

A Aprendizagem Significativa da frutificação utilizando como recurso modelos tridimensionais construídos com a tecnologia da Realidade Aumentada

The Meaningful Learning of fruiting as a resource using three-dimensional models built with the technology of Augmented Reality

Alline Bettin de Oliveira

PPGECM- UFPEL
allineb@gmail.com

Leila Macias

IB-UFPEL
lmacias@uol.com.br

Rita de Cássia Cóssio Morem Rodriguez

IB-UFPEL
rita.cossio@ig.com.br

Resumo

Esta investigação foi realizada com alunos da 7ª série do ensino fundamental de uma escola municipal de Pelotas (RS) com o objetivo de compreender se um recurso didático, construído com a tecnologia da Realidade Aumentada, contribui para a Aprendizagem Significativa. Esta pesquisa partiu da prática pedagógica da pesquisadora que atua em escolas públicas e encontrou dificuldades no ensino do conceito de frutificação. A Unidade Didática, desenvolvida em nove encontros, partiu da investigação dos subsunçores necessários para a aprendizagem da frutificação, através de um instrumento qualitativo de coleta. Foi necessário um trabalho com organizadores prévios para realizar atividades com o software de Realidade Aumentada e a construção de mapas conceituais, um dos instrumentos de avaliação ao longo e ao final da unidade. Os mapas conceituais mostraram indícios de Aprendizagem Significativa, presentes no enriquecimento do vocabulário e nas estruturas que demonstraram a construção dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Palavras chave: ensino fundamental, aprendizagem significativa, realidade aumentada

Abstract

This research was conducted with students from 7th grade education in a public school in Pelotas (RS) in order to understand if a teaching resource, built with the technology of Augmented Reality, contributes to Meaningful Learning. This research was based on the

pedagogical practice of the researcher who works in public schools and found difficulties in teaching the concept of fruiting. The Didactic Unit, developed in nine meetings, started with the investigation of subsumers necessary for learning the fruiting through a qualitative instrument of collection. It was necessary to work with prior organizers to carry out activities with the Augmented Reality software and construction of concept maps, one of the assessment tools throughout and at the end of the unit. Concept maps showed evidence of Meaningful Learning, present in the enrichment of the vocabulary and structures that demonstrate the construction of the processes of progressive differentiation and integrative reconciliation

Key words: basic education, meaningful learning, augmented reality

Introdução

Esta pesquisa originou-se na problematização da prática pedagógica de uma das autoras, que atua como professora de Ciências no Ensino Fundamental. Encontrando dificuldades para desenvolver junto aos alunos os conteúdos relacionados aos conceitos botânicos de frutificação das angiospermas, buscou no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da UFPEL, subsídios teóricos para compreender e qualificar sua prática de ensino. Em busca do referencial teórico sobre este tema, constatou-se que a dificuldade no ensino de botânica é partilhada por vários educadores e vem sendo pontuada por autores da área de ensino de ciências. Estas dificuldades, para Kinoshita *et al.* (2006), estão relacionadas à ênfase aos aspectos teóricos, que desestimulam os alunos, à subvalorização da área dentro do ensino de Ciências e Biologia, às condições de infra-estrutura e à deficiência na formação dos professores. No ensino fundamental, em geral, há problemas em compreender a funcionalidade de algumas estruturas biológicas, principalmente pela dificuldade de visualizar seu aspecto tridimensional, fato já apontado por Ceccantini (2006). Os modelos biológicos para uso didático podem ser coletados ou construídos com os alunos, mas ambas as formas demandam tempo, recursos e cuidados de conservação. A informatização de modelos biológicos pode ser feita por meio da construção digital dessas estruturas em três dimensões, dando deste modo uma nova visão sobre o objeto de estudo e trazendo algumas vantagens em relação aos modelos tradicionais, principalmente na questão da usabilidade e conservação.

