

FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Rodiane Ouriques Martinelli

**PENSAMENTO COMPLEXO: REPRESENTAÇÕES DE PROFESSORES
DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

Porto Alegre

2010

RODIANE OURIQUES MARTINELLI

**PENSAMENTO COMPLEXO: REPRESENTAÇÕES DE PROFESSORES
DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Marques da Silva

PORTO ALEGRE

2010

RODIANE OURIQUES MARTINELLI

**PENSAMENTO COMPLEXO: REPRESENTAÇÕES DE PROFESSORES DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em 03 de março de 2010, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:



Dra. Ana Maria Marques da Silva (Orientadora - PUCRS)



Dra. Valdeez Marina do Rosário Lima (PUCRS)



Dr. Roque Moraes (FURG)

*“Não aprendemos de qualquer um,
aprendemos daquele a quem outorgamos
confiança e direito de ensinar”.*
Alicia Fernández

*Dedico este trabalho a duas pessoas
fundamentais na minha vida, dos quais
obtenho ensinamentos a cada dia, meus
pais, Rodir e Renina Martinelli.*

AGRADECIMENTOS

O momento de agradecer é um dos meus últimos escritos neste trabalho e o sentimento de insegurança devido ao desenvolvimento do mesmo e a impregnação do tema ainda permeiam minhas ações, porém, neste caso é o de esquecer alguém. Entretanto, vou registrar os que não saem do meu pensamento neste momento, e aos que aqui não constarem, minhas sinceras desculpas.

Agradeço primeiramente aos meus pais que me deram a oportunidade de estudar. Agradeço pela compreensão ao longo desses onze anos de estudo universitário, pelas minhas ausências e o sacrifício de suas ações em benefício da minha vontade de crescer.

Aos meus sobrinhos, Diego, Daniella, Marcelo e Eduarda. Seus olhos de interesse e admiração foram ingredientes estimulantes durante toda minha trajetória.

Ao meu Willy, que ultrapassou as barreiras da distância, da língua e da cultura para me ensinar e compartilhar um mundo novo, minha total admiração, respeito e amor.

À minha professora, amiga e orientadora Ana Maria, cujas conversas e orientações presenciais e virtuais (a maioria) me auxiliaram durante todo esse processo transformador.

Ao professor Maurivan e aos colegas da turma de seminários de prática docente: problematização, os quais cederam gentilmente seu tempo e atenção para participar desta pesquisa.

À professora Sayonara, cuja responsabilidade, competência e amor pela docência contagiam a todos que tem oportunidade de ser seu aluno.

Ao professor João Bernardes, cuja sabedoria, doçura e confiança nos seres humanos insentiva a não desistirmos da nossa espécie.

Ao querido colega e amigo Charlescito ao qual não tive oportunidade nesta longa data que nos conhecemos de expressar toda minha admiração e respeito por esse ser de alma rica e nobre.

Enfim, a todos os colegas e professores da turma de 2007 do programa, que transformaram o convívio e as discussões em momentos prazerosíssimos, o meu muito obrigada.

RESUMO

O grande desafio lançado à educação no século XXI é a contradição entre os problemas cada vez mais interdependentes e planetários, e a persistência de um modo de conhecimento que privilegia os saberes fragmentados e compartimentalizados. Edgar Morin, sociólogo e pensador francês propõe uma reforma do pensamento em direção a um pensar complexo, que dê subsídios para a interpretação mais contextualizada da realidade. Suas idéias vêm constituindo importante fonte de inspiração para repensar a educação. Baseada nos fundamentos teóricos de Edgar Morin, este trabalho investiga os elementos de um pensamento complexo presentes nos discursos de professores de ciências e matemática. O grupo pesquisado é formado por professores que cursam o Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, cuja abordagem metodológica desenvolvida nas disciplinas é problematizadora e reflexiva. A partir de questionamentos orais e escritos procurou-se identificar as representações sobre o conceito de complexidade, pensamento complexo e elementos do pensamento complexo expressos nas concepções dos professores sobre a aprendizagem de seus alunos. Para a pesquisa adotaram-se instrumentos metodológicos, como entrevistas e questionários, adequados para uma abordagem qualitativa dos dados. Foi realizada uma análise textual discursiva do “corpus” da pesquisa, de forma a responder às questões de pesquisa. Quanto à complexidade, as categorias que emergiram dos discursos revelaram o entendimento dos professores da complexidade como rede comunicante e como organizadora do caos. Em relação ao pensamento complexo, as representações foram categorizadas em três formas de pensamento: sócio-cultural, ecologizante e em rede. No discurso sobre a aprendizagem, foram identificados inicialmente os desafios enfrentados para a efetivação da aprendizagem. Em relação aos elementos de um pensamento complexo que emergiram dos discursos, revelaram-se os fatores determinantes na construção do pensamento complexo, como a incerteza, incompletude e construção permanente do conhecimento, a auto-eco-organização e o sujeito cognoscente. As manifestações dos professores demonstram a presença de elementos de um pensamento de complexidade, apesar deste tema não fazer parte de seu vocabulário de uso cotidiano ou de sua formação acadêmica. Conclui-se que o discurso dos professores apresenta sinais da emergência de um novo paradigma de pensamento complexo, revelando-se em suas representações sobre a aprendizagem.

Palavras-chave: Complexidade. Pensamento complexo. Morin. Educação em Ciências.

RESUMEN

El gran desafío de la educación en el siglo XXI es la contradicción entre los problemas cada vez más interdependientes y globales y la persistencia de un conocimiento que favorece el conocimiento fragmentado y compartimentalizado. Edgar Morin, sociólogo y pensador francés propone una reforma de pensamiento hacia una forma de pensar complejo, que otorga subsidios para la interpretación más contextualizada de la realidad. Sus ideas vienen constituyendo una importante fuente de inspiración para reflexionar sobre la educación. Sobre la base de los fundamentos teóricos de Edgar Morin, este trabajo investiga los elementos de un pensamiento complejo presentes en los discursos de profesores de ciencia y matemática. El grupo investigativo está formado por maestrandos del Programa de Postgraduación en la Educación en Ciencias y Matemática, cuyo abordaje metodológico desarrollado en dichas disciplinas, es problematizadora y reflexiva. A partir de cuestionamientos orales y escritos, se buscó identificar las representaciones sobre el concepto de complejidad, pensamiento complejo y elementos de pensamiento de complejidad expresos en las concepciones de los profesores sobre el aprendizaje de sus alumnos. Para la investigación se adoptaron instrumentos metodológicos, como entrevistas y cuestionarios, adecuados para un abordaje cualitativo de los datos. Fue realizado un análisis textual discursivo del “cuerpo” de la investigación, de forma de responder a las preguntas de la investigación. En cuanto a la complejidad, las categorías que emergieron de los discursos, revelaron el entendimiento de los profesores de la complejidad como una red comunicante y como organizadora del caos. En relación al pensamiento complejo, las representaciones fueron categorizadas en tres formas de pensamiento: socio-cultural, ecologizante y en red. En el discurso sobre el aprendizaje, se identificaron inicialmente los desafíos para un aprendizaje eficaz. Con respecto a los elementos de un pensamiento complejo que surgieron de los discursos, los factores que resultaron determinantes en la construcción del pensamiento complejo fueron a saber: la incertidumbre, la incompletitud y la construcción permanente del conocimiento, la auto-eco-organización y el sujeto cognocente. Las manifestaciones de los profesores demostraron la presencia de elementos de un pensamiento complejo, aunque el tema no es parte del vocabulario de uso cotidiano o de formación profesional. Llegamos a la conclusión de que el discurso de los profesores muestra signos de la aparición de un nuevo paradigma de pensamiento complejo, resultantes de manifiesto en sus representaciones sobre el aprendizaje.

Palabras-clave: Complejidad. Pensamiento complejo. Morin. Educación en Ciencias.

ABSTRACT

The great XXI century education challenge is the contradiction between the problems increasingly interdependent and global, and the persistence of knowledge that promotes fragmented and compartmentalized knowledge. Edgar Morin, French sociologist and philosopher proposed a reform of thoughts in a complex way of thinking, which gives grants to more contextualized interpretation of reality. His ideas are a major source of inspiration for rethinking education. Based on the theoretical foundations of Edgar Morin, this paper investigates the elements of a complex thought present in the discourses of science and math teachers. The research group consists on master students of Graduate Program in Mathematics and Science Education, whose methodological approach developed in these disciplines, is problem-analysis and reflection. After oral and written questions, we tried to identify the representations of the concept of complexity, complex thinking and complex elements of thought expressed in the teachers' conceptions of learning. For the investigation were adopted methodological tools such as interviews and questionnaires, suitable for a qualitative approach of data. We made a discursive textual analysis of the "body" of the investigation, so to answer the research questions. Regarding the complexity, the categories that emerged from the speeches showed that teachers understood the complexity as a communicative network and organizer of chaos. In relation to complex thinking, representations were categorized into three forms of thought: socio-cultural, ecologizing and network. In the discourse on student learning, initially we identified the challenges for effective learning. For complex elements of thought that emerged from the speeches, the factors that proved decisive in the construction of complex thinking were: uncertainty, incompleteness, the permanent knowledge construction, self-eco-organization and the cognocent learner. The manifestations of the teachers demonstrated the presence of elements of a complexity of thought, although the issue is not part of everyday vocabulary or training. We conclude that the teachers' discourse shows signs of the emergence of a new paradigm of complex thinking, revealed in their representations on learning.

Key-words: Complexity. Complex Thinking. Morin. Science Education.

