



Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental

Revista do PPGEA/FURG-RS

ISSN 1517-1256

Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental

O “V de Gowin”: meio útil de organizar a estrutura e desenvolvimento da pesquisa em Educação Ambiental que utiliza a Modelagem Semiquantitativa VISQ-JAVA¹.

Ronaldo Nunes Orsini²
Arion de Castro Kurtz dos Santos³

RESUMO

O artigo busca demonstrar a utilidade do “V de Gowin” na organização da estrutura e desenvolvimento da pesquisa que está sendo realizada pelo autor no doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental (EA) da Universidade Federal do Rio Grande (PPGEA/FURG) intitulada: “EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA: estudo de casos com base no Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE) e nos Princípios da Dinâmica de Sistemas através de técnicas de modelagem computacional com o *software* VISQ-JAVA junto a alunos do IFRS⁴”. Para tanto, são apresentados os títulos dispostos no “V” como o domínio conceitual, o domínio metodológico, as questões básicas de pesquisa e o evento, uma vez que, esses tópicos fornecem uma visão geral da investigação e o processo desenvolvido para atingir os objetivos da pesquisa. Contudo, não é apreciado cada um dos itens que compõem os referidos títulos, por não ser este o foco do presente artigo. Ao final, recomenda-se o emprego do “V” em pesquisa de ensino/aprendizagem que utilizem modelagem computacional, visto que, ele orienta o pesquisador quanto à fase que se encontra a investigação, evitando assim que etapas importantes dos trabalhos sejam ignoradas ou que sobre elas não exista plena consciência.

Palavras-chave: V de Gowin; Educação Ambiental, Modelagem, VISQ-JAVA.

ABSTRACT

¹ **VISQ-JAVA** - Variáveis que Interagem de modo SemiQuantitativo utilizando o aplicativo JAVA. *Software* empregado na modelagem semiquantitativa desenvolvido no PROFECOMP/FURG, podendo ser encontrado no portal ModelCiências (www.modelciencias.furg.br). Utilizando a matemática das redes neurais, o software permite a animação de diagramas causais diretamente na tela do computador. Pode-se também obter gráficos de evolução temporal das variáveis de um modelo, diagramas de fase, além de ser possível associar páginas HTML a cada uma das variáveis. A versão JAVA apresenta diversas vantagens sobre a versão antiga apresentada em Kurtz dos Santos, 1995.

² Mestre e Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande (PPGEA/FURG).

³ Professor Doutor no Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande (PPGEA/FURG).

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Rio Grande, atual denominação do Colégio Técnico Industrial Professor Mário Alquáti (CTI) da (FURG).

The paper intends to demonstrate the utility of the “V of Gowin” in the research structure and development organization that is being accomplished by the author in the Postgraduation Program doctorate in Environmental Education (EA) of Rio Grande's Federal University (PPGEA/FURG) entitled: “APPLIED ENVIRONMENTAL EDUCATION: Study of cases based on the Model of Economic Development (MDE) and on the Systems Dynamics Principles through techniques of computational modeling with VISQ-JAVA software with students of IFRS”. The conceptual domain, the methodological domain, the basic questions of research and the event, are presented as placed titles in the “V” once these topics supply an investigation overview and the process developed to reach the research goals. However, it is not appreciated each one of the items that compose the referred titles, for not being this the present paper focus. At the end, it recommends the use of the “V” in the learning/teaching research that uses computational modeling, since, it guides the researcher regarding the phase that he is in the investigation, avoiding that important stages of the works be ignored or that about them there is not full consciousness.

Keywords: V of Gowin, Environmental Education, Modeling, VISQ-JAVA.

1. Introdução

Como participante do grupo de pesquisa do ModelCiências da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), concluímos em 2006 o Mestrado em Educação Ambiental (EA) e iniciamos, no ano seguinte e na mesma instituição de ensino, o Doutorado em EA.

Por decorrência, nossas razões e questões de pesquisa, tanto no Mestrado como no Doutorado, sempre procuraram acompanhar o foco principal do grupo do ModelCiências, que consiste em responder a questão de pesquisa geral ou maior “*Qual a estrutura de uma métrica multidimensional para implementação da modelagem computacional como uma estratégia para a Educação Ambiental?*”, utilizando e desenvolvendo, para tanto, sistemas computacionais de modelagem.

Cabe esclarecer que o ModelCiências (<http://www.modelciencias.furg.br>) é o portal do projeto *Modelagem Computacional Semiquantitativa e Quantitativa na Educação em Ciências* do Plano Sul de Pesquisa e Pós-graduação do CNPq – PSPPG. Este consiste na implantação da formação de professores à distância, e tem como referencial o Aprendizado Exploratório de Ciências através da modelagem computacional.

Assim, na esteira do entendimento do referido grupo e, também, crendo que a métrica almejada é multidimensional, por estar sendo constantemente mapeado e registrado vários aspectos sobre a utilização dos sistemas de modelagem, variando desde as habilidades e dificuldades na utilização de *hardware* e software, até os esquemas simples e complexos provenientes dos modelos mentais utilizados pelos estudantes de diversas áreas de formação e níveis de conhecimento, como por exemplo, os trabalhos desenvolvidos na FURG por Kurtz dos Santos, Kleer, Thielo e Gravina (1995); Kurtz dos Santos, Kleer e Thielo (1997); Kurtz dos Santos, Sampaio e Ferracioli (1998); Kurtz dos Santos, Gonçalves e Araújo (1999); Russo (1999); Almeida (2001); Xavier (2003); Vianna (1998, 2005) e Orsini (2006), dentre outros, é que resolvemos desenvolver a atual pesquisa intitulada: “EDUCAÇÃO AMBIENTAL

APLICADA: estudo de casos com base no Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE) e dos Princípios da Dinâmica de Sistemas através de técnicas de modelagem computacional como o *software* VISQ-JAVA junto a alunos do IFRS”.

Para tanto, definiu-se seus objetivos e as questões básicas de pesquisa que precisavam ser respondidas para sustentar a tese pretendida, restando, entretanto, a difícil e complexa tarefa de um pesquisador, que é a de organizar a estrutura de desenvolvimento e ancoragem da sua investigação. Ou seja, buscar estabelecer uma organização estrutural de desenvolvimento, suficientemente capaz de evitar que etapas importantes da pesquisa viessem a ser esquecidas, ou que não existisse uma plena consciência sobre elas, impedindo que o correto balizamento das ações investigatórias fosse alcançado, transformando o trabalho em uma espécie de barco à deriva. Diante de tal desafio resolveu-se utilizar o “V de Gowin”, buscando, dessa maneira, estabelecer adequado método de organizar a estrutura de desenvolvimento da investigação proposta.

