

Metodologia de análise de ferramentas computacionais segundo os princípios da lógica operatória

Patricia Alejandra Behar
Deise Bortolozo Pivoto
Fabiana Santos da Silveira
Gretel Siblesz

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo

O presente estudo é um dos resultados obtidos pelo grupo de pesquisa que realiza a Análise de Ambientes Computacionais, do ponto de vista da lógica operatória, no Nuted – Núcleo de Tecnologia Digital aplicada à Educação Faced/UFRGS.

Utiliza-se a lógica operatória piagetiana como base teórica para a construção de uma metodologia de análise de ferramentas computacionais. Portanto, foi preciso definir os conceitos utilizados no método proposto em forma de quadro. Em primeiro lugar, investigou-se a teoria do sujeito individual, no que se refere à sua estrutura e função simbólica, reinterpretando esses conceitos no objeto. Nesse caso, o objeto é a ferramenta computacional de uso individual.

A partir desse estudo, foi possível construir o modelo geral de interação de um sujeito qualquer com uma ferramenta computacional, para depois analisá-la operatoriamente. Em um segundo momento, foi introduzida a teoria do sujeito coletivo e construído o modelo interativo do mesmo com a ferramenta computacional de uso coletivo. Esses modelos construídos são utilizados para visualizar a interação e identificar, tanto na ferramenta quanto no usuário, as operações lógicas ou infralógicas e os agrupamentos de classes ou relações, de acordo com os espaços topológicos euclidiano e projetivo. É importante fazer essa distinção, pois há ferramentas que suportam apenas operações do tipo individual e, outras, operações coletivas/cooperativas.

Logo, pela aplicação desses modelos, poderá ser identificado o nível operatório em que um sujeito deve se encontrar para interagir com um ambiente computacional, assim como a estruturação e reestruturação dessas operações durante a própria interação.

Palavras-chave

Lógica operatória – Informática - Ferramentas computacionais.

Correspondência:
Patricia Alejandra Behar
Faculdade de Educação – UFRGS
NUTED – Núcleo de Tecnologia
Digital Aplicada à Educação
Av. Paulo Gama, s/n
Prédio 12201 — s. 1002
90046.900
Porto Alegre – RS – Brasil
e-mail: pbehar@terra.com.br

Methodology for the analysis of computational tools according to the principles of operative logic

Patricia Alejandra Behar
Deise Bortolozo Pivoto
Fabiana Santos da Silveira
Gretel Siblesz

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Abstract

The present study is a result of the efforts of a research group from NUTED – Núcleo de Tecnologia Digital aplicada à Educação (Center of Digital technology Applied to Education) at FACED/ UFRGS, which works on the Analysis of Computer Environments from the viewpoint of operative logic.

Jean Piaget's operative logic is employed as the theoretical basis for the development of a methodology for the analysis of computational tools. The concepts used in the proposed method had to be defined in matrix form. Firstly, the theory of the individual subject was investigated with respect to its structure and symbolic function, reinterpreting these concepts in the subject. The object here is the computational tool for individual use.

From this study, it was possible to build the general interaction model of any subject with a computational tool, and then to analyze it operatively. After that, the theory of collective subjects was introduced, and the model of its interaction with a tool of collective use was built. These models are used to visualize the interaction and identify, both in the tool and in the user, the logical and/or infralogical operations, as well as the groups of classes and/or relations according to the Euclidian and projective topological spaces. It is important to make such distinction because there are tools that support only operations of the individual type, whereas others support collective/cooperative operations.

Therefore, from the application of these models the operatory level at which a subject must find him/herself to interact with a computational environment can be identified, and also the structuring and restructuring of those operations during the interaction itself.

Keywords

Operative logic – Computing – Computational tools.

Contact:

Patricia Alejandra Behar
Faculdade de Educação – UFRGS
NUTED – Núcleo de Tecnologia
Digital Aplicada à Educação
Av. Paulo Gama, s/n
Prédio 12201 — s. 1002
90046.900
Porto Alegre – RS – Brasil
e-mail: pbehar@terra.com.br

O presente estudo é parte integrante de um projeto de pesquisa interdisciplinar que integra os pressupostos da teoria piagetiana, a ciência da computação e a informática na educação. Essas áreas de conhecimento são utilizadas como instrumentos potenciais na construção de um método de análise lógico-operatória de ferramentas computacionais.

Essa metodologia foi construída na forma de um quadro, no qual foram colocadas as estruturas das operações mentais, lógicas e infralógicas e os agrupamentos de classes ou relações que podem ser desenvolvidas pelo sujeito ao interagir com o objeto que, nesse caso, é o ambiente computacional. Metodologia que utiliza conceitos piagetianos, definidos a seguir nesta abordagem.

Castorina (1982), referindo-se aos estudos de Piaget, afirma que a lógica operatória estuda as estruturas de conjunto da lógica natural própria do sujeito, mediante o aparato teórico da lógica formal. Portanto, entende-se que a lógica é a culminação de um longo processo de construção, que se apóia nos processos naturais da inteligência das crianças e dos adultos e, ainda, que a lógica dos lógicos é um produto reconstrutivo das estruturas da lógica natural. Assim, a lógica operatória pode ser definida como a construção intermediária entre ambas, com o intuito de descrever essa lógica natural por meio da construção de modelos formais.

Além disso, o autor define as operações, como ações interiorizadas, reversíveis e coordenadas em uma estrutura total suscetível de voltar ao ponto de partida e fazer composição com outras ações (Castorina, 1982). Portanto, todo ato representacional, que é parte integrante de uma trama organizada de atos conexos, é uma operação.

Quando se trabalha com ferramentas computacionais, é preciso se levar em conta que podem ser realizadas múltiplas operações, e que estas, em muitas ocasiões, não são realizadas somente pelo sujeito. O computador ou, mais especificamente, a ferramenta também tem uma lógica interna na sua estrutura funcional e

operacional, da qual o sujeito deverá se apropriar para poder interagir com a mesma (Antunes, 1993). No entanto, às vezes, a ferramenta não permite ao sujeito executar certas operações. Nesse caso, poderia ser interpretado que ela não permite desenvolver a lógica do sujeito da forma mais natural possível. Isso ocorre com a manipulação de ambientes com interatividade restrita (ou nula), sistemas com pouca funcionalidade ou sistemas muito fechados que não se adaptam ao desenvolvimento lógico do sujeito. Não é possível exigir que uma ferramenta seja tão aberta que permita fazer todas as ações interiorizadas de um sujeito. Mas, o importante é que ela ofereça ao usuário o desenvolvimento de um número máximo de operações possíveis para que se torne válida a interação com um ambiente computacional, ou seja, que o usuário possa construir estruturas operatórias por meio dessa experiência.

Além disso, é preciso enfatizar, neste estudo, o conceito de estrutura em Piaget, que se torna imprescindível no momento em que se usam as ferramentas computacionais para realizar a análise operatória do sujeito. Para tanto será utilizada como base a interpretação de Boden (1983). O programa (pertencente ao computador), nesse caso o objeto de interação, constitui-se de um conjunto finito de regras com infinito poder gerativo e, cada um dos diferentes casos a que pode dar origem, de acordo com as circunstâncias, é explicado pela explicitação de como pode ser gerado pelo sistema de regras. O que se integra à descrição realizada por Piaget de uma explicação estruturalista, como sendo aquela em que "o real é agora interpretado ou explicado como um caso do possível (...)". O requisito prévio computacional da aprendizagem consiste, por exemplo, num sistema ativo de estruturas de processamento de informação pelo qual é possível construir, analisar, comparar, selecionar e manipular, entre outras ações, informações variadas de um modo cada vez mais adequado e equilibrado. Logo, fica claro que a análise a ser realizada sobre as ferramentas parte do conceito de estrutura e não da ótica da teoria da equilíbrio de Piaget, como será visto adiante.

Portanto, partindo da perspectiva piagetiana e enfatizando a lógica operatória, um dos objetivos do quadro construído é identificar nas ferramentas computacionais operações lógicas e infralógicas, agrupamentos de classes ou relações que poderiam auxiliar no desenvolvimento do raciocínio lógico dos usuários. Análise que deveria ser realizada em paralelo, por meio dos métodos da análise clínica de Piaget que, no entanto, não serão abordados neste estudo. Além disso, poderá servir como um importante instrumento para auxiliar professores e pesquisadores na avaliação de *softwares* e *groupwares* (ferramentas de uso cooperativo). Sob a ótica do objeto, tais avaliações permitem aprimorar o projeto e desenvolvimento de *softwares* educacionais. Assim, elas poderiam auxiliar significativamente no processo de desenvolvimento representativo e operatório dos usuários.

Portanto, para identificar as relações ou operações envolvidas, viu-se a necessidade de criar um modelo de interação Sujeito (usuário) \Leftrightarrow Objeto (ambiente computacional), apresentando todos os elementos que fazem parte dela. No caso do sujeito, destaca-se a importância de atentar para os dois tipos de interação identificados: o sujeito individual e o coletivo. O objeto (computador) trata tanto da ferramenta computacional quanto da representação computacional realizada pelo usuário, como será detalhado a seguir.

Conceitos básicos para o estudo operatório de ferramentas computacionais

Neste estudo, é preciso caracterizar as operações que podem ser executadas pelo sujeito em diferentes ambientes computacionais, o que resulta numa espécie de “mapeamento” dessas operações. Portanto, são apresentadas e analisadas as operações lógicas e infralógicas, — incluindo os agrupamentos de classes ou relações, identificados nas ferramentas computacionais. Além disso, destaca-se como estrutura organizacional dessa metodologia a idéia de noções espaciais envolvidas nas operações e re-

lações infralógicas. O que se deve à ligação da evolução da representação do espaço com o desenvolvimento das estruturas operatórias do sujeito.

Segundo Castorina (1982), *os agrupamentos*¹ são as estruturas de conjunto mais elementares da lógica operatória, usadas para traçar formalmente as operações do pensamento. Trata-se de uma estrutura operatória, ou seja, são estruturas de pensamento que servem de modelo para as operações lógicas e infralógicas, organizando, portanto, as operações de classificação, seriação, correspondência, entre outras. Os agrupamentos são caracterizados por uma reversibilidade restrita às ações, exibindo pouca mobilidade. Os elementos de um agrupamento podem ser classes ou relações e, de acordo com essa divisão, se encontram organizados no quadro de análise das operações construído neste estudo.