SUMÁRIO

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| INTRODUÇÃO | 12 |
| 1 EDUCAR NA ERA PLANETÁRIA: EIS O DESAFIO..... | 20 |
| 1.1 AS APRENDIZAGENS QUE O MUNDO ASPIRA PARA O SÉCULO XXI..... | 22 |
| 1.1.1 Aprender a conhecer..... | 23 |
| 1.1.2 Aprender a fazer | 24 |
| 1.1.3 Aprender a viver juntos | 25 |
| 1.1.4 Aprender a ser..... | 26 |
| 1.1.5 Aprendizagens para o século XXI: utopia ou novos desafios? | 28 |
| 1.2 EDUCAÇÃO SECUNDÁRIA DE QUALIDADE: UMA META A ALCANÇAR..... | 29 |
| 1.2.1 PCNEM: orientações rumo à reforma do ensino médio brasileiro | 30 |
| 1.2.2 PCN+: idéias complementares aos PCNEM..... | 36 |
| 1.3 SER PROFESSOR NO SÉCULO XXI..... | 41 |
| 1.3.1 A Formação de Professores | 43 |
| 1.4 GUIAS EM UM MUNDO COMPLEXO..... | 47 |
| 2 REPENSAR PARA O NOVO PENSAR..... | 50 |
| 2.1 A CONCEPÇÃO SIMPLES DA REALIDADE: OS PILARES DA CIÊNCIA CLÁSSICA | 54 |
| 2.2 CAMINHOS PERCORRIDOS NA CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO COMPLEXO | 58 |
| 2.2.1 A base de formação do pensamento complexo de Edgar Morin | 61 |
| 2.2.2 Princípios organizadores do conhecimento: entendendo a realidade como complexa | 65 |
| 2.3 A PERSPECTIVA DA COMPLEXIDADE NA CONCEPÇÃO DE REALIDADE ESCOLAR..... | 74 |
| 2.3.1 Concebendo a realidade escolar como sistêmica e complexa..... | 79 |
| 2.3.2 A organização e a comunicação no sistema-aula | 82 |
| 2.3.3 Intenções de ensino e aprendizagem: o mecanismo de regulação do sistema-aula..... | 88 |
| 2.4 O DESAFIO DA COMPLEXIDADE | 95 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| | 11 |
| 3 METODOLOGIA..... | 98 |
| 3.1 REFERENCIAIS METODOLÓGICOS..... | 99 |
| 3.2 O UNIVERSO DA PESQUISA | 101 |
| 3.2.1 Os sujeitos de pesquisa | 101 |
| 3.2.2 Os instrumentos de coleta de dados | 103 |
| | |
| 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS..... | 105 |
| 4.1 REPRESENTAÇÕES SOBRE COMPLEXIDADE | 106 |
| 4.1.1 Complexidade como rede comunicante..... | 108 |
| 4.1.2 Complexidade como organizadora do caos | 110 |
| 4.2 REPRESENTAÇÕES SOBRE PENSAMENTO COMPLEXO..... | 113 |
| 4.2.1 Pensamento sócio-cultural..... | 114 |
| 4.2.2 Pensamento ecologizante | 117 |
| 4.2.3 Pensamento em rede | 119 |
| 4.3 ELEMENTOS DO PENSAMENTO COMPLEXO NO DISCURSO SOBRE A APRENDIZAGEM..... | 120 |
| 4.3.1 Os desafios da aprendizagem..... | 122 |
| 4.3.2 A construção do pensamento complexo | 125 |
| 4.3.3 A auto-eco-organização | 129 |
| 4.3.4 O sujeito cognoscente..... | 131 |
| | |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 136 |
| | |
| REFERÊNCIAS..... | 143 |
| | |
| ANEXO A – Questões iniciais | 148 |
| ANEXO B - Questionário caracterizador | 149 |
| ANEXO C – Instrumento de coleta de informações..... | 151 |

INTRODUÇÃO

Caminante no hay camino, se hace camino al andar (Caminante, não há caminho, o caminho se faz ao andar) (ANTONIO MACHADO, citado por MORIN, 2003, p.168).

Ao justificar minha escolha por um curso de licenciatura, recorro às memórias da minha infância. Sempre admirei muita a profissão de professor, espelhando-me em meus professores, sendo eles “bons” ou “ruins”. Nas brincadeiras de criança, eu era sempre a professora e, na adolescência, segundo os colegas da turma da escola e alguns professores, eu tinha um talento especial para “traduzir” o que os professores queriam dizer ou explicar, especialmente nas disciplinas de Física e Matemática.

Por ser uma “boa aluna” em termos de desempenho, demonstrando muito prazer em resolver enormes listas de exercícios e me comunicando bem com os colegas, optei por realizar um curso de licenciatura.

Minha primeira graduação foi em Licenciatura Plena em Física. Durante o curso, me preocupei em realizar as atividades propostas da melhor maneira possível. Nunca encontrei grandes dificuldades, pois eu era uma boa cumpridora das solicitações dos professores. Além disso, a “certeza” das respostas precisas, as deduções de fórmulas, a magnitude de me sentir a “dona da verdade” em dar respostas a questões referentes a fenômenos científicos em que as pessoas, em geral, desconhecem, me fascinava. No entanto, no último semestre de Licenciatura Plena em Física surgiu a vontade de continuar estudando. Decidi reingressar no curso de Licenciatura Plena em Matemática. Minha sede em saber mais sobre as ferramentas matemáticas que me conduziam à certeza dos resultados foi, de fato, o que me incentivou.

Durante o curso de Licenciatura em Matemática, minha formação em Física influenciou minha forma de ver a Matemática, tornando-a mais contextualizada e significativa. O contato com a álgebra e a lógica me fornecia um “terreno firme” no qual “para tudo” havia um trajeto e/ou uma explicação aceitável. Ao refletir sobre meu tempo de estudante percebo uma extrema “carência” de certezas e grande insegurança.

Durante uma semana acadêmica da Faculdade de Física da PUCRS, tive o primeiro contato com um ramo da matemática que até então eu desconhecia, a geometria fractal. Essa “nova” e bela matemática, com suas formas exatas provenientes de algoritmos recorrentes e seu vínculo com a natureza me encantaram. Após este encontro tive a oportunidade de me

integrar a um projeto de iniciação científica intitulado *A Teoria da Complexidade na formação de professores de ciências e matemática*, no qual trabalhei com o desenvolvimento de atividades de exploração da teoria do caos e dos fractais com alunos do ensino fundamental e médio, além dos licenciandos em Matemática. O estudo da geometria fractal e da teoria do caos, ramos da teoria dos sistemas dinâmicos que se utilizam da linguagem matemática para compreender a realidade dos fenômenos complexos (CAPRA, 1996) conduziram-me, a partir de então, a caminhos não mais tão seguros. A cada nova leitura de autores como Benoit Mandelbrot, Ilya Prigogine, James Gleick, entre outros, eu era apresentada a aspectos de fenômenos que freqüentemente passam despercebidos aos estudantes e que desafiam as idéias simplificadoras às quais estava acostumada a aceitar como verdades inquestionáveis. Fui, e por vezes ainda sou, muito resistente a aceitar esse novo mundo de idéias, das quais não posso fazer um breve resumo, enunciando duas ou três leis, um exemplo com esquema para relembrar e pronto.

Esta experiência levou-me a diversos questionamentos. Questionava-me pelo sentimento de incapacidade em aceitar, reconhecer e compreender a complexidade dos fenômenos, e questionava-me sobre o tipo de professora que eu seria, já que faltavam alguns meses para me formar. O sentimento de ainda ter muito a aprender perturbava-me.

As leituras propostas sobre o tema foram, e ainda são muito desafiadoras e conflitivas. Atualmente reconheço que fui criada e formada academicamente imersa em uma cultura fortemente mecanicista e determinista, o que dificulta uma visão mais abrangente e menos fragmentada da realidade e dos fenômenos.

Historicamente, a era industrial foi construída amparada no paradigma da física newtoniana, que introduziu uma visão mecanicista do universo. A idéia de um universo uniforme, mecânico e previsível não somente moldou o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, como também se tornou a metáfora dominante na política, na economia, na administração e na educação.

Além disso, a teoria social positivista e a teoria empirista do conhecimento que reinavam absolutas durante este período, fizeram supôr que era possível compreender inteiramente a realidade física e empregar este conhecimento para prever e guiar o futuro. Esta suposição levou Laplace a formular a hipótese de que com fatos e evidências suficientes seria possível não somente prever o futuro, mas também fazer retroagir ao passado (PRIGOGINE e STENGERS, 1984).

A era industrial foi, portanto, construída sobre as teorias que vêem o universo como uma máquina. A difusão do positivismo foi uma resposta pragmática ao sucesso inquestionável de sua aplicação no desenvolvimento de novas tecnologias. Na Europa, o estabelecimento de sistemas de educação superior que enfatizavam o conhecimento científico, de engenharia e agricultura no final do século XIX, era visto pelos líderes como uma questão essencial de estratégia nacional. Os países da América, Ásia e África replicaram esta estratégia e realizaram investimentos na educação científica e tecnológica secundária e superior. São marcantes as similaridades entre as estruturas destas escolas em todo o mundo: turmas seriadas e aprovações anuais; professores certificados em diferentes disciplinas; livros didáticos padronizados para currículos baseados em disciplinas estanques; exames nacionais para certificação e seleção de ingresso (HARTWELL, 1996).

Embora as três principais áreas de conhecimento científico desenvolvidas no final do século XIX - a eletrodinâmica, a evolução biológica e a termodinâmica - tenham ido além do modelo mecânico da física newtoniana, a percepção mecanicista do universo manteve-se inabalável. No decorrer do século XX, a teoria da relatividade especial, a descoberta da mecânica quântica, do princípio da incerteza de Heisenberg, a decodificação do DNA e o desenvolvimento das teorias do caos e da complexidade abalaram a convicção de que o mundo era simples, material, previsível e governado por leis mecânicas universais (HARTWELL, 1996).

No final do século XX, como Prigogine (1996, p.14) ressalta, “assistimos ao surgimento de uma ciência que não mais se limita a situações simplificadas, idealizadas, mas nos põe diante da complexidade do mundo real [...]”. “As leis não governam o mundo, mas este tampouco é regido pelo acaso” (PRIGOGINE, 1996, p.199). Este paradigma emergente incorpora a idéia de complexidade na construção da ciência.

O ensino de ciências e matemática nas escolas de educação básica parece ainda não ter incorporado tais teorias, continuando fortemente influenciado pela visão empirista do século XIX. Este fato é constantemente discutido entre professores, alunos e pesquisadores da área de Ensino de Ciências e Matemática. A presença de conteúdos e discussões relacionados às pesquisas e descobertas científicas realizadas após o início do século XX é quase inexistente, assim como a abordagem interdisciplinar que relacione diversos campos do conhecimento, tanto nos cursos de formação inicial de professores, como nas escolas de ensino fundamental e médio.

Acredito que esse descompasso deve-se, entre outros fatores, à falta de uma prática reflexiva nos cursos de formação inicial de professores e ao desconhecimento de teorias pedagógicas e epistemológicas que ofereçam subsídios para uma educação que atenda às necessidades da sociedade atual. Após o término de cursos de formação fortemente arraigados na visão determinista, os professores atuarão em salas de aula que apresentam novos e complexos desafios, deparando-se com uma grande incompatibilidade entre as necessidades da geração atual, chamados de “nativos digitais” (RYMASZEWSKI et al., 2007), e o tipo de abordagem compartimentalizada e estanque dos conteúdos escolares aprendido nos cursos de formação inicial.

Ao longo do curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, cuja abordagem é marcada por uma metodologia problematizadora e reflexiva, percebi, durante as discussões sobre as diferentes dimensões da prática docente, a emergência de falas que estavam ligadas à formação de um pensamento de complexidade. Esta percepção provinha de minhas leituras iniciais sobre a construção do pensamento complexo, particularmente dos textos do sociólogo, antropólogo e pensador francês, Edgar Morin, realizadas durante o projeto de iniciação científica.