Na seqüência do artigo, buscando demonstrar como funciona o dito método, bem como, de que forma ele foi utilizado na pesquisa, expõe-se através da Figura 01 da Seção 2 o “V de Gowin”, seu significado e o entendimento dos diversos títulos que compõem a sua estrutura originária.

Na Figura 02 da Seção 3, apresenta-se a estrutura de desenvolvimento da pesquisa, inspirada e adaptada do “V de Gowin” original, buscando, além de demonstrar como a investigação proposta foi orientada e organizada em seu todo, também, expor os diversos títulos que dela fazem parte, sem, contudo, apreciar cada um dos itens que compõem os referidos títulos, tendo em vista, não ser este o foco do presente artigo que pretende, somente, indicar o “V de Gowin” como um meio útil de organizar a estrutura e desenvolvimento da pesquisa em Educação Ambiental, que utiliza a Modelagem semiquantitativa através do *software* VISQ-JAVA.

Ao final, após as conclusões, recomenda-se o uso do “V” na pesquisa em ensino/aprendizagem que utiliza a modelagem computacional, por entendermos que este método é um meio útil de balizar a ação do pesquisador sobre a fase em que este se encontra na investigação, evitando, por decorrência, que etapas importantes da pesquisa sejam ignoradas ou que sobre estas não exista plena consciência.

2. O “V de Gowin”

2.1 Estrutura

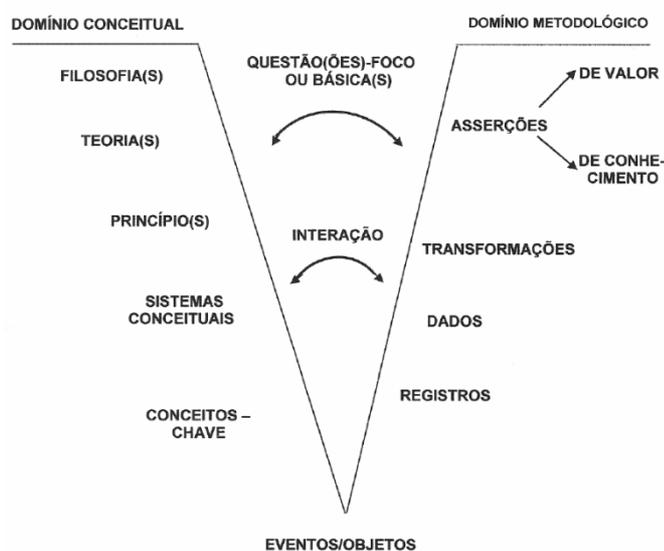


Figura 01 - O “V de Gowin” em sua estrutura originária.
Fonte: Adaptado de Moreira (1990, p. 6)

2.2 Significado

Segundo Novak, J. D. & Gowin D. B. (1984) o “V” é tido como uma heurística que compreende num conjunto de regras e métodos empregados para resolver um problema e entender um processo. Seu emprego no ensino/aprendizagem auxilia educadores e educandos a entenderem a estrutura do conhecimento e as maneiras com que os seres humanos o produzem como ocorre, por exemplo, na pesquisa científica em ensino. Por isso, para Gowin, criar em determinada pesquisa a referida estrutura que contém um conjunto de significados é realizar uma investigação com a máxima coerência.

2.3 Títulos no interior do “V de Gowin”

Como é possível observar através da Figura 01, o “V de Gowin” é idealizado através de uma estrutura de significados ou títulos utilizados para “desempacotar” o conhecimento em qualquer campo de investigação. São eles os eventos/objetos, as questões foco ou básicas, o domínio metodológico e o domínio conceitual que, como entende Gowin, devem interagir entre si em um processo de pesquisa.

Segundo Moreira (1990), fundamentalmente o processo de pesquisa realiza, através de suas ações, o estabelecimento de conexões específicas entre um evento, os registros dos fatos e dados observados nesse evento, os julgamentos dos fatos e dados com base nos

registros ou transformações dos mesmos, os vários conceitos que mostram regularidades no evento e os sistemas conceituais empregados para interpretar os julgamentos dos fatos, buscando, assim, explicar sobre este evento.

Um evento/objeto é a razão de estudo do pesquisador ou o foco principal da investigação, que pode acontecer naturalmente ou por ação do pesquisador, e que jamais poderão ser estudados ou analisados se não houver o adequado registro dos referidos fenômenos de interesse ou de mundo. A título de exemplo, neste artigo apresenta-se um evento estudado na pesquisa em ensino, focado especificamente na EA aplicada ao estudo de casos com base no MDE e nos Princípios da Dinâmica de Sistemas, através da técnica de modelagem computacional com o *software* VISQ-JAVA junto a alunos do IFRS. Portanto, eventos estudados especialmente na pesquisa em ensino podem ser episódios, acontecimentos relativos a ensino, aprendizagem, currículo, contexto e avaliação ou a combinação deles, como destaca Moreira (1990, p.8). Na estrutura do “V de Gowin” os eventos/objetos são posicionados na ponta do “V”.

O Domínio Metodológico, posicionado à direita do “V”, envolve títulos que demonstram os métodos voltados para o foco da investigação, empregados pelo pesquisador para obter e interpretar as informações obtidas pela pesquisa. Os títulos que o compõem são basicamente os registros, dados e transformações das observações, anotações, diários, filmagens, gravações, tabelas, estatísticas, gráficos, dentre outros meios, usados na realização da pesquisa científica, além das asserções de valor que são as afirmações explícitas ou implicadas, sobre a qualidade ou valor dos questionamentos feitos e as respostas encontradas ou o conhecimento produzido, e das asserções de conhecimento que são todas as afirmações julgadas válidas pelo pesquisador para responder as questões-foco ou questões básicas de pesquisa.

O Domínio Conceitual, situado no lado esquerdo do “V”, refere-se a vários títulos como os conceitos e os sistemas conceituais empregados na investigação, responsáveis pela geração dos princípios que dão origem as teorias que, por sua vez, estão contidas em sistemas de valores ou filosofias. Segundo registra Moreira (1990, p.5-6), Gowin define os ditos títulos da seguinte maneira: Conceitos são sinais ou símbolos que indicam regularidades em determinados eventos, os quais os usuários utilizam para pensar e dar respostas rotineiras estáveis ao fluxo de eventos. Princípios são as relações significativas existentes entre dois ou mais conceitos. Sistemas conceituais são conjuntos de conceitos que estão logicamente ligados, e que são usados com o objetivo de descrever certas regularidades como, por exemplo, as que ocorrem nas leis da Mecânica em Física. Teorias são relações similares aos

princípios e sistemas conceituais, uma vez que, expressam relações entre conceitos, porém, bem mais abrangentes e inclusivas por envolverem vários conceitos e princípios. As Filosofias, por derradeiro, são sistemas de valores que contêm as teorias.