Este trabalho é um recorte do projeto piloto da dissertação de mestrado da autora, que consistiu na construção de modelos didáticos vegetais através da tecnologia da Realidade Aumentada. A Realidade Aumentada é uma tecnologia que possibilita enriquecer um ambiente real com objetos virtuais, possibilitando ao usuário manipulá-los, em tempo real utilizando-se de um dispositivo tecnológico. (KIRNER, SISCOUTO, 2007; KIRNER, TORI, 2006). Esta tecnologia pode ser aplicada, simplificada, da seguinte forma: um software é programado para reconhecer determinadas imagens, através da câmera do computador. Essas imagens previamente determinadas são os marcadores (Fig.1). O programa identifica o marcador e o relaciona com um modelo tridimensional de seu banco de dados. Este modelo será exibido na tela do computador, no lugar do marcador (Fig.2). Aos modelos podem ser acrescentados sons e movimentos que dependem da interação do usuário¹.

Estes modelos se constituem como recursos didáticos, na medida em que são utilizados dentro de uma estratégia de ensino fundamentada. Nesta pesquisa, entendemos que estes modelos tridimensionais podem ser potencialmente significativos, se desenvolvidos a partir da

¹ Para a modelagem das estruturas foi utilizado o software Blender 3D e para construir o software que lê os marcadores e exibe os modelos foi usado o ARtoolKit; ambos softwares livres

perspectiva teórica da Aprendizagem Significativa. A Aprendizagem Significativa é o cerne da teoria de David Ausubel (1980), que fundamenta a aprendizagem na valorização e manipulação do conhecimento prévio, denominado subsunçor. Este subsunçor, quando se relaciona significativamente com uma nova informação, modifica-se e é enriquecido, resultando na Aprendizagem Significativa.

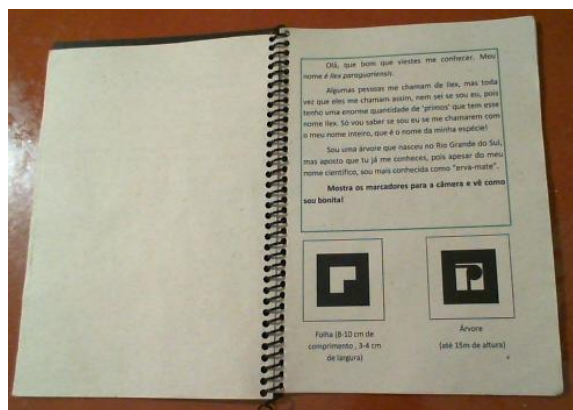


Fig. 1: Marcadores impressos em papel

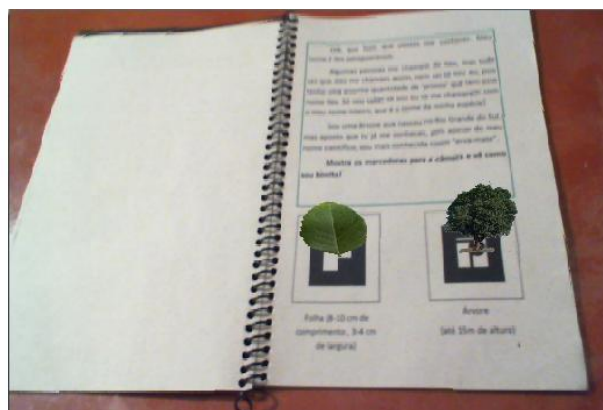


Fig. 2: Marcadores exibidos com os modelos

Não basta o aluno ter uma gama de conhecimentos prévios, ou o professor ter disponível modernos recursos didáticos. Para que a Aprendizagem Significativa seja desenvolvida, Moreira, (2009) destaca algumas condições na estrutura do aprendiz e no material a ser aprendido :

a) A potencialidade de significado do material: O material deve interagir com a estrutura cognitiva de forma não-arbitrária e não-literal. Para isto, deve ter significado lógico, relacionando-se com ideias relevantes dentro da capacidade de aprendizagem; e significado psicológico, no sentido de ser uma interação com motivação particular, de cada indivíduo com este material.

b) A intencionalidade do aprendiz: Relaciona-se com a condição anterior, onde o material precisa possuir um significado psicológico para interagir na estrutura cognitiva do aluno. A partir deste significado psicológico teremos a motivação que é individual, particular e intrínseca de cada indivíduo.

