

UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS VISANDO A UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM BIOESTATÍSTICA¹

Luciane Daroit²
Claus Haetinger³
Claudete Rempel⁴
Daniela Cristina Schossler⁵

Resumo: Este trabalho investiga a influência da utilização de aplicativos computacionais no processo educativo. Apresentamos uma proposta de ensino e aprendizagem com características de ser facilitadora no processo de construção do conhecimento, fundamentada em pressupostos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa sob a perspectiva da inserção da Informática na Educação. Defende-se, assim, que a cooperação entre estas duas vertentes, a Aprendizagem Significativa e a Informática na Educação, contribui para o estabelecimento de um processo instrucional que valoriza a formação efetiva do estudante, pois possibilita transformações nas formas de ensinar, aprender e interagir com o conhecimento.

Palavras-chave: Ensino. Aprendizagem. Recursos computacionais. Bioestatística.

-
- 1 Os resultados deste artigo são baseados na dissertação de mestrado da primeira autora, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado-RS.
 - 2 Mestre em Ensino de Ciências Exatas pelo Centro Universitário UNIVATES. Professora da Universidade de Passo Fundo (UPF) e professora do Instituto Estadual São José (Soledade).
 - 3 Doutor em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor Titular do Centro Universitário UNIVATES.
 - 4 Doutora em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora Titular do Centro Universitário UNIVATES.
 - 5 Licenciada em Ciências Exatas pelo Centro Universitário UNIVATES. Professora da rede Estadual nas disciplinas de Matemática e Física.

USE OF COMPUTATIONAL TOOLS AIMING FOR A MEANINGFUL LEARNING IN BIOSTATISTICS

Abstract: The aim of the present work is to investigate the influence of the use of computational applications on the educational process. It is hereby presented a teaching-learning proposal with the attributes of being a facilitator of the knowledge construction process and founded on theoretical assumptions of the Significant Learning Theory under the perspective of the insertion of Education Informatics. Therefore, we uphold that the cooperation between these two branches, Significant Learning and Education by Informatics, successfully adds to an instructional process which valorizes the effective formation of the student, thus making possible to do changes on the teaching and learning methods, as well as the ways of interacting with knowledge.

Keywords: Significant Learning. Computer Resources. Biostatistics.

INTRODUÇÃO

Após alguns anos de atuação docente no ensino de Matemática e Física, percebeu-se que as aulas puramente expositivas e a falta de relações interpessoais afetam negativamente no processo de ensino e aprendizagem por isso, refletiu-se sobre como a interação entre professor e estudantes e a adoção de novas estratégias didáticas podem interferir na construção do conhecimento do educando.

A partir dessas reflexões, foi possível compreender que o papel do professor não é transmitir sistematicamente informações e conceitos que somente serão reproduzidos pelo estudante, mas propiciar condições para que ele desenvolva habilidades e competências que permitam a formação de novos conceitos, de forma autônoma, a partir de outros previamente adquiridos.

Dessa forma, o professor deve estar sempre atento às necessidades cognitivas e afetivas dos estudantes, auxiliando-os na busca de novas informações e experiências – importantes para a modificação de atitudes e comportamentos –, que contribuirão na sua formação crítica e para a busca de novos significados nas pessoas, nas coisas e nos fatos, consegue, assim, envolvê-los nas atividades, com efetiva participação no processo educativo, e proporcionar sua intervenção na realidade.

As inquietações provenientes desses questionamentos instigaram o desenvolvimento desta proposta de ensino no intuito de contribuir para o processo instrucional. Este trabalho propõe explorar o uso de aplicativos computacionais como ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem por intermédio da utilização de materiais didáticos próprios elaborados a partir de alguns pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel (1980 – 2003). Busca investigar de que forma essa estratégia didática oportunizará o desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes e contribuirá na construção de significados e formação de conceitos (DAROIT, 2009).

No processo de elaboração deste trabalho, houve a compreensão de que é indispensável proporcionar aos estudantes atividades didáticas com potencial de serem significativas, – dentro do contexto em estudo –, que possibilitem a construção

ou atribuição de significados compartilhados e aceitos como corretos. Durante seu desenvolvimento, buscou-se, na observação do envolvimento dos estudantes e na sua produção individual, evidências de uma aprendizagem significativa (BORSSOI, 2004).

Espera-se ainda, por meio da aplicação desta proposta, despertar nos estudantes o interesse para o uso de aplicativos computacionais na realização das tarefas constantes no processo educativo a partir da constatação de que computadores não são simplesmente mais um instrumento utilizado (como a calculadora), mas uma ferramenta educacional com a qual podemos desenvolver algo. Dessa forma, a aprendizagem ocorre pelo fato de o estudante estar desenvolvendo uma tarefa por intermédio do computador (VALENTE, 1998).

O contexto escolhido para a investigação foi a disciplina de Bioestatística em uma turma de graduação no Centro Universitário UNIVATES – Lajeado/RS. Essa disciplina foi oferecida ao Curso de Nutrição, sendo a ementa condizente a ele, porém com a possibilidade de participação de estudantes de outros cursos.

A opção de trabalhar com conteúdos de Bioestatística foi feita levando em conta que “a Estatística é a Ciência de coletar, organizar e interpretar fatos numéricos” (MOORE, 2006 apud MORAES; BENVENUTTI, sd, p.1) e que, atualmente, constitui um instrumento de trabalho utilizado na maioria das áreas do conhecimento, especialmente ligado às Ciências Exatas, Humanas, Sociais e Biomédicas. Seu ensino está previsto nas ementas de diversos cursos universitários e de alguns currículos de Ensino Médio. Isso torna necessário desenvolver estratégias didáticas direcionadas a estudantes com diferentes graus de preparação matemática, visando à superação do problema decorrente dos complexos cálculos que desviam o foco do estudante dos objetivos da disciplina (MORAES; BENVENUTTI, sd).