As operações lógicas tratam de objetos individuais, invariantes, limitando-se a agrupá-los ou relacioná-los sem considerar as relações espaciais e temporais envolvidas. São operações do tipo seriação, classificação, entre outras.

As operações infralógicas, por sua vez, são operações espaço-temporais que consistem em ligar as partes componentes de um todo e reuni-las em um todo contínuo. Nessas operações se reúnem ou separam as partes componentes de um objeto, de acordo com a posição espacial que este ocupa, dando lugar às operações de medida.

Piaget e Inhelder (1993) sustentam que, na construção e representação do espaço, são considerados três tipos de relações: as topológicas, projetivas e euclidianas.

Relações topológicas: são as operações mais elementares do espaço topológico. Suas relações são construídas entre partes vizinhas

1. Os agrupamento também são definidos, segundo Becker (1998), da seguinte forma: “as operações do sub-período das operações concretas — operações direta, inversa, idêntica e idênticas especiais — constituem uma espécie de grupo a que Piaget chama de agrupamento. Logo, tudo o que o sujeito fizer durante esse sub-período, o fará de acordo com essa estrutura e com a reversibilidade que a caracteriza”.

de um mesmo objeto ou entre um objeto e sua vizinhança imediata. Isso ocorre de modo contínuo e sem referência às distâncias, onde as relações são caracterizadas pela representação intuitiva. Assim, um espaço topológico é uma reunião contínua de elementos, deformáveis por estiramento ou contrações, e não conservam retas, distâncias e ângulos. Nas noções topológicas, a criança não chega, portanto, à construção de um sistema de figuras estáveis ou de relações entre figuras.

Relações projetivas: requerem um maior grau de elaboração, pois determinam e conservam as posições reais das figuras, umas em relação às outras. Para isso, exigem que seja fixado um ponto de referência para localizar os elementos. Segundo Piaget e Inhelder,

(...) as operações projetivas desempenham, em sua gênese, um papel fundamental na coordenação geral do espaço (...). Esse sistema de referência projetiva não conserva ainda as distâncias e as dimensões como um sistema de coordenadas, mas as posições relativas dos elementos da(s) figura(s) uma(s) em relação às outras, o todo relacionado com um observador determinado ou com um plano comparável ao seu quadro visual. É a intervenção do observador ou do "ponto de vista" em relação ao qual as figuras são projetadas que, psicologicamente, constitui o fator essencial desse relacionamento (...). (1993, p. 488)

Portanto, são as relações que englobam as noções de direita, esquerda, em cima, embaixo, na frente, atrás, etc.

Relações euclidianas: demandam alto grau de abstração, pois determinam e conservam suas distâncias recíprocas (coordenadas). Segundo Antunes et al. (1993), a construção psicológica do espaço euclidiano se dá pela construção de um sistema de coordenadas vertical e horizontal. Essa construção inicia com a compreensão das medidas espontâneas e vai até a noção de conservação, comprimento e

distância. Dessa forma, permitem a construção de um sistema de figuras estáveis ou de relações entre figuras, tal como um sistema de coordenadas que determinam as posições relativas e as distâncias.

A seguir, são apresentados os modelos construídos em relação aos sujeitos envolvidos na interação com o ambiente computacional, assim, como todos os elementos que fazem parte da mesma. Esses conceitos foram utilizados como base para a construção da metodologia de análise, isto é, um mecanismo de identificação de operações/relações em diversos ambientes computacionais.

O sujeito individual e o sujeito coletivo

É importante fazer essa diferenciação entre sujeito individual ou coletivo pois, apesar de o modelo de interação sujeito x usuário ser constituído essencialmente por operações, é de suma importância identificar nas ferramentas se estas suportam apenas operações do tipo individual ou operações coletivas/cooperativas (no caso de analisar ambientes como Netmeeting, MSChat, ambientes virtuais de aprendizagem, entre outros).

Mesmo assim, cabe enfatizar que, como o quadro aborda basicamente operações do tipo individuais, serão apresentados alguns exemplos de operações coletivas com o fim de informar a diferenciação que deve ser feita na identificação das operações nas referidas ferramentas, na presente abordagem.

O sujeito individual

Quando um sujeito interage com um objeto (computador), e não é identificada nenhuma situação de cooperação entre este e outros, isto é, a representação do conhecimento se dá de forma individual e, portanto, o ambiente computacional é caracterizado como sendo de uso individual, esse sujeito é denominado, nesta abordagem, de *sujeito individual*.

O sujeito individual é apresentado como sendo formado pelas seguintes estruturas:

Fig.1. Estruturas que compõem um sujeito individual



onde: Si: sujeito individual; EA: estrutura afetiva; EC: estrutura cognitiva; ES: estrutura simbólica; V: valores; O: objetos; L: linguagem.

Na figura 1, as setas indicam as relações entre as diferentes estruturas que formam o sujeito. Esse modelo² foi desenvolvido de acordo com os conceitos de Piaget e Inhelder (1993) e revela que o fator mental do sujeito é formado por três aspectos indissociáveis: o estrutural (cognitivo), o energético (afetivo) e os sistemas de símbolos (simbólico).

As estruturas afetivas dizem respeito aos valores do sujeito. As cognitivas se referem ao objeto em si, ou seja, são as responsáveis pelas operações realizadas em relação aos objetos, por exemplo, classificações, medições, seriações, soma, subtrações, etc. E, finalmente, as estruturas simbólicas são as que dão significado representativo aos objetos, utilizando, para isso, os sinais, isto é, a linguagem.

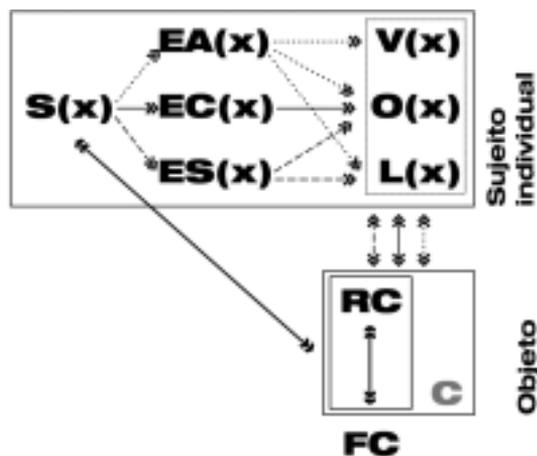
Portanto, a partir das setas da figura acima, pode-se dizer que as estruturas afetivas se referem aos valores (EA (V)) e é de acordo com estes que o sujeito opera com objetos (EA (V,O)) e também com a expressão de valores por meio de idéias (EA (V,L)). As estruturas cognitivas podem operar em relação aos objetos (EC (O)) independentemente dos valores e da linguagem. As estruturas simbólicas se referem à linguagem em si do sujeito (ES (L)), e à que relaciona esta com os objetos (ES (L,O)) e com os valores ((ES (L,V)).

Além das operações que podem ser realizadas em relação aos valores, objetos ou linguagem, as regras estão também inseridas nas estruturas afetivas, cognitivas e simbólicas do sujeito individual. Portanto, estas últimas se referem à coordenação das ações em relação aos valores, objetos e à linguagem.

Quando um sujeito interage com uma ferramenta computacional, ele passa a lidar não somente com sua estrutura interna, mas também com a própria estrutura funcional da ferramenta com a qual está interagindo. Portanto, nessa (inter)ação o sujeito entra em contato com as operações inerentes ao objeto em questão. Logo, este também tem suas próprias operações para manipulá-lo e suas próprias regras de funcionamento, às quais o usuário deve se adaptar ou apreender. Portanto, se um sujeito consegue trabalhar de forma harmoniosa com um objeto qualquer, isso quer dizer que a sua estrutura (operações e regras) é compatível com a estrutura do próprio objeto de manipulação.

Portanto, pode-se definir o modelo de um sujeito individual $S(x)$ em interação com um determinado ambiente computacional (C = computador, objeto da interação) como na figura 2.

Fig.2. Elementos que compõem a interação sujeito x ambiente computacional



2. Cabe ressaltar que o modelo utilizado segue os pressupostos apresentados em Behar (1999).

Esta figura pode ser interpretada da seguinte forma: um sujeito qualquer (S) utiliza uma ferramenta computacional (FC) para manipular a sua representação (RC) que diz respeito a um determinado valor (V), objeto (O) e/ou linguagem (L) de estudo (V,O,L). A composição da ferramenta e a da sua representação computacional formam o objeto de interação que, nesse caso, é o computador (C).

Esses conceitos deram origem aos elementos necessários para a construção do modelo de interação que é utilizado para a realização da análise operatória de ferramentas computacionais de uso individual e coletivo.

Segundo Behar (1999), quando um sujeito tem que utilizar algum tipo de ferramenta computacional para representar qualquer coisa, ele é levado a pensar sobre o seu pensar para, então, poder transcrever ou manifestar as suas idéias. No momento em que tem que expressar de forma escrita ou figurada o seu pensamento, ele pode refletir sobre o mesmo e, muitas vezes, até mesmo reestruturá-lo, construir ou reconstruir sua imagem mental. Esse processo pode levar o sujeito à construção de novos conhecimentos, mas tudo irá depender da maneira como o sujeito se relaciona com o ambiente. É por essa razão que foi utilizada a seta bidirecional que liga os valores, objetos e linguagem ao computador. Como a imagem mental do sujeito é inerente às estruturas, pela interação com a ferramenta ou com a representação computacional, essa imagem pode ser alterada constantemente.

O sujeito coletivo

A representação de conhecimentos de vários membros de um grupo, por intermédio de uma determinada ferramenta computacional, facilita a troca de informações, o confronto de idéias, a reflexão sobre o próprio pensamento dos sujeitos envolvidos e a cooperação. Em outras palavras, pode-se dizer que um ambiente que possibilita a comunicação/interação entre sujeitos pode promover o "crescimento cognitivo" em conjunto.

