de todas as suas reações poderia ser utilizado novamente junto a outra molécula de acetil-CoA na reação inicial.

Esse trecho nos chama a atenção também para a alternativa apresentada de que mais de uma molécula de acetil-CoA pudesse ser oxidada com apenas uma molécula de oxaloacetato gerando um composto com um número de carbonos diferente dos seis informados para o citrato. A forma como o Professor-aluno 38 menciona essa possibilidade dá a entender que, para ele, neste caso, seria produzido um citrato diferente e não outro composto químico. Essa hipótese é corroborada pelo fato de que esse professor-aluno aparentemente muda de idéia quando o formador comenta que *a molécula é daquele jeito*, dando a entender que qualquer alteração estrutural implicaria em produzir um composto químico diferente,

que não mais o citrato. Dito isso, o Professor-aluno 38 descarta a alternativa anteriormente proposta, dizendo: *intão tem que ser com aquelas quantidades*. Essa passagem nos dá indícios de que esse professor-aluno, como outros, não tem uma boa compreensão de que é a estrutura química que determina a natureza de cada molécula. É como se, para ele, a estrutura química fosse apenas uma de suas características.

Mas há ainda várias outras concepções alternativas relacionadas ao ciclo de Krebs, como a de que ocorre na mitocôndria porque necessita de oxigênio, embora não haja, no esquema apresentado e em nenhum outro contido nos livros didáticos de Bioquímica, uma reação em que este é apontado como substrato. Isso pode ser identificado na seguinte fala:

Professor-aluno 3 diz a Formador E: pra entrar no Ckrebs (q acontece na mitocondria) é preciso que haja oxigenio (q participa da etapa final)

Essa concepção pode ter origem no fato de que, como já mencionado, boa parte dos livros didáticos de Biologia de ensino médio apresentem a conhecida equação geral da respiração celular aeróbia, nos moldes de uma equação química, em que glicose e oxigênio são convertidos a água, gás carbônico e ATP na presença de ADP e fosfato. No entanto, este trecho, especificamente, deixa um indício de uma possível causa para que esta seja uma concepção alternativa tão freqüente: o comentário feito ao final. Aqui o Professor-aluno 3 menciona uma suposta etapa final do ciclo de Krebs em que haveria a participação de oxigênio. Ora, a maior parte das disciplinas de Bioquímica segue tradicionalmente a uma certa seqüência de conteúdos, que é também a seqüência com a qual estes costumam ser apresentados nos livros didáticos. Há, em geral, uma primeira parte em que se

fala sobre as estruturas de carboidratos, lipídeos e proteínas, incluindo uma seção sobre a cinética enzimática, seguida pela parte em que são abordadas as principais vias metabólicas de síntese e degradação desses macronutrientes. Nessa segunda parte, a ordem em que se apresentam essas vias também é praticamente a mesma na maior parte dos manuais: inicia-se pela glicólise, seguida pelo ciclo de Krebs, a cadeia respiratória e a fosforilação oxidativa, completando, então, um conjunto de vias metabólicas consideradas centrais para a produção de ATP e, conseqüentemente, para a manutenção da vida. Sendo assim, é possível que, nessa fala, o Professor-aluno 3 esteja se referindo justamente ao conjunto de cadeia respiratória e fosforilação oxidativa como a tal “etapa final” desse ciclo. Outro indício de que o ciclo de Krebs é compreendido como o conjunto desse ciclo com a cadeia respiratória e a fosforilação oxidativa é a concepção de que é ali que se dá a síntese de ATP, como dito nos extratos a seguir:

Formador E diz a todos: Ah... melhor assim, Professor-aluno 40... mas o que é o ATP, hein?

(...)

Professor-aluno 40 diz a todos: Trifosfato de Adenorina....

(...)

Formador E diz a todos: Belo nome, Professor-aluno 40... mas o que ele é e faz?

(...)

Professor-aluno 40 diz a todos: produto final do ciclo de Klebs...

OU

Professor-aluno 39 diz a todos: o processo do |Krebs formará ATP; e ele é feito por etapas por desprender energia muito alta..

(...)

Professor-aluno 39 diz a todos: Assim, na respiração, por exemplo a quantidade de ATP acumulado é muito maior...

Na verdade, o que estas e tantas outras falas dos professores-alunos indicam é que, em vários momentos, eles não baseiam suas respostas em uma análise criteriosa do material de pesquisa a eles apresentado. Eles apenas respondem com base no que lembram – ou pensam lembrar – a respeito. Esta é uma das possibilidades de interpretação no caso desse fragmento:

Formador E diz a todos: Qual o destino dos carbonos do acetil-coa?

(...)

Professor-aluno 17 diz a todos: Acho que os carbonos podem formar uma proteína e um carboidrato

Soma-se a isso a evidente a dificuldade em interpretar os mapas metabólicos apresentados:

Formador E diz a todos: Ela [a glicose] vai sofrendo transformações e chega a piruvato, acetil-coa e entra no ciclo de Krebs... lá ela vira o que??

Professor-aluno 40 diz a todos: oxaloacetato

Professor-aluno 43 diz a todos: ATP.

(...)

Professor-aluno 40 diz a todos: um monte de compostos

Professor-aluno 43 diz a todos: na realidade NADH e FADH 2

Note-se que, nesse trecho, dois professores-alunos procuram descobrir qual ou quais seriam os produtos do ciclo de Krebs. No entanto, ao que tudo indica, pelo menos o Professor-aluno 43 não está procurando pela resposta no esquema do ciclo de Krebs propriamente dito: ou está buscando na memória alguma informação que satisfaça a pergunta feita ou está considerando essa concepção expandida de ciclo de Krebs, que inclui as vias de oxidação das coenzimas reduzidas e produção de ATP. Já no excerto a seguir, não há dúvidas de que não se trata de uma informação obtida no mapa metabólico do ciclo de Krebs:

Formador E diz a todos: Qual o destino dos carbonos do acetil-coa?

(...)

Professor-aluno 17 diz a todos: Acho que os carbonos podem formar uma proteína e um carboidrato

De fato, tudo indica que, apesar de ser o foco da maior parte das disciplinas de Bioquímica – e, conseqüentemente, daquelas que eventualmente tenham sido cursadas por esses professores-alunos –, o processo de produção de ATP não é foi realmente compreendido, assim como a própria natureza da molécula de ATP, conforme se pode notar no extrato a seguir:

Professor-aluno 43 diz a todos: Glicose dá direto metabolicamente ATP, não é???

(...)

Formador E diz a todos: A glicose em si vira ATP?

Professor-aluno 38 diz a todos: ok

Professor-aluno 43 diz a todos: Carboidrato vira!

Aqui pode estar uma explicação para o entendimento dos professores-alunos de que a síntese de ATP se dê sempre via oxidação de glicose. Note-se que o Professor-aluno 43 diz que a glicose “dá direto (...) ATP”, com uma ênfase que permite conjecturar que os demais nutrientes gerariam ATP de forma indireta – que pode ser através da síntese de glicose. Sendo assim, o que diferenciaria a produção de ATP por glicose seria justamente o fato de que a glicose em si seria convertida a ATP. Nesse sentido, seria preciso necessariamente que se produzisse glicose para que a síntese de ATP pudesse ocorrer. No entanto é curioso que, em um contexto em que se tem a concepção de que qualquer outro nutriente deva ser convertido a glicose para produzir ATP, seja feita pelo Professor-aluno 42 a afirmação: *Quando eu fiquei sabendo que o neurônio tire energia apenas do carboidrato, só vai sobreviver o Professor-aluno 41.* [aquele que, hipoteticamente, seria alimentado apenas com carboidratos, em comparação com outros dois alimentados exclusivamente com proteínas e ácidos graxos]. Neste caso, parece que está sendo considerado que a única fonte de glicose seja a alimentação, ignorando a possibilidade de utilizar a glicose obtida a partir de outros nutrientes para a produção, como aventado em outras ocasiões e como de fato ocorre quando o fígado exporta a glicose produzida via gliconeogênese a partir dos esqueletos carbônicos de aminoácidos. De fato os professores-alunos parecem não terem claras quais são as possibilidades reais de obtenção de glicose e, a princípio, alguns deles não são capazes de obter essa informação através da análise dos esquemas do metabolismo disponibilizados, da forma como se vê no extrato a seguir, onde, além de considerar possível a síntese de glicose a partir de ácidos graxos, os professores-alunos parecem ignorar a regulação diferencial do metabolismo em uma situação de carência de glicose, refletida pela queda da glicemia.

Formador E diz a todos: A questão é: a célula pode fazer glicose a partir de que outras moléculas?

(...)

Professor-aluno 6 diz a Formador E: dos lipídios

(...)

Professor-aluno 3 diz a Formador E: a partir da lipídios (que é uma forma de armazenamento de energia) e, em último caso, a partir de ptns.

Professor-aluno 1 diz a Formador E: Primeiro vai-se as gorduras depois os músculos, não está certo?

Professor-aluno 4 diz a Formador E: Estou com uma dúvida, dos músculos não retiramos somente aminoácidos em situações extremas

Nesses trechos, os professores-alunos deixam claro que, embora concebam que os aminoácidos provenientes da degradação de proteínas possam ser convertidos a glicose, têm a ideia de que esta conversão só se dê “em situações extremas”, quando toda a reserva de ácidos graxos já houver sido consumida, seja para a produção de ATP, seja para a hipotetizada síntese de glicose.

Porém o metabolismo não foi o único tópico relativo às proteínas sobre o qual os professores-alunos manifestaram suas concepções alternativas. Também nas discussões sobre metabolismo foram obtidas evidências do seu desconhecimento a respeito da estrutura de proteínas. Uma concepção bastante comum nesse sentido é a de que cada proteína é composta por um determinado grupo de aminoácidos, de modo que, se o organismo não os tivesse todos disponíveis, seria capaz de sintetizar algumas proteínas e outras não, como mostrado nos seguintes excertos:

Formador A diz a todos: então vamos lá....o Professor-aluno 41 vai comer apenas carboidratos (glicose) e nada mais....será que o organismo dele vai conseguir sintetizar proteínas e a. graxo, à partir dessa glicose?

(...)

10:22:35 Professor-aluno 39 diz a todos: alguns tipos de proteínas, e a. Graxo

Professor-aluno 42 diz: não vai conseguir produzir todas as proteínas por causa dos aminoácidos essenciais

Formador B diz a todos: faço? ou não faço? [proteínas a partir de glicose]

Professor-aluno 24 diz a todos: sim, glicose - fosfoenolpiruvato - piruvato - aminoácidos - proteínas

Esta é realmente uma concepção alternativa muito comum entre os professores-alunos, mas que está em desacordo com a disseminada informação de que existem aminoácidos essenciais. Esse conflito pode ser claramente observado no fragmento a seguir, em que inicialmente há declarações que mostram que os professores-alunos não entendem a complexidade da estrutura de uma proteína e, na seqüência, a fala de um professor-aluno que usa essa informação para contrariar os colegas:

Formador E diz a Professor-aluno 48: Bom... a gente consegue fazer proteína à partir de glicose?

Professor-aluno 48 diz a Formador E: pelo esquema sim

Professor-aluno 47 diz a todos: sim.

Professor-aluno 33 diz a todos: Aminoácidos Gly, Ala, Ser, Cys.

Formador E diz a Professor-aluno 33: Isso é suficiente pra fazer uma proteína?

Professor-aluno 49 diz a Formador E: Vão faltar os aa essenciais, são quase metade dos aa que devemos ingerir....

No entanto, é preciso notar que em nenhum momento foi mencionada na atividade em questão a existência desses aminoácidos essenciais, nem qualquer estimativa das necessidades nutricionais a eles referentes, como citado pelo Professor-aluno 49. Nesse caso, como no trecho reproduzido a seguir, fica claro que houve uma referência a informações externas.

Formador E diz a todos: Então eu consigo viver se eu só comer gordura e carboidrato?

Formador E diz a todos:

Professor-aluno 49 diz a Formador E: Tem o problema dos aa essenciais, eu acho.

(...)

Formador E diz a Professor-aluno 49: É um problema sim....

Formador E diz a todos: Todos sabem o que são aminoácidos essenciais?

Formador E diz a todos: ...

Professor-aluno 48 diz a todos: mas os essenciais não vem dos carboidratos?

Entretanto, neste caso, fica evidente que, embora esteja recorrendo a algo que, como se supõe, foi aprendido anteriormente, o fato é que, na verdade, trata-se apenas informações memorizadas, mas não necessariamente compreendidas, algo relativamente freqüente nas discussões, quando como as circunstâncias em que esse tipo de conhecimento acaba por se tornar um obstáculo epistemológico ao aprendizado de determinado conteúdo [Bachelard, 1996], conforme ocorrido no exemplo que se segue.

Formador C diz a todos: Se eu te der 1500Kcal e mais 63g de proteínas, vc engorda?

(...)

Professor-aluno 23 diz a Formador C: Proteínas... acho que não.

(...)

Professor-aluno 29 diz a todos: não

(...)

Formador C diz a todos: Porque não, Professor-aluno 23?

Professor-aluno 25 diz a Formador C: sim

Formador C diz a todos: Porque sim, Professor-aluno 25?

Professor-aluno 31 diz a todos: engorda, pois as proteínas seriam transformadas em ácidos graxos

(...)

Professor-aluno 23 diz a Formador C: Porque proteínas são formadas por aminoácidos. São construtoras...

Professor-aluno 23 diz a Formador C: Não são calóricas...