Dentro da disciplina de Bioestatística, o foco específico de estudo foi o Teste Qui-quadrado (χ^2). Essa escolha foi fundamentada em dois aspectos:

- após a verificação de que os estudantes que cursam a disciplina de Bioestatística apresentam dificuldades acentuadas no que se refere à produção de significados e à compreensão de conceitos, o que os torna resistentes ao seu estudo, dificultando o processo de aprendizagem;
- o Teste Qui-quadrado (χ^2) é um teste de hipóteses adequado para a análise de variáveis qualitativas com duas ou mais categorias, pois avalia a associação existente entre estas variáveis. Ele possui como princípio básico para a comparação de proporções, isto é, as possíveis divergências entre as frequências esperadas e observadas para um certo evento. Assim, por intermédio dos resultados obtidos com ele, podemos avaliar se dois grupos se comportam de forma semelhante ou não. Dessa forma, ele é um teste de grande importância para a análise e interpretação de dados colhidos em pesquisas, mas de difícil compreensão, pois a elaboração das hipóteses, tomada de decisão e conclusão a partir dos resultados obtidos são tarefas relativamente complexas (VIEIRA, 1980).

Para a escolha do *software* utilizado no desenvolvimento desta proposta, consideraram as características que ele deve possuir para que possa ser utilizado com fins educacionais, segundo Valente (1998). Desta forma, o *software* escolhido foi o Bioestat 5.0 (AYRES, 2007): *software* específico para resolução de situações que envolvam Estatística e Bioestatística. Outro fator considerado na escolha foi o fato de o Bioestat 5.0 ser um *software* de domínio público apresentado em língua portuguesa.

Aprendizagem significativa: a perspectiva Ausubeliana

Ausubel (2003) defende que, para que ocorram aprendizagem e retenção significativas, a nova informação deve relacionar-se de forma lógica, não arbitrária e substantiva com uma estrutura já existente no indivíduo (*subsunçor*), promovendo a evolução de significados (AUSUBEL et al, 1980; MOREIRA, 1999; AUSUBEL, 2003).

Assim, para Ausubel et al. (1980; AUSUBEL, 2003), nova informação é aprendida de forma significativa quando se relaciona às ideias, conceitos ou proposições relevantes e inclusivos existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, sendo mais ou menos facilitada dependendo do nível de organização dela.

A aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa na sala de aula depende de vários fatores organizacionais para obter êxito, sendo o mais importante a utilização da estrutura de conhecimentos cognitivos presentes no estudante no momento da aprendizagem, tendo em vista que Ausubel (2003) estabelece a hipótese de que as experiências das aprendizagens anteriores influenciam diretamente na formação (reformulação) de conceitos de forma positiva ou não. Dessa forma, pode-se dizer que a aprendizagem significativa também envolve transferência, pois não se pode conceber qualquer tipo de aprendizagem que não sofra a ação da estrutura cognitiva existente em cada indivíduo.

Para tanto, a utilização de organizadores prévios é potencialmente eficaz, visto que os *subsunçores* existentes na estrutura cognitiva são normalmente gerais e não possuem particularidades de conteúdo necessárias para funcionarem como ideias ancoradas eficientes para uma Aprendizagem Significativa, que pode ser implementada por meio de dois princípios instrucionais: a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integrativa* (AUSUBEL, 2003).

Levando em conta os fatores expostos anteriormente, o papel do professor, atuando como facilitador da aprendizagem significativa, envolve alguns aspectos fundamentais. (MOREIRA, 1999):

- identificar, em cada matéria do ensino, as estruturas conceitual e proposicional, organizando-as de maneira sequencial, de modo que, a partir de *conceitos e princípios unificadores*, ocorra a adequação necessária para o estabelecimento das particularidades específicas de cada conteúdo;
- determinar quais *subsunçores* mais adequados (ideias, proposições e conceitos) são necessários para a aprendizagem significativa dos conteúdos;

- verificar quais dos *subsunçores* necessários para o desenvolvimento de cada conteúdo estão presentes na estrutura cognitiva dos estudantes.

Enfim, a visão de Ausubel no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem, resume-se em “[...] o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo.” (AUSUBEL apud MOREIRA, 1999).

Informática na Educação

No processo educativo os recursos tecnológicos devem ser adequados ao estilo de aprendizagem dos estudantes em um contexto que se preocupe com o método e com a abordagem educacional, o que proporcionará ao educando a possibilidade de pensar, refletir e criar soluções. A implantação de computadores na Educação visa a enriquecer os ambientes de aprendizagem considerando que, para a sua concretização, são necessários, fundamentalmente, quatro elementos: o computador, o *software* educativo, o professor capacitado para usar o computador e o estudante, todos em igual ordem de importância (VALENTE, 1998).

Dessa forma, a principal questão relacionada à inserção da Informática na Educação é a distinção entre o uso do computador para ensinar ou para promover a aprendizagem (VALENTE, 1998).