As trocas entre os pensamentos dos sujeitos e a cooperação são indispensáveis para agrupar as operações num todo coerente. O sujeito, ao fazer intercâmbios com seus pares, deve conseguir abarcar a presença dos outros pontos de vista e perspectivas diferentes das suas (Piaget, 1973).

Sendo assim, o sujeito que interage e executa tais trocas, se diferencia do sujeito individual e passa a ser chamado, nesta abordagem, de sujeito coletivo. Da mesma forma a ferramenta envolvida nesse processo de construção coletiva de conhecimentos, que suporta o trabalho em grupo, é considerada uma ferramenta de uso coletivo.

Portanto, baseando-se nas idéias de Behar (1999), observa-se que os mesmos elementos encontrados na interação individual se repetem na interação interindividual, com a diferença que, nesta última, é preciso levar em conta o aspecto social. Dessa forma, denomina-se sujeito coletivo "os sujeitos que se encontram no processo interativo, levando em conta suas estruturas afetiva, cognitiva e simbólica".

A autora também estabelece que a linguagem coletiva utilizada é uma composição de linguagens individuais que o grupo utiliza como meio de comunicação. Os valores construídos pelas interações no grupo se relacionam a este como um todo e não mais aos sujeitos de forma individual. Os objetos de manipulação são coletivos, criando uma nova totalidade na qual são refletidas as estruturas cognitivas, que operam sobre objetos individuais.

O modelo interativo S-(V,O,L)-C apresentado na figura 2 pode ser estendido para o sujeito coletivo (S1 + Sn)-(V,O,L)-C, como mostrado na figura 3.

Antes de caracterizar o sujeito coletivo, que foi delimitado neste estudo, é preciso defini-lo de forma abrangente.

Na presente interpretação, um sujeito coletivo nada mais é do que um conjunto de sujeitos que fazem parte de um todo com características próprias construídas ou reconstruídas pelo trabalho em grupo, e que se refletem no

mesmo. Isso quer dizer que em um sujeito coletivo podemos encontrar vários sujeitos coletivos, isto é, outros grupos e, esses grupos, que nada mais são do que outros sujeitos coletivos, são formados por outras equipes de sujeitos, e assim por diante. No último nível, estariam os sujeitos individuais. Esquemáticamente esta idéia pode ser vista na figura 4.

Fig.3. Interação interindividual apoiada por computador

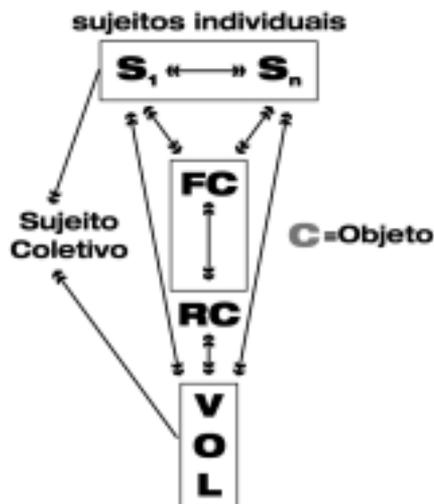
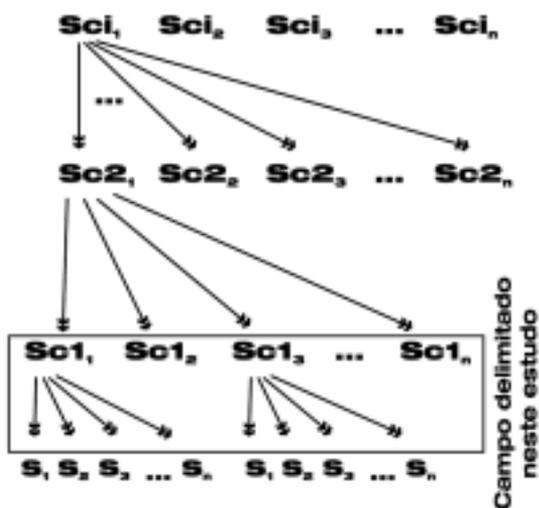


Fig.4. Definição recursiva de um sujeito coletivo

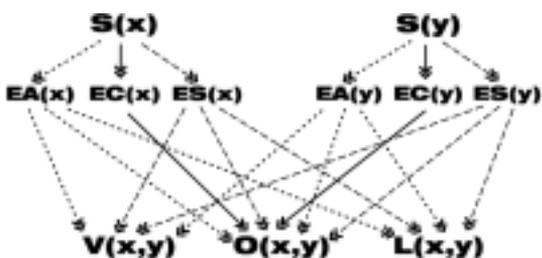


onde: i, n : números naturais finitos; $S_1, S_2, S_3...S_n$: sujeitos individuais 1,2,3...até n ; $Sc_{11}, Sc_{12}, Sc_{13}...Sc_{1n}$: sujeitos coletivos do nível 1; $Sc_{21}, Sc_{22}, Sc_{23}...Sc_{2n}$: sujeitos coletivos do nível 2; $Sc_{i1}, Sc_{i2}, Sc_{i3}...Sc_{in}$: sujeitos coletivos do nível i .

Logo, um sujeito coletivo sempre poderá ser formado por outros sujeitos coletivos, ou seja, na definição deste está envolvido o conceito de recursividade. Neste estudo somente será levado em conta os dois primeiros níveis da árvore, como mostrado na figura 4.

Portanto, o sujeito coletivo pode ser visualizado da seguinte forma:

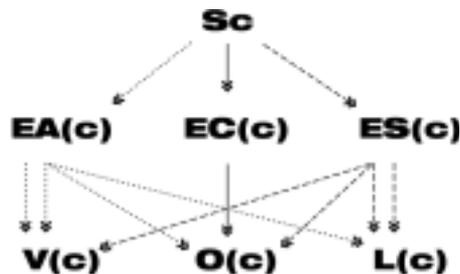
Fig.5. Organização interna do sujeito coletivo



onde: $S(x)$: sujeito x ; $S(y)$: sujeito y ; $EA(x), EA(y)$: estrutura afetiva de $S(x)$, estrutura afetiva de $S(y)$; $EC(x), EC(y)$: estrutura cognitiva de $S(x)$, estrutura cognitiva de $S(y)$; $ES(x), ES(y)$: estrutura simbólica de $S(x)$, estrutura simbólica de $S(y)$; $V(x,y)$: valores de $S(x)$, valores de $S(y)$ e valores coletivos (x,y) ; $O(x,y)$: objetos de $S(x)$, objetos de $S(y)$ e objetos coletivos (x,y) ; $L(x,y)$: linguagem de $S(x)$, linguagem de $S(y)$ e linguagem coletiva (x,y) .

Nesse caso, também se pode afirmar que, além das estruturas afetivas, cognitivas e simbólicas de cada um dos sujeitos individuais envolvidos no processo interativo, também existem essas mesmas estruturas no plano coletivo, como pode ser ilustrado pela figura 6.

Fig.6. Organização externa do sujeito coletivo



onde: Sc : sujeito coletivo; $EA(c)$: estrutura afetiva coletiva; $EC(c)$: estrutura cognitiva coletiva; $ES(c)$: estrutura simbólica coletiva; $V(c)$: valores coletivos; $O(c)$: objetos coletivos; $L(c)$: linguagem coletiva.

As estruturas coletivas, quando já consolidadas como grupo, são tratadas da mesma forma como no nível individual, ou seja, estão incluídas nas estrutu-

ras, nas operações e nas regras em relação aos valores, objetos e linguagem. Em outras palavras, se um sujeito coletivo é composto pelos sujeitos $S(x)$ e $S(y)$, [$Sc = S(x) + S(y)$], isso quer dizer que: $Sc = EA(c) + EC(c) + ES(c)$; onde "+" é a notação para uma estrutura composta, não simplesmente a soma, nem a justaposição.

Assim, utilizando o mesmo raciocínio da interação individual para o plano interindividual, estende-se a este último os conceitos até aqui demonstrados junto com os modelos construídos. Portanto, o mesmo ocorre com as operações e relações estabelecidas no quadro de análise (próximo capítulo deste estudo). Ou seja, as operações do sujeito individual e do sujeito coletivo são as mesmas, por essa razão não se fará uma distinção explícita destas. No entanto, ressalta-se o diferencial de que, no sujeito coletivo, conforme aborda Behar (1998),

têm que ser coordenadas as estruturas de, no mínimo, dois sujeitos e, além disso, as operações e as regras das estruturas do mesmo têm que ser combinadas com a estrutura do objeto de interação

Que, neste caso, está se referindo à ferramenta computacional.

Alguns exemplos de operações coletivas

No quadro apresentado à página 65 e seguintes, não foram abordadas muitas operações coletivas, pois não é a intenção neste estudo se estender nelas. Mas, por uma questão de ilustração, para entender de forma mais clara a distinção realizada entre o sujeito individual e coletivo e, conseqüentemente, as suas respectivas operações, fez-se necessário essa breve abordagem, a título de exemplificação.

No caso da ferramenta Microsoft Netmeeting 2.0 Beta 4 (relação controlador/colaborador):

– Chamada; Receber conferência: para receber uma conferência do NetMeeting. Quando o usuário receber uma conferência,

não precisa chamar ninguém. As outras pessoas podem ingressar e sair, como fariam em uma sala de bate-papo de um serviço qualquer. O usuário pode configurar a conferência de modo que os *chamadores* sejam aceitos automaticamente ou de modo que se possa filtrar os *chamadores*. A conferência permanecerá ativa até que o usuário se desligue. Como se pode observar, trata-se de uma ação do tipo individual que reflete no coletivo, uma vez que o usuário estará ativando uma opção que permite, durante todo o tempo em que ele está utilizando a ferramenta, que participantes entrem ou saiam da conferência. Portanto, trata-se de um canal aberto para que se iniciem operações compartilhadas do sujeito coletivo.

– Ferramentas; Compartilhar Apli-cativo: se o usuário compartilhar, por exemplo, uma janela do Windows Explorer, como Meu Computador, ou uma pasta do seu computador, estará compartilhando todas as janelas do Windows Explorer que estiverem abertas. Além disso, uma vez que o usuário tenha compartilhado uma janela do Windows Explorer, todo o aplicativo que ele iniciar enquanto estiver na conferência, será também automaticamente compartilhado com os participantes da conferência. Se este não quiser que outras pessoas da conferência assumam o controle do aplicativo que ele compartilhou, deve ativar no menu Ferramentas, a opção Trabalhar sozinho (janela individual de trabalho).