O pensamento complexo é um tipo de pensamento capaz de ligar, contextualizar e globalizar os saberes. Para Morin (2008a), “uma cabeça bem-cheia” que acumula e empilha saberes, não tem importância na sociedade atual, mas sim, “uma cabeça bem-feita”, que é aquela que reflete e trata os problemas, organiza e religa conhecimentos e a eles conferem sentido. Para este autor, o conhecimento só avança “pela capacidade atitudinal de conceituar e globalizar, para resolução de problemas”, o que deveria ser o imperativo da educação (MORIN; PENA-VEGA; PAILLARD, 2004, p.27).

Edgar Morin transita pelas diversas áreas do saber, promovendo o diálogo entre as ciências e a busca das relações entre todos os tipos de pensamento. Conhecido por ser o escritor das contradições, sempre teve uma tendência para aceitar as verdades fundamentais e o contrário delas com o mesmo interesse, pois todas as idéias contrárias ou incompatíveis lhe pareciam ter sua parte de verdade. Tal característica influenciou de maneira decisiva sua forma de ver o mundo, maneira de pensar e a compôr seus trabalhos. Segundo Morin (2003, p.257):

[...] meu sentido das verdades contrárias e minha recusa das verdades isoladas suscitaram os princípios de pensamento complexo, isto é, de um pensamento que relaciona o que, por origens diversas e múltiplas, forma um tecido único e inseparável: *complexus*.

Aberto a influências vindas de todos os horizontes, às vezes de autores considerados incompatíveis, como Pascal, Kant e Hegel, Morin conquistou respeito e notoriedade nos diferentes campos do saber. Em sua autobiografia intitulada *Meus Demônios*, Morin (2003, p.41, grifo do autor) descreve sua trajetória singular de vida e as diversas fontes que sempre o inspiraram.

[...] escrevi em algum lugar que eu era movido por aquilo que o *tao* chama de espírito do vale, “que recebe todas as águas que afluem a ele”. Mas não me vejo como um vale majestoso; vejo-me, antes, como uma abelha que se inebriou de tanto colher o mel de mil flores, para fazer dos diversos pólenes um único mel.

Morin afirma que sua trajetória foi marcada por reorganizações sucessivas da sua maneira de pensar, fazendo-o evoluir. Ele revela que esta caminhada pode ser dividida em três grandes reorganizações genéticas: a primeira foi marcada por uma nova concepção de mundo, a partir da história da humanidade do início do século XX, a segunda é assinalada pelo autor como uma reorganização decisiva em sua visão filosófica e política, a terceira e última reorganização é, segundo ele, uma extraordinária confluência de contribuições novas que interagiram umas sobre as outras, como a revolução biológica, as três teorias (informação, cibernética e sistemas) e a reflexão sobre as ciências, entre outras. Tais reorganizações marcaram sua organização paradigmática, constituída por seus conceitos fundamentais e por suas categorias dominantes das quais emergiram seu pensamento complexo. Segundo Morin (2003, p.259): “Todo meu esforço é para unir o empírico e o teórico, o concreto e o abstrato, a parte e o todo, o fenômeno ao contexto”.

Referindo-se particularmente à educação, Morin identifica a sala de aula como um fenômeno complexo, que abriga uma diversidade de ânimos, culturas, sentimentos, classes sociais e econômicas. Um espaço heterogêneo e, por isso, o lugar ideal para iniciar uma reforma da mentalidade, em direção a um pensar complexo, que dê subsídios para a interpretação mais contextualizada da realidade (MORIN, 2008a). Morin propõe que o pensamento complexo seja um método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007).

Imersa em um ambiente de problematização e reflexão sobre a prática docente e influenciada pelas leituras sobre o pensamento complexo, defini o tema de pesquisa que seria abordado em minha dissertação e que me desafiava: Investigar quais os elementos do pensamento complexo estavam presentes nos discursos de meus colegas de mestrado, eles também, como eu, professores de ciências e matemática.

Apesar de minhas leituras sobre complexidade e pensamento complexo terem começado pela interpretação de autores que escreviam sobre as idéias de Edgar Morin, como Izabel Petraglia¹, meus questionamentos levaram-me a ler as obras originais de Morin. Para justificar a escolha de meu referencial teórico, recorro a uma citação de sua obra *Diálogo sobre o conhecimento* (MORIN; PENA-VEGA; PAILLARD, 2004, p.81):

[...] sempre encontramos grandes pensadores, mas reconhecemos “o nosso” quando ele nos revela verdades que já estavam em nós, mas das quais não tínhamos consciência, ou quando nos permite formular coisas já presentes, porém de forma obscura, e que não conseguíamos exprimir claramente.

Imergir no tema pensamento complexo foi e ainda é um grande desafio, pois seus pressupostos abalaram e abalam minhas visões construídas sobre ciência, educação, cultura e mundo.

No final do primeiro ano de mestrado, eu e meus livros nos mudamos para Alemanha. A nova vida fez-me andar por novos caminhos, belos, interessantes e também incertos. Novo idioma, nova cultura, novo clima e modo de viver diferente. O estudo sobre pensamento complexo continuou. Assim como na complexidade, aspectos contraditórios como dúvidas e verdades, prazer e insegurança, sucessos e fracassos marcaram (e marcam!) minha vida. Andar por arquipélagos de incerteza definitivamente não é fácil. Percebi, na prática, o que Morin (2003) chama de “*imprinting* cultural”, isto é, a impressão indelével que recebemos dos pais, da escola, da sociedade, na infância e na adolescência e que influencia nossa maneira de ver o mundo.

No entanto, o grande aprendizado proveniente da imersão no tema e a reflexão modificaram a forma de conduzir, em vários momentos, minha própria vida. As palavras de Morin, muitas vezes, chegavam aos meus ouvidos como conselhos.

Muitas vezes, precisamos desaprender conceitos fechados e obsoletos que algum dia aprendemos e reservamos nas prateleiras da consciência, para aprendermos novas possibilidades dos novos cenários que se delineiam e redesenham na multiculturalidade planetária. Cenários complexos, que nos apontam para as incertezas, imprevisibilidades e contradições da existência, nos exigindo novas maneiras de reaprender [...] (MORIN; PENA-VEGA; PAILLARD, 2004, p.27-28).

Durante o estudo sobre o tema, tive a oportunidade de identificar e perceber, além de aspectos problemáticos na educação brasileira e mundial, a urgência de uma reforma na

¹ Izabel Cristina Petraglia, psicóloga e professora doutora em Educação. Atua na formação de educadores, em cursos de graduação e pós-graduação no estado de São Paulo, coordena o Mestrado em Educação do Centro Universitário Nove de Julho e o Núcleo Interinstitucional de Investigação da Complexidade – NIIC. Autora de obras e artigos sobre educação e complexidade sob a perspectiva de Edgar Morin.

maneira de pensar, e também, de autoconhecimento. Por isso, ao iniciar essa introdução citei a frase do “*Caminante*” de Antonio Machado, comumente encontrado nas obras de Edgar Morin.

Assim, baseada em minha história de vida e em minhas inquietações apresento, minha caminhada de pesquisa e conhecimento pessoal nesta dissertação, que busca responder ao seguinte problema de pesquisa: *Quais os elementos do pensamento complexo de Edgar Morin presentes nas representações de professores de ciências e matemática sobre a prática docente?*

Para abordar este problema, as seguintes questões de pesquisa foram elaboradas: *Qual o trajeto teórico organizado por Edgar Morin na construção do método do pensamento complexo? Como a complexidade se revela em uma concepção de aula? Quais as representações dos professores sobre a complexidade? Quais as representações dos professores sobre o pensamento complexo? Quais os elementos do pensamento complexo se revelam no discurso dos professores ao expressarem suas concepções sobre a aprendizagem de seus alunos?*

A apresentação da caminhada teórica e dos resultados desta reflexão está estruturada em quatro capítulos. No capítulo 1, apresento uma revisão sobre os quatro pilares da educação para o século XXI, segundo o Relatório Jacques Delors (1996), assim como sua influência na reforma da proposta educacional brasileira realizada no fim da década de 90. Este capítulo tem como intuito delinear o ambiente educacional contemporâneo no qual os professores entrevistados estão inseridos.

O capítulo 2 traz o marco referencial da dissertação, onde procuro expor a minha releitura das obras de Edgar Morin, a fim de evidenciar os fatores determinantes na construção de seu método do pensamento complexo e seu reflexo em uma concepção de aula. Apresento, na primeira parte do capítulo, a idéia da realidade vista de forma simples e sustentada pelos pilares da ciência clássica; as teorias de base que influenciaram Edgar Morin e o caminho percorrido na construção do pensamento complexo, assim como os princípios organizadores do conhecimento, o *Método*, o qual caracteriza esta forma de pensar. Na segunda parte deste capítulo, apresento a aproximação de minha releitura dos textos de Edgar Morin e outros autores, nos quais identifico elementos da complexidade em uma concepção de realidade escolar. Assumir a perspectiva complexa de mundo como proposta educativa significa aceitar que as realidades tanto físicas como sociais são sistemas, caracterizados pelas relações entre seus elementos, capazes de evolução e permanente reorganização. Esses pressupostos se

refletem nos modos de organização do ensino, da aprendizagem e dos currículos, superando a linearidade e o reducionismo, assumindo a educação em torno de problemáticas sociais, ambientais e culturais.

No capítulo 3, apresento a descrição da metodologia empregada na pesquisa com os professores, os referenciais teóricos utilizados, a caracterização do universo pesquisado, os procedimentos executados na coleta de dados e a descrição da metodologia empregada na análise dos depoimentos dos professores.

No capítulo 4, encontram-se os resultados obtidos a partir da análise e interpretação dos materiais que compõem o “corpus”, formado pelo questionário inicial, discursos escritos e pela entrevista com o grupo de professores, visando responder às últimas três questões de pesquisa. Neste capítulo, dividido em três seções, são apresentadas as categorias emergentes referentes às representações sobre complexidade e pensamento complexo dos entrevistados, e os elementos do pensamento complexo identificados no discurso sobre a aprendizagem dos alunos.

Por fim, nas considerações finais busca-se responder ao problema de pesquisa investigado, apresentando uma argumentação sobre a emergência do paradigma do pensamento complexo.

1 EDUCAR NA ERA PLANETÁRIA: EIS O DESAFIO

À educação cabe fornecer, de algum modo, os mapas de um mundo complexo e constantemente agitado e, ao mesmo tempo, a bússola que permite navegar através dele (DELORS, 1996, p.89).

A educação ocupa cada vez mais espaço na vida das pessoas à medida que aumenta o papel que desempenha na dinâmica das sociedades modernas. No entanto, vivemos um momento de crise e transição no campo da educação. A crise do paradigma da ciência moderna ou *paradigma de simplificação*² (MORIN, 2007a) que se fundamenta nos “princípios de distinção, de redução e de abstração” do saber (MORIN, 2007a, p.11), atinge hoje diferentes áreas do conhecimento e chega ao discurso pedagógico nos estabelecimentos de ensino em todo mundo.