A análise dessa questão nos possibilita entender que a utilização do computador como ferramenta auxiliar para o desenvolvimento de atividades didáticas não é um atributo inerente ao mesmo, mas está relacionado à forma como é concebida a tarefa na qual ele será utilizado, ou seja, deve proporcionar uma integração conveniente ao enfoque educacional adotado: a tecnologia deve se adequar à educação e não o contrário (VALENTE, 1997), ou seja, o computador deve ser usado como um recurso no qual o estudante possa criar, pensar e manipular as informações, ações estas que auxiliam na construção do conhecimento.

Faz-se necessário, então, subsidiar a utilização de aplicativos computacionais por meio de tarefas significativas dentro do contexto em estudo que, para seu desenvolvimento, exijam ações cooperativas, criativas e ativas do estudante, fazendo com que ele se torne parte integrante do processo.

Essas atividades devem instigar a curiosidade do estudante, fazendo com que ele explore as possibilidades oferecidas pelos *softwares* educacionais, o que propiciará a construção efetiva do conhecimento, levando a uma aprendizagem significativa das ideias e proposições envolvidas no estudo.

As possibilidades de uso do computador como ferramenta educacional está crescendo e os limites dessa expansão são desconhecidos. Cada dia surgem novas maneiras de usar o computador como um recurso para enriquecer e favorecer o processo de aprendizagem. Isso nos mostra que é possível alterar o paradigma educacional hoje centrado no ensino para algo que seja centrado na aprendizagem (VALENTE, 1998, p.18).

Essa questão nos leva a ressaltar a importância da análise da abordagem educacional na qual o aplicativo computacional está inserido para considerar se um *software* pode ser tido como bom ou ruim (VALENTE, 1997).

Essa análise do aplicativo computacional deve ser feita levando em conta critérios para verificar se ele cumpre os objetivos de um *software* educativo: auxiliar na promoção da aprendizagem e na construção do processo de conceituação e ajudar no desenvolvimento de habilidades importantes para que o estudante participe da sociedade do conhecimento, isto é, ele deve ser concebido segundo uma teoria sobre como o estudante aprende, como ele constrói o seu conhecimento e, ainda, proporcionar ao aluno a chance de aprender com seus próprios erros. Conforme Valente (1998), a identificação e a correção do erro proporcionam ao estudante a oportunidade ímpar de aprender um determinado conceito necessário para a resolução do problema.

Dessa forma, para um *software* ser educativo ele deve ser um ambiente interativo que proporcione ao estudante a possibilidade de investigar, refletir sobre as informações apresentadas e resultados obtidos, levantar hipóteses e testá-las com o objetivo de aprimorar as ideias iniciais referentes ao problema a ser resolvido.

Para tanto, Papert (1986) e Valente (1998) sugerem a realização do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição:

- descrição do problema: representação (inserção) dos dados referentes ao problema usando os recursos disponíveis no *software*;
- execução dessa descrição pelo *software*;
- reflexão sobre os resultados apresentados: o processo de reflexão implica na abstração dos resultados obtidos, acarretando uma das seguintes ações alternativas:
 - a resolução corresponde às ideias iniciais, logo não são necessárias modificações no procedimento;
 - o resultado apresentado não corresponde às ideias iniciais, assim são necessárias modificações no procedimento;
- depuração: necessária quando os resultados apresentados pelo computador não correspondem às ideias iniciais e acontece por meio da busca de novas informações que serão utilizadas para modificar a descrição anteriormente definida;
- descrição do problema: refeita pelo uso da depuração, reiniciando o ciclo interativo.

Valente acrescenta ainda que:

[...] o processo de descrever, refletir e depurar não acontece simplesmente colocando o aluno em frente ao computador. A interação aluno-computador precisa ser mediada por um profissional [...] Além disso, o aluno, como um ser social, está inserido em um ambiente social que é constituído, localmente, pelos seus colegas, e, globalmente, pelos pais, amigos e mesmo a sua comunidade. O aluno pode usar todos esses elementos sociais como fonte de

idéias, de conhecimento ou de problemas a serem resolvidos através do uso do computador (VALENTE, 1998, p.42-43).

Assim, o papel do professor é redesenhado dentro do processo de ensino-aprendizagem: ele deixa de ser um transmissor de conhecimento, transformando-se no organizador de ambientes de aprendizagem e assumindo o papel de mediador no processo de desenvolvimento da estrutura cognitiva do estudante. Pois “é o professor, através de suas concepções sobre o que é ensinar e aprender, quem determina as possibilidades de uso dos *softwares* na Educação” (SETTE, 1998 apud VIEIRA, sd, p.8).

Faz-se necessário, então, o investimento na formação efetiva do professor para o uso pedagógico da informática, não somente torná-lo apto a utilizar a máquina (VALENTE, 1999), ou seja, proporcionar ao professor o conhecimento simultâneo das partes técnica e pedagógica, pois uma fornece suporte à outra.

A preparação dos professores para tais utilizações não tem tomado parte nas prioridades educacionais [...] deixando transparecer a idéia equivocada de que o computador e o software resolverão os problemas educativos (ALMEIDA, 1998, p.65-66).

Considerações sobre o material didático

O material didático elaborado, que serviu como organizado prévio, é uma compilação de informações, conceitos e exercícios (situações-problema) obtidos em literatura específica da área de Bioestatística: Vieira (1980); Doria Filho (1999); e Callegari-Jacques, (2003). Destacamos que algumas das situações-problema foram elaboradas sem auxílio de bibliografia.

Para as situações-problema constantes no material didático foram estabelecidos objetivos e identificados os pré-requisitos necessários para o cumprimento deles.