As Questões Básicas, colocadas no centro superior do “V”, são as questões de pesquisa propriamente ditas ou as indagações que demonstram o que a pesquisa pretende descobrir. Seu posicionamento centralizado no “V” indica que este título pertence tanto ao Domínio Metodológico como ao Domínio Conceitual, pois somente serão respondidas quando houver a interação entre esses dois lados do “V”.

3. Estrutura de desenvolvimento da pesquisa através do “V de Gowin”

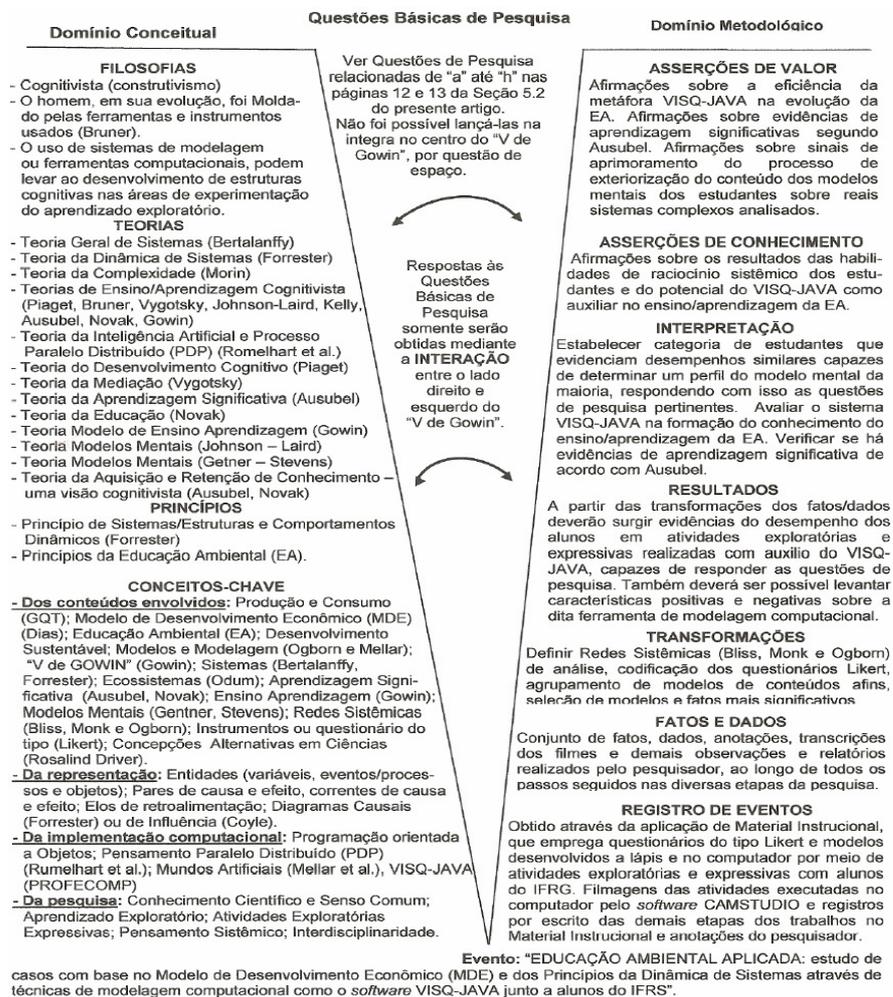


Figura 02: Estrutura de desenvolvimento da pesquisa através do “V de Gowin”
Antes de serem apreciados os diversos títulos que compõem o “V de Gowin”

utilizados na investigação é necessário que se exponha os objetivos da pesquisa, buscando demonstrar o que a motivou.

4. Objetivos da pesquisa

4.1 Geral

Contribuir com o grupo ModelCiências da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), através de informações capazes de auxiliar na estruturação de uma *métrica multidimensional* para a implantação da modelagem computacional como estratégia para a Educação Ambiental (EA).

4.2 Específicos

Os objetivos específicos da pesquisa estão focados no desenvolvimento de um trabalho de Educação Ambiental Aplicada através do estudo de casos, tomando como base o Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE), os Princípios da Dinâmica de Sistemas e as técnicas da modelagem computacional com o *software* VISQ-JAVA junto a alunos do IFRS, visando alcançar, desta maneira, a possibilidade pedagógica da aprendizagem significativa, segundo estabelece a teoria de Ausubel e aperfeiçoada por Novak, voltada à compreensão dos complexos fenômenos de mundo sob a ótica da EA.

Na pesquisa pretende-se executar uma modalidade de ensino/aprendizagem que se propõem analisar por intermédio de atividades exploratórias e expressivas⁵ elaboradas e contidas em especial material instrucional, as possíveis conseqüências ou resultados que esta dinâmica prática demonstra, principalmente quanto à possibilidade de trazer contribuições à construção do conhecimento ecológico⁶ e do pensamento sistêmico interativo e interdisciplinar dos discentes, conforme ensina Kurtz dos Santos (2004), contribuindo dessa forma à estruturação de uma *métrica multidimensional* para a implantação da modelagem computacional como estratégia para a EA.

A pesquisa pretende verificar como o aludido processo pode auxiliar no desenvolvimento dos modelos mentais dos alunos participantes, de forma criativa, inovadora e destituída de padrões imperativos, fazendo com que esta modalidade de educação ou conscientização, como prefere Velasco (2003), os constituam sujeitos melhores e dotados de

⁵ Existem dois modos distintos, porém complementares, de se utilizar uma ferramenta computacional que são o exploratório e o expressivo, conforme ensinam Bliss, J. e Ogborn, J. (1990), referidos por Kurtz dos Santos, A. C. (1995 p. 28-29). No modo **exploratório**, os estudantes exploram um modelo já colocado no computador, como uma simulação. Nesse caso, eles exploram as representações desenvolvidas pelos professores ou pesquisadores que podem ser distintas de suas próprias representações. No modo **expressivo**, os estudantes desenvolvem seus próprios modelos, apresentando suas representações mentais pessoais da “realidade” modelada.