As novas tendências pedagógicas e epistemológicas que emergem do estudo das ciências afetam a compreensão da construção do conhecimento e do processo ensino-aprendizagem (TORALLES-PEREIRA, 1997, p.51). Para Romão (2000), o discurso pedagógico atual está centrado numa relação dialética³ entre aprender e ensinar e justifica tal afirmação citando Freire⁴ (1997, p.26, citado por ROMÃO, 2000, p.34):

Ensinar inexistente sem aprender e vice-versa e foi aprendendo socialmente que, historicamente, mulheres e homens descobriram que era possível ensinar. [...] Aprender precedeu ensinar ou, em outras palavras, ensinar se diluía na experiência realmente fundante de aprender.

O início do milênio nos coloca diante dos limites herdados pelo paradigma de simplificação, o qual orienta nossas ações, os processos de seleção, organização, construção e socialização dos conhecimentos, e isso nos deixa inseguros e confusos diante dos novos debates epistemológicos e propostas educacionais. Não somente isso, “[...] a dificuldade que a disjunção e o esfacelamento dos conhecimentos afetam não somente a possibilidade de um

² Neste trabalho a expressão “paradigma de simplificação” será utilizada para designar o paradigma da ciência moderna, que marcou o desenvolvimento científico nos séculos XIX e XX, conforme descrito nas obras de Edgar Morin.

³ Dialética: arte do diálogo ou da discussão, quer num sentido laudativo, como força de argumentação, quer num sentido pejorativo, como excessivo emprego de sutilezas; desenvolvimento de processos gerados por oposições que provisoriamente se resolvem em unidades. Fonte: FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Aurélio Século XXI**: o dicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro, RJ: Nova Fronteira, - 3ª Edição, 1999.

⁴ FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática pedagógica. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, - 3ª Edição, 1997.

conhecimento do conhecimento, mas também a possibilidade de conhecimentos sobre nós mesmos e sobre o mundo” (MORIN, 2008c, p.19). Morin (2007a, p.13-14) adverte que:

[...] o conhecimento necessita ordenar os fenômenos rechaçando a desordem, afastar o incerto, isto é, selecionar os elementos da ordem e da certeza, precisar, clarificar, distinguir, hierarquizar... Mas tais operações, necessárias à inteligibilidade, correm o risco de provocar a cegueira, se elas eliminam os outros aspectos do *complexus*; e efetivamente, como eu o indiquei, elas nos deixaram cegos.

Portanto, mostra-se necessário pensar a educação atual em termos de estratégias, ou seja, utilizar as informações que apareçam na ação, integrá-las, formular esquemas de ação e estar apto para reunir o máximo de certezas para enfrentar a incerteza da realidade (MORIN, 2008b, p.192).

O progresso científico e tecnológico e a transformação dos processos de produção resultante da busca de uma maior competitividade desde o final do século XX fazem com que os saberes e as competências adquiridas na formação inicial tornem-se rapidamente obsoletos e exijam o desenvolvimento da formação profissional permanente (PERRENOUD, 1999). Além disso, são inseparáveis do progresso do conhecimento científico, entre outros fatores, o crescimento das desigualdades sociais, para Morin (2008c, p.20), “[...] inconscientes do que é e faz a ciência na sociedade, os cientistas são incapazes de controlar os poderes escravizadores ou destrutores gerados pelo saber”.

É dentro deste contexto social-mundial em mudança acelerada que o processo ensino-aprendizagem precisa ser repensado, adaptando-se às novas necessidades mercadológicas e pessoais desta sociedade que emerge. Torrales-Pereira (1997) destaca que tais mudanças ocorrem também na forma de pensar, conceber e representar o mundo, pois “[...] todo conhecimento de uma sociedade, de uma história, de uma vida, inclusive a própria, é, ao mesmo tempo, uma tradução e uma reconstrução mentais” (MORIN, 2003, p.10).

Dentro deste contexto em permanente transição-evolução, a questão “o que devemos ensinar-aprender” torna-se central. Morin, Pena-Vega e Paillard (2004, p.56) argumentam que se deve ensinar a “*aprender a viver*”. Como ser humano é ser indivíduo, mas ao mesmo tempo, faz parte de uma sociedade e de quem a sociedade também faz parte, os autores concebem o indivíduo constituído de três partes em uma só: “membro de uma sociedade, membro de uma espécie e indivíduo. Portanto, no meu modo de ver, conhecer a nossa natureza humana é essencial. E isso passa, necessariamente, pelo ensino da incerteza” (MORIN; PENA-VEGA; PAILLARD, 2004, p.57).

Para Miranda e Pourbaix (2005), a sociedade atual, conhecida também como *sociedade do conhecimento* ou *sociedade aprendente* deve preocupar-se com o que é gerado a partir das

experiências de aprendizagem, para que sejam desenvolvidas aptidões para contextualizar e globalizar os saberes.

Para exprimir uma educação a que o mundo aspira para o século XXI e propor uma estratégia de ação que contorne os obstáculos incertos da educação mundial, a Comissão Internacional da UNESCO sobre a Educação para o século XXI publicou o relatório *Educação: um tesouro a descobrir*, mais conhecido como *Relatório Jacques Delors*, por ter este pesquisador coordenado, como presidente, as atividades de sua elaboração no período de 1993 a 1996. Este documento, resultado da *Conferência Mundial de Educação para Todos* realizado na Tailândia em 1990, tem como cerne a idéia de “que uma educação básica bem sucedida suscita o desejo de continuar a aprender” (DELORS, 1996, p.105). Além disso, sugere quatro pilares para a educação do século XXI, que consistem em quatro aprendizagens fundamentais que, ao longo da vida, auxiliarão o indivíduo a conduzir seu destino em um mundo no qual a rapidez das mudanças está associada ao fenômeno da globalização. Após a publicação deste relatório, países em desenvolvimento como o Brasil, se comprometeram em rever as propostas educacionais de seus países. As reformulações ocorridas nos documentos oficiais brasileiros a partir do final da década de 90 estão ancoradas nos pressupostos defendidos pelo Relatório Jacques Delors (1996).

O que propõe o Relatório Jacques Delors? Quais as orientações para um ensino médio de qualidade? O que se espera do professor na educação do futuro? Estes serão os temas desenvolvidos ao longo deste capítulo, que tem como intuito delinear o ambiente educacional contemporâneo no qual os professores entrevistados nesta pesquisa estão inseridos.

1.1 AS APRENDIZAGENS QUE O MUNDO ASPIRA PARA O SÉCULO XXI

A Comissão da UNESCO, responsável pelo Relatório Jacques Delors (1996), elaborou, a partir de reflexões e propostas de uma extraordinária diversidade de situações no mundo, algumas orientações para uma educação que privilegie a construção do ser humano, das relações entre indivíduos, dos grupos e das nações. A Comissão, assumindo que

[...] o papel central da UNESCO, na linha das idéias que presidiram a sua fundação e que assentam na esperança de um mundo melhor, em que se respeitem os Direitos do

Homem, se pratique a compreensão mútua, em que os progressos no conhecimento sirvam de instrumentos, não de distinção, mas de promoção do gênero humano [...] (DELORS, 1996, p.12).

propôs quatro pilares da educação para o século XXI, para que haja um processo permanente de enriquecimento do conhecimento humano. Para atender tal proposta,

[...] a educação deve organizar-se em torno de quatro aprendizagens fundamentais que, ao longo de toda a vida, serão de algum modo para cada indivíduo, os pilares do conhecimento: **aprender a conhecer**, isto é adquirir os instrumentos da compreensão; **aprender a fazer**, para poder agir sobre o meio envolvente; **aprender a viver juntos**, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; finalmente **aprender a ser**, via essencial que integra as três precedentes. É claro que estas quatro vias do saber constituem apenas uma, dado que existem entre elas múltiplos pontos de contato, de relacionamento e de permuta. (DELORS, 1996, p.89-90).

O documento ressalta que cada um dos quatro pilares do conhecimento deve receber igual atenção por parte das instituições de ensino, a fim de “desenvolver uma educação básica que ensine a viver melhor, através do conhecimento, da experiência e da construção de uma cultura pessoal”. (DELORS, 1996, p.15).

1.1.1 Aprender a conhecer

Aprender a conhecer é o primeiro pilar de educação para o século XXI. Este tipo de “aprendizagem que visa não tanto a aquisição de um repertório de saberes codificados, mas antes o domínio dos próprios instrumentos do conhecimento pode ser considerado, simultaneamente, como um meio e como uma finalidade da vida humana” (DELORS, 1996, p.90-91). Segundo o documento oficial, a aprendizagem como “meio” pretende que todos tenham consciência da multiplicidade dos fenômenos que os rodeiam e que aprendam a compreender o mundo complexo em que estão inseridos, e como “finalidade”, porque o prazer de conhecer, compreender e descobrir deve ser o objetivo maior. O relatório acrescenta:

O aumento dos saberes, que permite compreender melhor o ambiente sob os seus diversos aspectos, favorece o despertar da curiosidade intelectual, estimula o sentido crítico e permite compreender o real, mediante a aquisição de autonomia na capacidade de discernir (DELORS, 1996, p.91).

Para isso, cabe à educação inicial fornecer aos alunos referências, conceitos e instrumentos, resultantes dos avanços das ciências e dos paradigmas do nosso tempo, que suportem a realização de um ensino secundário e superior de qualidade, e que atendam às necessidades mercadológicas atuais. Todas as etapas de ensino devem cultivar duas tendências

culturais simultâneas: a cultura geral e a cultura específica. Segundo Schwartz (1993 citado por DELORS, 1996, p.91): “um espírito verdadeiramente formado, hoje em dia, tem necessidade de uma cultura geral vasta e da possibilidade de trabalhar em profundidade determinado número de assuntos”.

A obtenção de uma cultura geral abre as possibilidades de novos conhecimentos e linguagens permitindo o desenvolvimento da comunicação. Por outro lado, a formação cultural específica, base das sociedades no tempo e no espaço, implica a abertura a outros campos do conhecimento, como mostra o resultado de muitos trabalhos de pesquisa que ao convergirem para pontos de intersecção entre diferentes áreas temáticas, contribui para o avanço do conhecimento.

O relatório destaca que aprender para conhecer supõe aprender a aprender, com o exercício da atenção, da memória e do pensamento (DELORS, 1996, p.92). Considerando que a sociedade atual é dominada pelas imagens televisivas e familiarizada com a rápida disseminação de dados e informações, caberá à educação o desafio de tirar proveito dessas situações vividas pelos jovens para que eles aprendam a conhecer.