– Ferramentas; Iniciar colaboração: para trabalhar com um aplicativo compartilhado por outra pessoa. O usuário pode assumir o controle do aplicativo clicando duas vezes na janela do aplicativo (valor poder). Esse sujeito será definido como colaborador e quem abriu o aplicativo será o controlador.

– Ferramentas; Transferência de arquivo; Enviar arquivo: um sujeito pode enviar um arquivo para os participantes que desejar da sua conferência. Para enviar um arquivo para uma única pessoa, o usuário deverá clicar no ícone para aquela pessoa com o botão direito do mouse e, em seguida, clicar em Enviar arqui-

vo. Ele também pode arrastar o arquivo pela lista de pessoas da conferência e pode especificar a pasta em que os arquivos estão armazenados quando as pessoas os enviarem para ele.

Operações lógicas e infralógicas do quadro de comunicações do Netmeeting

É um tipo de whiteboard com recursos para desenho e escrita cooperativa, isto é, é uma ferramenta computacional cooperativa tanto de desenhos quanto de textos ou, ainda, das duas coisas misturadas. Possui vários recursos para serem utilizados de forma cooperativa.

Operações coletivas:

— Arquivo; Novo: quem abre um arquivo novo é o chamado *controlador*. Isto é, o usuário que abrir o arquivo tem *poder* (valor) sobre o mesmo, operação do tipo (V,O). Apesar de compartilhá-lo com todos os participantes da conferência que, nesse caso, serão usuários *colaboradores*, no momento em que o *controlador* decide se desligar, todos são automaticamente desconectados.

— Qualquer participante pode abrir um trabalho previamente elaborado e guardado na memória do sistema. No momento de abrir o arquivo, o participante terá que operar em cima de uma operação do tipo (L,O), porque o objeto (arquivo) já possui uma linguagem (nome) relacionado a ele.

— A operação de Sair (sai do quadro de comunicações) é uma ação individual e se reflete sobre o coletivo, já que se o participante que estiver saindo for o *controlador*, todos os outros usuários serão desconectados automaticamente. Se for um *colaborador*, somente este será desligado da conferência.

— Operação infralógica coletiva de partição e adição primitiva (ver explicação detalhada no quadro): a opção do menu Editar, Excluir é uma *operação infralógica coletiva de partição primitiva* porque se trata de uma ação realizada na conferência por qualquer um dos participan-

tes e somente funciona quando é selecionada uma parte ou toda a representação e este deseja excluí-la. Portanto, esta operação é realizada em cima da *representação coletiva* e irá alterá-la, excluindo parte da representação. É por essa razão que do total coletivo (toda a representação) irá se excluir parte dela e, portanto, trata-se de uma operação do tipo coletiva.

— No mesmo menu, a opção de Recortar, na qual se faz um recorte de uma área previamente selecionada, também se refere a uma *operação coletiva de partição primitiva*, já que será tirada uma parte de toda a representação.

— As operações Excluir página (deleta uma página do trabalho), Inserir página antes (insere uma nova página antes da corrente), Inserir página depois (insere uma nova página depois da corrente), tratam de uma parte da representação que tem que ser adicionada ou particionada. Portanto, está se falando de *operações infralógicas de manipulação da representação coletiva*.

— Operação lógica coletiva de proporção primitiva (ver explicação detalhada no quadro): No menu Exibir, a opção Zoom, é uma operação de zoom com dimensões definidas pelo sistema, que é ativado por um participante, mas que reflete na janela de todos os outros que fazem parte da conferência.

Quadro de análise de ferramentas computacionais segundo os princípios da lógica operatória

Utilizando como base as idéias apresentadas e, com o intuito de facilitar a compreensão dos usuários, foi construída uma metodologia de ferramentas computacionais, de acordo com a lógica operatória, em forma de quadro. Esta se refere às possíveis operações que podem ser identificadas no ambiente computacional.

O quadro de análise é composto de cinco campos, explicitados a seguir:

1. Operações ou relações: área destinada à denominação de determinada operação ou relação.

2. Explicação: neste espaço deve ser registrada a explicação formal de cada operação ou relação.

3. Exemplos: área que contém exemplo(s) de cada relação e operação feita na ferramenta computacional.

4. " ✓ ": este espaço é para registrar se a ferramenta em análise possui ou permite realizar determinada operação.

5. Ferramenta em estudo: espaço a ser preenchido com a análise de como se trabalha determinada operação no ambiente que estiver sendo analisada e identificar qual o tipo de operação.

É preciso enfatizar que é sumamente importante não deixar de colocar nesta última área uma justificativa ou observação das operações que não são desenvolvidas pelo sistema, mas que poderiam vir a auxiliar no desenvolvimento operatório do sujeito quando ele está em interação com a ferramenta. Este dado possibilitará aprimoramentos na ferramenta, no caso dessa análise operatória ser feita no seu ciclo de desenvolvimento. Logo, este quadro auxiliará na

implementação de operações durante o projeto e desenvolvimento de sistemas computacionais.

Essas etapas de *identificação, explicação, exemplificação, verificação* e, por fim, *análise*, caracterizam-se em procedimentos metodológicos, visto que representam etapas de pesquisa. A estrutura apresentada no quadro foi construída para facilitar a compreensão e análise das diferentes operações, em diferentes ambientes e pelos mais variados sujeitos, ou seja, desde professores, educadores até pesquisadores e projetistas de *softwares* e *groupwares*.

O objetivo deste estudo é identificar as operações lógicas e infralógicas e os agrupamentos de classes ou relações dentro dos espaços topológicos euclidiano e projetivo. É preciso enfatizar que não foram abordadas as operações hipotético-dedutivas ou formais que constituem o grupo INRC. Estudo que está em desenvolvimento, cujo resultado será divulgado em um próximo momento.

Operações Lógicas				
Operações	Explicação	Exemplos (identificados em ferramentas computacionais).	✓	Ferramenta em estudo
Classificação	Efetuar uma classificação é agrupar objetos segundo seus critérios comuns, segundo suas equivalências. Dentre os tipos de classificação se encontram os agrupamentos de classe; o mais simples deles aparece como uma seqüência linear de encaixes, chamado Agrupamento Aditivo de Classes.	Cabe enfatizar que em qualquer editor de texto, por exemplo, a noção de parágrafo constitui o ponto central das operações lógicas computacionais com o texto escrito. Todas as operações realizadas pelos usuários são feitas a partir de parágrafos que ele mesmo edita. O parágrafo constitui-se a noção elementar como base da construção da estrutura global do sistema e, sobre este, podem ser realizadas diversas operações exemplificadas a seguir no quadro. No caso do editor de texto Word 7.0, essa operação pode ser identificada quando se ativa o comando Classificar texto; menu Tabela => classifica em parágrafos, campos, data (nesse mesmo comando se selecionada a opção em ordem crescente/decrescente, operação que o próprio sistema realiza, colocando todos os nomes na ordem definida), ou na opção Estilo Texto => manuscrito, artigo, anúncio, carta,...		
Agrupamento Aditivo de Classes	A lei de composição desse agrupamento se dá pela união de classes. Exemplo: a classe dos mamíferos está inclusa na classe dos vertebrados; estes estão inclusos na classe dos animais e estes últimos na dos seres vivos.	Em qualquer programa, ao salvar um documento chamado, por exemplo, Bolos, o sujeito pode colocá-lo dentro de uma pasta chamada Doces e, essa pasta, pode localizar-se dentro de outra chamada Comidas e assim sucessivamente, segundo um critério de classificação.		

Operações	Explicação	Exemplos (identificados em ferramentas computacionais).	✓	Ferramenta em estudo
Agrupamento Aditivo de Classes Secundárias ou Vicariâncias	Tipo de agrupamento onde há uma substituição alternativa entre classes que dão um mesmo resultado, permitindo que se obtenham classificações equivalentes trocando-se apenas o critério de classificação. Nesse tipo de agrupamento há uma decomposição das classes primárias (A, B, C), incorporando a decomposição das classes secundárias ou complementares (A', B', C').	Seja B1 a pasta denominada Artigos de sul-americanos; A1 a subpasta Artigos de brasileiros e A1' a subpasta Artigos de não-brasileiros. Como se pode observar, tanto A1 quanto A1' estão incluídos em B1. Agora, B1 também pode dividir-se em Artigos de argentinos (A2) e Artigos de não-argentinos (A2'). Pode-se concluir que, tanto A1, A1', A2, A2' estão incluídos em B1 (pasta Artigos de sul-americanos). Isso significa que a classe B1 pode ser alternativamente construída mediante a adição das classes A1 e A1', ou das classes A2 e A2'.		
Agrupamento Multiplicativo Biunívoco de Classes	Caracteriza-se pelo exame dos elementos que estão presentes, ao mesmo tempo, em duas classes ou mais (estas se relacionam entre si, por isso a denominação de biunívoco), tomando, dessa forma, a interseção para conseguir uma terceira classe (ou posterior) denominada classe produto.	No Windows Explorer, o sujeito pode realizar este agrupamento ao criar pastas e salvar documentos (criados a partir do Word) que podem pertencer, ao mesmo tempo, a duas classes ou mais classes distintas. Por exemplo, dentro de uma pasta chamada Comidas, podem ser encontradas classes de: Doces, Salgados, Frios, Quentes. O sujeito pode criar subpastas (Windows Explorer), uma de doces e outras de salgados e, dentro destas, sub-pastas com Doces frios, Doces quentes, Salgados frios, Salgados quentes. Portanto, estas últimas combinações se tornam classes produto.		
Agrupamento Multiplicativo Co-unívoco de Classes	A classe produto é obtida através da relação de um para vários elementos (co-unívoca). Caracteriza-se como sendo uma operação segundo a qual se determina a parte comum entre cada classe de séries distintas.	Já no Outlook (correio eletrônico), esta operação pode ser identificada da seguinte forma: supondo que um determinado sujeito da 4ª série esteja aprendendo a gerenciar as mensagens de correio que recebe dos colegas. Logo: A1, msg. recebidas dos colegas que estão pesquisando o mesmo tema de estudos; B1, msg. dos colegas que estão na mesma série (4ª); C1, msg. dos colegas da escola. Diante desse panorama, para esse sujeito, suas classes elementares, conforme a definição anterior, serão as seguintes: A2, colegas da mesma equipe; A'2, colegas de outras equipes da 4ª série; B'2, colegas de outras séries. Essas classes elementares irão permitir ao sujeito descrito construir corretamente subpastas para o gerenciamento dessas mensagens de e-mail recebidas dos colegas de toda a escola, mediante o esquema cognitivo suscitado pela operação, envolvendo a operação identificada nesse caso (multiplicação co-unívoca de classes).		
Serição	Serição é agrupar objetos segundo suas diferenças ordenadas, por exemplo, organizar mentalmente um conjunto de elementos em ordem crescente ou decrescente de tamanho, peso, volume, etc. Essa operação se constitui ao mesmo tempo que a classificação, por volta dos 7 anos e, também, implica diferentes agrupamentos, porém, de relações.	Pode-se identificar no editor de texto Word esta operação de seriação quando se deseja seguir uma ordem, de acordo com a seqüência de parágrafos (texto), padronizar partes do texto (parágrafos), definir números dos capítulos (organizados em série), seções, etc.		