⁶ O uso da expressão **ecológico** neste contexto tem o sentido de englobar a mais ampla abrangência do termo na discussão ambiental, e não exclusivamente, no sentido da ciência da Ecologia no que se refere ao campo científico e específico pertinente à Biologia ou óticas ecossistêmicas similares, onde aspectos históricos, sociais e econômicos da humanidade não são considerados.

atitudes transformadoras, que possam efetivamente devolver ao planeta uma verdadeira trajetória rumo ao desenvolvimento sustentável⁷. Isto através de ações especialmente voltadas à vital necessidade de abolir em definitivo a degradação e exploração indiscriminada dos recursos finitos da natureza, através de tecnologias mais racionais e limpas empregadas nos processos produtivos e de consumo de mercadorias, totalmente opostas aos consagrados mecanismos de industrialização e comercialização focados única e exclusivamente nos lucros, que desconsideram a capacidade de suporte dos ecossistemas do planeta.

Portanto, com base nas argumentações apresentadas, foram considerados os seguintes objetivos específicos da pesquisa:

a) Buscar a interação interdisciplinar com os alunos dos diversos cursos do IFRS sobre temas sociais, econômicos e ecológicos de relevância à Educação Ambiental (EA), como a relação de produção e consumo e suas conseqüências ambientais dentro do vigente MDE predominante em quase todos os países do mundo, conforme Dias (2000), ministrados e discutidos na disciplina de Gestão da Qualidade Total (GQT).

b) Desenvolver material instrucional tendo como foco os assuntos referidos no item anterior, associados aos Princípios da Dinâmica de Sistemas e o emprego da ferramenta computacional VISQ-JAVA, voltados para atividades exploratórias e expressivas em estudo intensivo de casos que envolvem fenômenos de mundo.

c) Oportunizar aos discentes trabalhar de maneira individual com o material instrucional, utilizando na prática a ferramenta computacional VISQ-JAVA no ensino-aprendizagem, visando, com isso, oferecer-lhes condições para problematizar sobre as questões propostas nos casos que envolvem fenômenos complexos de mundo e, por decorrência, verificar se há evidências da construção pessoal de conhecimentos sobre os referidos fenômenos através da exteriorização dos seus idiosincráticos modelos mentais.

d) Coletar dados através da aplicação do material instrucional e desenvolver análise dos mesmos, no sentido de apurar habilidades e dificuldades apresentadas individualmente pelos alunos quanto à construção de seus conhecimentos sobre os fenômenos experimentados, assim como também, no que se refere à utilização do material instrucional e da ferramenta computacional VISQ-JAVA, por ocasião da realização de todas as atividades exploratórias e expressivas voltadas à EA.

⁷ Entende-se neste contexto como **desenvolvimento sustentável** todas as ações praticadas pela espécie humana no sentido de buscar a satisfação das suas necessidades de vida, sem, com tudo, comprometer a vida das gerações futuras, observando, para tanto, medidas éticas, democráticas e criteriosas que obedeçam a sérios limites de desenvolvimento, crescimento e capacidade de suporte dos ecossistemas, totalmente diferentes dos que hoje são empregados pelo degradante MDE vigente na maioria dos países do mundo.

e) Analisar as interações sociais havidas entre o pesquisador e os discentes envolvidos durante a realização de todas as atividades exploratórias e expressivas.

f) Verificar como efetivamente se faz educação para o pensamento sistêmico e percepção problematizadora frente a fenômenos de mundo, e se é possível neste processo de ensino-aprendizagem a produção de pertinentes conhecimentos sócio-ambientais, e se há evidências de que se está caminhando na direção da evolução de modelos mentais e da aprendizagem significativa segundo Ausubel e Novak.

g) Com base nos resultados obtidos, recomendar além da continuidade de pesquisas nessa área do conhecimento, o possível emprego do Material Instrucional criado com base nos Princípios da Dinâmica de Sistemas, no MDE, na EA, e com o auxílio da técnica de modelagem com VISQ-JAVA no ensino/aprendizagem da GQT.

h) Avaliar a ferramenta VISQ-JAVA, apontando suas limitações técnicas e indicando aspectos em que a mesma deva ser melhorada.

Para alcançar tais objetivos foi idealizada a estrutura de desenvolvimento da pesquisa através do “V de Gowin”, conforme apresentado anteriormente na Seção 3, passando agora, a expor os diversos títulos que dela fazem parte, sem, contudo, apreciar cada um dos itens que compõem os referidos títulos, tendo em vista, não ser este o foco específico do presente artigo que somente pretende, indicar o “V de Gowin” como processo útil de organizar a estrutura e desenvolvimento da pesquisa em Educação Ambiental que utiliza a Modelagem semiquantitativa com o auxílio do *software* VISQ-JAVA.

5. O “V de Gowin” utilizado na pesquisa

O “V de Gowin” utilizado e adaptado para orientar a forma estrutural da pesquisa, conforme apresentado na Seção 3 através da Figura 02, compõe-se por vários títulos que possuem significados próprios e totalmente direcionados para os interesses particulares da investigação.

Dentro da estrutura do “V” os títulos são estrategicamente dispostos, sendo que, para melhor compreender sua disposição e lógica estrutural é conveniente que sua análise inicie pelo vértice onde se encontra enunciado o evento. Após, se observa à parte central do “V” e a extremidade oposta ao vértice, onde se localizam as questões básicas de pesquisa, entendendo que, obviamente, são elas que demonstram aquilo que em suma a investigação busca e, também, que o ato de respondê-las somente será possível através da interação entre os dois

lados (direito/esquerdo) do “V”. No lado esquerdo o domínio conceitual, que vem a ser o suporte teórico da pesquisa, é constituído por conceitos-chave, princípios, teorias e filosofias, e no lado direito encontra-se o domínio metodológico estruturado nos registros de eventos, de fatos e dados, transformações, resultados, interpretação, asserções de conhecimento e asserções de valor.

5.1 Evento

Na extremidade inferior ou vértice do “V” colocou-se o evento ou o título da pesquisa de Doutorado que esta sendo desenvolvida: “EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA: estudo de casos com base no Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE) e dos Princípios da Dinâmica de Sistemas através de técnicas de modelagem computacional com o *software* VISQ-JAVA junto a alunos do IFRS”.

O evento envolve a Educação Ambiental aplicada e discutida junto a alunos do IFRS, através do estudo de casos com base no MDE, praticado em quase todos os países do mundo, cujo principal objetivo é incentivar o aumento indiscriminado da produção e consumo, sem focar a necessária ou vital preocupação com os recursos naturais que são finitos diante dos desejos infinitos dos seres humanos.

A aplicação e discussão do referido tema se dá com base nos Princípios da Dinâmica de Sistemas, através de noções sobre pares de causa e efeito positivo e negativo, diagramas causais fechados, elos de retroalimentação positivo e negativo e diagrama causal dominante, exercitadas em Material Instrucional inicialmente com lápis e papel e, na seqüência, por meio da ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA em estudos de casos que envolvem Modelos de fenômenos de mundo como o MDE, o Efeito Estufa, a dinâmica Predador-Presa e o uso de Drogas.