A aprendizagem do conhecimento, iniciada primeiramente pelos pais e depois continuada paralelamente pelos professores, deve comportar um exercício permanente do pensamento da criança entre o concreto e o abstrato. O ensino deve combinar dois métodos considerados, muitas vezes, antagônicos: o método dedutivo e o método indutivo. Tais métodos devem ser utilizados pelas disciplinas de forma pertinente, pois o encadeamento do pensamento necessita da combinação dos dois.

Por fim, deve-se aceitar um princípio de incompletude do conhecimento (MORIN, 2008c), pois o processo de aprendizagem do conhecimento nunca está concluído, e pode ampliar-se e enriquecer-se a partir de qualquer nova experiência ao longo da vida.

1.1.2 Aprender a fazer

Aprender a fazer é o segundo pilar da educação almejada para este século, segundo a UNESCO. Inseparável do conhecer, “aprender a fazer” nos remete à compreensão dos conhecimentos teóricos aplicados à técnica e ao ato profissional. Segundo a Comissão (DELORS, 1996, p.93):

[...] a segunda aprendizagem está mais estreitamente ligada à questão da formação profissional: como ensinar o aluno a pôr em prática os seus conhecimentos e, também, como adaptar a educação ao trabalho futuro quando não se pode prever qual será a sua evolução?

O futuro da economia mundial depende da capacidade de transformar o progresso dos conhecimentos, inseridos no atual contexto imprevisível e em constante mudança, em inovações que possam gerar novos empreendimentos que façam movimentar os mercados nacionais e internacionais e, conseqüentemente, gerar empregos. Para isso, o “aprender a fazer” deve estar associado à idéia de competência, que combina a qualificação adquirida pela formação técnica e profissional e o comportamento social, refletindo-se na capacidade de iniciativa e de aptidão para o trabalho em equipe, características valorizadas pelos atuais empregadores (DELORS, 1996).

Aprender a fazer não deve ter o significado simplificado de preparar uma pessoa para uma tarefa limitada (DELORS, 1996, p.93), mesmo que, lamentavelmente, “alguns dos nossos contemporâneos ainda pensam, sem ousar mais dizer em voz alta: se todos fossem instruídos, quem varreria as ruas?” (PERRENOUD, 1999, p.6).

O relatório ressalta que “qualidades como a capacidade de comunicar, de trabalhar com os outros, de gerir e de resolver conflitos, tornam-se cada vez mais importantes” (DELORS, 1996, p.94), e, portanto, devem ser integradas ao aprender a fazer. Cabe à educação o desafio de desenvolver qualidades sociais e afetivas vinculadas à formação profissional.

1.1.3 Aprender a viver juntos

Os conflitos atuais e ao longo de toda história da humanidade refletem um comportamento incapaz, por vezes, de respeitar as diferenças étnicas e viver juntos em solidariedade. O bom nível de desenvolvimento educacional parece não ser um fator que evita o envolvimento de alguns países em conflitos e/ou guerras nacionais e/ou internacionais, suportadas por interesses egoístas que banalizam os direitos humanos. Assim, aprender a viver juntos ou aprender a viver com os outros torna-se um dos maiores desafios da educação atual mundial, em uma sociedade onde há uma tendência em supervalorizar as qualidades do grupo do qual se pertence.

Desse quadro emerge uma questão: “Poderemos conceber uma educação capaz de evitar os conflitos, ou de resolvê-los de maneira pacífica, desenvolvendo o conhecimento dos outros, das suas culturas, da sua espiritualidade?” (DELORS, 1996, p.96-97). A experiência mostra que pôr em contato direto os membros de diferentes grupos étnicos e religiosos através da escola pode gerar tensões, competição exagerada e até conflitos, se essas condições ou situações entre os grupos forem desiguais. No entanto, se o contato entre os diferentes grupos se fizer num contexto igualitário, e se existirem objetivos e projetos comuns, os preconceitos e as hostilidades latentes podem desaparecer e dar lugar a uma cooperação mais serena e até a uma amizade. (DELORS, 1996, p.97).

Para alcançar tais objetivos, a educação deve utilizar dois caminhos convergentes: primeiro o sujeito deve descobrir progressivamente o outro, o seu semelhante, em sua plena diversidade e multiculturalidade; segundo, ele deve participar, ao longo de toda a vida, de projetos que visem objetivos comuns a outros sujeitos.

Aprender a viver juntos atribui à educação uma missão renovada: “[...] por um lado, transmitir conhecimentos sobre a diversidade da espécie humana e, por outro, levar as pessoas a tomar consciência das semelhanças e da interdependência entre todos os seres humanos do planeta” (DELORS, 1996, p.97).

A escola possui meios para desenvolver esta dupla aprendizagem através das disciplinas das áreas de humanas. A descoberta do outro passa necessariamente pela descoberta de si mesmo, pelo autoconhecimento. A escola deve ser o lugar dos confrontos por meio do diálogo e da troca de argumentos.

1.1.4 Aprender a ser

O relatório Jacques Delors firma como princípio fundamental qual seria a maior contribuição da educação à humanidade (DELORS, 1996, p.99):

[...] a educação deve contribuir para o desenvolvimento total da pessoa – espírito e corpo, inteligência, sensibilidade, sentido estético, responsabilidade pessoal, espiritualidade. Todo ser humano deve ser preparado, especialmente graças à educação que recebe na juventude, para elaborar pensamentos autônomos e críticos e para formular os seus próprios juízos de valor, de modo a poder decidir, por si mesmo, como agir nas diferentes circunstâncias da vida.

A citação acima evidencia a importância de uma educação de qualidade, que será a base formadora que conferirá a todos os seres humanos, com uma grande diversidade de personalidades, a liberdade de pensamento e sentimentos necessários para o desenvolvimento de aptidões e competências para uma sociedade mais justa e ética.

No entanto, mais do que preparar as crianças e os jovens para sociedade, o desafio está em fornecer-lhes “[...] constantemente forças e referências intelectuais que lhes permitam compreender o mundo que os rodeia e comportarem-se nele como atores responsáveis e justos” (DELORS, 1996, p.100).

As necessidades da sociedade moderna se refletem num mundo em constante mudança em que uns dos principais fatores modificadores são as inovações, tanto sociais, como econômicas. Para atender tais necessidades emergentes, a educação do século XXI deve dar atenção especial às atividades que incluam o desenvolvimento da imaginação e da criatividade. O ensino meramente utilitarista deve ceder espaço à cultura. A escola deve oferecer ocasiões para a descoberta e experimentação estética, artística, desportiva, científica, cultural e social (DELORS, 1996, p.100).

Para isto, a Comissão da UNESCO adere plenamente ao postulado do relatório *Aprender a ser*, desenvolvido na década de 70, em Paris, pela *Comissão Internacional sobre o Desenvolvimento da Educação – UNESCO*⁵.

O desenvolvimento tem por objeto a realização completa do homem, em toda a sua riqueza e na complexidade das suas expressões e dos seus compromissos: indivíduo, membro de uma família e de uma coletividade, cidadão e produtor, inventor de técnicas e criador de sonhos (DELORS, 1996, p.101).

Neste sentido, cabe à educação suportar cada etapa de desenvolvimento do ser humano, conduzindo a contínua maturação, tanto num nível de processo individualizado, quanto na construção da vida social.

⁵ Este relatório foi publicado em 1972 com o título original francês *Apprendre à Être* (Aprender a Ser). Tal obra encontra-se disponível com a seguinte referência: FAURE, Edgar (org). **Apprendre à Être**. Coleção: Lê Monde sans Frontières. Editora: Arthème Fayard-UNESCO, 1972.

1.1.5 Aprendizagens para o século XXI: utopia ou novos desafios?

Os quatro pilares da educação não devem ser considerados apenas em uma fase da vida ou em um único ambiente a ser desenvolvido. As áreas educacionais devem ser repensadas e renovadas conforme o tempo, e completadas de maneira que a sociedade possa tirar o melhor proveito deste ambiente em constante ampliação.

Inevitavelmente, as recomendações dos quatro pilares fazem emergir novos questionamentos. Combinando as informações de uma cultura geral, suficientemente vasta, e o aprender a aprender para beneficiar-se das oportunidades oferecidas pela educação, emerge um dos maiores desafios do processo educativo atual: como orientar o aprendente a construir seu próprio conhecimento?

A educação do futuro visa também não somente um profissional qualificado ao fim de uma etapa processual, mas um profissional competente, afetivo que saiba enfrentar situações inesperadas e trabalhar em equipe. Aliar saber e fazer aos aspectos sociais comportamentais individuais deve ser refletido, e, portanto, mais um obstáculo a superar.

O mundo moderno globalizado reforça a idéia de interdependência, em que tudo está interligado. Compreender as relações entre os diferentes grupos e nações torna-se necessário para saber gerir conflitos que possam convergir em paz e compreensão mútua. Na busca de objetivos comuns, a ética deve estar à frente de todos os atos pessoais, pois esta deve ser concebida como fator interferente no destino coletivo. Mas como pensar em destino coletivo num tempo em que as sociedades se mostra individualistas e egocêntricas? Nacionalmente, como unir esforços entre escola e comunidade do bairro ou município, estado ou país, para alcançar objetivos comuns?

Nesta nova perspectiva de educação que emerge, os sistemas educativos parecem não ter mais como privilegiar apenas o acesso ao saber organizado, mas devem conceber objetivos e estratégias de aprendizagens que visem a formação de cidadãos mais críticos e justos, os quais serão o cerne da sociedade do futuro.

1.2 EDUCAÇÃO SECUNDÁRIA DE QUALIDADE: UMA META A ALCANÇAR

O ensino secundário ou ensino médio, tanto no Brasil, como em diversos países no mundo, é considerado a porta de entrada para o campo das oportunidades no mundo do trabalho. Valorizado por ser o meio de acesso à promoção social e econômica, este é freqüentemente acusado de ser desigual, por estar pouco aberto a uma educação globalizada e por fracassar, muitas vezes, na preparação dos jovens, tanto para o ensino superior, como na formação técnica profissional de nível médio (DELORS, 1996). Além disso, argumenta-se sobre a falta de pertinência das matérias ensinadas e o descaso em relação à aquisição de valores e atitudes individuais, hoje tão valorizadas na qualificação profissional.

Durante a *Conferência Mundial de Educação para Todos*, realizado na Tailândia em 1990, do qual resultou posteriormente o Relatório Jacques Delors (1996), países em desenvolvimento como o Brasil que participaram do evento comprometeram-se em rever as propostas educacionais de seus países. Deste acordo, foi publicado no ano de 2000 os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio -PCNEM- (BRASIL, 2000) que constitui um projeto governamental de reforma curricular aprovada pelo Conselho Nacional de Educação e de acordo com os princípios definidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional –LDBEN: Lei 9394/96- (LDBEN, In: BRASIL, 2000). As intenções legais e os pressupostos pedagógicos e filosóficos da LDBEN estão elaborados nas Diretrizes Curriculares Nacionais –DCNEM- (DCNEM, In: BRASIL, 2000). Os PCNEM (BRASIL, 2000) têm como objetivo auxiliar as equipes escolares no planejamento e na execução de seus trabalhos visando, a partir de então, uma educação de melhor qualidade. Mas o que propõe os PCNEM? Quase dez anos depois, obtivemos alguns resultados? Essas serão algumas questões discutidas ao longo desta seção.