Objetivos das situações-problema:

- identificar qual teste estatístico é mais adequado para a resolução da situação-problema;
- formular as hipóteses relativas à situação-problema;
- analisar os valores encontrados relacionando-os às hipóteses formuladas, tomando as decisões pertinentes;
- concluir, a partir da análise, sobre os dados apresentados na situação-problema.

Tendo em vista que do material didático constam questões envolvendo três tipos de testes estatísticos – Teste t e Correlação Linear Simples (estudados anteriormente) e Teste Qui-quadrado (χ^2) – esses objetivos somente serão cumpridos satisfatoriamente se o estudante conhecer as características e a aplicabilidade desses testes.

Isso remete a dois pré-requisitos básicos: o conhecimento dos testes estatísticos estudados anteriormente e a ciência de conceitos estatísticos fundamentais (hipóteses e variáveis estatísticas, amostra, população, desvios, variância, média aritmética, probabilidade, curva normal ou de Gauss, entre outros).

A linguagem também é fator determinante para o cumprimento desses objetivos, pois somente com a leitura e a interpretação criteriosas dos dados constantes na situação-problema o estudante poderá identificar as características estatísticas específicas de cada caso.

Coleta de dados

A estratégia para a obtenção de dados utilizada na proposta segue um modelo de pesquisa quali-quantitativo, isto é, seguindo uma combinação entre os métodos qualitativo e quantitativo, sendo este último utilizado como meio de subsidiar a análise qualitativa feita dos dados colhidos (TEIXEIRA; FREIRE, sd).

Lüdke e André (1986) apontam algumas características básicas do método de pesquisa qualitativa:

- participação ativa do pesquisador: o pesquisador deve estar presente e em contato direto com o ambiente e com a situação investigada;
- dados coletados descritivos: os dados coletados devem conter descrições, depoimentos e afins;
- processo é mais importante que o produto: o interesse do pesquisador deve estar focado na forma como um problema se manifesta nas atividades e nos procedimentos.

Dessa forma, no decorrer das aulas, foram utilizadas as seguintes estratégias para a coleta de dados:

1. observação direta: durante o desenvolvimento das aulas foi observada e registrada a forma como que os estudantes realizavam as atividades, procurando verificar se houve variação no grau de envolvimento deles após a implementação do *software*;
2. também se procurou observar se o nível de compreensão (interpretação) dos resultados obtidos sofreu evolução significativa durante o processo;
3. situações-problema diversas: conjunto de situações-problema referentes ao conteúdo estudado a serem desenvolvidas pelos estudantes durante a aplicação da proposta;
4. produção individual: formulação de uma situação-problema na qual a análise e interpretação de dados correspondesse às características do Teste Qui-quadrado (χ^2);
5. tarefa avaliativa: constituída por situações-problema similares às trabalhadas durante o desenvolvimento da proposta. Os estudantes deveriam resolvê-las levando em conta os critérios adotados durante as aulas, podendo optar entre o uso ou não de aplicativos computacionais;

6. depoimentos: uma das questões da tarefa avaliativa, de natureza facultativa, solicitava aos estudantes que justificassem o motivo pelo qual utilizaram ou não aplicativos computacionais para o desenvolvimento das situações-problema.

Prática docente

A aplicação desta proposta ocorreu em quatro etapas, cada qual de quatro horas semanais em período único, totalizando dezesseis horas.

Primeiro encontro

A primeira aula foi ministrada de forma expositiva tradicional em sala de aula. Antes da introdução do conteúdo, foi efetuada a correção de exercícios pertinentes a um tópico já estudado (Correlação Linear Simples) e, logo após, foi feita a retomada de outro teste estatístico (Teste t), trabalhado anteriormente.

A finalidade deste primeiro momento foi o estabelecimento dos *organizadores prévios* que possuem a função de *pontes cognitivas* entre os conteúdos estudados anteriormente e o conteúdo a ser desenvolvido – Teste Qui-quadrado (χ^2).

Após foi introduzido o conteúdo previsto na proposta (Teste Qui-quadrado – χ^2), que foi explicado verbalmente com o auxílio de projeção de *slides (datashow)*, sendo a explicação acompanhada sistematicamente pelos estudantes, estando eles de posse de cópias xerografadas do material. Foram desenvolvidos no quadro dois exemplos de aplicação do Teste Qui-quadrado (χ^2) em situações-problema.

Durante a explicação e realização dos exemplos foi dada ênfase à interpretação dos dados e à formulação das hipóteses, visando a mostrar aos estudantes que o cálculo dos valores do teste é importante, mas que, além dos resultados numéricos, é fundamental interpretá-los de forma correta, conseguindo, assim, chegar a uma conclusão coerente a partir da análise dos dados coletados.

Surgiram muitas dúvidas tanto em relação à formulação das hipóteses quanto em relação à realização dos cálculos. Foi possível perceber que alguns estudantes se preocupavam muito mais com a parte Matemática do que com a interpretação das situações-problema, preocupação esta originada, talvez, pela falta de conhecimentos matemáticos básicos necessários para a aplicação das fórmulas, mesmo tendo sido utilizados organizadores prévios.

“Não consigo entender como se calcula os valores esperados. Não dá para calcular de outro jeito? Quem sabe por regra de três?” (comentário realizado pelo estudante E₃₈ durante a realização do cálculo dos valores esperados no desenvolvimento de exemplo referente ao Teste Qui-quadrado).

“O que devemos considerar para a formulação das hipóteses? O sexo das pessoas ou a ausência/presença de dentes?” (comentário realizado pelo estudante E₂₅ durante a resolução de exemplo referente ao Teste Qui-quadrado).