5.2 Questões básicas de pesquisa

As questões básicas, chave ou de foco de uma pesquisa são aquelas que identificam os fenômenos de interesse, de tal forma que é provável que ao serem respondidas, algo seja descoberto, medido ou determinado (Moreira,1990, p.10).

Na investigação proposta as questões básicas de pesquisa são:

a) Como é o modelo mental que o aluno demonstra sobre determinado sistema complexo real que lhe é apresentado? Qual o conteúdo desse modelo?

b) Podem as atividades exploratórias e expressivas desenvolvidas através de recursos simulatórios com modelos conhecidos (estruturação e animação gráfica) empregando a

ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA, facilitarem o raciocínio sistêmico e propiciar ao estudante enxergar, compreender e construir novos conhecimentos através daqueles conhecimentos já adquiridos?

c) Podem os estudantes em atividades exploratórias e expressivas serem auxiliados a argumentar ou problematizar sobre determinado modelo conhecido, usando para tanto, a ferramenta de modelagem VISQ-JAVA para exteriorizar suas próprias idéias e conhecimentos, representando, desta forma, seus modelos mentais e até mesmo melhorar esses modelos com o auxílio do computador?

d) Pode o estudante evoluir de modelos conhecidos mais simples a modelos mais complexos em atividades exploratórias e expressivas com o auxílio da ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA?

e) Consegue o estudante associar os fenômenos estudados nos modelos e textos propostos nas atividades exploratórias e expressivas, com as realidades de mundo abordadas na disciplina GQT, no MDE sugerido por Dias (2000) e com a ótica da EA, construindo desta forma conhecimentos?

f) É possível concluir que os estudantes evoluíram das suas visões iniciais possivelmente fragmentadas sobre os fenômenos reais de mundo, para uma visão sistêmica dos mesmos, sugerindo dessa forma ter havido evidências de aprendizagem significativa segundo Ausubel e Novak, bem como sinais de aprimoramento do processo de exteriorização do conteúdo dos seus modelos mentais sobre tais sistemas complexos reais?

g) Como acontece a interação entre os estudantes e o pesquisador?

h) Diante das observações e análises realizadas ao longo da pesquisa, é possível utilizar a ferramenta computacional semiquantitativa VISQ-JAVA, como meio auxiliar no processo de ensino/aprendizagem da disciplina GQT sob a ótica da EA com os alunos do IFRS?

5.3 Domínio Conceitual

Cabe lembrar que conceitos são formulações de uma determinada idéia por meio de sinais/símbolos que demonstram uma definição regular ou passiva sobre determinados eventos, utilizados para pensar, ter uma idéia ou responder habitualmente com segurança o fluxo de eventos. Em outras palavras, são conceitos disciplinares ou domínio conceitual necessário ao entendimento da pesquisa, e que, ao estabelecerem relações significativas entre si formam princípios, como também, quando em conjunto logicamente ligados formam os

sistemas conceituais que se destinam a descrever regularidades relacionadas como, por exemplo, nas leis da Mecânica em Física, conforme Moreira (1990).

O domínio conceitual, situado a esquerda do “V”, é formado por vários títulos destinados a dar suporte teórico à pesquisa ou, em suma, balizar de que forma as investigações estão fundamentadas teoricamente.

5.3.1 Conceitos-chave

No título apresentam-se os fundamentos que ancoram o domínio conceitual do processo investigativo. A abordagem inicia pelos conceitos dos conteúdos envolvidos na pesquisa, compreendidos pela Relação de Produção e Consumo; pelo Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE) sugerido por Dias (2000) e praticado em quase todos os países do mundo; pela visão da Educação Ambiental (EA); pelo significado e importância do Desenvolvimento Sustentável e sobre o que significa Sistemas no entendimento de Bertalanffy (1968a-b, 1981) e Forrester (1971, 1990), temas estes estudados na disciplina de Gestão pela Qualidade Total (GQT) que ministra-se no IFRG. Na continuidade, aborda-se o que são Modelos e Modelagem segundo Ogborn (1984), Mellar et al. (1994); o que é o “V de Gowin” (Novak e Gowin, 1984; Moreira, 1999); o que são Ecossistemas por Odum (1988); o que significa Aprendizagem Significativa segundo Ausubel (1978) e Novak (1998); o que é Ensino Aprendizagem de Gowin (Novak e Gowin, 1984); o que são Modelos Mentais conforme Gentner e Stevens (1983); o significado e emprego das Redes Sistêmicas idealizadas por Bliss, Monk e Ogborn (1983); utilização de questionário do tipo Likert de acordo com Nunnally e Bernstein (1994); e finalmente as Concepções Alternativas em Ciências de modo similar, por exemplo, ao que fazem Erickson e Tiberghien em Rosalind Driver (1985). Na seqüência da abordagem, são apreciados além dos conceitos da representação como Entidades (variáveis, eventos/processos e objetos); Pares de causa e efeito; correntes de causa e efeito; Elos de retroalimentação e os Diagramas Causais segundo Forrester (1971, 1990) ou Diagramas de Influência como preferem Coyle et al. (1996), também, são focadas as concepções da implementação computacional através da programação orientada a Objetos; Pensamento Paralelo Distribuído (PDP) de Rumelhart et al. (1988); Mundos Artificiais conforme Mellar et al. (1994); e o VISQ-JAVA idealizado no PROFECOMP da FURG, finalizando o título com os conceitos da pesquisa sobre Conhecimento Científico e Senso Comum; Aprendizado Exploratório; Atividades Exploratórias e Expressivas; Pensamento Sistêmico e Interdisciplinaridade.

5.3.2 Princípios

Os Princípios são relações significativas que ocorrem entre dois ou mais conceitos. Na referida pesquisa aponta-se os Princípios de Sistemas/Estruturas e Comportamentos Dinâmicos, que nada mais são do que relações significativas que ocorrem entre vários conceitos idealizados por Forrester (1971, 1990), assim como também, os que norteiam os Princípios da Educação Ambiental desde antes do livro manifesto ‘ Primavera Silenciosa ’ (Carson, 1962).