Aqui fica claro o uso de informações obtidas previamente. Em nenhuma atividade do curso foi apresentada qualquer classificação dos macronutrientes de acordo com sua função. Logo, a informação de que as proteínas seriam “construtoras” não foi ali obtida, mas faz parte do repertório desse professor-aluno. No entanto, classificar as proteínas como construtoras considera apenas uma de suas diversas funções celulares e, de certa forma, foi responsável por este professor-aluno apresentar a concepção de que estas “não são calóricas” e que, portanto, não poderiam engordar. Esta seria a função de outros nutrientes. E essa concepção mostrou-se persistente mesmo após o exame de uma tabela com o valor calórico de carboidratos, lipídeos, proteínas e do etanol, parte integrante da

atividade em discussão no momento, o que só evidencia seu caráter de real obstáculo à aprendizagem.

Aliás, o fato de que a ingestão de um excesso de proteínas também possa fazer com que o indivíduo engorde mostrou-se uma surpresa para parcela significativa dos professores-alunos, como exemplificado a seguir:

Professor-aluno 12 diz a todos: mas se o álcool aumenta a formação de ácidos graxos (lipídeos), vai engordar mais que os outros não é?

Professor-aluno 6 diz a Formador C: Tb, engorda

Professor-aluno 18 diz a Formador C: proteina tb engorda!?

Essa concepção pode estar relacionada à forma como o tema vem sendo discutido pela mídia, sobretudo na proposição de novas dietas para emagrecimento. Lê-se com relativa frequência textos que atribuem aos carboidratos ou aos lipídeos o papel de vilões da balança ou que propõem dietas baseadas em grande parte na ingestão de uma proporção maior de proteínas.

A questão proposta nessa atividade foi realmente importante para a detecção de diversas concepções alternativas dos professores-alunos. Foi proposto um experimento hipotético em que quatro indivíduos saudáveis, da mesma idade, sexo, peso e altura, passassem um mês comendo uma dieta padrão, que atendia a todas suas necessidades nutricionais, acrescida de uma determinada quantidade de carboidratos, lipídeos, proteínas ou etanol. Foi apresentada então a tabela supracitada e os professores-alunos deveriam calcular a quantidade de calorias ingeridas em excesso por cada indivíduo, a fim de determinar qual deles ganharia mais peso. Ocorre que as quantidades de cada nutriente foram determinadas de modo que o número de calorias extra fosse o mesmo em cada caso, justamente

para que os professores-alunos chegassem à conclusão de que qualquer desses nutrientes engorda e que o quanto engordam depende da quantidade ingerida. Acontece que essa conclusão gera um conflito cognitivo com algumas de suas concepções prévias a respeito, de modo que, em diversas situações, como se poderia prever, os professores-alunos passaram a buscar, na sua formação anterior, conforme discutido, ou na interpretação – ainda que equivocada – de outras informações dadas no próprio curso, uma saída para conciliar essas duas formas de entendimento. Dessa forma, seria possível apenas incorporar a nova concepção, sem uma mudança conceitual mais profunda, envolvendo a substituição de uma concepção pela outra. É o que se viu, por exemplo, nas discussões dos excertos a seguir:

Formador E diz a todos: Mas por que a gente engorda com cachaça??? É só a porção de fritas e a de calabresa que engordam ou o álcool tb tem culpa???

(...)

Professor-aluno 42 diz a todos: engorda, mas não vai ser a mesma coisa vai?

Formador E diz a todos: Como assim?

Professor-aluno 39 diz a todos: Eu achei que não engordava ! Ó céus !!!!

(...)

Formador E diz a todos: Por que não engordaria???

(...)

Professor-aluno 39 diz a todos: Está produzindo acetaldeído em concentrações muito altas ???

(...)

Formador E diz a Professor-aluno 39: Onde entra esse acetaldeído que vc falou???

(...)

Professor-aluno 39 diz a todos: No metabolismo O álcool faz aumentar a produção de uma enzima, não me lembro o nome e descarrega no excesso de acetato...

(...)

Formador E diz a Professor-aluno 39: Vixe... mas o que isso tem a ver com engordar?

Professor-aluno 39 diz a todos: Exatamente por isso que não estou entendendo. Acho que não engorda !

(...)

Professor-aluno 39 diz a todos: Sabe que eu acho ? Pensei assim...Como haverá produção maior de acetato, ou seja o equilíbrio desestruturado, as tendências maiores serão em estar dando uma continuidade ao que estava faltando. Desta forma a máquina trabalha mais e despende maior quantidade de energia, logo, não engorda ?

Neste primeiro caso, dois professores-alunos deixam claro que têm a concepção prévia de que o etanol não engorda e um deles passa a argumentar de modo a justificar sua opinião, atribuindo, inclusive, certa intencionalidade às células, em desacordo com a idéia de que tudo se dê por meio da regulação do metabolismo em diversos níveis. De forma semelhante ocorre no seguinte exemplo:

Formador E diz a todos: Eu estava de jejum e fui beber cerveja calmamente... agora chega uma amigo meu e de jejum tb, bebe um litro de vodca... de uma vez só... vamos admitir que tem o mesmo volume de álcool para mim e para ele. Ele engorda como eu?

(...)

Professor-aluno 46 diz a todos: ~eu acho q nesse caso em jejum não engorda

(...)

Professor-aluno 46 diz a todos: pq ocorre um consumo de energia q o indivíduo tem. O etanol altera o metabolismo deixando de fornecer energia suficiente para os tecidos. Bem acho q todas as formas de fornecimento de energia são gastas . Como o indivíduo irá engordar?

(...)

Professor-aluno 46 diz a todos: a transmissão GABAérgica aumenta, isso não exige mais gasto de energia?

Entretanto, essa não é a única dificuldade apresentada nesse ponto. Houve professores-alunos que sequer compreendiam a relação entre síntese de ácidos graxos e engordar e entre esse fenômeno e a ingestão de um maior número de calorias. Isso fica bem claro em uma fala do Professor-aluno 38, que perguntou: *naquela atividade de engorda o não engorda....as kcal eram as mesmas.....ninguem ganharia peso o ganharia mais peso o f=indivíduo que ingere etanol?* Nesse caso específico, fica evidente que o professor-aluno sabe que há alguma interdependência entre as calorias consumidas e o fato de engordar, mas não sabe qual é, tanto que, apesar de ter verificado que a quantidade de calorias em excesso foi a mesma nos quatro casos, cogita a possibilidade de nenhum dos indivíduos engordarem ou de um deles engordar mais que os outros.

Já no caso a seguir, ainda que reconheça que o indivíduo irá engordar sempre que ingerir mais nutrientes do que o suficiente para suprir suas necessidades calóricas diárias, o Professor-aluno 12 não atribui uma relação de proporcionalidade direta entre o número de calorias ingeridas em excesso e o quanto o indivíduo irá engordar.

Formador C diz a todos: Mas a tabela não mostra que o valor calórico final é o mesmo para felipe, sérgio, flávio e fernando? [os quatro indivíduos do experimento teórico]

Professor-aluno 12 diz a todos: e o álcool não muda o metabolismo?

(...)

Professor-aluno 8 diz a todos: Todos engordam iguais...

Formador C diz a todos: Todos concordam com Professor-aluno 8?

(...)

Professor-aluno 12 diz a todos: não

Formador C diz a todos: Porque não, Professor-aluno 12?

(...)

Professor-aluno 12 diz a todos: porque acho que o álcool muda o metabolismo, diminuindo a produção de oxaloacetato, e com isso a acetil CoA não utilizada se transforma em ácidos graxos fazendo o indivíduo engordar

Há ainda os casos em que os professores-alunos mostram dificuldades em identificar a natureza química das reservas celulares, ou por simplesmente não relacionar engordar a aumentar a síntese de ácidos graxos, como já mencionado, ou por considerar que as reservas são diferentes se provenientes da ingestão de um ou outro nutriente, como parece ser o caso do Professor-aluno 25:

Professor-aluno 25 diz a Formador C: A energia fornecida pelo etanol é estocada?

Formador C diz a todos: Como, Professor-aluno 25?

(...)

Professor-aluno 25 diz a Formador C: As calorias fornecidas pelo etanol são estocadas ou seja servem de material de reserva.....

Professor-aluno 25 diz a Formador C: e nao servem entao ele nao engorda....

Para ele, é o correspondente das calorias ingeridas a mais do que o necessário para a manutenção do organismo que leva à formação de “estoques de energia”, mas há dúvidas sobre a composição química desses estoques, de modo que, para eles, o estoque obtido a partir da ingestão de carboidratos, por exemplo, seria diferente daquele obtido a partir do etanol.

Por fim, é preciso salientar que, nesses e em tantos outros trechos, os professores-alunos demonstraram um grande desconhecimento das condições necessárias para que ocorra uma determinada reação bioquímica de uma via metabólica, incluindo a regulação do metabolismo. No trecho a seguir, o Professor-aluno 42 fala sobre o ciclo de Krebs, por exemplo:

Professor-aluno 42 diz a todos: o álcool vai para a corrente sanguínea e o fígado metaboliza esse álcool

(...)

Professor-aluno 42 diz a todos: metaboliza em acetaldeído, depois em acetato, depois em acetilcoA

(...)

Professor-aluno 42 diz a todos: eu pensava que se tivesse acetilcoA teria ciclo de krebs

Formador E diz a todos: Olha... se eu consumir todo o NAD+, não só o ciclo de Krebs para, como a via glicolítica tb... e nisso acontece quando a gente come. É normal. Só que quando a gente come demais, acumula acetil-coa e o organismo passa a fazer gordura com ele. Está claro isso?

(...)

Professor-aluno 42 diz a todos: então tem um número de ciclo de krebs limitado, se sobrar acetilCoA esta será transformada em ácido graxo

(...)

Professor-aluno 42 diz a todos: será que quanto mais eu preciso de energia para minha atividades maior o número de ciclo de Krebs?

Aqui, embora, em um primeiro momento, possa parecer que o professor-aluno esteja relacionando a quantidade de moléculas de oxaloacetato disponíveis ao número de voltas possíveis no ciclo de Krebs, a pergunta final indica que há uma dúvida relativa à regulação do metabolismo. Afinal, a “necessidade de energia” não pode ser relacionada à relação ADP/ATP que interfere na atividade de tantas enzimas?

6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A natureza tríplice deste projeto – envolvendo formação continuada de professores de Química, Biologia e Ciências, formação didática de pós-graduandos e, ao mesmo tempo, pesquisa sobre as concepções alternativas dos professores-alunos do curso *Bioquímica das Drogas* – faz com que haja ainda muitos aspectos que poderiam vir a ser aqui discutidos, sobretudo com a grande quantidade de dados coletados no registro das atividades e interações de professores-alunos e da equipe didática. No entanto, algumas considerações não poderiam deixar de serem feitas, mesmo que apenas para apontar aspectos que possam vir a ser melhor estudados em projetos futuros.

Uma das questões mais relevantes nesse sentido é a considerável dificuldade apresentada pelos professores-alunos com relação a seu precário letramento digital. O uso das ferramentas e do ambiente virtual constituiu uma grande dificuldade para parcela significativa dos matriculados, ao contrário do que mostravam os dados preliminares. Naquela ocasião, os resultados do levantamento preliminar sobre a fluência digital dos professores mostraram-se bastante favoráveis, conforme discutido na seção 3.1. No entanto, embora o primeiro módulo do curso fosse dedicado à ambientação e teste da tecnologia, dificuldades de utilização das ferramentas utilizadas estiveram presentes ao longo de todo o curso, o que pode ser ilustrado pelo grande número de mensagens recebidas no fórum *Problemas de uso do TelEduc e do PHP Open Chat*: foram ao todo 280 postagens, representando 13 % do total de mensagens dos fóruns de discussão. Além disso, um grande número de mensagens foram encaminhadas para a coordenação do curso através do correio eletrônico interno do ambiente virtual, tendo sido a maior parte delas contendo

pedidos de orientação e solução de problemas relativos a esse tema. Aliás, o simples uso do correio para o envio de dúvidas a respeito do funcionamento dessas ferramentas já é um indicativo de que não houve, para alguns, a apropriação esperada do ambiente virtual. Para minimizar estes problemas, foi implementado um processo seletivo diferenciado, em duas etapas, em que todos deveriam realizar, previamente, testes da tecnologia a ser empregada, conforme descrito na seção 3.6. Resultados obtidos mostram que esta iniciativa, adotada na terceira turma do curso, de fato reduziu o número de problemas enfrentados nesse sentido, como pode ser visto pelos números apresentados na Tabela 6.1.

Tabela 6.1 – Número de mensagens enviadas pelos professores-alunos aos fóruns de discussão e ao correio eletrônico interno do Teleduc durante o curso

<i>Tipo de atividade</i>	<i>Turma 2</i>	<i>Turma 3</i>	<i>Total</i>
<i>Postagens no fórum Problemas de uso do TelEduc e do PHP Open Chat</i>	145	135	280
<i>Postagens nos fóruns sobre conteúdo das atividades propriamente ditas</i>	554	699	1253
<i>Total de postagens nos diversos fóruns</i>	1099	1023	2122
<i>Mensagens encaminhadas à coordenação via correio eletrônico interno</i>	962	366	1328

Embora o número de professores-alunos participantes na turma 3 ao longo de todo o curso tenha sido cerca de metade da turma anterior, os dados da tabela mostram que o número de postagens no fórum *Problemas de uso do TelEduc e do PHP Open Chat* foi aproximadamente o mesmo nas duas ocasiões, o que, a princípio, pode parecer indicar que aumentou proporcionalmente a dificuldade enfrentada pelo grupo com relação ao uso das ferramentas. No entanto, o número de mensagens encaminhadas à coordenação via correio eletrônico reduziu-se cerca de três vezes, o que representa uma maior apropriação desse fórum na busca de

ajuda para solução dos eventuais problemas e para orientação de como proceder em cada caso, conforme o procedimento desejado. Além disso, foi drasticamente reduzida a necessidade de a equipe didática estabelecer contato com os professores-alunos fora do ambiente virtual, seja via correio eletrônico externo, seja via telefone. Porém é preciso considerar que, embora parte dessa melhora possa ser atribuída ao aprendizado em relação ao uso das ferramentas nessa primeira semana de acesso ao ambiente virtual, esse foi um recurso de seleção dos futuros matriculados, o que mostra a falta de preparo de muitos professores para a realização de um curso na modalidade EaD sem que haja, primeiramente, uma dedicação no sentido de melhoria de suas habilidades no uso do computador e da Internet.