1.2.1 PCNEM: orientações rumo à reforma do ensino médio brasileiro

Segundo o relatório divulgado pelo UNICEF⁶, *Situação da Infância e da Adolescência Brasileira 2009 - O Direito de Aprender: Potencializar Avanços e Reduzir Desigualdades, uma análise sobre o direito de aprender no Brasil*, o país obteve significativos avanços em quase uma década nos indicadores de acesso à aprendizagem, permanência e conclusão do Ensino Básico brasileiro. Segundo esta divulgação, 82,1% dos adolescentes entre 15 e 17 anos frequentam a escola. Entretanto, 44% desses adolescentes não concluíram o Ensino Fundamental e apenas 48% cursam o Ensino Médio dentro da faixa etária adequada para esse nível.

Em comparação com os dados divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas - Inep⁷, citado por Brasil (2000), menos de uma década atrás, apenas 25% da população adolescente entre 15 e 17 anos freqüentavam o Ensino Médio, o que colocava o Brasil em situação de desigualdade até entre países da América Latina, ou seja, a necessidade de uma reforma educacional mostrava-se fundamental.

Segundo Brasil (2000), a urgência de uma reforma educacional foi determinada por dois fatores: primeiro, o fator econômico, pois a inserção de novas tecnologias no mercado e na indústria ocupa, cada vez mais, espaço central nos processos de produção e desenvolvimento dos países; segundo, a visão política educacional ultrapassada que, durante as décadas de sessenta e setenta, tinha no ensino médio, a finalidade de especialistas capazes de dominar a utilização de maquinarias ou de dirigir processos de produção.

No entanto, durante a década de noventa, surgiu um desafio de outra ordem com a quantidade de novas informações constantemente produzidas e superadas pelas novas tecnologias, impondo novos parâmetros para formação do novo cidadão, onde o acúmulo de conhecimentos com finalidade e função única tornou-se obsoleto. O novo ensino médio

⁶ UNICEF: Fundo das Nações Unidas para a Infância. Disponível em: <http://www.unicef.org/brazil/pt/media_14931.htm>. Acesso em: 14 jan. 2010.

⁷ O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) é uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC), cuja missão é promover estudos, pesquisas e avaliações sobre o Sistema Educacional Brasileiro com o objetivo de subsidiar a formulação e implementação de políticas públicas para a área educacional a partir de parâmetros de qualidade e equidade, bem como produzir informações claras e

pretende, segundo os PCNEM (BRASIL, 2000, p.5, grifo do autor) que: “A formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, *a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas à área de atuação*”.

Para isso, a reforma curricular propõe para o ensino médio a busca de uma formação mais geral, que desenvolva capacidades e competências para o entendimento do mundo, ao invés de ocupar esse precioso tempo de formação para vida com fastidiosos exercícios de memorização.

O processo de elaboração dos PCNEM teve como pressuposto o diálogo entre a equipe da Secretaria da Educação Média e Tecnológica e professores convidados de diversas universidades do país. Desde o início, buscou-se princípios que pudessem ser executáveis por todos os estados da federação, considerando as desigualdades regionais (BRASIL, 2000).

Concluído em junho de 1997, obtive o Parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovado apenas em junho de 1998 – Parecer nº 15/98 da Câmara de Educação Básica (CEB), do Conselho Nacional de Educação (CNE), seguindo-se a elaboração da Resolução que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Resolução CEB/CNE nº 03/98 e à qual o Parecer se integra (BRASIL, 2000, p.8). Os textos de cada área do conhecimento foram elaborados por professores especialistas e submetidos a outros visando o aperfeiçoamento. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN, In: BRASIL, 2000) foi a principal referência legal para a formulação das mudanças pretendidas.

A LDBEN (Lei 9.394/96) determinou, a partir de então, que o ensino médio passa a ser Educação Básica e que este tem como compromisso, a formação final conclusória da Educação Básica Nacional.

Art. 21. A educação escolar compõe-se de:

- I - educação básica, formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio;
- II - educação superior (LDBEN, 1996, Art. 21, incisos I e II, In: BRASIL, 2000, p.29).

Portanto, o ensino médio, etapa conclusória da educação básica e duração mínima de três anos, terá como compromisso assegurar a todos os cidadãos as seguintes finalidades:

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

- I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

- II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (LDBEN, 1996, Art. 35, incisos I a IV, In: BRASIL, 2000, p.33).

Com base nessas novas finalidades estabelecidas por lei, o ensino médio deixa de ser obrigatório, porém, sua oferta de acesso torna-se dever de todo Estado àqueles que o desejam cursar. A Lei nº 9.394/96 muda o cerne da idéia da lei anterior, Lei nº 5.692/71, cujo “segundo grau” tinha como finalidade maior preparar os jovens para o prosseguimento dos estudos e os habilitar para o exercício de uma profissão técnica (BRASIL, 2000).

Na perspectiva que emerge, a Lei assegura que o novo ensino médio deverá ocupar-se mais do que apenas “ensinar a fazer”, mas em fornecer subsídios a um desenvolvimento profissional vinculado a atividades práticas e no exercício da cidadania.

Isso mostra que, competências cognitivas e culturais necessárias para o pleno desenvolvimento humano estão cada vez mais coincidindo com o que se espera de um profissional na sociedade global de hoje, e, no entanto, a educação torna-se, no atual momento o elemento essencial de mudança. De acordo com os PCNEM (BRASIL, 2000, p.11, grifo do autor): “A garantia de que *todos* desenvolvam e ampliem suas capacidades é indispensável para se combater a dualização da sociedade, que gera desigualdades cada vez maiores”. O desenvolvimento de competências é condição necessária para o exercício da cidadania numa nação democrática, porém, injusta como o Brasil. As competências que os PCNEM (BRASIL, 2000, p.11-12) se referem são:

A capacidade de abstração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, ou seja, do desenvolvimento do pensamento divergente [pensamento complexo], da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar conhecimento (BRASIL, 2000, p.11-12).

Ao buscar as competências anteriormente consideradas, a nova concepção curricular para o ensino médio deve expressar contemporaneidade, considerando a rapidez com que emergem as novas informações e o conhecimento, tal como a necessidade nas áreas mercadológicas. Segundo pesquisas realizadas pela Secretaria de Educação Média e Tecnológica e pelo Inep, utilizadas na elaboração dos PCNEM, para se dar início a implementação da reforma curricular é necessário primeiramente conhecer a atual organização dos sistemas estaduais e

privados de ensino e identificar as prioridades de mudança. Constatase, segundo as pesquisas, como prioridades para reforma curricular do ensino médio brasileiro, investir na área de macroplanejamento, visando ampliar a oferta de vagas e a formação docente, pois a nova concepção de ensino médio exige mudanças na seleção de conteúdos, no uso de tecnologias e na metodologia empregada.

A nova proposta curricular deverá incorporar também como um dos seus eixos “as tendências apontadas para o século XXI” (BRASIL, 2000, p.12). Tais considerações oriundas do Relatório Jacques Delors (1996), foram fortemente incorporadas pela Lei nº 9.934/96. Desde então, passa a ser prioridade de formação no ensino médio brasileiro “a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (BRASIL, 2000, p.13). Para contemplar tal prioridade na formação, o currículo do ensino médio deverá desenvolver:

[...] conteúdos e estratégias de aprendizagem que capacitem o ser humano para a realização de atividades nos três domínios da ação humana: a vida em sociedade, a atividade produtiva e a experiência subjetiva, visando à integração de homens e mulheres no tríplice universo das relações políticas, do trabalho e da simbolização subjetiva (BRASIL, 2000, p.15).

Para isso, foi incorporado como orientador para nova proposta curricular as quatro premissas de aprendizagem apontadas pela UNESCO (DELORS, 1996) e já citadas neste trabalho, como eixos estruturais da educação na sociedade contemporânea. Cabe ressaltar que o currículo deve ser articulado em torno dessas premissas orientadoras que influenciarão na seleção de conteúdos que sejam significativos para os estudantes visando às habilidades e competências que se objetiva desenvolver até o final da educação básica.

Além do mais, a Lei nº 9.394/96 determina que os currículos da educação básica, ou seja, ensino fundamental e ensino médio devem ser construídos a partir de uma base comum.

Art. 26. Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela (LDBEN, 1996, Art. 26, In: BRASIL, 2000, p.31).

A Base Nacional Comum deverá, além de preparar para o prosseguimento dos estudos e visar o desenvolvimento de habilidades e competências, dar significado aos conteúdos na preparação para o trabalho e à formação geral do educando (BRASIL, 2000).

A organização dos conhecimentos a serem desenvolvidos no ensino médio fica expressa no parágrafo 1º do Artigo de número 36 da LDBEN (1996, Art. 36, § 1º, incisos I a III, In:

BRASIL, 2000, p.33) quando este estabelece quais competências o aluno deverá mostrar ao final do ensino médio.

Art. 36, § 1º. Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;

II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem;

III - domínio dos conhecimentos de Filosofia e de Sociologia necessários ao exercício da cidadania.

O perfil de alunos almejado no término do ensino médio está diretamente relacionado às finalidades do mesmo, conforme determina o Artigo de número 35 desta mesma Lei, já citada anteriormente.

A reforma curricular do ensino médio proposta pelos PCNEM supõe a divisão do conhecimento escolar em três grandes áreas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias. Essa divisão tem como base a reunião de conhecimentos que compartilham objetos de estudo comum, o que facilita a comunicação e o desenvolvimento de uma prática interdisciplinar. Cada área é apresentada separadamente em volumes específicos⁸. A parte II compõe a área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, a parte III é composta pelas Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e a parte IV, as Ciências Humanas e suas Tecnologias. Cada volume apresenta a proposta, os objetivos e as competências a serem desenvolvidas em cada área temática.

Essa divisão foi estabelecida a fim de contribuir para que gradativamente, se vá superando o tratamento estanque e compartimentalizado, que caracteriza o conhecimento escolar, inserindo a interdisciplinaridade e a contextualização dos conhecimentos nas salas de aulas brasileiras. A interdisciplinaridade, nesta perspectiva, “não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista” (BRASIL, 2000, p.21). Para isto, na nova proposta de reforma curricular do ensino médio, a interdisciplinaridade deve ser compreendida, segundo Brasil (2000, p.21),

[...] a partir de uma abordagem relacional, em que se propõe que, por meio da prática escolar, sejam estabelecidas interconexões e passagens entre os

⁸ Cada volume encontra-se disponível na página oficial do Ministério da Educação – MEC. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12598:publicacoes&catid=195:sebeducacao-basica>. Acesso em: 18 mar. 2009.

conhecimentos através de relações de complementariedade, convergência ou divergência.