5.3.3 Teorias

Teorias se assemelham aos princípios e aos sistemas conceituais, uma vez que, também expressam relações entre conceitos. No entanto, as teorias são mais abrangentes e mais inclusivas porque envolvem os conceitos e princípios. Na investigação proposta, utiliza-se várias teorias como a Teoria Geral de Sistemas de Bertalanffy (1968a-b, 1981); a Teoria da Dinâmica de Sistemas de Forrester (1971, 1990), a Teoria da Complexidade (Morin, 2001); as Teorias de Ensino/Aprendizagem Cognitivista de Piaget, Bruner, Vygotsky, Johnson-Laird, Kelly, Ausubel, Novak, Gowin, por Moreira (1999); a Teoria da Inteligência Artificial e Processo Paralelo Distribuído (PDP) (Rumelhart et al. 1988); a Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Piaget (1976); a Teoria da Mediação de Vygotsky (1987,1988); a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968, 1978, 1980); a Teoria da Educação de Novak (Novak e Gowin, 1984); a Teoria Modelo de Ensino Aprendizagem de Gowin (Novak e Gowin, 1984); Teoria Modelos Mentais de Johnson – Laird (1983); Teoria Modelos Mentais de Gentner e Stevens (1983); Teoria da Aquisição e Retenção de Conhecimento – uma visão cognitivista de Ausubel (Ausubel, Novak e Hanesian, 1978).

5.3.4 Filosofias

Filosofias são todos os sistemas de valores que contêm as teorias que dão fundamentação filosófica ou servem de pano de fundo ao domínio conceitual da pesquisa. Particularmente a pesquisa proposta tem seus enfoques teóricos voltados à aprendizagem e ao ensino, com ênfase na cognição ou visão cognitivista, que contempla conceitos básicos como Esquema, Signo, Modelo Mental, Subsunçor e Construto Pessoal, contidos nas teorias mencionadas na seção anterior e que, por definição sustentam a idéia-chave do construtivismo ou de que o conhecimento é construído. Daí a referência em todos os autores apontados anteriormente que são reconhecidamente cognitivistas. Sobre o aspecto filosófico referente à modelagem, acredita-se que o ser humano em sua evolução histórica pode ter sido moldado

pelas diversas e especiais ferramentas e instrumentos que utilizou em sua secular trajetória, conforme considera Bruner em Vygotsky (1993) que sustenta a idéia de que o uso de “ferramentas de pedra” (aqui associadas figurativamente ao emprego da ferramenta computacional VISQ-JAVA) pode ter configurado a modelagem evolutiva do *Australopithecus* e de outros hominídeos. Em função dos fundamentos anteriormente referidos, considera-se como idéia-chave da nossa visão cognitivista, que o uso de sistemas de modelagem ou ferramentas computacionais pode levar ao desenvolvimento de estruturas cognitivas nas áreas de experimento do aprendizado exploratório, segundo registra Kurtz dos Santos (2005).

No mesmo sentido, Bliss (1994) diz que criar um modelo no computador é criar um mundo, mas um mundo que evolui ou muda frente a nossos olhos. Assim, os modelos oferecem alguma possibilidade de engajamento ativo dos alunos com idéias, sejam elas representações de seus próprios pensamentos ou aquilo que a nossa cultura tem a oferecer como compreensão da realidade.

É importante destacar que devido à extensão e complexidade dos assuntos apresentados no título ‘Domínio Conceitual’, colocados à esquerda no “V de Gowin”, e também, considerando que o objetivo do presente artigo é demonstrar a utilidade do método de Gowin em organizar a estrutura e desenvolvimento da pesquisa em EA que utiliza a Modelagem semiquantitativa com o VISQ-JAVA, é que se deixa de fazer no presente artigo uma apreciação mais profunda dos ditos temas.

5.4 Domínio Metodológico

O domínio metodológico, situado a direita do “V”, é formado por vários títulos destinados a dar suporte metodológico à pesquisa ou, ainda, balizar o modo pelo qual a pesquisa é desenvolvida pelo pesquisador.

5.4.1 Registro de eventos

O registro de eventos na pesquisa é obtido através da aplicação de Material Instrucional que inicia por um questionário do tipo Likert, que busca verificar qual o conhecimento ou as idéias dos estudantes participantes da pesquisa sobre os fenômenos de mundo anteriormente referidos. Na seqüência, os registros continuam sendo feitos no Material Instrucional naquilo que se refere às atividades com lápis e papel anteriormente citadas, e as executadas no computador por meio das atividades exploratórias e expressivas auxiliadas pela ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA. A par disto, também foram feitos

registros através de filmagens com o *software* CAMSTUDIO⁸, quanto a todos os trabalhos executados no computador, além das anotações particulares do pesquisador.

5.4.2 Fatos e Dados

É o conjunto de fatos, dados, anotações, transcrições dos filmes e demais observações e relatórios realizados pelo pesquisador ao longo de todos os passos que foram seguidos nas diversas etapas da pesquisa.

5.4.2 Transformações

É a etapa em que se busca transformar o conjunto de fatos e dados obtidos através das atividades exploratórias e expressivas desenvolvidas ao longo da pesquisa em informações capazes de responder as questões básicas de pesquisa, utilizando, para tanto, variados e fidedignos métodos de classificação e interpretação de dados e fatos. Especificamente na pesquisa em andamento, com base nas informações obtidas durante a aplicação das atividades exploratórias e expressivas contidas no material instrucional, buscou-se estabelecer as Redes Sistêmicas de análise com fundamento nos ensinamentos de Bliss, Monk e Ogborn (1983), a codificação dos questionários do tipo Likert, o agrupamento de modelos de conteúdos afins e a seleção desses modelos e fatos mais significativos.

5.4.3 Resultados

A partir das transformações dos fatos ou dados deverão surgir evidências sobre o desempenho dos estudantes nas atividades exploratórias e expressivas, realizadas no Material Instrucional e com o auxílio do VISQ-JAVA, que se espera respondam as questões básicas de pesquisa. Da mesma forma, também deverá ser possível levantar aspectos positivos ou negativos sobre a referida ferramenta de modelagem computacional conforme é indagado nas questões básicas de pesquisa. No entanto, os resultados somente se tornarão relevantes à pesquisa se forem adequadamente interpretados e daí estabelecido padrões de comportamento.

⁸ **CAMSTUDIO** Version 2.00: *software* destinado a filmar e gravar em sistema AVI (vídeo e áudio sincronizado) trabalhos que estão sendo executados em computador. Capta e registra com precisão e qualidade de videoclipe os movimentos e diálogos do usuário quando este opera algum tipo de programa ou *software*, como por exemplo, o *software* VISQ-JAVA, sendo todo o trabalho produzido salvo no próprio sistema. A versão utilizada neste trabalho foi obtida pela Render Soft Software and Web Publishing, por meio do endereço eletrônico <http://www.rendersoftware.com/products/camstudio>.