Segundo encontro

O segundo encontro foi realizado em um laboratório de informática. No início da aula foi apresentado aos estudantes o *software* Bioestat 5.0. Foi realizada a correção dos exercícios da aula anterior em conjunto com os estudantes, refazendo os cálculos com o uso do *software*.

À medida que os estudantes iam entendendo o funcionamento do *software*, foi possível perceber que a preocupação com os cálculos foi sendo amenizada e o foco foi direcionado para a formulação das hipóteses da situação-problema e a tomada de decisões.

A partir desse momento, por não existirem mais preocupações relevantes relacionadas à exatidão dos valores calculados, foi possível intensificar o trabalho de interpretação dos dados das situações-problema propostas.

Para determinar o objetivo (hipóteses) da pesquisa que está sendo relatada em cada questão, a linguagem continua sendo pré-requisito fundamental. A dificuldade na realização dessa tarefa ficou evidenciada em grande parcela dos estudantes, sendo indicada a leitura pausada e criteriosa dos enunciados para assimilação das informações.

“Eu ainda não consigo entender como eu faço as hipóteses. Me confundo toda. Não consigo diferenciar dentro dos exercícios qual é a H_0 e qual é a H_1 .” (E₄₃)

Na tentativa de sanar essa deficiência, utilizou-se como estratégia o questionamento das situações propostas: pelo uso do debate ficaram evidenciadas as características específicas de cada caso determinando as variáveis e amostras envolvidas, o que auxiliou na compreensão do exercício e na determinação do teste adequado para a sua solução.

Terceiro encontro

Realizado em um laboratório de informática, o terceiro encontro iniciou com a resolução/correção de novas situações-problema.

Durante a realização dos exercícios foi dada grande ênfase à determinação do tipo de variáveis (qualitativas ou quantitativas) envolvidas em cada situação-problema, pois este é um ponto-chave para a determinação do teste a ser utilizado.

Ainda estava evidenciada a dificuldade na interpretação dos enunciados, formulação das hipóteses e tomadas de decisão (conclusão). Contudo, pôde-se perceber que uma parcela significativa dos estudantes havia conseguido sanar parte das dúvidas.

Ao final do encontro, os exercícios referentes à Correlação Linear Simples (primeiro encontro) foram refeitos, desta vez fazendo uso do *software* Bioestat.

Quarto encontro

No quarto encontro, também realizado em um laboratório de informática, os acadêmicos realizaram uma Tarefa Avaliativa, na qual constavam questões dos três conteúdos trabalhados fazendo uso do *software* Bioestat. A avaliação foi realizada em duplas em virtude do número insuficiente de computadores. Cada questão da Tarefa Avaliativa poderia ser realizada pelo método tradicional ou pela utilização de computador, cabendo aos estudantes/dupla a opção de resolução, dependendo de suas preferências e aptidões.

Em todas as situações-problema propostas, independentemente do método utilizado, os estudantes deveriam chegar à solução final de acordo com a interpretação do enunciado (formulação de hipóteses, tomada de decisão e conclusão).

Ainda, de acordo com o método escolhido, deveriam ser observados os critérios descritos abaixo:

1. Método Tradicional: constar todos os cálculos efetuados com as respectivas etapas intermediárias, ordenadas;
2. Computador: além dos resultados numéricos pertinentes, deveria ser elaborado um roteiro descrevendo os passos seguidos até chegar à resolução da situação-problema.

A Tarefa Avaliativa foi elaborada contendo sete questões: seis situações-problema e a sétima questão, de natureza facultativa e pessoal, solicitava aos estudantes que justificassem a opção feita para a resolução das questões anteriores (método tradicional x computador).

Análise dos dados da pesquisa

A análise dos dados colhidos na pesquisa foi feita levando em consideração os objetivos propostos, procurando verificar se houve indícios de que as estratégias didáticas utilizadas foram suficientes para a ocorrência de aprendizagem significativa de conteúdos de Bioestatística por a grande parte dos estudantes.

Também se considerou que o estudante deve manifestar predisposição positiva para relacionar o conhecimento que possui com os novos conceitos a serem aprendidos e que essa predisposição não depende da sua estrutura cognitiva, mas das características do processo de ensino e de aprendizagem no qual ele está inserido e de fatores motivacionais. Essa condição implica que, não importa o quão potencialmente significativo seja o material didático utilizado, se o estudante possui simplesmente a intenção de memorizá-lo, o processo de aprendizagem será automático e seu produto, mecânico (Moreira, 1999).

A investigação da predisposição dos estudantes envolvidos neste projeto foi realizada de modo informal, por intermédio de questionamentos realizados antes do início da aplicação da proposta e durante o primeiro encontro.

Percebeu-se, por meio dos comentários efetuados, que cerca de 30% dos estudantes não possuíam motivação para o estudo da Bioestatística por julgarem-na

Matemática Pura, sem aplicação na sua futura profissão. Uma parte dos estudantes (em torno de 25%), apesar de a julgarem importante para a sua formação, apresentava resistência ao seu estudo em vista das suas dificuldades referentes a resolução de cálculos matemáticos. Os demais estudantes (45%) apresentavam predisposição positiva, julgando a disciplina de grande importância para a realização da análise dos dados de trabalhos futuros ou para possível aplicação em suas atividades profissionais.

A existência dos *subsunçores* adequados ao estudo do novo conteúdo foi investigada anteriormente à aplicação da proposta, em um pré-encontro, com a utilização de organizadores prévios.