Operações	Explicação	Exemplos (identificados em ferramentas computacionais).	✓	Ferramenta em estudo
Agrupamento Aditivo de Relações Assimétricas e Simétricas	<p>Aqui observa-se a adição entre as diferenças de ordem ou de equivalência.</p> <p>Ex. de relações assimétricas: quatro réguas (A,B,C,D) possuem diferentes tamanhos e a relação entre elas se dá pela ordenação dessa diferença de tamanho (A>B>C>D); há uma relação das partes com o todo. Ex. de relações simétricas: em uma árvore genealógica, constata-se que os sujeitos que têm a particularidade de serem primos-irmãos possuem algumas singularidades: são filhos de pais distintos e são netos do mesmo avô, isto é, são filhos de irmãos.</p>	<p>Relações assimétricas: no Windows Explorer, ao se acionar o comando Organizar ícones no menu Exibir é apresentada uma janela onde constam algumas opções de organização, que se dão: por nome, por tipo, por tamanho, por data. Ao escolher qualquer uma das opções está se realizando uma ordenação de acordo com as diferenças. Relações simétricas: No Netscape Composer 4.5, produz-se, por exemplo, uma "página-portal" sobre comidas típicas brasileiras (C). Nessa página, são criados vínculos (menu Inserir, comando Ligar) para três tipos de comidas: baiana (B1), gaúcha (B2) e mineira (B3). Na culinária baiana, encontram-se vínculos para receitas de: vatapá (A1) e moqueca (A2). Na culinária gaúcha, têm-se vínculos para churrasco (A3) e carreteiro (A4) e, na culinária mineira, estão vinculadas as receitas de pão-de-queijo (A5) e tutu de feijão (A6). Ao estabelecer todos esses vínculos, o sujeito utilizou a ferramenta para expressar e relacionar diferenças que não são de ordem. Pode-se fazer o paralelo desse exemplo, se tomarmos os elementos A1 e A2, A3 e A4, A5 e A6, respectivamente, observando que estes possuem a propriedade de ter o mesmo "avô" — comidas brasileiras — (C) e mais a propriedade de não ter o mesmo "pai" (A1 e A2 são "filhos" de B1; A3 e A4 são "filhos" de B2; A5 e A6 são "filhos" de B3).</p>		
Agrupamento Multiplicativo Bivóculo de Relações Assimétricas	<p>Neste agrupamento, leva-se em conta o produto das relações de ordem ou equivalência, ou seja, a intersecção entre elas, o que resulta numa <i>série produto</i>.</p>	<p>Ao procurar uma cor no editor gráfico Paint, o sujeito tem a oportunidade de personalizar a sua cor, pois há um quadro de cores que está ordenado de acordo com diferentes matizes e saturações. Os matizes estão ordenados segundo a ordem das cores no arco-íris (ordem que se deve ao comprimento das ondas de cada cor). A saturação está ordenada de acordo com a intensidade ou pureza das cores. Por exemplo, a cor vermelho, cujas ondas são mais compridas, se encontra ordenada primeiro e, logo, as variações dessa cor aparecem de acordo com a saturação.</p>		
Agrupamento Multiplicativo Co-unívoco de Relações	<p>Neste agrupamento, as classes relacionam-se entre si, uma com várias (por isso, a denominação de co-unívoco), levando também em conta a intersecção entre elas. Ex: em uma árvore genealógica, a primeira hierarquia genealógica é formada por uma única classe (bisavôs), a qual se faz corresponder outras três classes de uma hierarquia imediatamente inferior (avôs); a cada uma dessas classes da última hierarquia se faz corresponder mais duas classes de hierarquia imediatamente inferior (pais); a relação comum aqui, é "ser pai de": bisavô é pai do avô, avô é pai do pai, e assim sucessivamente (as relações aqui envolvidas podem tanto vincular entre si indivíduos de um mesmo nível hierárquico, quanto indivíduos de hierarquias distintas).</p>	<p>Esta operação não foi identificada em nenhuma ferramenta computacional analisada até o momento.</p>		

Operações	Explicação	Exemplos (identificados em ferramentas computacionais).	✓ Ferramenta em estudo
Proporcionalidade	Proporção é a relação entre duas relações; é a comparação entre duas medidas, a igualdade entre duas razões.	No aplicativo Paint, esta operação aparece quando se ativa o menu Modificar, a opção Reduzir/Ampliar ou Mais Zoom/Menos Zoom em relação a uma figura. No programa Active Worlds (AW — Ambiente tridimensional — 3D) é possível que o usuário perceba o distanciamento do espaço. Tal percepção, de se afastar ou se aproximar, se dá por quatro alternativas pré-determinadas pelo sistema, sendo a primeira bem próxima ao avatar e a última mais distante.	
Probabilidade	Está diretamente ligada à combinatória e ao esquema das proporções. Assim, é preciso ser capaz de fazer uma combinatória que permita levar em conta todas as associações possíveis entre os elementos em jogo e um cálculo das proporções, para apreender as probabilidades.	Esta operação não foi identificada em nenhuma ferramenta computacional analisada até o momento.	
Negação (ou inversa)	Supõe a anulação, cancelamento ou neutralização direta de uma operação, por meio de sua eliminação. Ex.: em uma balança, a inversa (ou negação) da operação de se colocar peso em um dos pratos, é a operação de retirar o peso colocado.	Pode ser identificada no Netscape Composer 4.5, quando se ativa a opção do menu Editar, Remover ligação. Esta é uma operação lógica de negação porque, ao se remover um vínculo (ou ligação) do ponto de inserção, ou todos os vínculos de uma seleção, está se negando uma relação de continuidade, alterando, portanto, a representação. Esta operação pode ser identificada, ainda na mesma ferramenta, acionando-se a opção Editar, Eliminar. Este comando elimina textos ou imagens selecionadas. No Netmeeting, pode-se identificar esta operação pelo comando Chamada, Não incomodar: não receber nenhuma chamada. A janela de trabalho é exclusiva do sujeito. Até que não desative essa opção, o sujeito não poderá receber chamadas. O usuário ativa a opção de não ser incomodado, isto é, quer trabalhar o tempo que for necessário na sua janela privativa, sem fazer interações com o resto do grupo.	
Recíproca	Tem o mesmo efeito da negação, porém, realiza-se de maneira distinta, deixando intacta a operação original. É uma outra forma de compensação, uma neutralização por meio de uma "contra-operação". Ex.: colocar um peso no braço direito de uma balança é uma operação recíproca quando este determina a neutralização de um peso igual colocado anteriormente no braço esquerdo (apresenta-se uma contra-força igual e oposta à original).	No Netscape Composer 4.5, selecionando-se a opção Editar, Refazer, obtém-se a contra-operação do Desfazer, neutralizando esse comando. No Microsoft Netmeeting 2.0 Beta 4 (ferramenta coletiva/operação coletiva), quando se ativa no menu Editar a opção Restaurar, está se realizando uma operação lógica coletiva recíproca, visto que Restaurar é a contra-operação do comando Excluir. Essa operação pode ser realizada por qualquer um dos participantes da conferência, alterando a representação coletiva.	

Operações	Explicação	Exemplos (identificados em ferramentas computacionais).	✓	Ferramenta em estudo
Correspondência	Proporção é a relação entre duas relações; é a comparação entre duas medidas, a igualdade entre duas razões.	No Netscape Composer 4.5, esta operação é identificada quando se ativa o comando Editar, Localizar na página. Esse comando permite que se especifique uma palavra ou expressão a ser localizada dentro da página atual do Navigator. Abre-se o menu Editar e escolhe-se Localizar na página (ou na barra de ferramentas de composição clicar na opção Encontrar). Na caixa de diálogo resultante, digita-se o texto que se deseja localizar. Clica-se no botão Localizar para iniciar a pesquisa. Se for localizada uma correspondência, o texto será selecionado e, se necessário, colocado em uma posição visível na área de conteúdo.		
Seleção	Trata-se de uma espécie de escolha fundamentada em alguns critérios específicos (por exemplo, seleciona-se apenas o que interessa ou o que não interessa).	No Netscape Composer 4.5, esta operação pode ser identificada quando no menu Formatar, define-se Fonte, Tamanho, Estilo, Cor, Título, Parágrafo, Lista. Portanto, selecionam-se apenas os comandos e as características que se deseja executar. Ao acionar o comando Editar, Localizar na página, dessa ferramenta, além de realizar uma operação lógica de correspondência, também se está realizando uma operação lógica de seleção pois, para que se localize, dentro da página atual uma determinada expressão ou palavra, é necessário que se especifique/selecione apenas o que se deseja encontrar/consultar.		
Operações e Relações Infralógicas Referentes ao Espaço Topológico				
Relações	Explicação	Exemplos (identificados em ferramentas computacionais).	✓	Ferramenta em estudo
Vizinhança	Relação mais elementar do espaço, refere-se à "proximidade" dos elementos percebidos num mesmo campo; esta leva vantagem em relação aos outros fatores de organização (semelhança, simetria etc.).	Solicita-se ao sujeito que desenhe uma casa ao lado de uma árvore, utilizando o editor gráfico Paint. Se o sujeito desejar que a árvore e a casa sejam "vizinhas", ele terá de desenhar esses objetos parciais colocando-os um ao lado do outro, em vez de dispersos nos quatro cantos da tela.		
Separação	Intervém na medida em que os elementos desenhados são distinguidos uns dos outros. Consiste em dissociar dois elementos vizinhos ou fornecer um meio para distingui-los.	Esta operação se dá, por exemplo, ao ativar a área de recorte do Paint marcando uma parte de uma figura na tela e deslocando-a com o mouse para outro canto da tela, separando-a do resto do desenho.		
Ordem	Relação espacial que se estabelece entre elementos, ao mesmo tempo vizinhos e separados, quando distribuídos em seqüência. A relação de simetria pode ser simbolizada pela dupla ordem ABC, CBA.	Em todas as ferramentas analisadas, é preciso seguir uma certa ordem na execução dos comandos pois, caso contrário, estes não funcionarão. A opção Colar, por exemplo, não funciona se antes não for ativada a opção Recortar ou Copiar em relação a uma parte (ou todo) de uma figura ou texto previamente selecionado.		