5.4.4 Interpretações

É a ação seguinte após as transformações dos fatos ou dados em resultados, estabelecendo categorias de estudantes que evidenciam similares desempenhos capazes de determinar um perfil das idéias ou pensamentos da maioria, respondendo, com isso, as questões de pesquisa pertinentes. Também elas possibilitam avaliar o papel do *software* VISQ-JAVA na construção do conhecimento em EA, bem como, verificar se há evidências de aprendizagem significativa de acordo com o que estabelece Ausubel, Novak e Moreira.

5.4.5 Asserções de Conhecimento

São afirmações que possam ser feitas quanto aos resultados das habilidades de raciocínio sistêmico dos estudantes e do potencial da ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA como meio auxiliar na EA.

5.4.6 Asserções de Valor

São afirmações possíveis de serem realizadas sobre a eficiência da metáfora VISQ-JAVA na evolução da EA, sobre possíveis evidências de aprendizagem significativas na visão de Ausubel, Novak e Moreira e, também, quanto aos sinais de aprimoramento do processo de exteriorização do conteúdo dos modelos mentais dos estudantes sobre os sistemas complexos reais analisados.

É importante lembrar que toda pesquisa ao ser finalizada deverá evidenciar seus resultados de conhecimento e de valor, sendo que, a partir deles, ancorado no domínio conceitual, deverá ser possível redigir o relatório da tese conclusiva da investigação realizada.

Assim, por decorrência dessa realidade, é que destaca-se na parte central do “V de Gowin” que as respostas às questões básicas de pesquisa, base formadora do mega-texto da tese, somente serão obtidas mediante a interação entre o lado direito e esquerdo do “V”.

6. Conclusões e recomendações finais

A proposta do presente artigo foi demonstrar a utilidade do “V de Gowin” na organização da estrutura e desenvolvimento da pesquisa que se está realizando em nível de doutorado junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande (PPGEA/FURG) intitulada: “EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA: estudo de casos com base no Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE) e dos Princípios da Dinâmica de Sistemas através de técnicas de modelagem computacional como o software VISQ-JAVA junto a alunos do IFRS”.

Para tanto, apresentou-se o significado do método original do “V de Gowin” e o esquema composto pelos seus diversos títulos, visando demonstrar, com isso, quais foram às bases inspiradoras empregadas adaptativamente para organizar a estrutura e desenvolvimento da pesquisa.

Iniciando-se pelos objetivos da pesquisa (geral e específico), passou-se na seqüência a demonstrar a estrutura de desenvolvimento da investigação, expondo-se as questões básicas de pesquisa e o “V de Gowin” utilizado na mesma, bem como, sua composição estrutural formada por diversos títulos.

São eles as próprias questões básicas de pesquisa, que não foram inscritas no “V” por exigüidade de espaço na dita estrutura, o evento, o domínio conceitual e o domínio metodológico, evidenciados por se constituírem tópicos que fornecem uma visão geral da investigação e o processo de desenvolvimento da mesma rumo aos seus objetivos (geral e específico).

Por decorrência do todo exposto, concluí-se o artigo acreditando ter sido apresentado uma alternativa útil para se organizar a estrutura e desenvolvimento de uma pesquisa, voltada para fenômenos de mundo de interesse da EA, auxiliada pela ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA, satisfatoriamente capaz de balizar as ações do pesquisador quanto à fase em que o mesmo se encontra na investigação, evitando, desse modo, que importantes etapas da pesquisa sejam ignoradas ou que sobre elas não exista plena consciência.

Portanto, recomenda-se a utilização do “V de Gowin” no que couber para investigações semelhantes, por se ter convicção de que outros “V” mais específicos poderão ser construídos para atividades particulares em modelagem, com *softwares* e domínios distintos. Recomenda-se igualmente, por entender-se que o “V” é um recurso ou ferramenta que permite que se tenha uma visão sistêmica não só dos itens que precisam ser aprofundados em uma pesquisa, mas também, do processo de desenvolvimento para atingir os objetivos da mesma, e por considerar-se que é um meio ideal e capaz de auxiliar o pesquisador a ter consciência sobre em que fase este se encontra em sua pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. T.A. Um estudo sobre uma possível utilização da modelagem semiquantitativa na educação ambiental para a explicitação de concepções de alunos de uma escola de ensino fundamental do Rio Grande sobre problemas sócio-ambientais. Rio Grande, 2001, 212 p. Dissertação de Mestrado em Educação Ambiental – Programa de Pós-graduação em Educação Ambiental. Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

- AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. Educational Psychology: a cognitive view. 2nd. New York, Holt, Hinehart & Winston, 1978.
- BERTALANFFY, L. Von. General System Theory: foundations, development, applications. New York, George Braziller, 1968a.
- BERTALANFFY, L. Von. Teoria Geral dos Sistemas. Rio de Janeiro, Vozes, 1968b.
- BERTALANFFY, L. Von. The Theory of Open Systems in Physics and Biology, In: EMERY, F. E. Systems Thinking. 3. ed. Harmondsworth, Penguin, 1981. v. 1.
- BLISS, J. MONK, M. & OGBORN, J. Qualitative Data Analysis for Educational Research. London, Croom Helm, 1983.
- BLISS, J.; OGBORN, J. Tools For Exploratory a Research Programme. Journal of Computer Assisted Learning, n. 5, p. 37-50, 1989.
- BLISS, J., OGBORN, J. In: CUMMING, G.; LEWIS, R. (ed.). Exploration and Reasoning: a Seminar Report. ESRC, 1990.
- BLISS, J. From Mental Models to Modelling. In: MELLAR, H.; BLISS, J. BOOHAN, R.; OGBORN, J.; TOPSETT, C. (ed.). Learning with Artificial Worlds: computer Based Modelling in the Curriculum. London, The Falmer Press, 1994. p. 117-27.
- BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999.
- CARSON, R. Silent Spring. Boston, Mariner Book, 1962.
- COYLE, ROBERT GEOFFREY. System Dynamics Modelling. A practical approach. London, Cranfield University, Chapman & Hall, 1996.
- DIAS, G. F. Educação Ambiental: princípios e práticas. 6. ed. São Paulo, Gaia, 2000.
- ERICKSON, G. & TIBERGHIE, A. Chapter 4, Heat and Temperature. In Driver R., Guesne E. & Tiberghien, A. (eds) Children's Ideas In Science. Philadelphia, Open University Press, 1985.
- FORRESTER, J. W. The Beginning of Systems Dynamics. Germany, Banquet Talk at the International Meeting of the Systems Dynamics Society. Stuttgart – July 13, 1989.
- FORRESTER, J. W. Principles of Systems. Wright-Allen Press, 1971.
- FORRESTER, J. W. Principles of Systems. Portland, OR, Productivity Press, 1990.
- GENTNER, D. & STEVENS, A. (eds) Mental Models. London, Lawrence Erlbaum Associates, 1983.
- JOHNSON-LAIRD, P. N. Mental Models. Cambridge, Cambridge University Press, 1983.
- KURTZ DOS SANTOS, A. C. Computacional Modelling In Science Education: a Study of Students Ability to Manage Some Different Approaches to Modelling. London: Institute of Education University of London. Unpublished PhD Thesis. 1992. 359p.
- KURTZ DOS SANTOS, A. C. Introdução à Modelagem Computacional na Educação. Rio Grande, Editora da FURG, 1995.
- KURTZ DOS SANTOS, A. C., THIELO, M. R., M. R. KLEER, A. A. Students modelling environmental issues. *Journal of Computer Assisted Learning*, v.13, n. 1, Mar. 1997.
- KURTZ DOS SANTOS, A. C., SAMPAIO, F. F., FERRACIOLI, L. Um experimento de modelagem semiquantitativa tendo como base uma situação descrita por elos de retroalimentação não linear acoplados. Artigo produzido durante o II Seminário de Representações e Modelagem no Processo de Ensino-aprendizagem, realizado no Modelab, UFES, Vitória. 1998.
- KURTZ DOS SANTOS, A. C.; GONÇALVES, G.P. & ARAUJO, I.S. 1999. A modelagem semiquantitativa e o pensamento sistêmico sobre um problema ambiental. *Ambiente & Educação*, v. 4, p. 19-37, 1999.
- KURTZ DOS SANTOS, A. C. et al. O trabalho de estudantes do 1.º grau em modelagem semiquantitativa focalizando problemas ambientais. *Ambiente & Educação*, Rio Grande, v. 2, p. 39-53, 1997.