De forma geral, consideramos satisfatória a existência de conhecimentos prévios detectada, pois cerca de 84% dos estudantes participaram - de forma direta ou indireta (nos grupos) - do desenvolvimento das atividades, demonstrando ter aprendido significativamente ao menos alguns dos conceitos e conteúdos estudados anteriormente. Mesmo assim, fez-se necessária, durante o desenvolvimento da proposta, a retomada de alguns conceitos de Estatística e de Matemática básica, bem como de interpretação textual.

Como o material didático utilizado nesta proposta foi elaborado respeitando a ementa da disciplina de Bioestatística, ele apresenta uma estrutura clara e não arbitrária, o que possibilitou a grande parte dos estudantes o estabelecimento de relações substantivas entre os conhecimentos prévios existentes na sua estrutura cognitiva e as novas informações expostas, bem como tendo servido em parte como organizador prévio. Mesmo assim, houve estudantes que apresentaram dificuldades específicas, possivelmente oriundas de maior embasamento teórico, indicando que os materiais elaborados ainda carecem de maior depuração e aprofundamento.

[...] quando o aprendiz tem pela frente um novo corpo de informações e consegue fazer conexões entre esse material que lhe é apresentado e o seu conhecimento prévio em assuntos correlatos, ele estará construindo significados pessoais para essa informação [...] Essa construção de significados não é uma apreensão literal da informação, mas é uma percepção substantiva do material apresentado, e desse modo se configura como uma aprendizagem significativa (Tavares, 2008, p.95).

Participação nas atividades

No início das atividades o grau de envolvimento dos estudantes foi bastante heterogêneo. Embora muitos estudantes participassem ativamente contribuindo com comentários, questionamentos e realizando os cálculos, uma parcela demonstrou até mesmo descaso com a realização das atividades.

O fato de os estudantes realizarem as atividades em conjunto (duplas, trios,...) auxiliou na tarefa de interpretação e análise dos dados pelo debate dos significados e impressões de cada integrante sobre as informações apresentadas na situação-problema, o que contribuiu positivamente no processo de aprendizagem.

Como a utilização de aplicativos computacionais isenta os estudantes da aplicação de fórmulas matemáticas, os esforços foram direcionados para a

interpretação das situações-problema propostas. A partir desse momento, percebeu-se uma maior participação dos estudantes, pois um dos maiores obstáculos enfrentados no ensino da Bioestatística estava sendo superado.

Quando questionados quanto à utilização ou não de aplicativos computacionais como ferramenta auxiliar para a realização de atividades didáticas, 74% dos estudantes afirmaram preferir o uso do computador (Bioestat), basicamente por dois motivos: precisão de resultados numéricos sem utilizar muito tempo, o qual pode ser utilizado na interpretação dos dados e análise dos resultados e pela sua estrutura auto explicativa e funcional; 17% consideraram importante aprender a trabalhar pelos dois métodos (computador e tradicional) e 9% preferiram trabalhar pelo método tradicional.

Computador, porque pelo computador é tudo mais simplificado, facilitando os cálculos matemáticos, sendo necessário saber interpretar a questão e analisar os dados (E₄₅ e E₄₆)

Na nossa opinião a tradicional, pois é mais demorada, mas faz com que a gente use mais a interpretação, fazendo com que se grave com maior facilidade ... (E₄₁ e E₄₂).

Computador. É mais prático, utiliza-se menor tempo e, ao mesmo tempo, faz pensar mais na interpretação, e raciocínio do assunto (E₇ e E₈).

Infelizmente tivemos pouco tempo para aprender a fazer o qui-quadrado e sendo ele tão complicadinho. Mas, sem dúvida, o teste feito pelo computador é mais simples, mais prático e mais rápido. Porém o teste feito a mão não pode ser descartado, pois se um dia não houver um computador e nós precisarmos fazer o cálculo a mão, é importante saber (E₂₃ e E₂₄).

Compreensão conceitual

Durante a resolução das listas de questões propostas, verificamos que alguns estudantes apresentaram evolução satisfatória na formação (ou reafirmação) de conceitos e produção de significados, ou seja, evidenciamos que a instabilidade (insegurança) apresentada no momento em que se fazia necessária a discriminação das variáveis e determinação do teste a ser utilizado foi sendo amenizada fundamentalmente por dois fatores:

- as situações propostas faziam referência a assuntos diversos, o que estimula a capacidade de interpretação pela discussão das variadas soluções que poderiam ser dadas a elas. Essas discussões proporcionam aos integrantes significativos avanços de compreensão conceitual;
- várias confusões e ambiguidades relacionadas às variáveis envolvidas foram elucidadas pela utilização do Bioestat.

Com a finalidade de buscar mais evidências da ocorrência significativa de compreensão conceitual, as informações obtidas das tarefas avaliativas foram analisadas tendo como base os objetivos estabelecidos para a resolução das situações-problema.

Efetuada uma análise percentual, foram considerados positivos os resultados obtidos nos três primeiros objetivos (identificar qual teste estatístico é mais adequado para a resolução da situação-problema; formular as hipóteses

relativas à situação-problema; analisar os valores encontrados relacionando-os às hipóteses formuladas, tomando as decisões pertinentes), tendo em vista que neles os estudantes obtiveram um índice maior que 80%. Esse valor indica a ocorrência de uma evolução dos conceitos existentes na estrutura cognitiva e formação de novos conceitos, o que atribuímos às características do material elaborado, às estratégias didáticas utilizadas durante os encontros visando à compreensão conceitual e ao aprimoramento da capacidade de interpretação, e à utilização do *software* Bioestat, conforme considerações tecidas anteriormente.