Por isso, além de um conteúdo e de recursos que promovam a Aprendizagem Significativa, é preciso envolver o aluno no processo, buscando conhecê-lo para descobrir o que o motiva e, a partir desta descoberta, estabelecer novas interações que possibilitem a aprendizagem. A estratégia foi desenvolvida com este intuito e é explicitada na seção a seguir.

Metodologia

O trabalho foi organizado de forma a propiciar meios para verificar, em uma turma do 8ºano (7ª série), se os materiais instrucionais desenvolvidos em um software de Realidade Aumentada colaboraram para desenvolver a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa a respeito da frutificação das Angiospermas. Estes são dois dos processos cognitivos que caracterizam uma Aprendizagem Significativa; para serem identificados e acompanhados precisam de uma avaliação prévia e contínua da estrutura cognitiva do aprendiz, com situações problema e mapas conceituais, por exemplo.

A Diferenciação Progressiva corre quando há a modificação do subsunçor, em geral, quando um conceito é aprendido por subordinação, onde conceitos gerais são apresentados e, a partir deles, vão sendo desenvolvidos novos conhecimentos que, conseqüentemente, modificam o

subsunçor. Para Ausubel, (1980, p.159), quando assuntos são programados de acordo com os princípios da diferenciação progressiva, as ideias mais gerais e mais inclusivas são apresentadas em primeiro lugar. Estas são então progressivamente diferenciadas, em termos de detalhe e especificidade. Esta sequência programática, presumidamente corresponde à natureza de aquisição da consciência e sofisticação cognitiva quando os seres humanos são espontaneamente expostos a um novo ramo de conhecimentos ou a um viés desconhecido de um corpo de conhecimentos familiar.

Diferentemente, mas de forma complementar, a Reconciliação Integrativa ocorre quando há a recombinação de informações na estrutura cognitiva, produzindo novos significados. Este processo para Ausubel (1980, p.161), ocorre quando se explora explicitamente relações entre ideias, quando se assinala semelhanças e diferenças significativas entre elas ou ainda se reconcilia inconstâncias reais ou aparentes.

A investigação dos conhecimentos prévios foi realizada através de um instrumento com questões predominantemente abertas, onde foi possível perceber: a ausência das relações entre flores e frutos; os frutos como recurso alimentar para outras espécies, mas sem função clara para o vegetal; as plantas como seres não vivos, por não apresentarem movimentos; a reprodução sexuada como estratégia exclusiva do reino animal; a polinização como recurso alimentar dos animais, não relacionado à reprodução. Os encontros foram estruturados em uma Unidade Didática (GONZÁLEZ, 1999), que procura organizar as estratégias de ensino de forma organizada e flexível, facilitando o processo de troca entre as partes, onde a avaliação é contínua e modifica o andamento da unidade. O planejamento da unidade seguiu os seguintes passos: Investigação dos conhecimentos prévios, trabalho com os organizadores prévios, atividades com os modelos de realidade aumentada, atividades de construção de mapas conceituais e no final da unidade, investigação de conhecimentos com perguntas abertas.

A partir dos dados obtidos com o instrumento de investigação inicial, foram organizadas atividades para o primeiro encontro, que procuraram desenvolver o que Ausubel chama de “organizadores prévios”. Os organizadores são informações mais gerais, normalmente introduzidos antes do próprio material de aprendizagem e usados para facilitar a disposição à aprendizagem, pois auxiliam para que o aluno reconheça novos elementos, relacionando-os com aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva existente (AUSUBEL, 1980, p.143). Através de trechos de filmes e da construção de um mapa conceitual individual, foi trabalhada a questão das plantas como seres vivos (conhecimento mais geral), para que os conhecimentos menos inclusivos pudessem ser desenvolvidos ao longo da unidade.