De qualquer forma, o número de vezes em que foi necessário que os professores-alunos se comunicassem com a coordenação para suprir suas dificuldades com o uso do computador, da Internet e do ambiente virtual manteve-se relativamente alto, requerendo, assim, uma grande dedicação da equipe didática e, muitas vezes, um redirecionamento de esforços das discussões sobre o conteúdo em si para o acompanhamento da interação dos professores-alunos com o computador, o que, sem dúvida, reduziu o tempo disponível, de ambas as partes, para o cumprimento das tarefas previstas. Esses dados são muito relevantes e precisam ser considerados nas propostas de implantação de cursos a distância pela Universidade, sobretudo aqueles voltados à formação continuada de professores ou em nível de graduação. Em ambos os casos, é preciso avaliar cuidadosamente a pertinência da adoção da modalidade EaD, tendo em mente, acima de tudo, o público que se espera atender e a aprendizagem desejada. Além disso, em um curso nos moldes do realizado, baseado na interação entre os participantes, a

dedicação requerida da equipe didática é bastante grande, implicando em aumento significativo dos custos envolvidos. EaD de qualidade não é, definitivamente, uma boa estratégia de redução de custos, como muitos acreditam. Especificamente no caso dos cursos de formação continuada de professores, em geral, de curta duração, caso se considere pertinente adotar a modalidade EaD, é preciso realizar um planejamento adequado, prevendo restringir o uso das ferramentas na medida do necessário e manter uma infra-estrutura de acompanhamento e orientação para viabilizar que o pouco tempo disponível dos professores, como discutido na seção 3.1, possa ser satisfatoriamente empregado nas tarefas do curso. Já no caso de cursos de graduação, embora haja um maior tempo para que os alunos venham a se familiarizar com as ferramentas adotadas, é preciso ainda considerar a dificuldade de acesso a computadores e Internet, ainda tão grande em nosso país, e o possível comprometimento dessas dificuldades de acesso e de uso à formação desejada.

Todavia, ainda que houvesse por parte dos professores-alunos uma preparação adequada para que utilizassem as ferramentas computacionais e boas condições de acesso a computadores e *Internet*, seria preciso, em um curso nesses moldes, superar o desconforto frente à necessidade de participação constante, poder ter sido determinante para o abandono do curso por parte de um número considerável de professores-alunos. Embora a literatura aponte que, na modalidade EaD, se obtém melhores resultados na medida em que os cursos envolvam maior interatividade entre seus participantes – sugerindo, inclusive, que essa seja a melhor ferramenta na redução dos índices de evasão –, é preciso considerar que há, por parte dos alunos, certa resistência à interação, construída ao longo de anos em sua

experiência anterior como estudantes. Apesar de há muito se incentivar metodologias de ensino em que haja uma participação mais ativa dos alunos, é de conhecimento geral que a maior parte das aulas de nossas escolas e faculdades ainda são ministradas seguindo a um modelo tradicional de ensino, em que o professor busca transmitir o conhecimento aos seus alunos através, sobretudo, de aulas expositivas ou, no máximo, dialogadas. Sendo assim, é de se esperar que aqueles que já percorreram um longo percurso educativo, tendo passado pelo menos cerca de quinze anos nos bancos da educação formal, nos quais pouco foram chamados a participar ativamente, não tenham de pronto a iniciativa de interagir ou até mesmo a percepção da importância disso para sua aprendizagem. De fato, pode-se notar, por parte dos professores-alunos, por exemplo, resistência considerável, evidente, por exemplo, no perfil geral dos tópicos nos fóruns de discussões ³¹. Em primeiro lugar, se observa que, ao início do curso, a maior parte deles foi constituída a partir de uma mensagem postada pela equipe didática ou por um professor-aluno fictício, conforme estratégia mencionada na seção 3.3.5. em seguida, a medida que o curso avança, cresce paulatinamente o número de tópicos iniciados pelos professores-alunos. Na terceira turma, por exemplo, houve 68 mensagens postadas no fórum para discussão das atividades 1.1, 1.2 e 1.3, num total de 28 tópicos, sendo que seis deles foram postados pela equipe didática e 22 pelos professores-alunos. No entanto, apenas três desses tópicos eram de fato relacionados ao conteúdo das atividades e havia outros três com perguntas ou comentários relativos ao tema do curso, mas sem relação com as atividades propostas naquele ciclo. Já no quinto ciclo, o fórum correspondente às atividades de

31 A estruturação das discussões nos fóruns é feita através de tópicos ou temas de discussão. Uma nova mensagem pode iniciar um novo tópico, cujo título será o assunto daquela mensagem, ou ser uma resposta ou um comentário para um tópico já iniciado. As mensagens podem então ser mostradas de acordo com a data de postagem, o autor ou a estrutura dos tópicos, como uma árvore em que a mensagem que inicia o tópico é colocada acima, seguida daquelas encaminhadas como resposta a ela, hierarquizadas.

5.1 a 5.4 teve um total de 117 postagens em dezesseis tópicos, sendo doze deles postados pelos professores-alunos e todos relacionados ao conteúdo das atividades, evidenciando, além da maior iniciativa na participação no fórum – sobretudo se considerado que, nessa altura do curso, o número de professores-alunos ativos era próximo da metade do número dos que concluíram o ciclo 1 e cerca de um quarto dos matriculados –, uma maior apropriação da ferramenta em si, dada a pertinência dos tópicos iniciados ao tema do fórum.

Porém há ainda outro importante fator a ser levado em conta com respeito a esse nível de atividade requerido dos professores-alunos durante todo o curso, que é a dificuldade em conciliar a dedicação necessária ao acompanhamento das atividades propostas em um curso desse tipo com a disponibilidade de tempo desses profissionais, sobretudo considerando-se seu letramento digital. Ora, quanto maior a dificuldade apresentada pelos professores-alunos no uso das ferramentas computacionais empregadas no curso, maior o tempo que deverá ser destinado à realização das tarefas propostas, uma vez que será também necessário o aprendizado operacional do uso de cada ferramenta envolvida, o que é particularmente sério considerando-se a alta carga horária de trabalho desses professores, como já discutido na sessão 3.3.2. Nesse contexto, pode-se considerar que, diante da boa avaliação do curso realizada pelos professores-alunos, parcela significativa das evasões deva-se a essa incompatibilidade de interesses, para além da dificuldade com os conteúdos bioquímicos. Some-se a isso o fato de que, apesar de a dedicação mínima exigida estar claramente indicada na página através da qual os interessados manifestavam seu interesse pela matrícula, tudo indica que poucos atentaram que esse seria apenas o tempo mínimo previsto a despender, já que, assim como em qualquer outro curso, seja na modalidade de EaD ou presencial, o

tempo de dedicação de cada um dependerá não só das atividades propostas, mas também de seu interesse, de seus conhecimentos sobre o assunto e de suas habilidades e competências no manejo do material a ser utilizado.

É preciso ainda notar que, no planejamento das atividades e, sobretudo, na preparação de todo o material didático a ser utilizado no curso, foram encontradas diversas dificuldades de realizar a transposição didática dos conhecimentos apresentados nos artigos científicos, destinados aos especialistas na área e elaborados em linguagem técnica, para formas de texto que pudessem ser adequadas à leitura de professores de ensino médio, que, muitas vezes, como já discutido, apresentam uma precária formação em Bioquímica. Isso motivou a contínua e intensa revisão de todo o material a cada ciclo de aprendizagem, visando minimizar, ao menos, as dificuldades que os professores-alunos pudessem apresentar em seu estudo. Caso contrário, além das dificuldades de aprendizagem adicionais, seria ainda maior o tempo de dedicação requerido de cada um para a realização de suas atividades e, conseqüentemente, dado o contexto previamente considerado, poderia ser também maximizada a evasão no curso, o que comprometeria, inclusive, a coleta de dados para a presente pesquisa.

Por fim, cabe enfatizar, com relação às concepções alternativas dos professores-alunos, como foi notável que, por trás de uma série de concepções alternativas detectadas durante o curso, estivesse sempre um conceito fundamental, que, por sua repercussão, tornou-se um obstáculo à compreensão dos mecanismos microscópicos estudados: a estrutura química de uma proteína. Sendo assim, embora este não estivesse entre os conteúdos inicialmente previstos para o curso, foi necessário planejar uma série de intervenções extras com vistas a melhorar a compreensão dos professores-alunos com relação ao conceito de proteína. No

entanto, essas medidas ainda não foram suficientes para garantir a superação de todas as concepções alternativas apresentadas, conforme mostram os resultados do teste de conteúdo realizado ao final do curso, o que indica, dada a centralidade desse conceito nos estudos bioquímicos, a pertinência da realização de pesquisas futuras nesse sentido, bem como do desenvolvimento de estratégias didáticas que possam vir a contribuir para um melhor ensino desse conceito na formação inicial dos professores de ciências de uma maneira geral.

7. CONCLUSÕES

Tendo planejado, ministrado, avaliado e aprimorado o curso *Bioquímica das Drogas*, que abordou diversos tópicos de Bioquímica para professores de Biologia, Química e Ciências da rede pública de ensino do Estado de São Paulo, foi possível concluir que:

- o modelo de ensino em ambientes virtuais e de aprendizagem colaborativa na formação continuada destes professores pode ser adequadamente aplicado, embora com restrições relacionadas à formação prévia dos professores-alunos, sobretudo no que diz respeito ao letramento digital;
- a participação de pós-graduandos voluntários na equipe didática foi fundamental para o bom desenvolvimento do projeto e trouxe valiosa contribuição para sua formação didática, especialmente no que diz respeito à experiência adquirida no trabalho na modalidade EaD;
- os professores atendidos, a exemplo do grupo de professores que atua nas áreas em questão, mostraram diversas concepções alternativas que se contrapõem aos atuais conhecimentos bioquímicos, dentre as quais as mais importantes relacionadas à complexidade da estrutura de proteínas e à contribuição da glicose no metabolismo de carboidratos, lipídeos e proteínas;
- as intervenções didáticas realizadas no curso foram eficientes para a promoção da aprendizagem de diversas concepções científicas a respeito do tema, incluindo as relacionadas às concepções alternativas detectadas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAAS (American Association for the Advancement of Science) (1989) *Science for all americans Online*. Disponível em <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

AZEVEDO, W. (2000) *Panorama atual da educação à distância no Brasil*. Disponível em: <http://www.aquifolium.com.br/educacional/artigos>. Acesso em: 31 de outubro de 2008.

BACHELARD, G. (1996) *Formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto.

BERNARD, R. M.; RUBALCAVA, B. R. (2000) Collaborative online distance learning: Issues for future practice and research. *Distance Education* 21(2): 260-77.

BRASIL, Ministério da Educação. *Cadastro das Instituições de Ensino Superior*. Disponível em: <http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/cursos.stm>. Acesso em: 15 de maio de 2006.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 1, de 3 de abril de 2001. Estabelece normas para o funcionamento de cursos de pós-graduação. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/CES0101.pdf>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

BRASIL. Decreto nº 2.494, de 10 de fevereiro de 1998. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5622.htm. Acesso em 31 de outubro de 2008.

BRASIL. Decreto nº 2.561, de 27 de abril de 1998. Regulamenta o Art. 80 da LDB (Lei n.º 9.394/96). Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/D2494.pdf>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância (PAPED). Disponível em <http://paped.proinfo.mec.gov.br/>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Programa Pró-Licenciatura. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=672>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. (2007) Referenciais de Qualidade para Educação Superior a Distância. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (2000) *Parâmetros curriculares nacionais – Ensino médio*. Brasília: MEC/SEMTEC. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 31 de outubro de 2008.

BRASIL. Portaria Ministerial nº 4.361, de 30 de dezembro de 2004 (revogando a Portaria Ministerial nº 301, de 07 de abril de 1998). Disponível em http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/port_4361.pdf. Acesso em 31 de outubro de 2008.

BRUNER, J. (2006) *Sobre a teoria da instrução*. São Paulo: Ph.

CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Estatísticas da Pós-graduação. Disponível em <http://www.capes.gov.br/estatisticas>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Portaria nº 52, de 26 de setembro de 2002. Disponível em http://www.capes.gov.br/export/sites/capes/download/relatorios/Portaria_52_Regulamento_DS.pdf. Acesso em 31 de outubro de 2008.

CARLINI, E. A.; GALDURÓZ, J. C.; NOTO, A. R.; CARLINI, C. M.; OLIVEIRA, L. G.; NAPPO, S. A.; MOURA, Y. G.; SANCHEZ, Z. V. D. M. (2007) *II levantamento domiciliar sobre o uso de drogas psicotrópicas no Brasil: estudo envolvendo as 108 maiores cidades do país - 2005*. São Paulo: Páginas & Letras.