- KURTZ DOS SANTOS, A. C. et al. A Modelagem Semiquantitativa e o Pensamento Sistêmico sobre um Problema Ambiental. X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Curitiba – Paraná, 1999.
- KURTZ DOS SANTOS, A. C. Modelos Mentais e a Dinâmica de Sistemas como uma metodologia para a pesquisa Educacional. Ambiente & Educação, Rio Grande, v. 9, p. 139 - 164, 2004.
- KURTZ DOS SANTOS, A. C. O *V de Gowin* e a Modelagem: o caso do sistema semiquantitativo VISQ. Didática Sistêmica, Rio Grande, v. 1, 2005.
- MELLAR, HARVEY; BLISS, JOAN; BOOHAN, RICHARD; OGBORN, JON; TOMPSETT, CHRIS, edited. Learning with Artificial Worlds. Computer-based Modelling in the Curriculum. London, The Falmer Press, 1994.
- MOREIRA, MARCO ANTONIO. PESQUISA EM ENSINO: O Vê Epistemológico de Gowin. São Paulo, EPU, 1990.
- MOREIRA, MARCO ANTONIO. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999.
- MORIN, E. Introdução ao Pensamento Complexo. 3. ed. Lisboa, Instituto Piaget, 2001.
- NORMAN, D. A. Some observations on mental models. In: GENTENER, D.; STEVENS. A. (ed.). Mental models. London, Lawrence Erlbaum Associates, 1983.
- NOVAK, JOSEPH D.; GOWIN, D. BOB. Learning how to learn. Department of Education New York State College of Agriculture and Life Sciences Cornell University. Cambridge University Press. New York, 1984.
- NOVAK, J. D. Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept MapsTM as Facilitative Tools in Schools and Corporations. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1998.
- NUNNALLY, J. C. & BERNSTEIN, I. H. Psychometric Theory. New York, McGraw-Hill Series in Psychology, 1994.
- ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro, Guanabara, 1988.
- OGBORN, J. W. A Microcomputer Dynamical Modelling System. Physics Education, n. 19, p. 138-142, 1984.
- ORSINI, R. N. Uma proposta de Educação Ambiental tendo como base a Dinâmica de Sistemas dentro da disciplina Gestão pela Qualidade Total ministrada no Colégio Técnico Industrial da FURG. Rio Grande, 2006, 356 p. Dissertação de Mestrado em Educação Ambiental – Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental (PPGEA), Fundação Universidade Federal do Rio Grande.
- PIAGET, J. A equilibração das estruturas cognitivas. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1976. 175 p.
- ROBERTS, N. et al. Introduction to computer simulation: a system dynamic modelling approach. Reading, Massachusetts, Addison-Wesley. 1983.
- ROBERTS, N. Model Building as a Learning Strategy. In: Modelling: Instructional materials and Software for Theory Building. Technical Education Research Center. Annual Report – May, 1986 – May, 1987 – National science Foundation Grant, MDR 8550373, Cambridge, MA.
- RUMELHART, D. E., MCCLELLAND, J. L. AND THE PDP RESEARCH GROUP Parallel Distributed Processing – Explorations in the Microstructure of Cognition, Volume 1 – Foundations. Cambridge, The MIT Press, 1988.
- RUSSO, D. H. S. A Modelagem Semiquantitativa para a Educação Ambiental: um estudo com alunos da 5ª série do Ensino Fundamental. Rio Grande, 1999, 178 p. Dissertação de Mestrado em Educação Ambiental – Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Fundação Universidade Federal do Rio Grande.
- VIANNA, J. C. T. Uma proposta de educação ambiental com ênfase em meteorologia no ensino de ciências nas escolas de 1º grau de Pelotas. Dissertação de Mestrado. Rio Grande:

Programa de Pós-graduação em Educação Ambiental. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 1998, 151p.

VIANNA, J. C. T. Representação do Tempo e Clima na formação Agrônômica para agricultura (in)sustentável através de técnicas de modelagem – Tese de doutorado em Agronomia. 278p. Área: Produção Vegetal. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2005.

VYGOTSKY, LEV S. Pensamento e linguagem. 1ª ed. brasileira. São Paulo, Martins Fontes, 1987. 135 p.

VYGOTSKY, LEV S. A formação social da mente. 2ª ed. brasileira. São Paulo, Martins Fontes, 1988. 168 p.

XAVIER, F. G. A modelagem computacional utilizando o laboratório de aprendizagem experimental com animação para o pensamento sistêmico STELLA, em tópicos relacionados à Educação Ambiental: um estudo com alunos do ensino técnico profissionalizante do Colégio Técnico Industrial da FURG. Rio Grande, 2003. 259 p. Dissertação de Mestrado em Educação Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Fundação Universidade Federal do Rio Grande.