Relações	Explicação	Exemplos (identificados em ferramentas computacionais).	✓ Ferramenta em estudo
Circunscrição (ou de Envolvimento)	É uma relação que surge perceptivamente a partir da organização das vizinhanças, separações e ordenações. Trata-se da percepção de envolvimento; por exemplo, na seqüência ordenada A B C, o elemento B é percebido como estando entre A e C, o que caracteriza uma circunscrição (envolvimento) a uma dimensão.	No Paint, prepara-se uma experiência: desenha-se um rosto e, fora dele, de forma dispersa, situam-se os olhos, boca, nariz, sobrancelhas. Pede-se para o sujeito enquadrar no rosto, já desenhado, os elementos dispersos. A partir do enquadramento realizado pelo sujeito é que cada elemento pode ser igualmente considerado como circundado pelos demais. Por exemplo, ao enquadrar-se o nariz este passa a ser percebido como estando entre os dois olhos, o que compõe uma circunscrição. Além disso, o "elemento" nariz pode ser igualmente percebido como circundado (envolvido) pelos outros elementos.	
Continuidade/ Descontinuidade	É uma simples justaposição dos elementos em oposição à sua ligação contínua. Continuidade e descontinuidade das linhas e das superfícies.	Um conjunto de elementos (partes de uma figura) conectados uns aos outros formando uma paisagem (figura completa), por exemplo, desenhada no Paint.	
Operações	Explicação	Exemplos (identificados em ferramentas computacionais).	✓ Ferramenta em estudo
Partição e Adição Primitiva	Agrupamento de operações caracterizado pela dissociação de um contínuo em elementos vizinhos (e separados por essa dissociação) que, ao serem adicionados gradualmente, reconstroem o todo. Essa operação torna-se mais complexa no momento em que a divisão não é dada por meio de fronteiras perceptíveis.	No Word e no Netscape Composer 4.5, esta operação é identificada quando se ativa o comando Inserir ou Deletar uma coluna ou linha de uma tabela. No Paint há possibilidade de deslocar uma parte (objeto parcial: B') de uma figura (objeto total: C) obtendo-se uma nova figura (B) que é parte da figura total. Assim, $C - B' = B$ (partição), da mesma forma que $B + B' = C$ (adição).	
Ordem de Colocação	Refere-se à operação de ordem linear construída pela composição gradual das vizinhanças. Daí as ordens direta e inversa entre os elementos: A, B, C,... $A \Rightarrow B \Rightarrow C \dots$ e, $C \Rightarrow B \Rightarrow A \dots$	No Ambiente Logo > Para Dia: Dia > Faz "Semana" [domingo, segunda, terça, quarta, quinta, sexta, sábado] > Devolve PosLista: Dia: Semana > Fim ? E Dia "terça"? 3 O resultado do programa devolve a ordem de colocação do elemento terça, de acordo com a posição na lista.No Netscape Navigator ou Netscape Composer é identificada uma composição gradual das vizinhanças quando o sujeito seleciona, através de links, qual a página que será acessada. Assim, a ordem fica salva e o usuário pode ir e vir com os comandos Forward e Back mantendo sempre a ordem.	
Reciprocidade das Vizinhanças	Se A é vizinho de B, então B necessariamente é vizinho de A. Portanto, se o sujeito parte do elemento A, considerando A' como elemento vizinho (escreve-se A1 e A1'), ele pode igualmente partir de A como elemento vizinho (A2'). Então: $A1 + A1' = A2 + A2'$ (=B). Da mesma forma que: $B1 + B1' = B2 + B2'$ (=C) e assim por diante.	Tanto no Netscape Composer, Netscape Navigator ou no Active Worlds há a possibilidade de se mover para a página da WEB anterior (comando Back) e, logo após, retornar à página onde se estava inicialmente (comando Forward). Isso se deve ao fato de uma ser vizinha da outra devido às ligações estabelecidas pelo usuário através dos links clicados.	

Operações	Explicação	Exemplos (identificados em ferramentas computacionais).	✓ Ferramenta em estudo
Relações Simétricas de Intervalos	<p>A reciprocidade das separações se traduz em termos de relações por um sistema de relações simétricas, que são as relações de intervalos. Transpondo essa noção para o domínio das noções topológicas, pode-se dizer que os intervalos são marcados pela relação "entre". Isto é, B está entre A e C na ordem direta, da mesma forma que está situado entre C e A, na ordem inversa. Daí, surge um sistema de relações simétricas que sempre pode ser extraído de uma seriação. Portanto, $A \leftrightarrow B (= 0)$; $A \leftrightarrow C (=B)$; $A \leftrightarrow D (=B,C)$, quer dizer que, "entre" A e B não existe nenhum elemento, entre A e C, o elemento B, e entre A e D, os elementos B e D, e assim por diante.</p>	<p>No Active Worlds pode-se localizar e escolher o avatar que representará o usuário no mundo através de uma lista alfabética em que aparecem os nomes dos avatares. Essa Lista respeita as relações simétricas de intervalos pois, por exemplo, entre Aaron e Dude, estarão todos os demais nomes que iniciam com A, B, C ou D. Da mesma forma, acontece com a listagem dos mundos.</p>	
Multiplicação Biunívoca de Elementos	<p>Um objeto fechado no interior de uma caixa não pode ser ligado a um elemento exterior a não ser atravessando uma das paredes. Logo, uma superfície, ou seja, a linha que liga o ponto interior da superfície fechada (objeto) a um ponto externo, corta a linha fronteira. Se representarmos a linha fronteira pela seqüência A1B1C1D1... etc., e a linha que a corta pela seqüência ABCD... etc., existe, pois, um determinado ponto que pertence às duas linhas ao mesmo tempo. A multiplicação de elementos a duas dimensões nada mais é do que a generalização dessa operação que se exprime pela expressão "ao mesmo tempo".</p>	<p>Para identificar as operações de multiplicação biunívoca de elementos e de relações nas ferramentas computacionais, observe-se o seguinte exemplo: Na tela do editor gráfico Paint, prepara-se um desafio para o sujeito que ele precisa resolver utilizando as operações do editor. São desenhadas várias figuras divididas em dois pedaços, tipo quebra-cabeças, dispostas em duas colunas. Além disso, existem partes de figuras que não mantêm relação com nenhuma outra. Pede-se ao sujeito para ligar essas colunas relacionando as partes, mostrando quais os elementos que se ligam entre si. Assim, o sujeito deverá montar essa rede de duas dimensões utilizando, por exemplo, o pincel da caixa de ferramentas. Com este, ele poderá fazer uma correspondência biunívoca, estabelecendo uma rede tal que: os elementos de uma seqüência (coluna) sejam colocados em correspondência com os elementos da outra seqüência, estabelecendo assim a conexão entre eles.</p>	
Multiplicação Biunívoca de Relações	<p>Uma rede de 2 ou 3 dimensões pode ser construída em termos de relações. Esse agrupamento multiplicativo de relações aparece sob a forma de correspondências biunívocas que são estabelecidas pelo sujeito entre duas seqüências ordenadas. Isso significa que, os elementos A1, B1, C1... etc., de uma determinada seqüência, são colocados em correspondência com os elementos A1', B1', C1' de uma outra seqüência quando uma certa conexão é estabelecida entre A1 e A1', B1 e B1', ... Essa conexão muitas vezes não ultrapassa o trajeto seguido pelos movimentos do olhar, mas também pode ser desenhado o traço que une essas duas seqüências, ou seja, as linhas cruzariam as seqüências, segundo um sistema multiplicativo a duas dimensões.</p>		
Multiplicação Co-unívoca de Elementos e de Relações	<p>Constrói correspondências entre um e diversos, isto é, de forma co-unívoca. Por exemplo: O elemento A1 corresponderá a muitos elementos vizinhos A2B2C2, essa seqüência A2B2C2... corresponderá a um grande número de elementos vizinhos A3B3C3D3F3... e assim por diante, formando uma extensão progressiva de vizinhanças..</p>	<p>No Netscape criam-se páginas com links de acesso a uma variedade de outras páginas. Essas páginas, por sua vez, podem ter links para voltar à página inicial e links para outras páginas, estabelecendo correspondência com um grande número de elementos vizinhos e formando uma extensão progressiva de vizinhanças.</p>	