Embora o índice percentual obtido na análise do quarto objetivo (concluir, a partir da análise, sobre os dados apresentados na situação-problema) tenha sido de 64%, este foi considerado satisfatório, pois os resultados referentes a ele são diretamente dependentes da execução dos anteriores, ou seja, a ocorrência de qualquer erro anterior afeta a conclusão sobre a situação-problema.

Em vista dos resultados obtidos, a utilização do *software* permitiu, no entanto, um avanço na compreensão de conceitos e formação de significados, ou somente funcionou como facilitador de cálculos?

Após as discussões preliminares e inserção dos dados no computador, vários estudantes optaram por utilizar as opções oferecidas pelo Bioestat para verificar se as suas decisões estavam corretas de acordo com conceitos e exemplos de aplicação nela existentes. Dessa forma o *software* funcionou como ferramenta para o aprimoramento de conceitos já existentes na estrutura cognitiva e formação de novos conceitos.

Esses fatos ficam evidenciados por meio da observação direta e participação nas discussões nos grupos, das quais destacamos alguns depoimentos:

[...] na última aula saí da sala muito boba, pois acreditava que tudo que eu havia aprendido acabara ficando muito confuso ... Não acreditava que graças ao Bioestat pudesse ser tudo tão fácil, que ele pudesse simplificar tanto a vida dos alunos de Bioestatística (E₃₅ e E₃₆).

[...] o método computador proporciona maior agilidade para a obtenção dos resultados e a maior calma para pensar nas conclusões e analisar resultados (E₁₃ e E₁₄).

[...] eu acho que para este exercício nós devemos usar o Qui-quadrado, mas quem sabe vamos conferir no computador? Não dá certo. Pelo que tá escrito aqui estas variáveis são quantitativas e não qualitativas, então é o Teste t (E₄₄).

Considerou-se, ainda, o fato de as tarefas avaliativas terem sido realizadas em duplas um fator positivo na obtenção desses resultados, pois se acredita que as atividades compartilhadas auxiliam os estudantes na determinação do contexto correto para a utilização do novo conceito (NOVAK; GOWIN, 1988).

Aplicação de conceitos a situações novas

A habilidade de transferir os conhecimentos adquiridos para a resolução de situações diversas pode ser uma evidência da ocorrência de aprendizagem significativa.

Durante a realização das atividades e na análise da tarefa avaliativa percebemos indícios afirmativos dessa transferência, que pôde ser amplamente explorada, visto que as situações-problema propostas apresentavam dados de pesquisas, hipotéticas ou não, inseridas em vários contextos.

A solicitação da elaboração de uma situação-problema na qual o processo de resolução pudesse incidir em estudos análogos aos desenvolvidos em sala de aula (Teste Qui-quadrado) incitou os estudantes a identificarem características similares em conjunturas distintas das trabalhadas.

Foi possível verificar que cerca de 70% dos estudantes obtiveram êxito na realização da tarefa adicional, tendo elaborado questões que apresentavam os quesitos mínimos necessários - adequação conceitual, organização e coerência de dados - para a aplicação das novas ideias e proposições em estudo.

Esse resultado consolida os apontamentos anteriormente tecidos, os quais ponderam sobre o desempenho dos estudantes, considerando-o, na maior parcela, satisfatório, levando à constatação da ocorrência de maior produção de significados e compreensão de conceitos devido às estratégias didáticas utilizadas no desenvolvimento desta proposta a partir dos materiais elaborados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se ter conseguido, no transcorrer do texto, responder aos questionamentos e reflexões tecidos anteriormente e no decorrer da elaboração desta proposta de ensino. Durante a análise e discussão dos dados, procurou-se ser objetivo ao efetuar a relação entre estes e os pressupostos teóricos que fundamentaram esta pesquisa.

Estando consciente da complexidade que envolve os processos de ensino e aprendizagem e em consideração aos poucos encontros que aconteceram para o desenvolvimento da prática, sabe-se que chegar a conclusões relacionadas ao desenvolvimento de uma aprendizagem significativa seria prematuro. Então, buscaram-se sinais que indicassem a ocorrência de uma aprendizagem significativa por meio das pistas fornecidas pelos estudantes durante o processo de aprendizagem.

Os indícios obtidos podem ser considerados positivos por intermédio da estratégia de ensino adotada, pois verificou-se que a utilização de materiais didáticos elaborados a partir de preceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa – na tentativa de atribuir a estes um caráter potencialmente significativo –, desenvolvidos com o auxílio de ferramentas computacionais, contribuiu expressivamente no aprimoramento de conceitos existentes na estrutura cognitiva dos estudantes e auxiliou no processo de formação de novos conceitos.

Há que se destacar, ainda, que, como o caráter da pesquisa é quali-quantitativo, algumas das considerações tecidas a partir da análise e discussão dos dados apresentam um considerável grau de subjetividade, visto terem sido formuladas seguindo impressões colhidas da observação do desenvolvimento das atividades e análise da produção textual dos estudantes, informações estas que não podem ser quantificadas.