A etapa seguinte foi o desenvolvimento de atividades utilizando os modelos botânicos em três dimensões, que foram produzidos exclusivamente para este trabalho. Optou-se por retratar o processo de polinização, fecundação e frutificação da *Ilex paraguariensis* por ser a planta que constitui a “erva-mate”, produto de ampla utilização no Rio Grande do Sul.

Por tratar-se da aprendizagem sobre a reprodução de uma planta já presente na cultura local, o recurso passa a ter significado lógico, relacionando-se com ideias relevantes dentro da capacidade de aprendizagem e também psicológico, no sentido de propiciar uma interação com motivação particular e vivencial de cada indivíduo com este material. A intencionalidade do aprendiz é uma condição que pode ser facilitada pelo apelo atrativo do material exibido com a tecnologia de Realidade Aumentada.

A partir de ilustrações botânicas e fotos das flores e frutos da *I. paraguariensis*, os modelos foram sendo elaborados e foram sendo inseridos os comandos de animação: liberação de pólen, amadurecimento do fruto, crescimento do tubo polínico. Os conteúdos trabalhados foram organizados em um pequeno livro, contendo também os marcadores necessários para a

visualização dos modelos. Para que os alunos visualizassem os modelos era necessário que fosse exibido para a câmera uma das páginas do livro, e na tela do computador o modelo aparecia sobre o livro do aluno.

As atividades eram feitas em grupos, compartilhando um laptop para cada quatro alunos. Mesmo o trabalho sendo coletivo, cada aluno recebeu seu próprio livro, onde respondiam algumas questões individualmente e registravam suas impressões sobre as animações dos modelos. Ao longo das aulas os alunos responderam algumas questões no próprio livro e foram construídos mais dois mapas conceituais. Entende-se a necessidade da utilização de mapas conceituais, principalmente por ser um instrumento que se apoia na Aprendizagem Significativa para se constituir como tal. Os mapas conceituais mostram em forma de diagramas, construídos pelos próprios alunos, as relações por eles estabelecidas no processo de aprendizagem. Em atividades baseadas na Psicologia Educacional de Ausubel costumeiramente vêm-se utilizando este instrumento para retratar o estado momentâneo da estrutura cognitiva do aluno sob determinado aspecto. Este instrumento didático mostra as relações hierárquicas entre os conceitos que estão sendo ensinados em uma unidade de estudo ou curso, explicitando se há subordinação e superordenação, relações estas que afetam a aprendizagem de conceitos. Obtêm-se pelos Mapas Conceituais representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e que provavelmente facilitarão a aprendizagem das mesmas (MOREIRA, 2006).

Para Novak & Cañas (2006), estes mapas são criados a partir de um contexto ou uma pergunta geral, tornando-se ferramentas gráficas para organizar e representar o conhecimento, incluindo conceitos representados por círculos ou caixas e algum tipo de relação entre eles, indicada por uma linha conectiva entre estes mesmos conceitos.

A análise entre os mapas produzidos pelos alunos foi orientada considerando as indicações de Novak & Gowin (1984):

- A existência de relações que formem proposições válidas: As relações entre os conceitos demonstram o processo de diferenciação progressiva.
- Os níveis válidos de hierarquia: A estrutura hierárquica apresentada em um MC mostra o processo de subsunção dos conceitos, podendo mostrar o conjunto de relações entre um conceito e subordinados.
- As ligações transversais que revelem relações válidas entre dois segmentos distintos da hierarquia conceitual: Esta característica, quando presente em um mapa conceitual, pode apontar reconciliações integradoras que venham a indicar a ocorrência da AS.
- Em alguns casos, exemplos específicos (que devem ser solicitados anteriormente pelo professor).