Referentes ao Espaço Projetivo				
Operações	Explicação	Exemplos (identificados em ferramentas computacionais).	✓	Ferramenta em estudo
Adição e Subtração dos Elementos Projetados	Uma figura projetiva se transforma em consequência das mudanças de ponto de vista, e a introdução dessa consideração, que implica uma coordenação de conjuntos, necessita das composições que exprimem, ao mesmo tempo, a conservação das totalidades e as transformações pelas quais elas se conservam.	Nos mundos Active Worlds (Ambiente tridimensional — 3D) um objeto, que pode ser uma casa (A), se encontra sempre ao lado de algum outro objeto, por exemplo, um prédio (A'). A soma desses objetos, ou espaços, segundo as vizinhanças, formam o todo visível ou projetado num mesmo plano ($A+A'=B...$). Ao mudar de ponto, o sujeito pode deixar de enxergar algum destes objetos, por este estar mascarado por um outro objeto que serve de anteparo, remetendo a operação inversa onde ($B-A'=A$).		
Ordem Retilínea	Quando pontos ordenados se projetam, aos poucos, unicamente sobre o ponto inicial. Isso ocorre somente quando o alinhamento é visto de "ponta".	Nos mundos Active Worlds, podem ser observadas duas estradas/ruas retas e paralelas, quando vistas de ponta (frente). Dessa forma, transmitem a impressão de chegarem ao longo do percurso (fundo) unidas num único ponto, ou seja, são percebidas como juntas ao fundo, reduzindo o comprimento total.		
Reciprocidade das Perspectivas	Um alinhamento presente entre dois observadores é visto como $A1+A1'$, da esquerda para a direita, do ponto de vista de um dos observadores. A mesma sequência, vista nesse sentido (da esquerda para a direita), pelo outro observador, será lida $A2+A2'$. Dessa forma, o elemento $A2'$ é idêntico ao $A1$, daí $A1+A1' = A2+A2'$, etc. O mesmo acontece no que concerne à ordem frente x atrás, etc.	Nos mundos Active Worlds, o sujeito pode perceber que objetos alinhados, por exemplo, uma árvore à esquerda ($A1$) e uma flor à direita ($A1'$), são vistos por um outro avatar, que se encontra na frente dele, da seguinte forma: a flor se encontra à esquerda ($A2$) e a árvore à direita ($A2'$). Conclui-se que, a mesma sequência vista da esquerda para a direita será lida $A2+A2'$, sendo o elemento $A2'$ idêntico ao $A1$ e o elemento $A2$ idêntico ao elemento $A1'$, portanto: $A1+A1' = A2+A2'$, etc.		
Relações Simétricas de Intervalos	Trata-se de elementos medianos que conservam sua posição invariante. Por exemplo, a composição $A1+A1'+B1' = A2+A2'+B2'$ significa a substituição, quando de uma inversão dos pontos de vista, do elemento da esquerda $A1$ pelo elemento de direita $B1'$ (tornado $A2$), a substituição do elemento de direita $B1'$ pelo elemento de esquerda $A1$ (tornado $B2'$), e a manutenção do elemento médio compreendido do intervalo $A1 \leftrightarrow B1'$ ou ($A2 \leftrightarrow B2'$) é que resta $A1' = A2'$.	Nos mundos Active Worlds, por exemplo, a sequência, árvore ($A1$) + flor ($A1'$) + casa ($B1'$) será igual, do ponto de vista inverso, à casa ($A2$) + flor ($A2$) + árvore ($B2'$). Isto é, o elemento médio (flor) compreendido no intervalo $A1 \leftrightarrow B1'$ ou ($A2 \leftrightarrow B2'$).		
Multiplicação Bitrívoca de Elementos	Em relação a um ponto de vista dado, não existirão mais apenas relações limitadas a uma configuração restrita, mas relações de conjunto entre as figuras, tais como: "esquerda x direita", "em cima x embaixo" "frente x atrás"...	Como os mundos Active Worlds podem ser observados desde diferentes perspectivas, ou "pontos de vista", é possível identificar a relação existente entre um conjuntos de elementos desde diferentes ângulos ou "pontos de referência".		
Multiplicação Bitrívoca das Relações	Todos os objetos podem ser relacionados segundo as três relações ao mesmo tempo: esquerda x direita, frente x atrás, e em cima x embaixo, ou seja, segundo uma tabela com tripla entrada. Esta é o equivalente projetivo de um sistema de coordenadas, mas transformado pelas perspectivas.	Nos mundos Active Worlds, ao mover o avatar de posição, muda-se a perspectiva dos elementos e é possível observar como estes se relacionam entre si. Por exemplo: uma casa pode se encontrar, de acordo com uma certa perspectiva, à direita de um prédio, acima de um mato, à frente de uma parede. Mas, se olharmos desde outra posição, pode-se observar como os elementos continuam se relacionando, mas desde outra perspectiva, onde o tamanho de cada um deles parece variar dependendo da sua profundidade.		

Operações	Explicação	Exemplos (identificados em ferramentas computacionais).	✓ Ferramenta em estudo
Multiplicação Co-unívoca de Elementos e de Relações	As correspondências co-unívocas exprimem as estruturas triangulares, das quais a mais simples é fornecida por duas linhas fugidas que se encontram no horizonte. Nessa operação, a correspondência, ao invés de ser termo a termo, é de ordem um a diversos, considerando cada aumento do comprimento, como a adição de um elemento novo ao ponto único. Assim, as correspondências co-unívocas exprimem as transformações de dimensões de um objeto com o afastamento.	Esta operação é possível de ser realizada ao desenhar um objeto, no editor gráfico Paint Shop Pro e Corel Draw, levando em conta a sua perspectiva. A parte mais próxima deve ser maior que a parte do objeto que se encontra mais afastada. Além disso, graças à régua que esses editores possuem, é possível que o sujeito realize operações métricas ao quantificar as diferenças de comprimento. A régua permite olhar as coordenadas dos objetos na folha. Essa ação não é possível de realizar no editor gráfico Paint, visto que este não possui a ferramenta de régua.	
Referentes ao espaço euclidiano			
Adição e Subtração de Elementos	Reunir e dissociar as partes de uma figura. Por exemplo: $A+A'=B$; $B+B'=C$, etc. Essa operação tem de assegurar a conservação do todo tanto a título de localização quanto da figura do objeto colocado. O sujeito precisa relacionar as partes com as partes, tendo, assim, a visão do todo. Para isso, necessita trabalhar com o sistema de coordenadas, isto é, com as noções de rotação e translação dos elementos (deslocamentos), da vertical e horizontal, entre outras.	No Active Worlds, o sujeito localizado em um determinado lugar pode observar certas partes de um objeto. Mas, graças aos deslocamentos que ele pode realizar ao se movimentar, pode observar outras partes do objeto para poder relacionar parte com parte e ter uma visão do todo.	
Colocações e Deslocamentos	Esta operação se refere a colocar em ordem linear, mudar de ordem e deslocar os objetos. Por exemplo, têm-se os objetos $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow \dots$; esses objetos são ditos "colocados" uns em relação aos outros. No sistema das operações constitutivas do espaço euclidiano, a operação inversa não é somente inverter a seqüência e, sim, a mudança de ordem ou de colocação. Isso significa um deslocamento, que pode tanto inverter a seqüência inteira ou um elemento em relação aos outros. Assim, $A \rightarrow C \rightarrow B$ por inversão de $B \rightarrow C$. Logo, pode-se observar que existe uma diferença entre a ordem dos elementos e a das colocações. A noção de deslocamento resume-se às noções qualitativas, ou seja, que relacionam as partes com o todo.	No Paint, prepara-se uma experiência: as partes de um homem encontram-se desenhadas e espalhadas pela tela. Pede-se ao sujeito para colocá-las numa certa ordem, portanto, estes elementos são ditos colocados uns em relação aos outros. Essa operação pode ser realizada arrastando as partes da figura com o mouse ou, se o sujeito preferir, por meio do menu Editar, com as operações de Copiar e Colar. No Word, ao escrever um documento, pode-se mudar de ordem as palavras ou frases que o compõem, dando lugar a outra ordem dos elementos. Isto pode ser feito com as ferramentas Recortar, Colar ou apagando o texto (parágrafos) e digitando-o novamente.	
Reciprocidade das Referências	Leva-se em conta diversas figuras vizinhas, constituídas pelas formas dos objetos ou de suas colocações. Parte-se de A_1 como referência. Logo, $A_1 + A_1' = B_1$ e $B_1 + B_1' = C$. Assim, sempre é possível chegar à mesma reunião C partindo de A_1' ou de B_1' como referência e chamando-a A_2 . Portanto, $A_2 + A_2' + B_2' = C$. Essa operação leva à reciprocidade dos sistemas de coordenadas, sendo o elemento A_1 ou A_2 considerado como origem de cada um dos sistemas de coordenadas.	Colocam-se vários nomes em uma tabela feita, por exemplo, no Excel ou no Word. Cada linha de divisão desses nomes terá uma certa coordenada. A reunião dos nomes que se encontram entre as coordenadas 9 e 15 será a mesma que a que se encontra entre os coordenadas 15 e 9, ou seja, os objetos entre as coordenadas são recíprocos.	