CENP (Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas). Disponível em <http://cenp.edunet.sp.gov.br/index.htm>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

CHU, L. F.; CHAN, B. K. (1998) Evolution of web site design: implications for medical education on the internet. *Computers in Biology and Medicine* **28**, 459-472.

COL (Cursos on-Line). Disponível em <http://col.usp.br/portal/>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

CRQ 4ª região (Conselho Regional de Química 4ª Região). Disponível em <http://www.crq4.org.br>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

DI CARLO, S. E. (2006) Cell Biology should be taught as science is practiced. *Nature Reviews – Molecular Cell Biology* **7**, 290-296.

EDIST (Educação a distância na USP). Disponível em <http://www.ime.usp.br/~edist/>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

FISHER, M. (2002-2003) Online collaborative learning: relating theory to practice. *Journal of Educational Technology Systems* **31**(3): 227-249.

FREIRE, P. (2001) *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.

FUNDAÇÃO CECIERJ/CONSÓRCIO CEDERJ (Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro). Disponível em <http://www.cederj.edu.br/fundacaocecierj/>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

GILBERT, J. K.; SWIFT, D. J. (1985) Towards a lakatosian analysis of the piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education* **69**(5), 681-696.

HEWSON, P. W. (1981) A conceptual change approach to learning science. *European Journal of Science Education* **3**(4), 383-96.

HODSON, D. (2003) Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education* **25**(6), 645-670.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2006) *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2006/default.shtm>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). Sinopse do Censo dos Profissionais do Magistério da Educação Básica 2003. Disponível em <http://www.publicacoes.inep.gov.br/resultados.asp?cat=6&subcat=6>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

KAYAMA, M.; OKAMOTO, T. (2002) Collaborative learning in the Internet learning space: A framework for a learning environment and knowledge management in the educational context. *Industry & Higher Education* **16**(4): 249-259.

KEEGAN, D. (1988) Problems in defining the field of distance education. *American Journal of Distance Education* **2**, 4-11.

LAUGKSCH, R. C. (2000) Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education* **84**, 71-94.

LÉVY, P. (1996) *O que é o virtual?* São Paulo: Ed. 34.

LIKERT, R. (1932) *A technique for the measure of attitudes*. *Archives of Psychology* **140**: 52. In: SAX, G. (1989) *Principles of educational and psychological measurement and evaluation*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company, p. 491.

MACEDI, D. V.; PAULA, E.; TORRES, B. B. (1999). Training Graduate Students to be Teachers. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* **32**, 1457-1465.

MANN, C. J. (1998) Teaching on the web. *Computers and Geosciences* **24**, 693-697.

MARTINS, A. F. P. (2004) *Concepções de estudantes acerca do conceito de tempo: uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard*. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MC ALPINE, I. (2000) Collaborative learning online. *Distance Education* **21**(1): 66-80.

MOODLE (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*). Disponível em http://moodle.org/index.php?lang=pt_br_utf8. Acesso em 31 de outubro de 2008.

MORTIMER, E. F. (1995) Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education* **4**, 267-285.

MORTIMER, E. F. (2006) *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: UFMG.

OSTROWSKI, W. S. (1987) Biochemistry courses for high school teachers. *Biochemical Education* **15**(4), 175-177.

PASSERINI, K.; GRANGER, M. J. (2000) A developmental model for distance learning using the Internet. *Computers & Education* **34**, 1-15.

PHP OPEN CHAT (The free php chat-server-software for your live chat-room or -module). Disponível em <http://www.phpopenchat.org/>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERTZOG, W. A. (1982) Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education* **66**(2), 211-227.

RODRIGUES, R. S. (1998) *Modelos de avaliação para cursos no ensino à distância: estrutura, aplicação e avaliação*. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/roser/>. Acesso em: 31 de outubro de 2008.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. PEC (Programa Especial de Formação Universitária de Professores). Disponível em <http://www.educacao.sp.gov.br/>. Acesso em 31 de outubro de 2008.,

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Resolução SE – 21, de 22 de março de 2005. Dispõe sobre a Evolução Funcional pela via não acadêmica, dos integrantes do Quadro do Magistério. Disponível em http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/21_05.htm. Acesso em 31 de outubro de 2008.

SCHULWEB. Disponível em <http://www.schulweb.de/en/deutschland/index.html?anzeige=m>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

TELEDUC (Educação a distância). Disponível em <http://TelEduc.nied.unicamp.br/pagina/>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

THE NATIONAL ACADEMIES (1998) *Every child a scientist: achieving scientific literacy for all*. Washington, DC: National Academy Press.

TORRES, B. B. (1998) Learning by Posing Questions. *Biochemical Education* **26**(4), 294-296.

UAB (Universidade Aberta do Brasil). Disponível em <http://uab.capes.gov.br/index.php>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) (2005) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica: Una propuesta didáctica fundamentada para la educación de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago, Chile: Andros.

UNIREDE (Universidade Virtual Pública do Brasil). Disponível em <http://www.unirede.br/>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

USP (Universidade de São Paulo) (2006) Anuário Estatístico. Disponível em <http://sistemas.usp.br/anuario/>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

USP (Universidade de São Paulo). Portaria nº 3588, de 10 de maio de 2005. Regulamenta o Programa de Aperfeiçoamento de Ensino - PAE. Disponível em <http://www.usp.br/prpg/net/inc/portaria.php?idioma=pt&id=32>. Acesso em 31 de outubro de 2008.

VALENTE, J. A. (2000) Educação à Distância: uma oportunidade para mudança no ensino. In: *ead.Br: Educação à Distância no Brasil na Era da Internet*. Maia, C. (org.) São Paulo: Anhembi Morumbi.

VELLOSO, J. (2004) Mestres e doutores no país: destinos profissionais e políticas de pós-graduação. *Cadernos de Pesquisa* **34**(123), 583-611.

WERTHEIN, J. (2003) *Crenças e esperanças: avanços e desafios da UNESCO no Brasil*. Brasil: UNESCO.

WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (orgs.) (2005) *Educação científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas*. Brasil: UNESCO.

WOOD, E. J. (1987) Biochemistry in biology and chemistry courses. *Biochemical Education* **15**(4), 173-174.

WOOD, E. J. (1990) Biochemistry is a difficult subject for both student and teacher. *Biochemical Education* **18**(4), 170-172.

APÊNDICES

Apêndice A – Levantamento preliminar

Informações sobre o professor

Formação

1. Você tem nível superior?

sim cursando incompleto não

2. Área de formação:

Biologia Química Ciências outra

3. Cursou disciplina de Bioquímica em seu curso universitário?

sim não

4. Cursou disciplina de Biologia Molecular em seu curso universitário?

sim não

Atuação

5. Área de atuação:

Biologia Química Ciências outra

6. Nível em que atua:

fundamental médio pré-vestibular outro

7. Em quantas escolas trabalha? _____

8. Em que períodos dá aulas?

manhã tarde noite

9. Quantas turmas assumiu em 2002? _____

10. Número de alunos que terá em 2002 (aproximado): _____

Questionário

11. Já participou de alguma atividade de ensino a distância?

- sim não

12. Se você respondeu sim, de que tipo?

- pela televisão em CD-rom
 por correspondência pela Internet
 lista de discussão em vídeo
 outros: _____

13. Se você respondeu não, por quê?

- não tem interesse não teve oportunidade
 não há em sua área não tem tempo para dedicar-se
 outros: _____

14. Você tem acesso a computador? sim não

15. Você tem acesso a Internet? sim não

16. Se você respondeu sim, em que local?

- em casa na escola onde trabalha
 na escola onde estuda na casa de familiares e amigos
 outros: _____

17. Quais dos seguintes procedimentos você pode executar em um computador?

- escrever um texto fazer download
 instalar um programa enviar/receber e-mails
 usar planilhas em programas do tipo Excel
 acessar página na Internet, dado o endereço
 fazer uma busca de páginas na Internet sobre um dado assunto
 participar de "chats"

18. Você gostaria de fazer um curso pela Internet? sim não

19. Quantas horas semanais você poderia dedicar a um curso pela Internet?

- (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8)

20. Se você respondeu não, por quê?

- não tem acesso à Internet a qualquer hora

não tem tempo para estudar

outros: _____

21. Você gostaria de fazer cursos de Tópicos de Bioquímica para professores de Biologia, Química e Ciências pela Internet? sim não

22. Ordene os temas abaixo segundo o seu interesse:

Bioquímica da Água

Bioquímica das Proteínas

Bioquímica das Drogas

Bioquímica das Enzimas

Bioquímica da Mente

Bioquímica da Fotossíntese

Bioquímica da Nutrição

Bioquímica da Respiração Celular

Bioquímica das Doenças

Bioquímica do Metabolismo

Bioquímica do Câncer

Bioquímica do Envelhecimento

Bioquímica dos Hormônios

Bioquímica do Exercício

23. Coloque aqui suas sugestões de outros temas para cursos de Bioquímica pela Internet:

Apêndice B – Resultados do levantamento preliminar (n=55)

<i>Questão</i>	<i>Respostas possíveis</i>	<i>Número de respostas</i>	<i>% de respostas</i>
1	sim	52	94.5
	cursando	2	3.6
	incompleto	0	0
	não	0	0
2	Biologia	50	90.9
	Química	3	5.5
	Ciências	18	32.7
	outra	3	5.5
3	sim	49	89.1
	não	4	7.3
4	sim	20	36.4
	não	29	52.7
5	Biologia	51	92.7
	Química	3	5.5
	Ciências	36	65.5
	outra	6	10.9
6	fundamental	40	72.7
	médio	52	94.5
	pré-vestibular	4	7.3
	outro	1	1.8
7	1	21	38.2
	2	28	50.9
	3	4	7.3
8	1 período	6	10.9
	2 períodos	28	50.9
	3 períodos	18	32.7
9	1 a 5	3	5.5
	6 a 10	16	29.1
	11 a 15	16	29.1
	16 a 20	8	14.5
	21 a 25	4	7.3
10	até 100	0	0
	101 a 200	2	3.6
	201 a 300	8	14.5
	301 a 400	7	12.7
	401 a 500	11	20

<i>Questão</i>	<i>Respostas possíveis</i>	<i>Número de respostas</i>	<i>% de respostas</i>
11	sim	15	27.3
	não	40	72.7
12	TV	5	9.1
	correio	5	9.1
	lista de discussão	2	3.6
	CD-rom	2	3.6
	Internet	7	12.7
	vídeo	2	3.6
	outros	1	1.8
13	sem interesse	1	1.8
	sem oportunidade	31	56.4
	não há	7	12.7
	sem tempo	2	3.6
	outros	2	3.6
14	sim	53	96.4
	não	2	3.6
15	sim	52	94.5
	não	3	5.5
16	casa	42	76.4
	trabalho	22	40
	escola	2	3.6
	amigos	6	10.9
	outros	2	3.6
17	texto	55	100
	download	38	69.1
	instalação	41	74.5
	e-mails	53	96.4
	planilhas	47	85.5
	páginas na Internet	51	92.7
	busca na Internet	53	96.4
	chats	32	58.2
	todas	23	41.8
18	sim	52	94.5
	não	1	1.8
19	1	2	3.6
	2	6	10.9
	3	8	14.5
	4	10	18.2
	5	8	14.5

<i>Questão</i>	<i>Respostas possíveis</i>	<i>Número de respostas</i>	<i>% de respostas</i>
	6	8	14.5
	7	0	0
	8	8	14.5
20	sem acesso	1	1.8
	sem tempo	1	1.8
	outros	0	0
21	sim	54	98.2
	não	1	1.8
22	água	18	32.7
	drogas	9	16.4
	mente	4	7.3
	nutrição	13	23.6
	doenças	18	32.7
	câncer	21	38.2
	hormônios	16	29.1
	proteínas	16	29.1
	enzimas	12	21.8
	fotossíntese	14	25.5
	respiração	12	21.8
	metabolismo	9	16.4
	envelhecimento	11	20
	exercício	2	3.6
23	meio ambiente	2	3.6
	metodologia de ensino	2	3.6
	genética	2	3.6
	educação sexual	2	3.6
	experimentos	2	3.6
	industrial	2	3.6
	sequenciamento	1	1.8
	carboidratos	1	1.8
	plantas medicinais	1	1.8
	celular	1	1.8
	sistema nervoso	1	1.8

Notas: (1) Havia perguntas sem resposta em vários questionários, então a soma de alternativas exclusivas não é necessariamente 100 %. (2) A tabulação da questão 22 foi feita considerando-se os 3 primeiros temas enumerados.

Apêndice C – Um exemplo de roteiro de atividade

Atividade 2.3 – Drogas de abuso e mecanismo de neurotransmissão

1. Veja a animação que mostra como se dá a transmissão de sinais entre os neurônios ¹ e elabore o máximo número de hipóteses de que for capaz para explicar como as drogas de abuso poderiam alterar esse sistema. Lembre-se que você poderá discutir essas hipóteses com os demais participantes do curso e utilize para isso o fórum *Como as drogas podem atuar na neurotransmissão?*.

2. De acordo com o texto *Maconha e a ciência* ², responda:

- a) em que ponto do mecanismo de neurotransmissão atua a *Cannabis*?
- b) como a *Cannabis* afeta a neurotransmissão?

Apêndice D – Outro exemplo de roteiro de atividade

Atividade 5.4 – GABA e glutamato... adenosina também!