Foram realizadas três atividades de construção de Mapas Conceituais. A primeira, com o objetivo de desenvolver organizadores prévios, a qual será denominada de **MC.1**. Nesta atividade os alunos receberam fichas com alguns conceitos para serem utilizados na construção do mapa conceitual. Não era obrigatória a utilização de todos os conceitos e, além disso, os alunos poderiam acrescentar conceitos além daqueles fornecidos. A segunda atividade foi feita em conjunto com os alunos, como uma retomada da unidade e não será objeto de avaliação desta pesquisa, mas constitui-se de grande importância para a organização da estrutura cognitiva destes aprendizes no momento em que foi desenvolvida. O terceiro mapa conceitual (**MC.3**) foi realizado como atividade final da unidade didática. Os alunos foram convidados a expor o que tinham aprendido no projeto, ficando livres para utilizar quais e quantos conceitos fossem necessários para mostrar seu aprendizado.

A partir da estratégia de avaliação sugerida por Novak e Gowin (1984) foram observadas cada relação e nível conceitual, já que os níveis representam o processo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. As ligações de conceitos entre níveis diferentes também foram consideradas, pois sugerem “possivelmente reconciliações integradoras importantes e podem ser, por isso, melhores indicadores de aprendizagem significativa do que os níveis hierárquicos (1984, p.123)”. Em função do recorte realizado para este trabalho, optamos por apresentar os mapas desenvolvidos pelo aluno identificado pelo número 12, o qual participou de todas as atividades propostas, não faltando a nenhum encontro da unidade.

MC.1

O aluno construiu um mapa com 11 conceitos em 10 relações válidas, representadas por linhas entre os conceitos, algumas sem palavras de ligação e distribuídas em 03 níveis hierárquicos que não se relacionam entre si (Fig.3). O aluno optou por não utilizar a ficha REPRODUÇÃO ASSEXUADA e relacionou a REPRODUÇÃO SEXUADA diretamente aos ANIMAIS. Foram acrescentadas espontaneamente as palavras CAULE, FLOR, FOLHA e RAÍZES, relacionando a flor à formação da FRUTA. Organizou seu mapa, em parte, de forma linear, não estabelecendo de forma muito clara, uma hierarquia entre os conceitos. Tampouco relaciona o conceito REPRODUÇÃO aos órgãos das plantas, mas liga diretamente a FLOR à FRUTA.

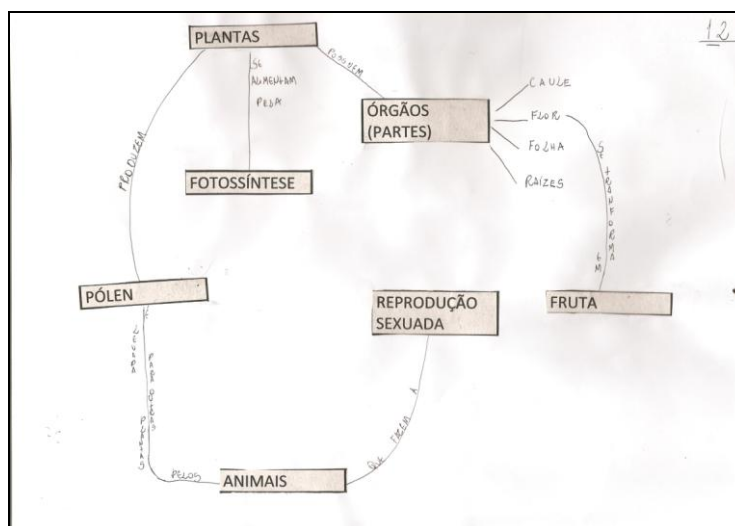


Fig.3: Mapa conceitual construído pelo aluno 12 na primeira atividade (MC.1)