Além do mais, ao propôr um trabalho na perspectiva interdisciplinar e contextualizada do conhecimento, caberá a todos educadores e docentes da equipe escolar compreender que “toda aprendizagem significativa implica uma relação sujeito-objeto e que, para que esta se concretize, é necessário oferecer as condições para que os dois pólos do processo interajam” (BRASIL, 2000, p.22).

Para finalizar, a nova organização do ensino médio propõe que uma parte diversificada do currículo deverá ser destinada a atender as características culturais, econômicas e regionais da escola. Idéia oficializada em Lei, artigo de número 26 da LDBEN e já citada anteriormente, complementa a Base Nacional Comum e poderá ser definida com liberdade por cada estabelecimento escolar e sistema de ensino.

Criada com intuito de enriquecer e diversificar experiências escolares, este espaço não deve ser utilizado para fins de aperfeiçoamento profissional, mas em atividades e práticas sociais que contribuam para o entendimento da sociedade como construção humana e ação da cidadania.

Visando complementar a reformulação do ensino médio brasileiro, regulamentada no ano de 1998 e expressa pelos PCNEM (2000), foi publicado dois anos mais tarde, em volume único, o *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias* (BRASIL, 2002). A fim de contribuir para além das reformas educacionais definidas pela LDBEN, na orientação educacional, de forma a dar conta da escola como um todo, ainda que este documento abranja apenas a área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Com objetivo central de facilitar a organização do trabalho da escola (BRASIL, 2002, p.7), tal documento tem o intuito de proporcionar a abertura de novas idéias sobre o projeto pedagógico da escola e de apoiar educadores e professores na prática docente, trazendo elementos que incentivem a continuidade da formação profissional.

1.2.2 PCN+: idéias complementares aos PCNEM

A idéia, expressa em Lei, de que o ensino médio deve compôr a etapa conclusiva da educação básica e não mais somente preparar para etapa seguinte dos estudos ou para o exercício profissional, apresenta-se ainda como um grande desafio na tradição do ensino médio brasileiro, caracterizado como pré-universitário e baseado em listas de tópicos e assuntos em que a escola deve tratar; bem como o profissionalizante, caracterizado pela ênfase no treinamento de afazeres práticos. Em ambos os enfoques, mostra-se ausente uma formação mais geral, que dê conta da realidade que vivem os alunos.

A nova Lei assegura que em ambas as modalidades do ensino médio deve-se: “Preparar para a vida, qualificar para cidadania e capacitar para o aprendizado permanente, em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente no mundo do trabalho” (BRASIL, 2002, p.8). Nesse sentido, preparar para vida significa que o estudante possa durante e após os estudos ter condições, segundo Brasil (2002, p.9) de:

- Saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir;
- Enfrentar problemas de diferentes naturezas;
- Participar socialmente, de forma prática e solidária;
- Ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e,
- Especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado.

Para isso, a formação do ensino médio não deverá mais limitar-se ao mero ensino de reprodução de dados, classificação ou identificação de símbolos. A atual formação para vida que será oferecida pelo ensino médio deverá proporcionar condições para que os alunos possam, segundo Brasil (2002, p.9):

- Comunicar-se e argumentar;
- Defrontar-se com problemas, compreendê-los e enfrentá-los;
- Participar de um convívio social que lhes dê oportunidades de se realizarem como cidadãos;
- Fazer escolhas e proposições;
- Tomar gosto pelo conhecimento, aprender a aprender.

No entanto, nossa tradição escolar de disciplinas compartimentalizadas e estanques, ausente de conexões com contextos reais, atitudes passivas dos alunos e pouca participação e influência dos estudantes, como dos professores, na autonomia para elaboração de atividades, evidencia que as escolas brasileiras ainda muito se difere dos objetivos educacionais

propostos pelos documentos oficiais. Além disso, perspectivas profissional, social e pessoal dos alunos no contexto escolar ainda são temas muito carentes (BRASIL, 2002).

A incompatibilidade entre realidade escolar e as necessidades de formação se reflete com frequência nos projetos pedagógicos da escola, lugar este que deveria servir de refúgio para reflexão dos professores, para estes compreenderem as razões de escolha dos conteúdos a trabalhar, quais competências se objetiva desenvolver, as prioridades a alcançar, quais os recursos material a usar, tal como o planejamento da carga horária a ser utilizada para sua prática docente (BRASIL, 2002).

O Censo Escolar da Educação Básica, ensino fundamental mais ensino médio, relativos ao ano de 2008 mostram, em relação ao ano de 2007, significativas e positivas variações para educação brasileira. A educação profissional concomitante ao ensino médio teve um aumento de 19,6% em relação ao ano anterior. Segundo o Ministro da Educação, Fernando Haddad, citado por Machado (2009):

Há hoje uma compreensão sobretudo dos secretários estaduais de educação de que temos de reestruturar o ensino médio, oferecendo condições de educação profissional para a juventude, inclusive para que essa juventude veja sentido na sua permanência na escola até a conclusão da educação básica.

Sobre a idéia de vincular ensino médio com a educação profissional, o ministro acrescenta: “Hoje isto está na casa dos 10%. Precisamos pensar alguma coisa em torno de 30% de acesso da juventude de 15 a 17 anos a uma escola de ensino técnico” (HADDAD citado por MACHADO, 2009). O Censo revela ainda que a maior parte dos alunos da Educação Básica são atendidos pela rede pública. Nos 199.761 estabelecimentos de ensino estão matriculados 53.232.868 alunos, sendo que 46.131.825 estão em escolas públicas (86,7%) e 7.101.043 estudam em escolas da rede privada (13,3%). As redes municipais contam com a maior parte dos estudantes, respondendo por 24.500.852 matrículas (46%) (MACHADO, 2009). Esses dados revelam a procura dos estudantes brasileiros pela educação escolar, no entanto, a escola mostra-se ainda como o órgão mais conservador e resistente as reformas tão desejadas.

Segundo o PCN+ (BRASIL, 2002), é preciso identificar pontos de partida para se construir uma nova escola, e reconhecer os obstáculos a vencer para então desenvolver estratégias que mobilizem os recursos sociais, governamentais e financeiros para construção do novo ensino médio brasileiro. De acordo com o PCN+ (BRASIL, 2002), um dos pontos de partida é fazer crescer a consciência da população sobre a importância da educação para todos, a fim de que mais estudantes, de diferentes faixas etárias, procurem pela educação básica.

Outro ponto considerado de partida é suprir a rede escolar com instalações e profissionais suficientes. Tais pontos de partida mostram-se ainda cercados por obstáculos fantasmas, entre outros, presentes na mentalidade dos estudantes que vêem o processo educacional como uma interação entre professor, detentor e transmissor do conhecimento, e alunos, receptores passivos num local, a escola, onde esse processo de transmissão-assimilação acontece.

As reformas educacionais brasileiras se iniciaram há pouco mais de uma década e pode ser que demore mais uma para se obter as transformações pretendidas a nível nacional. Porém, já existem significativas experiências em escolas brasileiras as quais mostram resultados muito positivos com o que se almeja hoje para educação (ROCHA FILHO; BASSO; BORGES, 2007).

Nesses estabelecimentos de ensino o fator de mudança não mostra ser o fator econômico, mas a sintonia e a cooperação entre a direção escolar, professores, alunos e a comunidade que ao desenvolver novos projetos pedagógicos e práticas educacionais renovadas discutem e otimizam metas e estratégias, a fim de promover competências que auxiliem na articulação entre os saberes para a preparação para vida.

As idéias contidas no PCN+ (BRASIL, 2002) trazem significativas orientações para o professor na definição de conteúdos e opções metodológicas a adotar. Além do mais, no fim do volume há um capítulo dedicado a formação continuada dos professores do ensino médio, indicando caminhos para o aperfeiçoamento e instrumentação, a fim de buscar melhores condições de trabalho (BRASIL, 2002, p.13).

Na nova compreensão de ensino médio, cada disciplina não se limitará apenas a tópicos disciplinares ou a habilidades e competências a serem atingidas, mas se constituirá de ambas as intenções na formação do educando. Quanto aos conteúdos, segundo os PCN+ (BRASIL, 2002, p.13), este

[...] não constituirá uma lista única de tópicos que possa ser tomada por um currículo mínimo, porque é simplesmente uma proposta, nem obrigatória nem única, de uma visão ampla do trabalho em cada disciplina. Sob tal perspectiva, o aprendizado é conduzido de forma que os saberes disciplinares, com suas nomenclaturas específicas, não se separam do domínio das linguagens de utilidade mais geral, assim como os saberes práticos, como equacionar e resolver problemas reais, não se apartam de aspectos gerais e abstratos, de valores éticos e estéticos, ou seja, estão também associados a visões de mundo. Nessa proposta, portanto, competências e conhecimentos são desenvolvidos em conjunto e se reforçam reciprocamente.

A ação solitária do professor ao organizar sua disciplina deverá ser extinta, pois ao objetivar o desenvolvimento de uma cultura geral que instrumentalize os alunos para vida, o tratamento dado a cada disciplina não se diferenciará, uma vez que a ação interdisciplinar

entre as disciplinas promoverá o desenvolvimento de competências (BRASIL, 2002, p.13). Nesta perspectiva “a interdisciplinaridade surge do contexto e depende da disciplina, a competência não rivaliza com o conhecimento; ao contrário, se funda sobre ele e se desenvolve com ele” (BRASIL, 2002, p.14).

O novo currículo do ensino médio deverá caminhar em direção à superação de contradições reais ou aparentes entre conhecimento e competências (BRASIL, 2002, p.14). Para o docente que sente receio em ultrapassar os limites da sua disciplina, a qual se constitui de conhecimentos e de competências, vale lembrar que a própria forma de organização do conhecimento, as disciplinas, resultam de constantes reorganizações entre campos do saber, reunindo elementos que em outras épocas pertenciam a diferentes áreas temáticas. Neste sentido, torna-se necessário “reconhecer o caráter disciplinar do conhecimento e, ao mesmo tempo, orientar e organizar o aprendizado, de forma que cada disciplina, na especificidade de seu ensino, possa desenvolver competências gerais” (BRASIL, 2002, p.14).

Surge daí outra contradição aparente entre o conhecimento específico e geral. Segundo os PCN+ (BRASIL, 2002), o caminho para superação dessa contradição pode-se dar na elaboração de temas designados transversais, cuja exploração transita por diferentes disciplinas, permanecendo na área interdisciplinar. Quanto às habilidades e competências, estas não se limitam ao desenvolvimento de um tema em uma disciplina, por mais amplo que seja. As habilidades e competências devem estar presentes em cada disciplina, mesmo que com diferentes ênfases e abrangências, pois a competência, por exemplo, de contextualizar historicamente implica num maior domínio conceitual, transcendendo o limite da disciplina.