Operações	Explicação	Exemplos (identificados em ferramentas computacionais).	✓ Ferramenta em estudo
Ajustes dos Intervalos ou Distâncias	O intervalo entre dois pontos ordenados ao longo de uma reta é uma distância. A conservação das distâncias é assegurada pelo fato de esses pontos e reta fazerem parte das "localizações" imóveis, mesmo podendo ser percorridos por um objeto em movimento. Sendo a relação constituída pelo deslocamento deste último, entre X e Y, uma relação assimétrica, a distância constitui a relação simétrica de intervalos correspondente. É simétrica porque de X a Y há a mesma distância que de Y a X, isto é, pode ser simbolizado por: $X \leftrightarrow Y = Y \leftrightarrow X$.	Tanto no Word, Paint Shop Pro, como no Active Worlds, o sujeito pode observar que o intervalo entre dois pontos é conservado, visto que existem réguas ou coordenadas que podem ajudá-lo a entender que existe a mesma distância de um ponto x a y que de um ponto y a x.	
Multiplicação Biunívoca dos Elementos	Uma seqüência linear de elementos $A1+A1' = B1; B1+B1' = C1$, etc... multiplicada por outra $A2+A2'+B2'$ etc... constitui uma superfície. Essas duas seqüências, multiplicadas por uma terceira, $A3+A3'+B3'$ etc, produzem um volume.	No Active Worlds, tem-se uma ferramenta chamada Position (posição) que indica em que parte da superfície se encontra o avatar e para onde está olhando (norte, sul, sudeste, etc), devido a um sistema de coordenadas, tendo como ponto zero a entrada no mundo. Ao se deslocar, essas coordenadas vão variando dependendo da sua posição. Por exemplo, o avatar pode-se encontrar no ponto 4N (Norte) e 15W (oeste) Facing N (De frente para o Norte), ou um prédio pode-se encontrar no ponto 3S (Sul) e 5E (Leste). Outra ferramenta chamada Altitud (Altitude) indica qual a distância que o avatar se encontra do chão (6,3 metros por exemplo). Portanto, o usuário pode localizar a posição do avatar de algum objeto, ou de algum ponto no espaço virtual, por um sistema de coordenadas de três dimensões. Esse sistema de coordenadas permite que todos os objetos ou elementos possam ser relacionados ao mesmo tempo, segundo as relações esquerda x direita, frente x trás, em cima x em baixo, formando uma rede.	
Multiplicação Biunívoca dos Elementos	Uma seqüência linear de elementos $A1+A1' = B1; B1+B1' = C1$, etc... multiplicada por outra $A2+A2'+B2'$ etc... constitui uma superfície. Essas duas seqüências, multiplicadas por uma terceira, $A3+A3'+B3'$ etc, produzem um volume.		
Multiplicação Co-unívoca dos Elementos	Ao contrário das correspondências biunívocas próprias aos dois sistemas precedentes, a multiplicação por correspondência co-unívoca engendra a noção do triângulo, a duas dimensões, ou do tetraedro, a três.	Esta operação não foi identificada em nenhuma ferramenta computacional analisada até o momento, pois se tem pouca informação a respeito da mesma.	
Multiplicação Co-unívoca das Relações	Trata-se de um intervalo simétrico crescente produzido por duas relações assimétricas de valor progressivo. Esse sistema operatório é que dá lugar à avaliação qualitativa dos ângulos antes da introdução de uma medida.	No Ambiente Logo > Para RECOMEÇAR > Avança 5 > Se CoordY > 90 [FixaRumo 180 - Rumo] > Se CoordY < 1 [FixaRumo 0 Stop] > PULAR > Fim	

Operações extensivas e métricas			
Operações	Explicação	Exemplos (identificados em ferramentas computacionais).	✓ Ferramenta em estudo
Operações Métricas	Marca a passagem das relações intensivas para uma quantificação extensiva sistemática que tem por natureza um relacionamento das diferenças (na linguagem das relações) ou das partes A e A' de um mesmo todo B (se empregarmos a linguagem dos elementos). Isto é, sucede as operações lógicas e infralógicas devido à sua matematização. É percebida na redução regular das dimensões de um objeto em função do distanciamento — decréscimo da grandeza aparente — no caso das proporções. Trata-se da escolha de uma grandeza como unidade e as diferentes partes de um mesmo todo relacionadas a essa unidade.	No AW, com o uso da ferramenta Altitud, é possível fazer medições dos objetos. Por exemplo, no mundo UCPel, subindo até o teto de um prédio pode-se observar que este tem 10 metros de altura, pois o avatar subiu esta distância do chão.	
Operações Extensivas E Métricas	No caso das proporções, partindo da correspondência co-unívoca entre os lados A1 e A2 de um triângulo, e sendo a largura de sua base A considerada como o intervalo entre os dois lados do ângulo do cume, alongando os lados de A'1 e de A'2 (daí $A1 + A'2 = B$ e $A2 + A'2 = B2$, B1 e B'2 sendo o comprimento dos novos lados) obtém-se uma base B tal que: existe uma relação de paralelismo entre A e B. Assim, A e B são paralelas, isto é, construídas.	No AW, o sujeito pode observar, nos seus deslocamentos, relações de distâncias ou de grandezas. À medida que o avatar se aproxima dos objetos, estes vão sendo percebidos cada vez maiores, até chegar a visualizar o objeto no seu tamanho original. Logo, o sujeito pode fazer operações extensivas e métricas, visto que as diferenças podem ser submetidas às relações definidas. Por exemplo, ao ir se aproximando de um prédio, o usuário tem a impressão de aumento do comprimento deste. Assim, a seriação intensiva seria $A > B > C$ e a quantificação das diferenças poderia ser expressa pelas igualdades $A = B = C$, ficando então perto de uma métrica, em oposição ao simples acréscimo $A' < B' < C'$.	

Considerações Finais

O presente estudo teve como propósito a concepção de um método de avaliação qualitativo de ambientes computacionais, utilizando a lógica operatória como cerne. Essa metodologia representa um instrumento de identificação e análise das operações lógicas e infralógicas presentes (ou ausentes) em ferramentas computacionais. Pode ser vista como um importante elemento para que a lógica operatória se transforme em um "instrumento norteador" de uso no dia-a-dia de educadores, pesquisadores e projetistas de *softwares* e *groupwares* em geral.

Cabe enfatizar a importância que está sendo dada, por meio deste instrumento construído, à lógica operatória no desenvolvimento do conhecimento do sujeito, analisando e trazendo exem-

plos hipotéticos de operações que existem nas ferramentas e deverão ser manipuladas pelo sujeito. Portanto, este deverá ter domínio delas. Mas, cabe enfatizar, que elas somente poderão ser analisadas no sujeito em interação com o computador, por meio dos métodos da análise clínica de Piaget. Logo, o quadro possibilitaria, aos diferentes sujeitos envolvidos nestes tipos de ambientes, perceber se está ocorrendo ou não uma determinada operação.

Por outro lado, observando a partir do ponto de vista do objeto, a metodologia apresentada pode ser utilizada para o desenvolvimento de programas mais amigáveis, implementando operações "mais lógicas e, portanto, mais naturais" ao sujeito, ou seja, mais diretas, transparentes e, nesse sentido, fáceis de serem executadas por ele. Atualmente, esse é um assunto de grande des-

taque, já que a informática ocupa um papel relevante na construção das estruturas cognitivas, afetivas e simbólicas do sujeito, pois este se vê forçado a expressar, por intermédio do computador, suas atividades representativas, operatórias, simbólicas e emocionais.

Os exemplos que foram trazidos nesta abordagem nem sempre foram retirados de versões mais atuais das ferramentas computacionais. Por exemplo, foi utilizado o Netscape, versão 4.5, por estar em português e, portanto, facilitar a identificação, nessa linguagem, das operações em questão.

Atualmente, a metodologia apresentada está sendo utilizada para análise e implementação das operações lógicas e infralógicas e agrupamentos de classes e/ou relações em um Ambiente de Realidade Virtual Cooperativo de Aprendizagem — Arca³.

O próximo passo é o estudo do grupo INRC⁴ que traz a complementação deste quadro com as operações do período formal e o aprofundamento do estudo no que se refere às operações coletivas.

3. Projeto de Pesquisa interinstitucional, financiado pelo CNPq/CC. O Arca é um grupo formado por pesquisadores/professores ligados a Pós-Graduação de Informática na Educação (PGIE) da UFRGS — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, à Ulbra — Universidade Luterana do Brasil e UCPel — Universidade Católica de Pelotas. Esse projeto busca o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem apoiado na Internet, para a criação de um mundo virtual no Active Worlds, simulando um laboratório de alimentos para realização de experiências pelos alunos do Curso de Engenharia de Alimentos/UFRGS.

4. No operatório formal constrói-se uma nova estrutura resultante da fusão das estruturas de inversão e de reciprocidade do pensamento concreto. Essa nova estrutura, conhecida como grupo INRC, descreve os mecanismos operatórios fundamentais de transformação das operações proposicionais. São quatro as transformações: Identidade (I); Inversão (N); Reciprocidade (R) e, Correlatividade (C).

Referências bibliográficas

ACTIVE WORLDS. <<http://www.geocities.com/SiliconValley/Bit/1670/active.html>> Acesso em: maio 2001.

ANTUNES, A. R.; MENANDRO, H. F.; PAGANELLI, T. I. *Estudos Sociais: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Acess Editora, 1993.

BECKER, F.; FRANCO, S. *Revisitando Piaget*. Porto Alegre: Mediação, 1998.

BEHAR, P. A. *Análise operatória de ferramentas computacionais de uso individual e coletivo*. 1998. 170p. Tese (Doutorado) — Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

_____. Análisis operatório de herramientas de uso individual y cooperativo. *Revista Informática Educativa*, Bogotá, v. 12, n. 1, 1999.

BEHAR, P. A.; SIBLESZ, G.; PIVOTO, D. A lógica operatória no ARCA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 8, 2000. *Anais*. Maceió: UFAL, 2000.

BODEN, M. A. *As idéias de Piaget*. São Paulo: Cultrix/Edusp, 1983.

CASTORINA, J. A.; PALAU, G. D. *Introducción a la logica operatoria de Piaget: alcances y significado para la psicología genética*. Buenos Aires: Ediciones Paidós, 1982.

MICROSOFT, Netmeeting. Netmeeting 2.0 Beta 4. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/netmeeting>>. Acesso em: maio 2001.

PIAGET, J. *Estudos sociológicos*. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

_____. *A representação do espaço na criança*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

Recebido em 07.06.02

Aprovado em 10.12.02

Patricia Alejandra Behar é professora-adjunta da Faculdade de Educação (FACED), Pós-Graduação em Informática na Educação (PGIE) e em Educação (PPGEdu) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, coordenadora do Nuted: Núcleo de Tecnologia Digital aplicada à Educação, <http://www.nuted.edu.ufrgs.br> — Área de atuação: Informática na Educação, Educação à Distância, Lógica Operatória.

Deise Bortolozzo Pivoto é graduada em Pedagogia pela Faculdade de Educação/UFRGS e bolsistas DTI/CNPq do projeto Arca — Ambiente de Realidade Virtual Cooperativo de Aprendizagem, financiado pelo CNPq/CC.

Fabiana Santos da Silveira é graduada em Pedagogia e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRGS.

Gretel Siblesz é pedagoga e pesquisadora visitante (da Venezuela) e bolsista do projeto Arca — Ambiente de Realidade Virtual Cooperativo de Aprendizagem, financiado pelo CNPq/CC.