MC.3

O aluno apresenta 19 conceitos em 24 relações válidas, distribuídas em 08 níveis hierárquicos que se relacionam entre si, sendo possível observar o enriquecimento do seu vocabulário e sua rede de relações entre conceitos (Fig.4). Demonstrou indícios do processo de diferenciação progressiva nos conceitos de FLORES, GINECEU E ANDROCEU, ao organizar corretamente a hierarquia, exemplificando ainda, o último nível com os órgãos constituintes de cada conjunto. O mapa também indica o processo de reconciliação integrativa, ao ampliar esses conceitos com novas ligações entre hierarquias formando proposições como: “As FLORES fêmeas possuem GINECEU. Com a POLINIZAÇÃO os insetos levam o PÓLEN até o GINECEU, as células descem pelo TUBO POLÍNICO em direção ao OVÁRIO onde ocorre a reprodução”. As ligações entre conceitos de diferentes níveis tais como: ANDROCEU- POLINIZAÇÃO-REPRODUÇÃO-FRUTO e, por sua vez, os conceitos: GINECEU-PÓLEN-REPRODUÇÃO-FRUTO-OVÁRIO-CASCA DA FRUTA, mostram

do que nos mapas anteriores. Os alunos que já apresentavam alguns conceitos subsunçores se apropriaram de forma mais visível dos novos conceitos, o que dentro da teoria ausubeliana já seria esperado. A diferenciação progressiva foi um processo mais perceptível nos mapas e nas atividades descritivas do que o de reconciliação integrativa, o que caracteriza a ocorrência, em alguns casos, da Aprendizagem Significativa Subordinada, havendo a incorporação de novas informações aos subsunçores já existentes. A visualização das estruturas tridimensionais amplia a compreensão dos processos observados, sendo mais comumente encontrados nos mapas conceituais. O potencial motivador da Realidade Aumentada foi confirmado, o que pode ser atribuído, de acordo como referencial de Ausubel, ao significado lógico e psicológico do recurso.

O caminho teórico que busca compreender o processo de aprendizagem apresenta inúmeras variáveis. Não é razoável que um recurso didático resolva todas as variáveis envolvidas no processo de aprendizagem, desta forma, salienta-se aqui, que um trabalho que visa o desenvolvimento da Aprendizagem Significativa não tem como basear-se exclusivamente no recurso didático. O diferencial neste processo é a interação entre o educador e o aluno e a apropriação dos conhecimentos do aluno pelo professor, o que lhe dá a autonomia para planejar estratégias que auxiliem o aluno a desenvolver seu aprendizado.

Referências

- AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Interamericana, 1980
- CECCANTINI, Gregório. **Os tecidos vegetais têm três dimensões**. Rev. bras. Bot., São Paulo, v. 29, n. 2, Jun 2006 .
- GONZÁLEZ, J. F. et al. **Como hacer unidades didácticas innovadoras**. Sevilla: Diada, 1999.
- KINOSHITA, Luiza Sumiko et al. (Ed.). **A botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora**. RiMa, 2006.
- KIRNER, C.; SISCOOTTO, R.A. **Fundamentos de Realidade Virtual e Aumentada**. In: KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações. Porto Alegre, 2007, pp. 2-21.
- KIRNER, C.; TORI, R. **Fundamentos de Realidade Aumentada**. In TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson Augusto. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Editora SBC, 2006, pp. 22-38.
- NOVAK, J. D. & A. J. CAÑAS, **La Teoría Subyacente a los Mapas Conceptuales y a Cómo Construirlos**. Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2006. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>
Acesso em: 10 de março de 2012.
- NOVAK, J.D. e GOWIN, D.B. **Aprender a aprender**. Lisboa, Plátano Edições Técnicas. Tradução para o português de Carla Valadares, do original Learning how to learn, 1984.
- MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006. 186 p.
- MOREIRA, M.A. Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: A Teoria da aprendizagem significativa. **A aprendizagem significativa: a visão clássica**. p.6-29. Porto Alegre: 1ªed. 2009. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>
Acesso em 16 de junho de 2012.