O PCN+ não contém uma definição única para competências nem para a relação e distinção entre habilidades e competências. Já nos PCNEM são apresentados para cada disciplina, que comporta uma área temática, três conjuntos de competências a serem atingidas: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sócio-cultural (BRASIL, 2000). Segundo o PCN+, cada competência sugerida nos PCNEM está vinculada a uma quantidade muito maior de habilidades. Portanto, pode-se conceber, segundo o PCN+ (BRASIL, 2002, p.15), “cada competência como um feixe ou uma articulação coerente de habilidade”, ou de forma metafórica, “poder-se-ia comparar competências e habilidades com as mãos e os dedos: as primeiras só fazem sentido quando associadas às últimas”.

Para o PCN+ (BRASIL, 2002, p.15) são competências gerais e recursos de todas as disciplinas: “Informar e informar-se, comunicar-se, expressar-se, argumentar logicamente, aceitar ou rejeitar argumentos, manifestar preferências, apontar contradições, fazer uso

adequado de diferentes nomenclaturas, códigos e meios de comunicação”. Além do mais, seria útil organizar uma estrutura de ensino que contemple, não apenas uma lista de tópicos disciplinares ou conteúdos a alcançar, mas que abranja o ensino destes vinculados ao desenvolvimento de competências. Essa é a idéia dos *temas estruturadores* sugeridos pelo PCN+, que visam otimizar uma abordagem contextualizada dos conhecimentos disciplinares associados a habilidades e competências específicas da disciplina ou gerais (BRASIL, 2002).

O trabalho com temas estruturadores não deve ser entendido como um modelo fechado, mas como uma alternativa flexível que respeita o ritmo e as características de cada escola ou turma. Além disso, a organização por temas estruturadores é uma boa ferramenta no planejamento do aprendizado na área e no conjunto de áreas, o que contribui na eficiência e estruturação do projeto pedagógico escolar. Um projeto pedagógico escolar que valoriza a articulação entre as áreas, além de demonstrar uma boa sintonia metodológica no planejamento curricular, viabiliza o aprendizado de conhecimentos disciplinares com o desenvolvimento de competências gerais.

A articulação entre as áreas permite que uma disciplina trate de temas pertencentes à outra área, sem descaracterizar a própria área, promovendo ações que contribuam para o desenvolvimento de competências gerais. Exemplos que ilustram a possibilidade de uma disciplina abordar um tema pertencente à outra área, com contexto e interdisciplinaridade, podem ser consultados entre as páginas dezessete e dezoito do PCN+ (BRASIL, 2002). A fim de desenvolver um ensino que pretende articular as áreas do saber, os esforços dependerão não apenas da qualificação do professor, mas de uma atitude coletiva entre corpo docente e a comunidade, estimulada e apoiada permanentemente pela direção escolar (BRASIL, 2002).

Além da articulação entre temas de diferentes áreas o PCN+ supõe a articulação de disciplinas dentro de uma mesma área. Aparentemente mais fácil do que articular temas pertencentes a áreas diferentes, por apresentarem elementos, temáticas e procedimentos didáticos que caracterizam a área, a composição de um plano de trabalho que viabilize este elo apresenta barreiras bem resistentes a superar. Primeiro é preciso estabelecer “pontos de contatos reais” (BRASIL, 2002) entre as disciplinas da área e, posteriormente, estabelecer pontes que favoreçam o trânsito entre as disciplinas, o que não é tão evidente. Por fim, Brasil (2002, p.19) sugere que é preciso “identificar, analisar e desfazer falsas semelhanças, traduzir linguagens diferentes usadas para o mesmo objeto ou distinguir linguagens iguais usadas para identificar conceitos diferentes”.

Ocorre que nas disciplinas de uma mesma área que compartilham um determinado tema, desenvolvendo este em contextos distintos, dificulta ou impossibilita o aluno de ligar as idéias designadas, por exemplo, por uma mesma palavra. O obstáculo maior, neste caso, é que nem os professores que usam tais nomenclaturas sentem-se confiantes em interpretar seu significado em outra(s) disciplina(s) além da sua. Disso decorre, na nova concepção de ensino que emerge, que é necessário um esforço conjunto entre escola e professores a fim de proporcionar um elo interdisciplinar intra-áreas, relacionando símbolos, nomenclaturas e partilhando conhecimentos (BRASIL, 2002). Os PCN+ trazem também possíveis organizações entre conteúdos de diferentes disciplinas, o que pode auxiliar em avanços significativos numa prática escolar que almeja a obtenção de conhecimentos gerais com vista em uma educação para vida.

De posse dos parâmetros, leis e orientações oficialmente documentados sobre a educação para um futuro melhor, torna-se necessário discutir o papel do professor, um dos principais agentes de mudança, se não o principal. Mas quais são as suas responsabilidades nessa sociedade em constante mudança? Quais os desafios que eles enfrentam na era dos “nativos digitais” (RYMASZEWSKI et al., 2007)? Que obstáculos dificultam sua atuação na sala de aula? Que caminhos percorrer rumo às mudanças desejadas? Esse será o tema da seção a seguir.

1.3 SER PROFESSOR NO SÉCULO XXI

A “educação ao longo de toda vida” (DELORS, 1996) exige reavaliar o estatuto do professor, pois grandes são e serão suas responsabilidades na educação deste milênio.

Os professores têm um papel fundamental na formação intelectual, cultural e social dos alunos, que reflete posteriormente em suas atitudes e valores. Dentre as diversas expectativas que se concentram na função do professor nesta concepção de educação que emerge, espera-se que ele consiga “despertar a curiosidade, desenvolver a autonomia, estimular o rigor intelectual e criar as condições necessárias para o sucesso da educação formal e da educação permanente” (DELORS, 1996, p.152). Além disso, espera-se também do professor sucesso em áreas nas quais os pais, a religião e os poderes públicos falharam. Para que de fato se alcancem essas finalidades e a qualidade da educação melhore, é preciso com urgência

aperfeiçoar a formação inicial, o estatuto social e as condições de trabalho do professor, e formar parcerias sólidas e responsáveis entre família, governo e sociedade, para que cada um cumpra a sua parte na educação.

Nascidos num tempo em que a difusão da informação se dá de forma acelerada nos meios de comunicação, os “nativos digitais” (RYMASZEWSKI et al., 2007) chegam a escola levando consigo a imagem de um mundo que ultrapassa os limites da vida em família e do bairro, entrando em contradição com o que se vivencia em sala de aula. Segundo Rocha Filho, Basso e Borges (2007, p.19):

Esses novos seres humanos estão nas escolas, nesse momento, sentados em bancos desconfortáveis por horas intermináveis, ouvindo um professor após outro falar e escrever sobre coisas mortas, conhecimentos construídos por outros, idéias totalmente fora do contexto em que estão inseridos, sem relação com suas vidas, seus trabalhos, suas famílias, seus desejos.

Disso decorre mais um desafio que a educação terá de confrontar-se: “Fazer da escola um lugar mais atraente para os alunos e fornecer-lhes as chaves de uma compreensão verdadeira da sociedade da informação” (DELORS, 1996, p.154). Na tentativa de aproximação entre sala de aula e mundo exterior, o professor deverá esforçar-se em estender sua função em atividades extra instituição escolar, organizando experiências de aprendizagem que estabeleça a ligação entre os conteúdos ensinados e a vida quotidiana dos alunos. Nesta perspectiva,

[...] o professor deve estabelecer uma nova relação com quem está aprendendo, passar do papel de “solista” ao de “acompanhante”, tornando-se não mais alguém que transmite conhecimentos, mas aquele que ajuda os seus alunos a encontrar, organizar e gerir o *saber*, guiando, mas não modelando os espíritos, e demonstrando grande firmeza quanto aos valores fundamentais que devem orientar toda a vida (DELORS, 1996, p.155, grifo nosso).

De acordo Altet (In: PERRENOUD, 2001, p.28): “Saber é aquilo que, para um determinado sujeito, é adquirido, construído, elaborado através do estudo ou da experiência”. Segundo esta autora, o saber situa-se “entre os dois pólos”, na interface, “na interação entre conhecimento e informação, entre sujeito e ambiente, na mediação e através dela”. Nessa interação, o trabalho do professor não se limita a transmitir informações ou conhecimentos, mas em propôr, de forma contextualizada, situações problemas numa perspectiva em que os alunos possam estabelecer ligações entre possíveis soluções e outros questionamentos mais abrangentes que emergirão.

1.3.1 A Formação de Professores

Para cultivar nos professores qualidades humanas e intelectuais capazes de favorecer a uma nova perspectiva de ensino, torna-se indispensável repensar, entre outros fatores, a formação dos professores, tema atual⁹ e preocupante entre os países membros do E-9 (DELORS, 1996). Segundo o PCN+, “crônicos e reconhecidos” (BRASIL, 2002, p.139) problemas na formação inicial docente se refletem de forma clara no desempenho da prática do professor, o que para o PCN+, caberão às escolas tomar iniciativas para superá-los. Além disso, as orientações para reformulação da formação docente contidas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação de Professores da Educação Básica¹⁰ publicada pela Resolução CNE/CP Nº 1, em 18 de Fevereiro do ano de 2002, estabelece no Artigo de número 15 (p.5) que: “Art. 15. Os cursos de formação de professores para a educação básica que se encontrarem em funcionamento deverão se adaptar a esta Resolução, no prazo de dois anos” ainda não se efetivaram. Quanto à formação continuada dos professores, tanto o relatório Delors (DELORS, 1996) quanto às orientações do PCN+ (BRASIL, 2002) sugerem que esta deve se dar enquanto o professor exerce sua profissão, paralelamente ao seu trabalho escolar, e que cabe as instituições a que pertencem facilitar e incentivar essa realização.

A formação inicial do professor é um problema que deve ser revisto tanto no campo institucional como no curricular. Os cursos de licenciatura, em seus moldes tradicionais procuram dar ênfase a formação nos conteúdos da área, onde o bacharelado ainda é visto com

⁹ Ministros de Estado e autoridades da educação dos nove países mais populosos do mundo (E-9) se comprometeram a qualificar a formação de seus professores ao encerrarem a 7ª *Reunião Ministerial da Iniciativa E-9*, no dia 12 de março de 2009, em Bali, na Indonésia. O compromisso integra a *Declaração de Bali*, documento assinado pelos representantes do E-9 e que propõe o reforço da cooperação Sul-Sul entre os nove países. Segundo o Diretor-Geral da UNESCO, Koichiro Matsuura, e presente no evento: "Não é por acaso que o E-9 enfoca a condição dos professores como catalisadores de mudanças e a necessidade de melhorarmos a educação e o treinamento de cada um deles. Isso é a base para sistemas de reforma da educação." