Uma tentativa de utilização da informática para a introdução do Construtivismo na Agronomia

Julio Alberto Nitzke ¹
Lea da Cruz Fagundes ²

Resumo: Este trabalho descreve uma experiência de introdução do construtivismo como inovação metodológica no processo de aprendizagem da disciplina de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal, para os acadêmicos de Agronomia, utilizando a informática.

Palavras-Chave: Construtivismo; Aprendizagem; Informática, Agronomia, Avaliação construtiva; Tecnologia de alimentos

Abstract: This work is about an experiment to introduce constructivism as a new learning methodology in Vegetable Products Technology for Agronomics students, using computers.

Key-words: Constructivism; Computers, Learning; Agronomy, Constructive evaluation; Food technology

1. Introdução

O ensino de Agronomia, a exemplo da quase totalidade das outras áreas chamadas "técnicas", segue o mesmo paradigma que vem orientando o ensino há décadas. Um professor que tudo sabe transmite o seu conhecimento para os alunos que, após ouvi-lo, devem demonstrar o quanto aprenderam, repetindo estes ensinamentos nas avaliações.

Este mesmo modelo, com algumas tentativas de mudança, vem sendo seguido pelo autor na disciplina de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal, integrante do currículo de formação do Engenheiro Agrônomo, desta Universidade. Algumas das mudanças introduzidas foram a tentativa de discussão dos tópicos apresentados e a avaliação realizada com base na resolução de problemas práticos que demandariam o raciocínio e acomodação dos conceitos teóricos à realidade, provocando a assimilação de novos conteúdos. Estes mesmos métodos tem sido introduzidos em disciplina similar oferecida para o curso de Química, com excelentes resultados, mas com os alunos da Agronomia não tem funcionado a contento, talvez devido ao maior número de alunos matriculados, cerca de 25 a 30, contra no máximo 17 para a Química, bem como a uma maior predisposição dos primeiros aos métodos tradicionais de ensino e avaliação.

A disciplina de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal é ministrada no ICTA - Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos e faz parte do último semestre da graduação dos Engenheiros Agrônomos da UFRGS, tendo como objetivo desenvolver com os alunos as principais tecnologias de processamento (entendendo-se por processamento qualquer espécie de tratamento pós-colheita) das principais culturas vegetais do estado. Esta é uma das poucas disciplinas ministradas fora da Faculdade de Agronomia e a primeira em que os alunos não tratam de aspectos ligados à produção de alimentos, e sim a seu processamento. A quebra desses dois modelos a que os alunos estão acostumados já é um elemento desestabilizador, que associado ao desconhecimento da área como integrante de seu mercado de trabalho, faz com que a maioria dos alunos não considere a disciplina importante ou interessante, designando-lhe, erroneamente, um valor muito distante de sua realidade.

O primeiro desafio na reformulação dessa disciplina seria, então, romper essas barreiras fazendo-os perceber a íntima relação existente entre a prática de campo, vista até o momento, e a realidade fabril a ser discutida durante o semestre.

As conversas com a Comissão de Graduação do curso e as experiências nos semestres anteriores

¹ Engenheiro Químico, Mestre em Ciência e Gerenciamento dos Alimentos, Professor do ICTA/UFRGS, Doutorando em Informática na Educação (UFRGS), julio@vortex.ufrgs.br, penta.ufrgs.br/~julio

² Doutora em Psicologia, Docente do Curso de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento, do Curso de Pós-Graduação em Psicologia Social e Institucional e do do Doutorado em Informática na Educação da UFRGS, Coordenadora Científica do LEC (UFRGS), lea@vortex.ufrgs.br

Agradecimentos especiais ao Professor Vítor Manfroi, responsável pela disciplina ITA213, que possibilitou e ajudou na realização do presente experimento.

com os alunos da Agronomia mostraram também a pouca familiaridade que eles apresentam com os recursos da Informática. No semestre anterior vários alunos não dominavam nem ferramentas tão simples como a utilização de editores de texto. Em nosso entendimento, é inaceitável que um profissional de engenharia de uma universidade do gabarito da UFRGS venha a integrar o mercado de trabalho, em pleno final do século XX sem a mínima apropriação de tecnologia da Informática e sem ter tido algum contato com as possibilidades da Internet.

Assim sendo, como forma de resolver estes problemas, decidiu-se testar uma inovação metodológica de acordo com os paradigmas construtivistas, utilizando-se para isto a aplicação da informática.

2. O paradigma construtivista

A corrente pedagógica dominante nas universidades nacionais, e até mesmo mundiais, principalmente nas escolas dedicadas ao ensino das áreas exatas e tecnológicas, é baseada nas teorias empiristas, cujo princípio é tão longínquo quanto os ensinamentos de Aristóteles: as bases do conhecimento estão nos objetos que podem ser apreendidos pela percepção do sujeito. O aluno é *tabula rasa* e o conhecimento pode ser-lhe transmitido, seja de forma oral, visual, escrita, gestual, etc..

Uma das principais provas desta dependência pode ser observada nos currículos, que possuem uma intensa carga horária obrigatória ao longo de todos os semestres, uma vez que estão baseados na crença de que tudo deve ser massivamente distribuído.

Jean Piaget, fundador do Centro Internacional de Epistemologia Genética, conforme registrado em sua vasta produção bibliográfica, acompanhou a psicogênese das condutas cognitivas do ser humano, pesquisando cientificamente a gênese dos conhecimentos. Piaget estudou como desde seu nascimento o ser humano passava do estado de não reconhecimento de sua individualidade à construção de operações de raciocínio mais complexas.

De suas observações, posteriormente sistematizadas com uma metodologia de análise, denominada de Método Clínico, Piaget estabeleceu as bases de sua Epistemologia Genética. Esta denominação provem de sua crença que existe "uma analogia profunda entre as concepções psicológicas e biológicas do papel da assimilação estruturante do organismo ou do sujeito conhecedor e a idéia fundamental de continuidade entre os mecanismos biológicos mais gerais e aqueles que tornam possível a gênese das funções cognitivas". Parte desta fundamentação é tratada em um de seus primeiros livros, *O Nascimento da Inteligência na Criança* (PIAGET, 1982), no qual registra que "as relações entre o sujeito e o seu meio consistem numa interação radical, de modo tal que a consciência não começa pelo conhecimento dos objetos nem pelo da atividade do sujeito, mas por um estado indiferenciado; e é no processo de diferenciação que ocorrem dois movimentos complementares, um de incorporação das coisas ao sujeito, o outro de acomodação às próprias coisas". Neste pequeno parágrafo Piaget define três conceitos fundamentais para sua teoria:

- interação
- assimilação
- acomodação

Piaget não acredita que todo o conhecimento seja, a priori, inerente ao próprio sujeito (apriorismo), nem que o conhecimento provenha totalmente das percepções do meio que o cerca (empirismo). De acordo com sua teoria, o conhecimento, em qualquer nível, é gerado através de uma interação do sujeito com seu meio, a partir de condições prévias do sujeito. Assim, a aquisição de conhecimentos depende tanto de certas estruturas cognitivas inerentes ao próprio sujeito (S) como de sua relação com o objeto (O), não priorizando ou prescindindo de nenhuma delas.

A relação entre estes dois elementos (S – O) se dá através da função adaptativa, ela própria constituída pelas duas funções: a assimilação e a acomodação. Por assimilação entende-se a atividade de internalizar o objeto, interpretando-o de forma a poder encaixá-lo em seus sistemas cognitivos. A acomodação é a função pela qual o sujeito altera seus esquemas de assimilação para melhor internalizar o objeto que não conhece. Nesta sucessiva e permanente atividade interativa entre assimilação e acomodação (não necessariamente nesta ordem) o indivíduo vai "adaptando-se" aos diferentes meios através de um continuado processo de reestruturação que resulta em criação de novas estruturas, produção de conhecimento e desenvolvimento cognitivo.

Segundo INHELDER (1977, p.15) "a noção de assimilação implica sempre um processo de integração dos objetos novos às estruturas preliminares e a elaboração de estruturas novas pelo sujeito agindo em interação com o meio.", concluindo que para Piaget "o objeto existe, mas não pode ser conhecido senão por aproximações sucessivas através das atividades do sujeito" (p.17)

Por dar conta de um processo permanente, em desenvolvimento, estes pressupostos passaram a ser conhecidos como teorias construtivistas, dando a idéia de que novos níveis de conhecimento estão sendo indefinidamente construídos através das interações entre o sujeito e o meio. A psicologia genética demonstra essa atividade organizadora e essa transformação dos esquemas em função de estruturas cognitivas.

Entretanto, uma diferenciação é fundamental: a Epistemologia Genética e o Construtivismo não devem ser interpretados como uma nova metodologia pedagógica. Podem até ser "um subsídio fundamental para o aperfeiçoamento das técnicas pedagógicas", de acordo com as palavras de FRANCO (1997), mas reduzir o Construtivismo a esta única dimensão é empobrecê-lo por demais, pois seus horizontes e aplicações são muito mais amplos, como muito bem definiu Fernando Becker (1992), "Construtivismo, segundo pensamos, é esta forma de conceber o conhecimento: sua gênese e seu desenvolvimento. É, por consequência, um novo modo de ver o universo, a vida e o mundo das relações sociais".

Ainda, de acordo com o mesmo autor (1997) "quer Piaget explique o desenvolvimento cognitivo pela assimilação (1936), pela equilibração (1967) ou pela abstração reflexionante (1977), a ação está sempre, no cerne de sua explicação". É impossível falar-se de desenvolvimento cognitivo, dentro da ótica construtivista sem que haja ocorrido uma interação entre as partes. Para PIAGET (1990) "o conhecimento não procede, em suas origens, nem de um sujeito consciente de si mesmo nem de objetos já constituídos (do ponto de vista do sujeito) que se lhe impoem: antes resulta de interações que se produzem a meio caminho entre sujeito e objeto, e que dependem, portanto dos dois ao mesmo tempo, mas em virtude de uma indiferenciação completa e não de trocas entre formas distintas".

Transpondo estes conceitos para as relações entre sujeitos, Piaget também considerava fundamental as interações entre as pessoas, trazendo reflexos consideráveis na educação, pela troca do repasse da informação para a busca da formação do aluno, que provoca, segundo PAULO FREIRE (1997), uma "nova ordem revolucionária que retira o poder e autoridade do mestre transformando-o de todo poderoso detentor do saber para um educador-educando". Aprofundando-se mais neste campo, Piaget (citado por MONTAGERO, 1998, p.120), define a cooperação, como sendo "toda relação entre dois ou n indivíduos iguais ou acreditando-se como tal, dito de outro modo, toda relação social na qual não intervém qualquer elemento de autoridade ou de prestígio".

Estas relações, no entanto, não são espontâneas no sujeito, devendo ser construídas da mesma maneira que as outras estruturas cognitivas. Para PIAGET (1998, p.69) existe um período em que "há uma verdade preestabelecida: "é o que dizem os grandes"; e basta respeitá-la para comungar da verdade". Ele discorre sobre este assunto ao tratar do desenvolvimento da solidariedade em crianças, afirmando que "o respeito pela palavra adulta absolutamente não exclui na criança os hábitos de pensamento egocêntricos: também vemos os pequenos não saberem discutir entre eles e ignorarem os procedimentos mais elementares de cooperação intelectual, tais como a lógica das relações". Piaget acredita que neste domínio, após uma certa idade, estas relações mudam, transformando-se no que ele denomina de "solidariedade interna", porém, como também está descrito em sua teoria, um sujeito que se encontra em um nível cognitivo mais elevado em um certo domínio pode tomar atitudes de um estágio anterior ao ser confrontado com um novo desafio.

Isto é o que acontece com os estudantes universitários atuais; entre eles conseguem discutir, argumentar e criar suas próprias "regras", mas ao serem confrontados com o "Professor" que ao longo de vários anos vem lhe impondo sua verdade, atuam como aquela criança que "aceita" as regras impostas, ou seja "aprende" o que lhes é transmitido. Assim, o aluno utiliza apenas parcialmente os benefícios do convívio social, conseguindo nada mais do que "uma acumulação de informações que o indivíduo sozinho seria incapaz de reunir", sem transformá-las em conhecimentos.

3. A relação entre informática e educação

Ao tentar-se uma abordagem de prática construtivista logo percebe-se que as organizações do ensino, os currículos e inclusive as salas de aula existentes não dão conta das necessidades impostas pela nova prática. Seguindo a ótica construtivista, "a aprendizagem é um processo de construção de relações, em que o aprendiz, como ser ativo, na interação com o mundo, é o responsável pela direção e significado do aprendido. O processo de aprendizagem, feitas estas considerações, se daria em virtude do fazer e do refletir sobre o fazer" (RIBEIRO, 1998, p. 1). Partindo-se desta perspectiva, o ensino perde seu sentido tradicional, dando lugar à idéia de facilitação.

Comparando os ambientes físicos de acordo com as diferentes práticas de ensino, FERREIRA ET AL. (1998) explicitam algumas necessidades para uma sala de aula construtivista, destacando-se entre elas a interatividade entre o professor, agora visto como um facilitador ou intermediador, e os alunos, na promoção das questões levantadas pelo grupo, que agora torna-se um célula fundamental e ativa. A figura de estudantes estudando sozinhos para entenderem e memorizarem os ensinamentos passados pelo professor é substituída pela de grupos de alunos discutindo a resolução de problemas e projetos estabelecidos por eles mesmos.

Inicia-se uma nova fase no ensino e certas palavras, até então nunca ouvidas, começam a fazer parte da mídia, como na reportagem "De olho no futuro", da revista Veja, Ano 30, Nº22, em que o termo "ecologia cognitiva" é ironicamente citado, sendo rebatido por DALL IGNA JR., que considera que "a ecologia cognitiva se refere à concepção do ambiente onde ocorre a aprendizagem, e a busca de uma nova ecologia cognitiva é o reconhecimento de que o ambiente escolar atual é totalmente inadequado, e que a construção de um novo ecossistema educacional é indispensável".

Na defesa da utilização do computador para estimular estas novas práticas, FAGUNDES (1997, p.17) afirma que a interação em um meio informatizado "equivale a reconstruir um mundo comum que pensa diferentemente dentro de cada um de nós... É na interação cognitiva no seio de uma situação que cada um, com reciprocidade, contribui para estabilizar, modificar ou reequilibrar a construção do conhecimento." Isto é possível porque as novas tecnologias permitem a ruptura de diversas dimensões que cerceavam a capacidade cognitiva do sujeito. "O trabalho em redes informatizadas caracteriza-se por uma ausência de hierarquia, rompendo as amarras da seqüencialidade linear; permite uma libertação da dimensão tempo, podem ser realizados trabalhos síncrono ou assíncronos, sem perda de qualidade; supera todas as fronteiras de espaço, ligando a um baixo custo e relativa facilidade qualquer dois pontos sobre o globo terrestre, e principalmente por possibilitar a interdependência e a interoperatividade em ambientes virtuais."

A exemplo do que aconteceu com a introdução da televisão e do vídeo nas escolas, diversos autores tem criticado a forma como a informática está sendo utilizada para a educação. Os pesquisadores e professores, que seguem uma corrente construtivista, são unâimes em afirmar que as novas tecnologias de informação não deveriam ser empregadas como substituto ou "enfeite" às formas tradicionais de ensino, uma vez que apresentam possibilidades infinitamente superiores a este uso. VALENTE (1977) preconiza que a real função do computador é provocar mudanças na abordagem pedagógica vigente ao invés de colaborar com o professor para tornar mais eficiente o processo de transmissão de conhecimento.

Esta subutilização, apesar de muito criticada, é frequentemente encontrada em escolas e universidades, sendo inclusive definida como uma "inovação conservadora" por CYSNEIROS (1998), e abrange todas as formas de utilização que privilegiam a ferramenta, em detrimento do conteúdo, muitas vezes substituindo outras, tais como vídeos, projetores, etc. bem mais simples e econômicas e suficientemente sofisticadas para atenderem às necessidades propostas.

"Atualmente, a inovação conservadora mais interessante é o uso de programas de projeção de tela de computadores, notadamente o PowerPoint, com o qual o espetáculo visual e auditivo pode tornar-se um elemento de divagação, enquanto o professor solitário na frente da sala recita sua lição com ajuda de efeitos especiais, mostrando objetos que se movimentam, formulas, generalizações, imagens que podem ter pouco sentido para a maioria de um grupo de aprendizes" (p.5)

Este mesmo software, contudo, pode ser utilizado (e o foi no presente trabalho) como uma importante ferramenta para disponibilizar, de uma forma fácil e agradável, informações que possam ser compreendidas, discutidas ou compartilhadas pelos alunos na construção do conhecimento para a resolução de problemas.

Uma abordagem realmente inovadora para a utilização da informática é o desafio para os pesquisadores desta área, tendo sempre em mente um modelo, no qual "não se deve pensar no software para substituir o livro didático e, muito menos, para compartimentar o conhecimento em seqüências de disciplinas fragmentadas. O software pode servir como ferramenta para recolher e organizar informações, comunicar, representar o que está sendo aprendido, processar e integrar conhecimentos de diferentes disciplinas, tanto na solução de problemas quanto no desenvolvimento de projetos." (FAGUNDES, 1996, p.136)

Outra pergunta frequentemente levantada (inclusive pelos alunos durante a realização do presente trabalho) é o porque de querer-se introduzir a informática. LEVY (1993) credita estes questionamentos ao "cúmulo da cegueira" de pessoas que não percebem que a informática nada mais é do que uma técnica, a exemplo da escrita e da impressão, às quais jamais seriam capazes de questionar, posto que estão tão integradas em seu ser que já as constituem.

O grande potencial da informática é justamente poder ultrapassar os estreitos limites impostos pela escrita e pela imprensa, saindo das parcas duas dimensões oferecidas por aquelas, para um universo adimensional, atemporal e heterárquico no qual as mais diversas formas de informação podem ser criadas, manipuladas e transformadas. DINIZ (1995) sugere que "a linearidade e a objetividade do pensamento são frutos da cultura escrita" e que apesar de a língua falada e a escrita terem permitido ao homem aperfeiçoar suas estruturas de raciocínio abstrato, novas formas de pensar podem estar nascendo com a Informática.

Entre as ferramentas da informática, uma das que abrange a maior parte destas características é o hipertexto, apresentando recursos para conectar informações nas mais diversas mídias, das mais variadas formas.

"Guardadas as devidas proporções, a indexação e catalogação das conexões nos hipertextos representam, no domínio das tecnologias intelectuais, um avanço comparável àquele que ocorreu no domínio da matemática quando começou-se a considerar as operações como objetos. Uma vez que uma atividade intelectual (neste caso a relação) esteja representada de forma declarativa, objetivada, ela pode ser objeto de processos de classificação, transformação, tradução, agregação e desagregação analítica. Aquilo a que chamamos de abstração muitas vezes não é nada mais do que esta colocação em signos de procedimentos – signos que, por sua vez, serão objetos de outras manipulações." (LEVY, 1993, p. 68)

Para DINIZ (1995, p.6) "o hipertexto é mais do que simplesmente uma nova forma de armazenamento de informação, matéria-prima fundamental para produção de conhecimento. Ele pode alimentar também uma nova forma de raciocínio que contribui para ampliar os horizontes do pensamento humano."

4. Avaliação construtiva

O professor que se propõe a adotar uma "postura piagetiana" em relação a aprendizagem necessita de novas posturas e abordagens em sala de aula, de uma nova sala de aula, e mais ainda, uma nova forma de encarar a avaliação do aprendizado atingida por seus alunos, aqui caracterizada não mais por uma forma de medir o grau de retenção dos conhecimentos repassados, porém como novas estruturas cognitivas construídas sobre o assunto da disciplina.

Mesmo numa didática tradicional, obter uma avaliação justa tanto em relação ao aluno quanto em relação ao professor sempre foi uma das metas mais difíceis de ser atingida. OLIVEIRA (1991), comparou a avaliação de acordo com uma ótica tradicional e uma progressista, chegando às caracterizações resumidas por GELLER (1999) no quadro abaixo no qual pode-se perceber claramente as distintas concepções e objetivos de cada uma delas.

CARACTERÍSTICAS DA AVALIAÇÃO	
ENFOQUE TRADICIONAL	ENFOQUE PROGRESSISTA
Ação individual e competitiva	Ação coletiva e consensual
Concepção classificatória	Concepção investigativa e reflexiva
Apresenta um fim em si mesma	Atua como mecanismo de diagnóstico da situação
Postura disciplinadora e diretiva do professor	Postura cooperativa entre professor e aluno
Privilegio à memorização	Privilegio à compreensão
Pressupõe a dependência do aluno	Incentiva a conquista da autonomia do aluno

Desta forma, uma avaliação que pretenda estar em sintonia com as práticas construtivistas de aprendizagem deve ser, antes de qualquer coisa, construtiva; a avaliação deve servir para aumentar os níveis de tomada de consciência do aluno tanto sobre seus pontos fortes quanto sobre seus problemas, indicando caminhos a serem tomados; deve, por consequência, ser o fruto de uma interação e, porque não, de uma cooperação entre avaliador e avaliado, levando sempre ao crescimento de ambas as partes.

5. Metodologia

O presente trabalho foi realizado durante o segundo semestre letivo de 1998, com os alunos da disciplina de Tecnologia de Produção de Origem Vegetal, que totalizavam 31 estudantes. A estratégia pensada para atingirem-se os objetivos propostos foi baseada em três pilares básicos:

- A utilização de uma abordagem construtivista do processo de aprendizagem;
- Os recursos da informática para promover uma aprendizagem cooperativa;
- A substituição de uma avaliação formal por formas alternativas buscando a avaliação construtiva;

Logo no início do semestre, após a proposição da nova forma de trabalho, a turma foi solicitada a organizar-se em cinco grupos, ficando cada um responsável por um dos cinco tipos de matéria-prima vegetal existentes no estado: hortaliças, frutas, leguminosas, cereais e chás e temperos, que são objeto de estudo da disciplina. A divisão nestes grupos foi feita em conjunto com os alunos através da identificação de características comuns entre os integrantes e entre interesse destes em um dos tipos de matéria-prima.

O principal recurso de informática previsto foi a elaboração de hiperdocumentos, na forma de uma "homepage" para cada grupo, buscando nesta ferramenta todas as possibilidades das operações de indexação, seleção, classificação e reorganização das informações para a elaboração de um raciocínio lógico por parte dos integrantes do grupo. Esta formalização do pensamento poderia ser compartilhada com os demais colegas e associada a conteúdos de outras disciplinas, através de novas inferências. A única exigência para a elaboração da homepage foi a de que ela deveria conter informações sobre três aspectos fundamentais para a disciplina:

- 1 - Definição das características das matérias-primas, tipificação dos produtos industrializados e inserção do agrônomo neste processo;
- 2 - Aspectos da legislação dos produtos industrializados;
- 3 - O processamento industrial de um determinado produto.

A avaliação da homepage foi realizada em conjunto com os alunos, e levou em conta aspectos de conteúdo, forma e links associados

Para as primeiras aulas, os estudantes foram solicitados a coletar material de outras disciplinas já cursadas, para compor a primeira parte da homepage; buscando com isto que o aluno resgate seu conhecimento sobre o assunto, relacionando-o com os produtos existentes em um supermercado. Desta forma preten-

dia-se que o aluno viesse a questionar-se sobre os processos que levaram uma matéria-prima do estado "in natura", como ele está acostumado a manipulá-la, até aquele estágio de produto acabado, percebendo em quais etapas deste processo ele poderia vir a atuar.

Na segunda aula, os alunos foram colocados em contato com alguns conceitos teóricos sobre informática, hiperdocumentos e Internet, iniciando os trabalhos de composição de sua página, utilizando o Netscape Composer, sobre o qual também foram discutidos os procedimentos básicos necessários para o tipo de trabalho esperado. A partir disto, os grupos deveriam continuar os trabalhos de acordo com suas disponibilidades, contando para isto com o auxílio dos dois professores da disciplina e do bolsista de informática do ICTA.

Foi criada uma lista de discussão da disciplina, para dirimir dúvidas, levantar questionamentos e fomentar a cooperação entre os colegas, e entre estes e os professores. Para realizar os trabalhos, os alunos contavam com os laboratórios do ICTA e da Faculdade de Agronomia.

A legislação de alimentos no Brasil é algo bastante caótico, pela ingerência de dois Ministérios (Saúde e Agricultura) sobre o assunto, trazendo muita dificuldade para qualquer um que queira respeitá-la. Como tarefa seguinte, cada grupo deveria selecionar dois produtos industrializados, entre os listados na etapa anterior, levantar os aspectos de legislação exigidos para os mesmos, acrescentar estas informações à sua página e apresentá-la aos colegas, seguindo-se uma discussão sobre a mesma. Com isto, objetivou-se que o aluno percebesse a dificuldade que existe para um pequeno produtor compreender estes aspectos, encontrasse formas de superar estas dificuldades e identificasse os parâmetros de qualidade legais que deveriam resultar da aplicação do processamento sobre a matéria-prima.

Neste momento, foi realizada a primeira avaliação parcial. Como se pretendia que a avaliação fosse mais do que um simples atendimento a uma exigência legal da universidade, a avaliação da homepage e dos relatórios foi contínua, isto é, após uma primeira análise conjunta, o aluno pode refazer ou melhorar seu trabalho, e passar por sucessivas análises, até que estivesse satisfeito com o resultado de seu trabalho e de sua avaliação.

O restante da carga horária da disciplina foi empregada em aulas ou visitas. Nas aulas eram introduzidos tópicos relacionados a todos os tipos de matérias-primas e os alunos eram solicitados a complementar com informações referentes a seu tipo de matéria-prima, buscando material na biblioteca ou na Internet, ou discutir nos pequenos grupos sobre a pertinência do assunto com seu trabalho, todo o conhecimento era sempre compartilhado posteriormente com o grande grupo.

Complementando estas discussões, foi realizada pelo menos uma visita a uma indústria de processamento de cada um dos tipos de matéria-prima. Destas visitas, cada aluno, individualmente, deveria elaborar dois Relatórios (parte integrante da avaliação final) com a finalidade de estimulá-los a sintetizar informações para transmiti-las a outrém, a estabelecer conexões entre as informações bibliográficas que deveriam sustentar o relato e o presenciado durante a visita, além de exigir dos alunos uma análise crítica sobre a visita, levando-os a formarem seus próprios conceitos e relações entre a teoria e a prática.

O terceiro componente da avaliação era a apresentação do processamento de um produto de cada um dos tipos de matérias-primas. O material para este trabalho pode ser colhido ao longo das aulas, em revisões bibliográficas, mas sobretudo durante as visitas e elaboração dos respectivos relatórios. Concluindo sua homepage, os alunos deveriam colocar em sua página os pontos mais importantes de sua apresentação, levando-os a uma atividade de crítica e síntese. Ao mesmo tempo, esperava-se que estabelecessem as conexões com as duas primeiras etapas, levando-os a conscientizarem-se das estreitas inter-relações existentes entre a matéria-prima, a exigências da legislação, o processamento industrial e a atividade do engenheiro agrônomo em todo este processo.

Ao final da disciplina, os alunos receberam dois formulários de avaliação do método e da disciplina. Um específico sobre a introdução da informática e da nova metodologia, e outro um formulário padrão adotado pelo Departamento de Tecnologia de Alimentos. Após a realização do primeiro, os resultados foram discutidos com cada grupo.

6. Resultados e discussão

Para poder melhor avaliar os resultados obtidos com o trabalho, este será dividido em dois componentes: um do produto e outro do processo.

Considerando-se como produto o resultado final atingido pelos alunos na consecução de seus objetivos, pode-se dizer que o estudo foi plenamente satisfatório. Observando-se as páginas construídas pelos alunos (<http://www.ufrgs.br/icta/agronom/agronom.htm>), verifica-se que elas possuem uma qualidade bastante boa, principalmente considerando-se que esta é a sua primeira experiência na construção de sites na Internet. Quase todas as páginas apresentam uma estrutura muito simples, não fugindo muito do padrão "apostila um pouco mais enfeitada", o que não foi de encontro às expectativas, considerando-se a pouca familiaridade com a informática da maioria dos alunos.

É importante sublinhar que os relatórios de visita, após algumas discussões e reavaliações, também atingiram, ao final do semestre, um nível muito bom, provocando algumas análises críticas relativamente aprofundadas e uma boa reflexão sobre o papel do futuro profissional naquela realidade. Disto pode-se inferir que a atitude questionadora foi assimilada pelo grupo, que evidenciou um melhor nível de reflexão com maior busca de subsídios para sustentar argumentos expostos e informações relatadas.

As apresentações refletiram, basicamente, o que estava nas páginas construídas, não se verificando nenhuma maior ação de criatividade ou utilização de mídias alternativas. Apesar de, durante todo o semestre, ter-se tentado fugir das "aulas expositivas", promovendo sempre o debate e a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento, as apresentações seguiram o padrão das aulas convencionais, no qual uma ou mais pessoas apresentam o conteúdo exposto na tela. Seja por falta de interesse nos trabalhos ou por medo de prejudicar a avaliação dos colegas, o restante da turma só manifestou-se para aplaudir a apresentação ao final, não tendo ocorrido debate ou questionamentos por parte dos alunos.

Isto demonstra que não foi possível, pelo menos no tocante a esta parte da avaliação, sensibilizar a classe para um enfoque construtivo, permanecendo, para eles, a avaliação como uma ação individual e competitiva, com um fim em si mesma, e não como uma oportunidade para a construção coletiva do conhecimento e um mecanismo de diagnóstico da situação.

Tomando-se o lado do processo, no entanto, o resultado ficou muito aquém do esperado, devido a duas razões em especial: a dificuldade para acessar os computadores existentes na Universidade e a barreira, natural a tudo aquilo que é novo, à introdução do construtivismo em uma escola tipicamente behaviorista.

A proposta de ensino da disciplina estava principalmente calcada na utilização da informática para facilitar a introdução do construtivismo como estratégia didática e promoção de uma aprendizagem cooperativa. Sabendo-se que grande parte dos alunos não possuem acesso à Internet em suas residências, foi prevista a utilização dos laboratórios de informática dos dois locais onde os alunos circulam. O laboratório da Faculdade de Agronomia, onde os alunos passam a maior parte do seu tempo, no entanto, por razões administrativas, praticamente não pode ser usado por eles, o que praticamente inviabilizou a boa execução dos trabalhos. As respostas das avaliações tanto escrita como oral mostram claramente o impacto negativo que a não disponibilidade do laboratório trouxe para a disciplina; foi muito difícil para a maioria dos estudantes construir suas páginas e acessar as dos colegas e, principalmente, participar da lista de discussões que deveria, entre outras coisas, elucidar os problemas que eles enfrentariam com a informática.

A esta dificuldade somou-se um desconhecimento sobre informática maior do que a princípio se estimava. Apesar da universidade disponibilizar gratuitamente um endereço eletrônico a seus alunos, no início do semestre apenas 14 alunos possuíam um (ao final 6 ainda não tinham e-mail). De acordo com sua própria avaliação, 52% dos alunos consideravam seu conhecimento sobre o assunto como péssimo (7%), fraco (30%) ou regular (15%), no início da disciplina.

Pelo menos em relação à informática, pode-se dizer que houve um incremento no conhecimento, pois estes números passaram para péssimo (0%), fraco (22%) e regular (26%) ao final do semestre, confirmando o encontrado por LASARENKO ao utilizar computadores para aprendizagem de inglês em uma universidade americana: "ensinar com computadores significa ensinar sobre computadores e não ensinar inglês".

No trabalho acima mencionado, uma vez vencida a resistência inicial à informática, os resultados no aprendizado de inglês foram muito positivos. Em nossa experiência, contudo, em função da dificuldade de acesso aos recursos, não foi possível superar a barreira inicial, provocando, automaticamente, uma rejeição muito grande a qualquer coisa relacionada à disciplina, como pode ser verificado tanto nas respostas ao questionário, como durante as sessões de avaliação conjunta dos trabalhos executados pelos alunos. Por outro lado, aqueles que conseguiram utilizar a metodologia proposta consideraram a introdução da informática ótima (15%) ou boa (26%), e identificaram fatores tais como:

- "facilita a interação dos diferentes tópicos da disciplina, agilizando o processo de aprendizagem",
- "querendo ou não esta será nossa ferramenta de trabalho, por possibilitar acesso a um grande número de informações de todo o mundo em pouco tempo",
- "é uma maneira das pessoas se adaptarem a essa nova forma de adquirir conhecimento, já que está se tomando algo indispensável",
- "abriu uma porta com o uso da criação de HP".

Pela dificuldade de acesso aos computadores, a lista de discussões criada para a disciplina, com o objetivo de discutir assuntos relacionados com os tópicos levantados durante as aulas ou visitas e, principalmente, possibilitar a troca de informações alunos/ alunos/ professor para vencer as dificuldades com a utilização da informática, foi praticamente infrutífera. Menos de 60% dos alunos utilizaram a lista de discussões, que ao longo do semestre contabilizou 55 interferências, sendo 23 destas enviadas pelos professores da disciplina. As outras tiveram a participação de 10 alunos, sendo que, de acordo com a avaliação com eles realizada, 16 alunos utilizaram a lista de discussão, com o que depreende-se que grande parte apenas leu as mensagens, não efetuando nenhuma contribuição.

A grande maioria das comunicações referiu-se a questões burocráticas relacionadas com a disciplina, tais como datas de visitas, avaliações, etc. Muito poucas, endereçadas ao professor e não à lista, questionaram sobre aspectos da tecnologia. A quase totalidade dos comentários dos alunos sobre porque utilizou ou não a lista de discussões, refere-se a problemas de acesso.

Como consequência de todos estes problemas, se por um lado os resultados mostraram um crescimento no tocante aos conhecimentos de informática, no nível razoável atingido pelas homepages produzidas, no bom aprofundamento das questões referentes à execução dos relatórios de visita, por outro lado é necessária uma reavaliação na concepção do processo de avaliação. A grande dificuldade material de atingir as metas da avaliação acordadas no início do semestre superou as exigências de crescimento cognitivo demandado pela disciplina, desviando seu foco para tentar superar as dificuldades provocadas pela nova tecnologia, ao invés de construir seus conhecimentos sobre o processamento de alimentos. Ainda, a promoção de uma construção coletiva do saber não ocorreu; as expectativas de que um desafio a ser vencido em grupo promovesse a cooperação, a troca de informações entre alunos/ alunos/ professores e a crítica construtiva, não foram alcançadas. O que ocorreu foi uma busca individual de partes que compuseram um todo, sem que tenha ocorrido uma verdadeira troca entre os alunos, não alterando muito as desigualdades existentes entre eles no início do semestre.

A reação dos alunos à introdução do construtivismo como modelo pedagógico pode ser sintetizada pela frase dita por um dos alunos durante uma das discussões de avaliação da metodologia proposta:

"Professor, o problema é que nós estamos há mais de cinco anos nesta universidade e é a primeira vez que algum professor pede para discutirmos algo, para questionarmos o que está nos livros e trazer isto para a nossa realidade. O que nós conhecemos é o professor que vai lá na frente e cospe um monte de coisas que nós temos que cuspir depois na avaliação. Nós não estamos acostumados a pensar e a discutir o trabalho dos outros, isto é muito difícil para nós."

Por mais triste que esta frase possa parecer, ela é a realidade que encontramos em nossas escolas, principalmente nas "técnicas". Citando Milton Keynes, "Mais difícil do que introduzir novos conceitos é escapar dos antigos", os nossos currículos e a prática didática vigentes estão por demais impregnados dos paradigmas:

- O professor é o detentor do saber, o aluno nada sabe.
- Quanto mais o aluno ouvir o professor mais ele aprenderá.
- As verdades científicas são incontestáveis

Neste contexto, a introdução de idéias de que alunos e professores podem aprender juntos, que a ação e o pensamento sobre os conceitos é que provoca a aprendizagem, que tão importante quanto o conteúdo é o processo de aprendizagem, apenas para citar algumas mais elementares, é completamente revolucionária e provoca um desequilíbrio maior do que aquele que pode ser suportado pelas estruturas mentais da média de nossos estudantes. Com isto, provoca-se uma equibração do tipo *alfa* (PIAGET, 1977), com a negação daqueles novos conceitos, dificultando muito sua assimilação e resultando numa adaptação muito instável, que só ao final do semestre e ao cabo de muita perseverança, desencadeia algum crescimento cognitivo. Ao término do experimento, nas avaliações em pequenos grupos, percebe-se um reconhecimento da importância dos novos paradigmas, tão ferrenhamente combatidos ao longo da disciplina, identificando-se a negação como forma de sobrevivência mais do que pura rejeição.

7. Conclusões

Apesar de os resultados da proposta realizada não terem atingido os níveis esperados, pode-se inferir que as teorias construtivistas são adequadas para a promoção da aprendizagem, que a informática pode ser utilizada para a introdução de novos conceitos pedagógicos e que a avaliação construtiva é uma metodologia pertinente a estes novos conceitos, mas que alguns cuidados devem ser tomados para sua correta adaptação.

Em primeiro lugar, sempre que se quiser trabalhar com informática, é fundamental oferecer ao aluno facilidade de acesso à tecnologia. Apesar desta colocação parecer óbvia, problemas de metodologia a ela associados são freqüentes. Nas universidades federais, a quantidade de alunos que possuem computadores em suas casas ainda é pequena, e menor ainda é o número daqueles que possuem acesso à Internet. Assim sendo, para obter-se um bom engajamento dos alunos nas tarefas propostas deve-se oferecer acesso a computadores, dotados dos programas necessários para sua realização, em local próximo de sua maior circulação e em horários flexíveis, de forma que o aluno possa trabalhar sempre que lhe for possível.

A introdução de metodologias construtivistas utilizando a informática não mostrou ser uma boa tática, sobretudo se estas forem experiências individuais e pioneiras, com as limitações de tempo impostas em uma grade curricular caracterizada pelo conservadorismo. O desequilíbrio provocado por estas duas situações inusitadas provavelmente requer um salto cognitivo maior do que a maioria tem condições de alcançar. Conforme as palavras dos próprios alunos, foi difícil adaptar-se e aceitar a idéia de que eles seriam os responsáveis pelo que iriam aprender e colocar em suas homepages; somente ao final do semestre ocorreu esta conscientização e, então, já era bastante tarde para aproveitar todas suas vantagens.

Para solucionarmos esta equação, de imediato, só temos duas alternativas, e ambas passam pela sensibilização dos professores. Para que tenhamos melhores resultados numa experiência como esta, é fundamental que outras tentativas piloto sejam realizadas ao longo do curso; estas podem tanto ser de utilização da informática quanto de introdução de conceitos construtivistas na prática pedagógica. Somente assim será possível propor novos conteúdos para realização de trabalhos de cooperação via telemática, culminando com uma avaliação construtiva de seu desenvolvimento.

Considerando o longo prazo, o ideal seria uma nova organização e estruturação curricular e uma distribuição e utilização do tempo regidas pelos princípios da interatividade e da cooperação, mas enquanto os estudantes não chegam com alguma experiência prévia em informática e/ou participação real, talvez não se chegue a uma mudança radical nas relações de aprendizagem, como seria desejável, mas caminha-se para isto, pois conforme as palavras de Oliver Wendell Holmes,

"A coisa fabulosa neste mundo não é tanto onde estamos, mas sim em que direção estamos caminhando".

P.S. Devido aos problemas ocorridos e que não puderam ser solucionados (principalmente em relação à utilização das facilidades de informática) a metodologia proposta nesta experiência não foi continuada no semestre em curso, porém alguns alunos solicitaram sua aplicação, tendo sido atendidos através de atividades extra-classe.

8. Referências Bibliográficas

- BECKER, F. O que é Construtivismo? *Revista de Educação AEC*. Ano 21, Nº 23, Abri/Junho de 1992
- BECKER, F. No princípio era a ação Ação, função simbólica e inteligência emocional. *Pátio*, ano1, n.1, p. 22 -24, mai./jul. 1977
- CYSNEIROS, P.G. *Novas tecnologias na sala de aula: melhoria do ensino ou inovação conservadora?* Águas de Lindóia, 1998. 13f. trabalho apresentado no IX ENDIPE – encontro Nacional de didática e prática de Ensino, 4 a 8 de maio de 1998.
- DALL IGNA, Jr. **A Resposta à Revista Veja**, http://www.fapeal.br/nies/trab/resposta_veja.html, 05/06/1997
- DINIZ, E.H. O hipertexto e as interfaces homem-computador: Construindo uma linguagem da informática. *Acesso*, n.5, p.4-8, dez.1995
- FAGUNDES, L.C. A inteligência distribuída. *Pátio*, Ano 1, n.1, p.14-17, mai./jul. 1997
- FAGUNDES, L.C. Educação a distância em Ciência e Tecnologia: o projeto EducaDi/CNPq – 1997. *Em Aberto*, Brasília, a.16, n.70, p.134-140, abr./jun. 1996.
- FERREIRA, L.F. et al. **Sala de aula tradicional x Sala de aula Construtivista**. <http://penta.ufrgs.br/~luis/Ativ1/AmbApc.html>, 08/02/1998
- FRANCO, S.R.K., Construtivismo e Educação: um encontro importante e necessário, *ReVista*, Ano 1, n.1, Dez. 1992./ Jan, Fev. 1993
- FREIRE, P. **pedagogia da autonomia – Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1997, 165p.
- GELLER, M. O processo de avaliação em um ambiente imersivo de aprendizagem cooperativa. <http://www.nies.ufrgs.br/~alunospg99/mara/mara.html>
- INHELDER, B.; SINCLAIR, H.; BOVET, M. **Aprendizagem e estruturas do conhecimento**. Ed. Saraiva, 1977. Introdução
- LASARENKO, J. **Collaborative learning in a networked classroom**.
- LEVY, P. **As tecnologias da inteligência – O futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: 34 Literatura S/C, 1993, 207 p.
- MONTAGERO, J.; MAURICE-NAVILLE, D. **Piaget ou a inteligência em evolução**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, 242p.
- OLIVEIRA, D. P. T. A prática do professor em avaliação: conservadorismo ou transformação. *Tecnologia Educacional*. Rio de Janeiro: v. 20 n.102/103, p.39-42, set./dez. 1991.
- PIAGET, J. O espírito de solidariedade na criança e a colaboração internacional. In: **Sobre a pedagogia - textos inéditos**. São Paulo: Silvia Parrot, Ed. Casa do Psicólogo, 1998, p.59-78.
- PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1990, 115 p.
- PIAGET, J. **O desenvolvimento do pensamento – Equilibração das estruturas cognitivas**. Lisboa, Publicações dom Quixote, 1977, 230 p.
- PIAGET, J. **O Nascimento da Inteligência na Criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1982
- RIBEIRO, J.G.C.G. **Informática e a criação de ambientes de aprendizagem** http://www.fapeal.br/nies/trab/ambientes_aprendizagem.html , 04/03/98
- VALENTE, J.A. O uso inteligente do computador na educação. *Pátio*, Ano1 n.1, p. 18-21 mai./jul. 1977