1. A atuação do álcool junto aos receptores GABA_A e NMDA não é capaz de explicar todos os efeitos do consumo de etanol. Assim, a fim de compreender os mecanismos moleculares que medeiam seus efeitos no organismo, muitas pesquisas foram realizadas para verificar a interação do álcool junto a outros sistemas neurotransmissores do sistema nervoso central.

1 Disponível em *Parada obrigatória* como 'sinapse.swf'. Para visualizar, é preciso que você tenha o programa Macromedia Shockwave Flash. Se você não conseguir rodar a animação em seu computador, faça o download do arquivo de instalação em *Material de apoio* (disponível como 'install_flash_player.exe' ou na página http://www.macromedia.com/shockwave/download/download.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash&Lang=BrazilianPortuguese&P5_Language=BrazilianPortuguese) e clique sobre ele para a instalação.

2 Disponível em <http://gmc.ufsc.br/gmcweb/artigos/maconha/ciencia.html> ou para download como 'maconha e a ciencia.pdf' em *Parada obrigatória*.

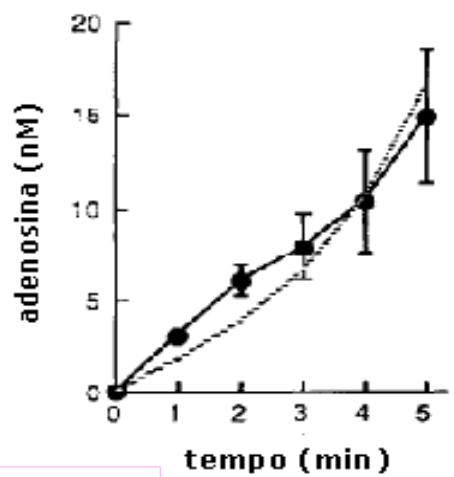


Figura 1. Variação da concentração extracelular de adenosina na presença de 200 mM de etanol.

Alíquotas de células S49 em suspensão (2×10^7 células/mL) foram incubadas sem etanol por 5 min. Etanol foi então adicionado para uma concentração de 200 mM a 5, 6, 7, 8 ou 9 min. As células foram removidas do meio contendo etanol depois de um tempo de incubação total de 10 min. Células controle foram mantidas durante o tempo total da incubação de 10 min sem etanol. ¹

A figura 1 mostra o resultado de um experimento onde se mediu a concentração extracelular (ou seja, fora das células) de adenosina, depois que estas foram tratadas com etanol, procurando simular o que acontece na fenda sináptica quando um indivíduo consome uma dose de álcool.

A adenosina é um neurotransmissor que, quando ligado a seus respectivos receptores, inibe a atividade neural, dilata os vasos sanguíneos e reduz a frequência cardíaca, a pressão sanguínea e a temperatura corporal.

Considerando-se que o efeito observado nesse experimento corresponda de fato à situação de um uso agudo de etanol, explique qual a consequência que essa alteração na concentração de adenosina tem do ponto de vista da ligação da adenosina aos respectivos receptores? Esta ligação é facilitada, dificultada ou não é alterada?

2. O que pode ter causado a variação na concentração de adenosina demonstrada no experimento da figura 1? Avalie as hipóteses a seguir e determine se cada uma delas poderia ou não ser a causa desse efeito, justificando sua resposta em cada caso.

- a) O etanol se ligaria ao receptor de adenosina.
- b) O etanol ativaria a enzima que catalisa a reação de síntese de adenosina.
- c) O etanol se ligaria nas proteínas transportadoras do neurônio pré-sináptico, impedindo a passagem de adenosina.

¹ Adaptado de: Nagy, L. E. *et al.* (1990) Ethanol increases extracellular adenosine by inhibiting adenosine uptake via the nucleoside transporter. *J. Biol. Chem.* **265**(4): 1946-1951.

d) O etanol entraria nas vesículas de armazenamento da adenosina no neurônio pré-sináptico, promovendo sua liberação.

3. A figura 2 mostra os resultados de outro experimento realizado para simular os efeitos do uso agudo de etanol. Analise os dados apresentados na figura e avalie se estes comprovam ou refutam alguma das hipóteses apresentadas na questão anterior, explicando como chegou a essa conclusão.

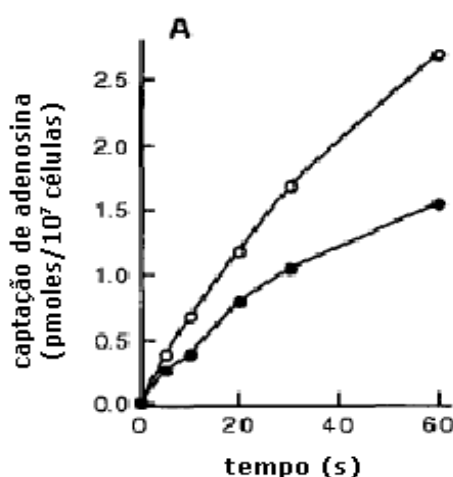


Figura 2. Efeito agudo do etanol na captação de adenosina.

Captção de [³H] adenosina em função do tempo em células S49 na presença e na ausência de etanol. Após pré-incubação por 4 min em 0 ou 200 mM de etanol, a captação de 0,3 μM de [³H]adenosina foi medida na ausência (círculos abertos) e na presença (círculos fechados) de 200 mM de etanol. ²

4. Os experimentos cujos resultados estão expressos nas figuras 1 e 2 foram realizados com células em cultura e não com um animal. É o que chamamos de um experimento *in vitro*. Nesse caso, como visto anteriormente, há um aumento da concentração extracelular de adenosina, devido a uma diferença em sua captação. Porém *a adenosina extracelular pode também ser aumentada em tecido e órgãos in vivo como uma consequência do metabolismo do etanol no fígado. O metabolismo hepático do etanol gera acetato pela ação da álcool e da acetaldeído desidrogenase* (como discutido na atividade 5.1). *Acetato pode ser posteriormente metabolizado a acetil-CoA, consumindo ATP no processo e gerando adenosina. A adenosina liberada na circulação pelo fígado pode livremente cruzar a barreira hemato-encefálica, aumentando a adenosina extracelular no cérebro.* ³ Sendo assim, pode-se esperar que haja uma relação entre a dose aguda de etanol consumida e a quantidade de adenosina extracelular no cérebro? Por quê?

² Adaptado de: Nagy, L. E. *et al.* (1990) Ethanol increases extracellular adenosine by inhibiting adenosine uptake via the nucleoside transporter. *J. Biol. Chem.* **265**(4): 1946-1951.

³ Adaptado de: Mailliard, W. S.; Diamond, I. (2004) Recent advances in the neurobiology of alcoholism: the role of adenosine. *Pharm. Therap.* **101**: 39-46.

5. Como um neurotransmissor, a adenosina ativa seus respectivos receptores. No entanto, para determinar a resposta biológica que isso irá provocar em uma determinada célula, é preciso verificar o complemento dos receptores de adenosina naquele tipo celular específico. O mesmo acontece para identificar então os efeitos de uma exposição aguda ao etanol sobre esse sistema. Isso acontece porque os receptores de adenosina não são ionotrópicos, ou seja, não são canais iônicos regulados por seus ligantes. Eles são receptores metabotrópicos, ou seja, receptores acoplados à proteína G, que medeiam respostas mais vagarosas.

A ativação da proteína G inicia uma cadeia de reações onde ocorre a produção de AMP cíclico (AMPc), indiretamente responsável pela regulação da atividade de uma série de enzimas intracelulares. Porém ocorre que *os receptores de adenosina do tipo A1 e A3 são acoplados a uma proteína G inibitória, enquanto os receptores de adenosina A2 são acoplados a uma proteína G estimulatória.*² Sendo assim, dependendo do tipo de receptor de adenosina que houver em uma célula, o efeito da ligação da adenosina ali será diferente. Preveja então a consequência do uso agudo de etanol em:

- a) hepatócitos, que expressam receptores do tipo A1;
- b) neurônios que expressam receptores A2.

6. A partir dos resultados apresentados na figura 3, que trata dos efeitos crônicos do etanol, responda: assim como no caso dos sistemas GABAérgico e glutamatérgico, a ação do etanol no sistema de neurotransmissão da adenosina diverge se o uso é crônico ou agudo?

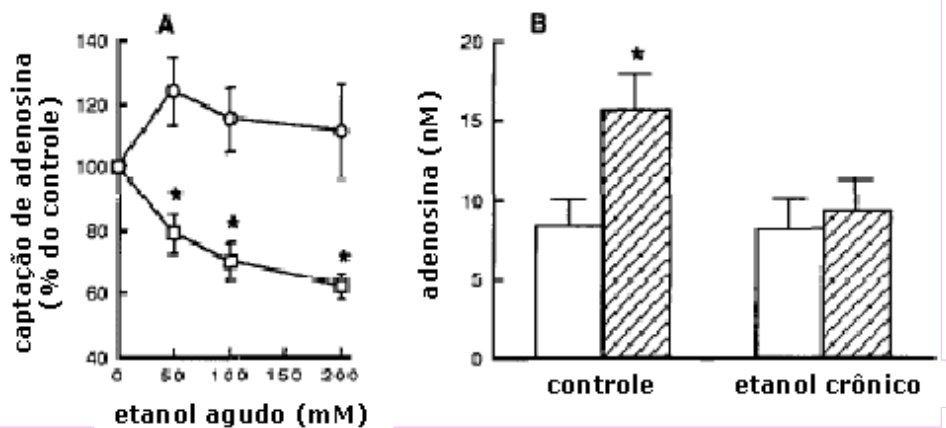


Figura 3 - Efeitos crônicos do etanol na captação de adenosina e na concentração extracelular de adenosina. A, efeitos crônicos do etanol na captação de [³H]adenosina. Células S49 foram cultivadas na ausência (quadrados) ou na presença (círculos) de 100 mM de etanol por 48 h. A captação foi medida a 90 s na presença de 50 a 200 mM de etanol e comparada com a de células incubadas na ausência de etanol. B, acumulação de extracelular induzida por etanol em células S49 após exposição crônica a etanol. As células foram cultivadas na ausência (controle) ou presença (etanol crônico) de 100 mM de etanol por 48 h. O meio foi removido e as células incubadas na ausência (barras vazias) ou presença (barras listradas) de 100 mM de etanol por 10 min. ⁴

Apêndice E – Guia de participação nos fóruns de discussão

O que são os fóruns?

Os fóruns são espaços destinados à discussão de um determinado tema. Aqui em nosso curso um fórum só pode ser aberto por um formador, mas todos, alunos e formadores, podem – e devem! - participar.

Um fórum começa com um assunto ou pergunta proposta, para os quais os participantes do curso devem adicionar respostas, comentários, dúvidas, questionamentos. É o que chamamos escrever ou postar uma mensagem. Assim, é uma ferramenta muito útil em um curso como este, em que a interação entre os participantes se dá unicamente pela Internet. Uma vantagem do fórum é que as pessoas podem acessá-lo de qualquer lugar e a qualquer momento. Assim, não é preciso marcar uma hora para que todos discutam os temas do curso no fórum, como fazemos no caso dos grupos de discussão, os GDs. Cada um pode acessar o fórum quando puder, de onde estiver, e deixar lá sua contribuição, seja ela uma pergunta sobre algo que não ficou claro em uma questão das atividades daquele módulo ou uma resposta ou complementação à dúvida postada por outro. Mas a grande vantagem dos fóruns é mesmo a maneira como as mensagens ficam arquivadas, em tópicos. Todas as respostas ou comentários a um certo tópico ficam ligadas a ele, com a indicação de que são respostas (Re:) e um pouco à frente. Assim as mensagens ficam bem organizadas e dá para acompanhar a discussão entendendo bem quem respondeu ou comentou o

⁴ Adaptado de: Nagy, L. E. *et al.* (1990) Ethanol increases extracellular adenosine by inhibiting adenosine uptake via the nucleoside transporter. *J. Biol. Chem.* **265**(4): 1946-1951.

quê. Além disso, todas as mensagens ficam armazenadas no fórum até o final do curso, o que facilita na hora em que precisamos consultar uma determinada informação.

Quando eu devo ler as mensagens dos fóruns?

O recomendado é que você leia todas as mensagens novas postadas no fórum todas as vezes em que acessar o ambiente do curso, pois lá estarão as dúvidas dos colegas, as respostas mandadas pelos formadores e pelos outros colegas e muitas informações de interesse para você. Criar esse hábito pode ajudar e muito na hora de cumprir as tarefas do curso, pois muitas das dúvidas que você pode vir a ter podem já ter sido respondidas no fórum e assim você economiza tempo. Além do mais, é só lendo as mensagens postadas pelos demais que você poderá respondê-las ou comentá-las e assim participar da discussão. Em um curso pela Internet, como este, a aprendizagem depende muito não só da dedicação de cada um, mas também da interação entre os participantes, que costuma ser muito rica, assim como as discussões bem orientadas em sala de aula.

Mas será preciso ler todas as mensagens sempre? Como saber se já li uma determinada mensagem?

Nessa tarefa o Teleduc tem um recurso que nos ajuda bastante! Todas as mensagens que não foram lidas estão em negrito, assim como os nomes dos fóruns onde tem alguma mensagem que não lemos ainda. Então fica bem fácil saber o que é preciso ler a cada vez. É só acessar a lista de fóruns clicando em Fóruns de discussão no menu lateral, na parte azul à esquerda e abrir aqueles fóruns cujo nome estiver em negrito, clicando sobre eles. Aberta a lista de mensagens daquele fórum, podemos ver abaixo e à direita os números das páginas daquele fórum. Estarão em negrito os números das páginas que contiverem mensagens que não lemos ainda. Se clicarmos sobre esses números, vamos ver na lista de mensagens uma ou mais que estejam em negrito também, indicando que aquelas são as mensagens que precisam ser lidas. E, para ler as mensagens, é fácil: basta clicar sobre o título.

Quando eu devo responder uma mensagem de um fórum?

Sempre que tiver uma informação que possa ajudar a responder aquela dúvida ou um comentário que contribua para a discussão daquele assunto. Como aqui só interagimos pela Internet, é importante que utilizemos as ferramentas de nosso ambiente virtual para interagir com os colegas. Isso contribui para o aprendizado de todos.

Como responder mensagens em um fórum?

É fácil! Basta clicar no botão "Responder" que fica à esquerda e abaixo do texto da mensagem.

Quando eu devo abrir um tópico novo em um fórum?

Toda a vez em que tiver uma dúvida que gostaria de ver respondida ou um assunto que gostaria que fosse discutido pela turma. Enfim, sempre que você considerar que sua mensagem

possa contribuir para o aprendizado do grupo. Além disso, é uma forma de se comunicar com todos os colegas e socializar as respostas e comentários enviados por eles. Bem diferente do Correio, por exemplo. Por isso, priorize mandar suas perguntas para o fórum daquele tema. E, além disso, você poderá receber a informação que deseja mais rapidamente, pois todos poderão ajudá-lo, alunos e formadores. Então é só torcer para que alguém acesse sua mensagem e envie uma resposta ou comentário.

Como criar um tópico novo em um fórum?

Em primeiro lugar é preciso escolher corretamente em que fórum colocar sua mensagem. Teremos sempre um fórum para “Problemas com o uso do Teleduc e do PHP Open Chat”, para o qual devem ser enviadas as dúvidas sobre o uso das ferramentas de nosso ambiente virtual, diversos fóruns sobre os temas discutidos no curso e um fórum chamado “Espaço livre” onde os participantes do curso podem tratar de qualquer outro assunto que possa interessar.

Para escrever uma mensagem de um assunto novo em um desses fóruns, clique em “Compor nova mensagem” e é só preencher com o título e o texto que você quer mandar para o grupo. Depois, clique em Enviar e pronto! Mas tenha atenção com o título que você dá para cada mensagem. O tópico do fórum vai ser esse título e um bom título ajuda na hora de localizar uma informação. Então procure usar no título palavras que indiquem qual o assunto que vai ser abordado e que atraiam a atenção dos participantes do curso. Afinal de contas, quanto mais gente ler sua mensagem, maiores as chances de que você receba uma resposta ou comentário sobre ela.

E agora, o que fazer?

Se você chegou até o final deste guia, certamente será capaz de usar o fórum a seu favor. Escreva então uma mensagem para o fórum *Processo seletivo* nos contando por que você quer fazer este curso. Este será o registro de que você leu este material.

Apêndice F – Guia de participação nos grupos de discussão (GDs)

O que são os GDs?

Os GDs são discussões em grupo coordenadas por um formador em que serão finalizados os módulos. Para direcionar a discussão, os formadores propõem perguntas a respeito desse tema, que deverão ser debatidas pelo grupo até que se chegue a uma conclusão sobre sua resposta. Para isso, o formador poderá interferir na discussão fazendo comentários sobre as respostas enviadas pelo grupo, acrescentando informações ou mesmo fazendo novas perguntas. Assim, os GDs são muito importantes em um curso como este, em que a interação entre os participantes se dá unicamente pela Internet.

A grande vantagem dos GDs é a possibilidade de resolver as dúvidas naquele momento e de discutir até que todos tenham claros os conceitos que estão sendo abordados naquela discussão. Por outro lado, diferentemente dos fóruns, por exemplo, que são outra ferramenta usada para a discussão, é preciso que todos estejam online naquele momento, não permitindo flexibilidade

de horários. Por isso cada aluno precisou escolher no ato da inscrição os horários em que teria disponibilidade de estar presente, ou seja, de estar com acesso à Internet. Da mesma forma, foi preciso que os formadores se organizassem de modo a garantir que haveria um coordenador em cada grupo no horário destinado ao seu GD.

Quando são realizados os GDs?

Os GDs são realizados toda semana, em 4 horários: de quarta-feira, das 19h00 às 21h00, de quinta-feira, das 9h00 às 11h00; de quinta-feira das 19h00 às 21h00 ou na sexta-feira das 9h00 às 11h00. Mas cada aluno faz parte de uma das turmas e só pode participar das discussões no seu horário. Para saber qual o seu horário e grupo, verifique a mensagem que receberá através do Correio.

Como são realizados os GDs?

Para participar dos GDs, é preciso acessar o programa PHP Open Chat, disponível na página <http://ead.redealuno.usp.br/~teleduc/phpopenchat/index.php>, e entrar no canal de seu grupo. Não é preciso instalar nada no seu computador. O acesso ao programa é feito diretamente pela Internet. Mas, para isso, é preciso fazer um registro na página para obter um nickname (um apelido) e uma senha. Veja em *Material de apoio* um guia detalhado com instruções de como fazer esse registro e utilizar o programa. Havendo dificuldades, escreva para o fórum *Problemas no uso do Teleduc e do PHP Open Chat*.

Como me preparar para um GD?

O primeiro passo é aprender a usar o PHP Open Chat, acessando o guia disponível em *Material de apoio*. Feito seu registro, entre no canal *Bate-papo*, desbloqueie o canal com a senha que está no guia e envie pelo menos uma mensagem para verificar se esta é enviada normalmente.

Não havendo dificuldades com a ferramenta, procure no *Correio* uma mensagem com o grupo a que pertence. Nessa mensagem estará a indicação do canal em que você deverá entrar e sua respectiva senha. Veja que esse canal poderá ser mudado a cada módulo. Assim, será preciso que você verifique no *Correio* toda semana as instruções para participação no GD daquele módulo.

Além disso, providencie para que você tenha todo o material do curso em mãos na hora da discussão, pois as perguntas propostas pelos formadores deverão ser respondidas com base nas informações que já foram dadas no decorrer do curso e a consulta ao material não só é permitida como é recomendada.

No mais, basta entrar no PHP Open Chat e desbloquear o canal em que será realizado o GD alguns minutos antes do horário marcado para a discussão, pois esta se iniciará sempre pontualmente e sua presença só será contabilizada se você permanecer no canal e participando da discussão por no mínimo uma hora e quarenta e cinco minutos, o que significa que um atraso maior do que quinze minutos já será suficiente para que você seja considerado ausente na sessão.

Como me comportar durante um GD?

O mais importante durante o GD é buscar responder às perguntas do formador o mais rápido possível, consultando quando necessário o material do curso. Não adianta estar no canal mas só ler o que está sendo dito pelos demais, sem participar da discussão, ou se ocupar de outra coisa ao mesmo tempo. Para que a discussão seja interessante e o aprendizado maior, é fundamental que todos se concentrem nessa atividade e busquem contribuir com o grupo enviando suas respostas e comentários.

No mais, é preciso que não sejam abertos canais privados. Nesses canais, duas pessoas conversam entre si, mas os demais não participam da conversa. Assim, aqueles que estiverem em canais privados constarão como ausentes do GD, já que não estarão discutindo com o grupo. Os GDs são coordenados pelos formadores, como já dito. Não basta estar no PHP Open Chat e discutir com um colega. É preciso que você entre no canal do seu grupo e discuta as questões indicadas pelos formadores.

Como são contabilizadas as presenças nos GDs?

É preciso estar no canal por no mínimo uma hora e quarenta e cinco minutos e participar ativamente das discussões. Assim, não basta entrar no canal e depois se ocupar com outra tarefa ou só ler o que está sendo postado pelos colegas.

É possível mudar de horário ou de grupo nos GDs?

A distribuição das pessoas pelos grupos e pelos horários não foi feita aleatoriamente. Definidos os formadores e sua disponibilidade de trabalho e quantos alunos poderia haver em cada grupo para que as discussões ocorressem da melhor forma, foi determinado o número de vagas em cada horário e feita a seleção dos inscritos segundo as opções de horário feitas por cada um, respeitando-se, na maior parte dos casos, sua primeira opção. Depois disso, há a distribuição dos alunos e formadores nos grupos e o envio das senhas dos respectivos canais. Isso é feito novamente a cada semana, devido às desistências e desligamentos de alunos, para garantir que nenhum grupo tenha sua discussão esvaziada.

Assim, não é possível que simplesmente alguém decida que vai participar do GD em outro horário, pois o formador que vai orientar a discussão de seu grupo só estará à disposição no horário marcado. Por isso há o cuidado de fazer a atribuição dos grupos de modo a garantir que, com as informações fornecidas pelos inscritos, todos possam estar presentes no horário destinado a seu grupo. Além disso, cada um só recebe a senha de seu canal e não conseguirá entrar no canal de outro grupo para participar da discussão.

Havendo **problemas pontuais**, em uma única semana, que inviabilizem sua participação naquele horário, por favor entre em contato através do *Correio* até a terça-feira daquela semana. De acordo com a distribuição dos grupos, será verificado se há possibilidade ou não de atender o pedido e a resposta será encaminhada até quarta-feira. O critério de decisão será somente o número de pessoas presentes em cada grupo, para não prejudicar a discussão daqueles que estão participando do GD no seu horário, nem esvaziando nem inchando um determinado grupo.

Havendo a necessidade de **mudar de horário até o final do curso**, será preciso que, havendo interesse de ambas as partes, dois alunos troquem de horário, após negociação entre eles no fórum *Troca de horários para os GDs*. Neste fórum, quem deseja mudar de horário deve postar um tópico dizendo de que horário é e para qual horário deseja mudar e depois aguardar que algum colega entre em contato concordando com a mudança. Uma vez que os dois entrem em acordo, deve ser enviada pelo *Correio*, até a terça-feira de cada semana, uma mensagem indicando os nomes completos dos interessados na troca, que passará a valer na quinta-feira seguinte.

E agora, o que fazer?

Se você leu todo este guia, já sabe como participar dos GDs. Mas o que será que você acha deles? Você já participou de um grupo de discussão antes? E já utilizou uma ferramenta de *chat* alguma vez? Escreva então um item em seu portfólio contando isso e compartilhe somente com os formadores. Isso será o registro de que você leu este material.

Apêndice G – Teste de conteúdo

ATENÇÃO!!!

Suas respostas não serão consideradas para sua avaliação como aluno, mas para aprimorar o curso. No entanto, **esta avaliação é obrigatória para a conclusão do curso e só será considerada se forem cumpridas integralmente as instruções a seguir:**

1. Identifique cada uma das frases como verdadeira (V) ou falsa (F).
2. Não deixe nenhuma frase sem julgamento.
3. Envie suas respostas pelo Correio do Teleduc para Silvia até o horário determinado no GD e aguarde a mensagem que indicará a segunda parte da tarefa e dará novo prazo para entrega.

1ª Parte – Natureza química

- Todos os neurotransmissores são proteínas.
- Há neurotransmissores que são proteínas.
- Alguns neurotransmissores são aminoácidos.
- Nenhum neurotransmissor é aminoácido.
- Os receptores são proteínas.
- Somente alguns receptores são proteínas.
- Os receptores são aminoácidos.
- Alguns receptores são aminoácidos.
- As drogas são proteínas.
- As drogas são neurotransmissores.
- As drogas são aminoácidos.
- Todas as drogas são agonistas de um receptor.
- Algumas drogas são antagonistas de um receptor.
- Todos os receptores são canais.
- Os neurotransmissores são canais.
- As enzimas são proteínas.
- Toda proteína é uma enzima.
- Cada enzima tem somente um substrato.
- Não há enzimas que degradam substâncias exógenas.

2ª Parte – Neurotransmissão na ausência de drogas

- I. A chegada de um impulso nervoso no neurônio pré-sináptico promove a liberação de neurotransmissores na fenda sináptica.
- II. O impulso nervoso pode passar de um neurônio a outro na ausência dos neurotransmissores.
- III. Na ausência de um estímulo, os neurotransmissores são armazenados em vesículas no neurônio pré-sináptico.
- IV. A liberação dos neurotransmissores se dá através da fusão da vesícula de armazenamento com a membrana do neurônio pré-sináptico.
- V. Os neurotransmissores liberados na fenda sináptica podem ou não se ligar a um receptor do neurônio pós-sináptico.
- VI. O agonista é uma substância que ativa um receptor, quando ligado a ele.
- VII. Quando um antagonista se liga a um receptor, promove sua inibição.
- VIII. A fenda sináptica é o espaço entre dois neurônios, onde ocorre a neurotransmissão.
- IX. Os neurotransmissores liberados na fenda sináptica podem ou não ser degradados por enzimas.
- X. Sempre que um neurotransmissor se liga a um receptor do neurônio pós-sináptico, ocorre a abertura de um canal.
- XI. A abertura do canal iônico permite que o neurotransmissor que se ligou ao receptor entre no neurônio pós-sináptico.
- XII. Sempre que um neurotransmissor se liga a um receptor do neurônio pós-sináptico, ocorre a ativação de uma cascata de reações químicas dentro desse neurônio.
- XIII. Os neurotransmissores liberados na fenda sináptica podem ser recaptados pelo neurônio pré-sináptico.
- XIV. A recaptação dos neurotransmissores se dá através das proteínas transportadoras.
- XV. As proteínas transportadoras são canais por onde os neurotransmissores são recaptados.
- XVI. As proteínas transportadoras são enzimas.
- XVII. As proteínas transportadoras se localizam na membrana dos neurônios pré-sinápticos.
- XVIII. As vesículas com os neurotransmissores ficam na fenda sináptica.
- XIX. A propagação do sinal dentro de cada neurônio é um mecanismo químico.
- XX. A transmissão dos impulsos nervosos depende dos neurotransmissores.
- XXI. As proteínas transportadoras se ligam aos neurotransmissores, transportando-os do neurônio pré- ao neurônio pós-sináptico.
- XXII. A transmissão do impulso nervoso só ocorre com a participação das proteínas transportadoras.

3º Parte - Neurotransmissão na presença de drogas

- As drogas podem se ligar aos receptores aos quais se ligam os neurotransmissores.

- Quando uma droga se liga a um receptor, pode promover sua ativação ou sua inibição.
- A ligação da droga a um receptor pode provocar o mesmo efeito que seria provocado pela ação de seu respectivo neurotransmissor.
- Quando a droga se liga a um receptor, o efeito provocado pode ter intensidade e duração diferentes daqueles provocados pela ligação de um neurotransmissor a esse receptor.
- Algumas drogas podem induzir uma maior síntese dos receptores ao quais se liga.
- Todas as drogas têm o mesmo mecanismo de ação.
- Para uma droga causar prazer, é preciso sempre ativar todos seus receptores.
- Para uma droga causar prazer, é preciso ter sempre um efeito excitatório.
- A dessensibilização dos receptores nicotínicos pela nicotina é a inibição desses receptores.
- Inibir a ação de um determinado receptor é impedir a passagem do impulso nervoso de um neurônio a outro.
- As drogas sempre ativam os receptores aos quais se ligam.
- A nicotina entra no neurônio pós-sináptico através dos canais iônicos dos receptores nicotínicos.
- As drogas aceleram a neurotransmissão.
- Os receptores são responsáveis pela recaptação dos neurotransmissores.
- As drogas induzem um aumento na quantidade de proteínas transportadoras para levar os neurotransmissores de um neurônio a outro.
- Algumas drogas aumentam a quantidade de neurotransmissores liberados.
- Algumas drogas aumentam a síntese de neurotransmissores.
- Algumas drogas promovem a recaptação dos neurotransmissores.
- Quando uma droga se liga a um receptor, promove o acúmulo do neurotransmissor correspondente na fenda sináptica.
- Se uma droga aumentar a síntese de um neurotransmissor, haverá necessariamente maior ativação de seu respectivo receptor.
- Uma droga pode se ligar às proteínas transportadoras, impedindo a recaptação dos neurotransmissores.
- Uma droga pode se ligar às proteínas transportadoras, impedindo a neurotransmissão.
- Uma droga pode entrar nas vesículas onde os neurotransmissores são armazenados e promover sua liberação.
- Uma mesma droga pode causar excitação ou depressão dependendo da frequência em que é usada.

Apêndice H – Formulário de avaliação do curso pelos professores-alunos

ATENÇÃO!!!

Esta avaliação será utilizada para aprimorar o curso. Nenhuma das respostas aqui contidas serão utilizadas na sua avaliação como aluno. Por favor, envie estas respostas pelo Correio para Silvia até o horário estipulado, sem consultar sua avaliação anterior. Isso é importante para que verifiquemos se houve mudança na opinião do grupo após alguns acertos que foram feitos. Desde já, muito obrigada pela sua colaboração e por sua participação no curso!

1ª Parte - Indique sua opinião sobre as frases a seguir, escrevendo, na frente de cada uma: CP, se você concorda plenamente com o conteúdo da frase; C, se você concorda; I, se é indiferente; D, se discorda; DP, se discorda plenamente.

1. Meus conhecimentos prévios foram suficientes para acompanhar o curso.
2. Para responder às atividades, foi importante discutir o assunto nos fóruns.
3. O material do curso foi bem elaborado.
4. Os assuntos abordados foram bem escolhidos.
5. Eu nunca participei de um fórum de discussões antes deste curso.
6. A metodologia adotada foi adequada.
7. O tempo para responder às atividades foi o mesmo durante o curso todo.
8. Os textos indicados para leitura ajudaram muito nas respostas das atividades.
9. Tenho o costume de ler e-mails frequentemente.
10. As atividades não podiam ser respondidas sem que eu faça uma pesquisa além do material do curso.
11. Se pudesse escolher, não teria participado dos GDs.
12. Gostaria de ter estudado uma variedade maior de assuntos.
13. A condução dos trabalhos facilitou o aprendizado.
14. Me senti motivado ao trabalhar nesta metodologia.
15. Ler as mensagens dos fóruns de discussão não ajudou no meu aprendizado.
16. O nível de profundidade do curso foi além do esperado.
17. O trabalho realizado durante o curso foi agradável.
18. O curso teria sido melhor se só houvesse textos para leitura e exercícios.
19. Participar dos GDs semanais foi só um trabalho a mais, não contribuindo para o meu aprendizado.
20. Este curso ampliou de forma relevante meus conhecimentos sobre o tema.
21. Tive dificuldades nas atividades por não ter algumas informações prévias.
22. O conteúdo foi abordado superficialmente.
23. O material do curso precisa ser melhorado.
24. O tempo foi insuficiente para abordar todos os assuntos escolhidos.
25. Sugiro que esta metodologia seja adotada em outros cursos.
26. Os GDs semanais complementaram o que aprendemos com as atividades.
27. O curso atendeu às minhas expectativas.

28. Eu já havia participado de um curso a distância pela Internet.
29. Os fóruns de discussão ajudaram no aprendizado dos conteúdos do curso.
30. Escrever para os fóruns de discussão foi importante para o meu aprendizado neste curso.
31. Os GDs semanais colaboraram para o aprendizado dos conteúdos do curso.
32. Não aprendi muito com este curso.
33. Eu poderia ter respondido às atividades sem a leitura do material indicado.
34. A escolha dos temas me deixou insatisfeito.
35. Todas as informações de que necessito para responder às atividades estão contidas no material do curso.
36. Eu já havia participado de sessões de bate-papo (*chats*).
37. Apenas responder às atividades já teria sido suficiente para o meu aprendizado.
38. Como já sei como proceder, preciso dedicar menos tempo às tarefas de cada módulo.
39. Eu não recomendaria este curso a um colega.
40. Pretendo fazer outros cursos pela Internet.

2ª Parte – Avalie os quatro membros da equipe com notas de 1 a 10 em cada item.

Formadores	1	2	3	4
Domínio do conteúdo				
Clareza nas explicações				
Receptividade a perguntas				
Estímulo à participação				
Estímulo ao raciocínio				
Tratamento respeitoso				
Nota geral				

3ª Parte – Registre aqui seus comentários, críticas e sugestões. Todas elas serão muito bem-vindas e contribuirão para o aprimoramento do curso.

1. Que expectativas você tinha inicialmente sobre este curso? Como você pensou que o curso seria desenvolvido quando fez sua inscrição?
2. O que você acha que poderia ser incluído no curso?
3. O que poderia ser excluído, pois não faria falta no curso?
4. A metodologia deveria ser alterada? Que alterações você sugeriria?
5. Deixe aqui quaisquer outros comentários, críticas ou sugestões.

Apêndice I – Atividade 3.3 – Mas o que são os neurotransmissores e os receptores?

1. Na atividade anterior, vimos, através de uma animação, que a nicotina se liga aos receptores nicotínicos de acetilcolina, um neurotransmissor. Ali os neurotransmissores e os receptores são representados de maneira bem diferente. Mas será que sua estrutura química é semelhante? Veja na figura 1 uma representação da estrutura da toxina diftérica, uma proteína de 58 kD, o que significa que é uma proteína de tamanho médio.

Como é possível visualizar na figura 1, uma proteína é formada por uma grande cadeia de aminoácidos unidos entre si, que se enrola de uma maneira diferente em cada caso, dependendo da composição de aminoácidos que contém. Nas proteínas, temos vinte tipos de aminoácidos. Assim, o que diferencia uma proteína da outra é basicamente a quantidade total de aminoácidos, a quantidade de cada aminoácido e a seqüência em que estão ligados.

Um aminoácido é uma molécula que contém um átomo de carbono (C) ligado a um grupo amina (-NH₃⁺), um grupo ácido (-COO⁻), um hidrogênio (-H) e um radical que pode ter diferentes composições, como mostra a figura 2.

Agora veja, na figura 3, as estruturas de alguns neurotransmissores e, na figura 4, a estrutura de um receptor e responda às perguntas a seguir.

a) Quais dos neurotransmissores apresentados na figura 3 podem ser classificados como proteínas?

b) Compare a estrutura desses neurotransmissores e a estrutura geral de um aminoácido (figura 2). Quais dos neurotransmissores são aminoácidos?

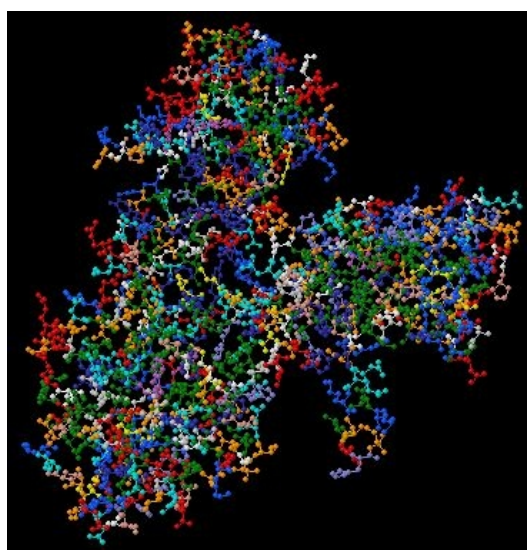


Figura 1 – Estrutura molecular da toxina diftérica. Cada círculo representa um átomo e cada cor representa um aminoácido. Os átomos de hidrogênio, por serem muito numerosos, não estão representados.³²

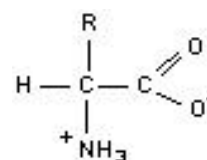


Figura 2 – Estrutura molecular representativa de um α-aminoácido genérico. Em cada α-aminoácido, o radical R é diferente.

³² Retirado do *Protein Data Bank* (<http://www.rcsb.org/pdb/Welcome.do>)

- c) O receptor representado na figura 4 pode ser classificado como uma proteína?
- d) O receptor nicotínico é um aminoácido?
- e) Compare o tamanho dos neurotransmissores representados na figura 2 e do receptor nicotínico (figura 4) em relação à toxina diférica (figura 1).

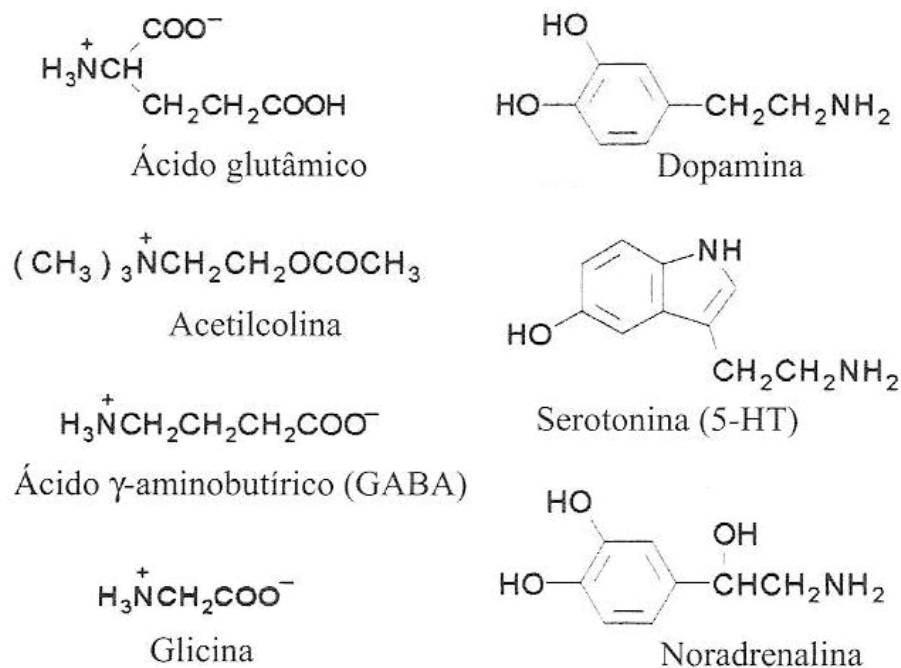


Figura 3 – Exemplos de ligantes que agem como neurotransmissores em humanos. ³³

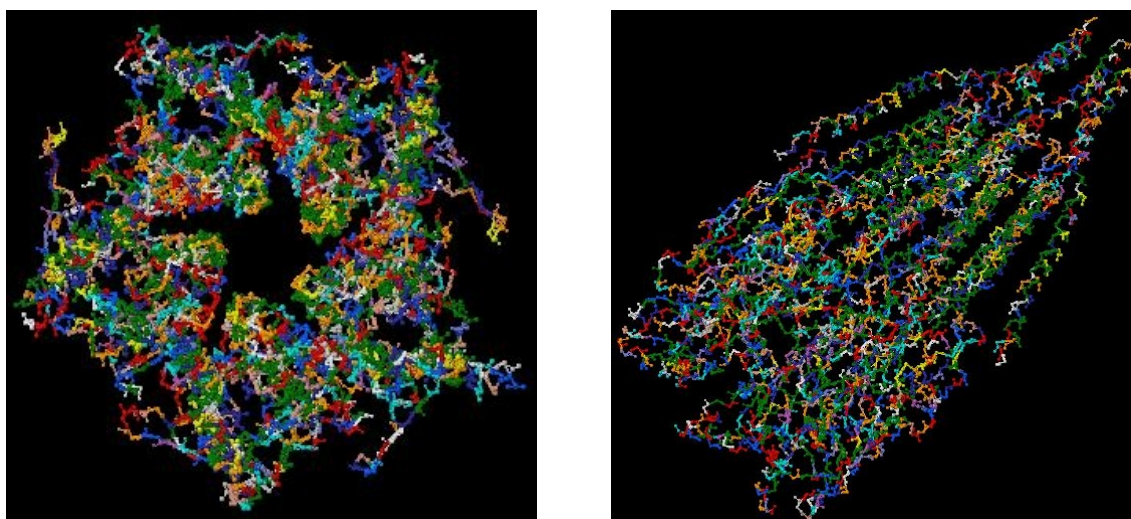


Figura 4 – Estrutura molecular do receptor nicotínico de acetilcolina, em duas posições. À esquerda, é possível verificar o vão do canal e, à direita, sua profundidade, que permite que ele cruze a membrana neuronal. ³⁴

Apêndice J – Atividade 4.3 – E o metabolismo?

³³ Adaptado de: Thomas, Gareth. *Química Medicinal – Uma introdução*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000, p. 231.

³⁴ Retirado do *Protein Data Bank* (<http://www.rcsb.org/pdb/Welcome.do>)

1. Não há dúvidas de que as alterações promovidas pelas drogas de abuso na neurotransmissão são responsáveis por boa parte de seus efeitos. Neurônios íntegros podem ter sua ação prejudicada por determinadas drogas, que a eles se ligam e atuam por diversos mecanismos, alguns deles já abordados em nosso curso. A manutenção da vida dos neurônios se dá, em linhas gerais, da mesma forma que nas outras células. O esquema a seguir ilustra de forma simplificada o processo de obtenção de energia em organismos quimiorganotróficos.

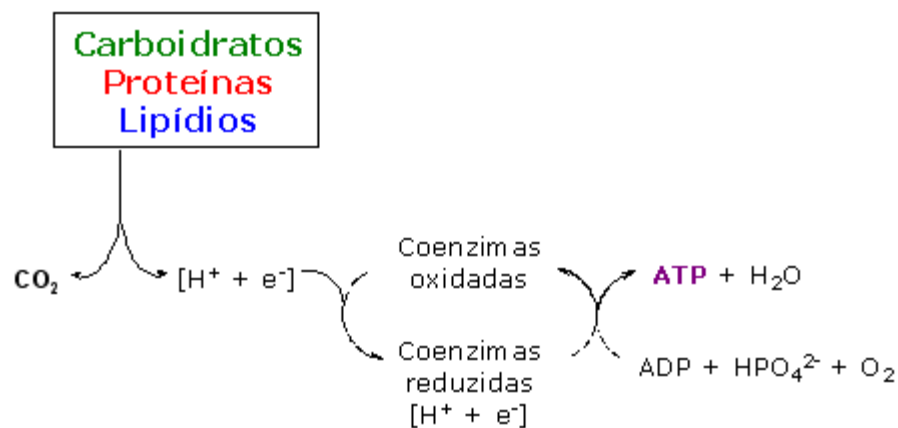


Figura 1 - A oxidação dos macronutrientes – carboidratos, proteínas e lipídios - leva à redução de coenzimas como o NAD^+ e o FAD para suas formas reduzidas (NADH e FADH_2). As coenzimas reduzidas são então posteriormente reoxidadas, permitindo, assim, a produção de ATP.

Em células como os hepatócitos (células do fígado), esse processo de metabolismo se dá numa grande seqüência de reações catalisadas por enzimas e constitui-se basicamente de 3 etapas, conforme pode ser visto na figura 2:

- (1) carboidratos, proteínas e lipídios são oxidados a um intermediário comum, que é oxidado no Ciclo de Krebs;
- (2) nas reações oxidativas do Ciclo de Krebs, ocorre a redução de coenzimas (NAD^+ e FAD para NADH e FADH_2);
- (3) as coenzimas reduzidas entregam seus prótons e elétrons a complexos proteicos na Cadeia de Transporte de Elétrons, onde o O_2 , o aceptor final de elétrons, é transformado em H_2O e, paralelamente, ocorre a síntese de ATP, em um processo denominado Fosforilação Oxidativa.

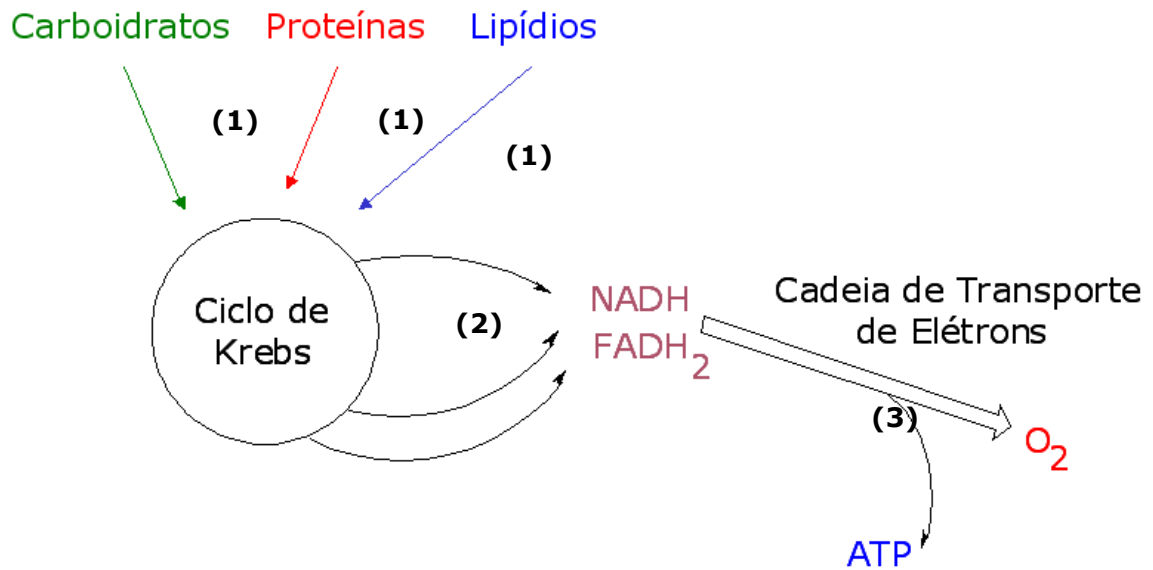


Figura 2 - As três etapas básicas do processo de obtenção de ATP a partir dos nutrientes em mamíferos.

Mas será que é possível então se alimentar com apenas uma das classes de macronutrientes? Imagine que fosse feito um experimento com 3 pessoas: uma delas seria alimentada somente com carboidratos, outra somente com proteínas e a terceira somente com lipídios. Ignore-se as necessidades nutricionais de ingestão de vitaminas e sais minerais. Alguma destas pessoas sobreviveria?

Para responder a esta questão, analise o esquema simplificado do metabolismo dos macronutrientes apresentado na figura 3, prestando atenção na representação adotada:

- Cada seta não indica uma reação química, mas um processo, que pode ser composto por várias reações.
- As setas de ponta dupla indicam processos químicos reversíveis, enquanto as setas de ponta única indicam processos irreversíveis.
- Os números entre parênteses correspondem ao número de carbonos presentes naquela molécula.
- Os vinte aminoácidos que compõe as proteínas estão representados nos quatro grupos apresentados, cada um em uma coluna.
- Os aminoácidos apresentados como exemplo estão identificados por seus respectivos códigos, sendo que Asp é aspartato, Gly é glicina, Ala é alanina, Ser é serina, Cys é cisteína, Leu é leucina, Ile é isoleucina, Lys à lisina, Phe é fenilalanina e Glu é glutamato.
- CoA representa a coenzima A.

Com base nestas informações, verifique se é possível realizar as sínteses abaixo, indicando, em cada caso, quais as vias metabólicas utilizadas para a síntese:

- ácido graxo a partir de glicose;
- proteína a partir de glicose;

- c) glicose a partir de ácido graxo;
- d) proteína a partir de ácido graxo;
- e) glicose a partir de proteína;
- f) ácido graxo a partir de proteína.

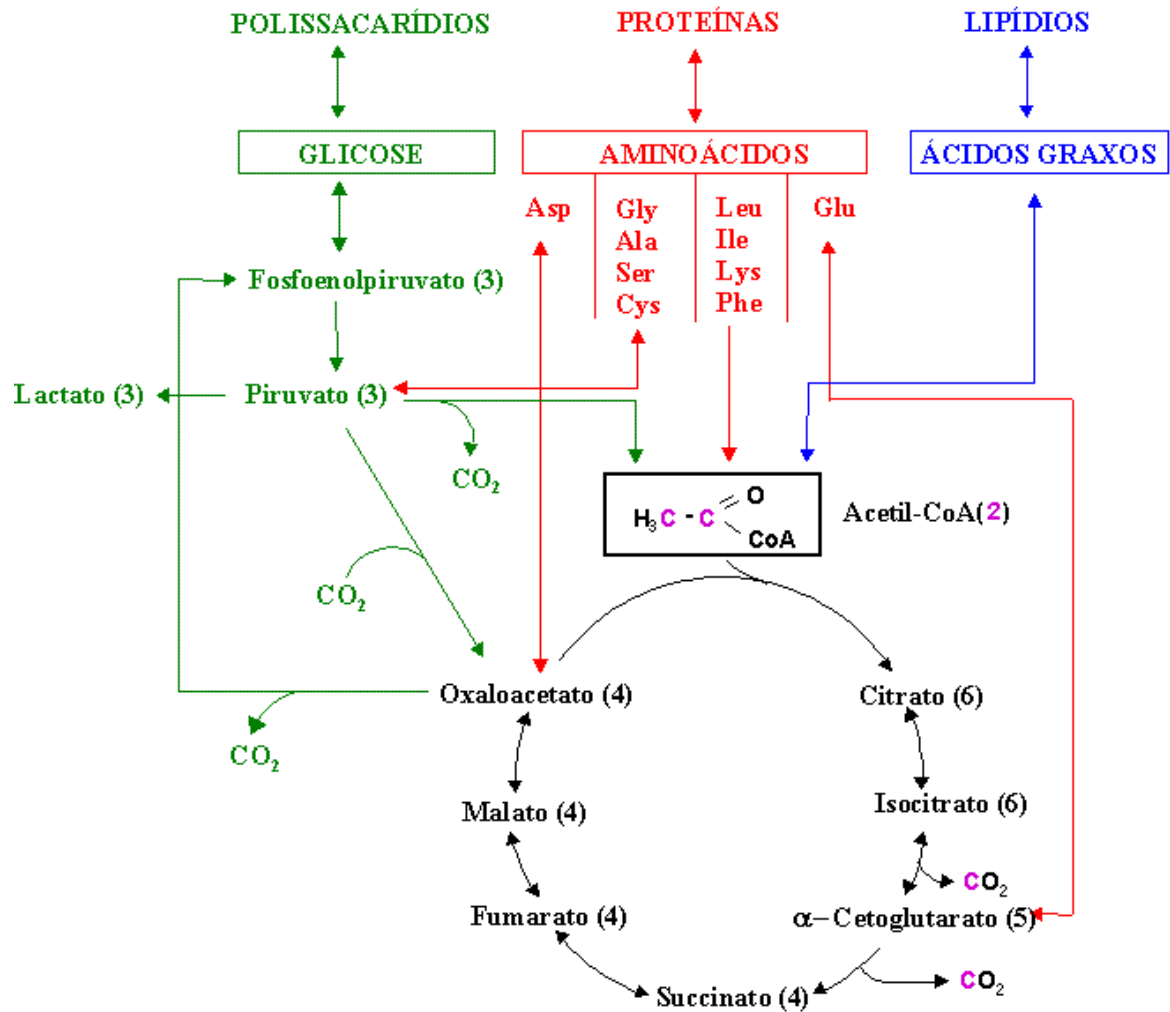


Figura 3 - Esquema simplificado de parte do metabolismo oxidativo de nutrientes.

2. Avaliadas as possibilidades para estas sínteses, responda se algum dos participantes do experimento imaginado poderia sobreviver, justificando sua resposta.

3. Para que os neurônios se mantenham vivos, é imprescindível que produzam o ATP que será utilizado em uma série de processos, como as sínteses de proteínas, por exemplo. Os neurônios não são capazes de obter ATP a partir de proteínas e lipídios. Sua principal fonte de ATP é a glicose. Assim, outro possível mecanismo de ação neurotóxica do n-hexano seria a inibição de enzimas da glicólise, a via metabólica que converte glicose a piruvato ³⁵.

³⁵ *Brain Res.* **202**:131-42.

Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol. **22**: 145-66.

a) Que implicação isso poderia ter para a viabilidade dos neurônios e a neurotransmissão?

b) Segundo o Observatório Brasileiro de Informações sobre as Drogas (OBID), em 1991, uma fábrica de cola do interior do Estado de São Paulo fez ampla campanha publicitária afirmando que finalmente havia fabricado uma cola de sapateiro “que não era tóxica e não produzia vício”, porque não continha tolueno.³⁶ Sabendo que a cola em questão continha n-hexano, o que se pode dizer sobre a campanha veiculada?

36 Retirado de <http://obid.senad.gov.br/OBID/Portal/conteudo.jsp?IdPJ=4402&IdEC=5766>.