E, por fim, por meio da elaboração e aplicação desta proposta didática espera-se estar contribuindo para a melhoria do processo educativo. A partir dos resultados obtidos, buscar-se-á estimular e encorajar mais professores a utilizarem aplicativos computacionais como ferramentas auxiliares ao processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. V. (2005) **Desenvolvimento e análise de ambiente virtual de aprendizagem**. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/078tcc2.pdf>>. Acesso em: jan. 2009.
- ALMEIDA, M.E.B. Da atuação à formação de professores. In: BRASIL. MEC. Secretaria da Educação a Distância. **TV e Informática na educação**. Brasília, 1998.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Trad. Eva Nick. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D. P. (2003). **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano. Tradução de Lígia Teopisto et al. do original *The Acquisition and retention of knowledge: A Cognitive view*, Kluwer Academic Publishers, 2000.
- BIOESTAT 5.0. Disponível em: <http://biocistron.blogspot.com/2008/07/programa-bioestat-50_7617.html>. Acesso em: out. 2008.
- BORSSOI, A.H. **A Aprendizagem Significativa em Atividades de Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino**. 2004. 140f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2004.
- BRASIL. Ministério da Educação. **As novas diretrizes curriculares que mudam o ensino médio brasileiro**. Brasília, 1998.
- BRUNER, J. S. **Uma nova teoria de aprendizagem**. 2.ed. Rio de Janeiro: Bloch, 1976.
- CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística**: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- COLL, C. et al. **Psicologia do Ensino**. Trad. Cristina Maria de Oliveira. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- COLL, C. et al. **Os Conteúdos da Reforma**: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- DORIA FILHO, U. **Introdução à Bioestatística**: para simples mortais. São Paulo: Negócio, 1999.
- DAROIT, L. **Utilização de ferramentas computacionais visando a uma aprendizagem significativa em bioestatística**, Lajeado, 133p., 2009. Dissertação (Mestrado) – UNIVATES. Disponível em: <http://www.univates.br/bdu/handle/369146285/1/browse?type=author&order=ASC&rpp=20&value=DAROIT%C3+Luciane>.

GIL, A.C. **Didática do Ensino Superior**. São Paulo: Atlas, 2006.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. **A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados**. Trabalho apresentado no IV Congresso RIBIE, Brasília, 1998. Disponível em: <<http://www.url.edu.gt/sitios/tice/docs/trabalhos/117.pdf>>. Acesso em: jan. 2009.

LEON, I.O.R.; PAULA, M.T.D.; NOGUEIRA, T.F. (2007) **O TelEduc como recurso virtual de aprendizagem e apoio ao ensino presencial**: relato de uma experiência de uso em um curso semi-presencial de Ensino Superior. Disponível em: http://aveb.univap.br/opencms/opencms/sites/ve2007neolpt-BR/imagens/27-06-07/Universidade/trabalho14_italo_anais.pdf>. Acesso em: jan. 2009.

LEVY, P.; BONANNO, R. **Cybercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MAGNUSSON, W. E.; MOURÃO, G. **Estatística sem Matemática**: a ligação entre as questões e a análise. Londrina: Planta, 2005.

MORAIS, J. F. D.; BENVENUTTI, N. R. K.; **Atitudes dos alunos de graduação de uma universidade em relação ao ensino de Estatística**. Disponível em: http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Comunicacao_Cientifica/Trabalhos/CC21698244053.doc>. Acesso em: jan. 2009.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Fórum Permanente de Professores. Brasília: Universidade de Brasília, 1999.

MOREIRA, M. A. **Linguagem e Aprendizagem Significativa**. Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL, Brasil, set.2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>>. Acesso em: dez. 2008.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. Trabalho publicado em O ENSINO, Revista Galáico Portuguesa de Sócio-Pedagogia e Sócio-Linguística, Pontevedra/Galícia/Espanha e Braga/Portugal, n. 23 a 28: 87-95, 1988. Adaptado e atualizado, 1997. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>>. Acesso em: dez. 2008.

NOVAK, J. D. **Uma teoria da educação**. Tradução de Marco Antonio Moreira do original *A theory of education*, Cornell University Press, 1977. São Paulo: Pioneira, 1981.

NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B. **Aprendendo a Aprender**. Tradução: J. M. Campanario & E. Campanario, Barcelona: Martinez Roca, 1988.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, S. **Logo**: Computadores na Educação. 2.ed. São Paulo: Brasiliense, 1986.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. Rio de Janeiro: Vozes, 1973.

TAVARES, R. **Aprendizagem significativa e o ensino de ciências**. Ciência e Cognição. 2008. v.13. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v13/cec_13_1_m318229.pdf>. Acesso em: jan/2009

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE JR, O. **Um Estudo sobre a Influência da História e Filosofia da Ciência na Formação de Estudantes de Física**. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/sys/resumos/T0372-1.pdf>>. Acesso em: jan. 2009.

TELEDUC. Disponível em: <<http://teleduc.univates.br>>. Acesso em: out. 2008.

VALENTE, J. A. (org). **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**. 2.ed. Campinas: UNICAMP/NIED, 1998.

VALENTE, J. A. **Informática na Educação: uma questão técnica ou pedagógica?** Revista Pátio, ano 3, n. 9, maio/julho. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

VALENTE, J. A. (1997) **O uso inteligente do computador na educação**. Disponível em: <<http://www.proinfo.mec.gov.br/upload/biblioteca/215.pdf>>. Acesso em: jan. 2009.

VALENTE, J. A. (2005) **Informática na educação: intrucionismo x construcionismo**. Disponível em: <<http://www.serprofessoruniversitario.pro.br/ler.php?modulo=18&texto=1021>>. Acesso em: jan. 2009.

VIEIRA, F. M. S. **Avaliação de Software Educativo: Reflexões para uma Análise Criteriosa**. Disponível em: <<http://edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmagali2.htm>>. Acesso: out. 2008.

VIEIRA, S. **Introdução à Bioestatística**. 3.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1980.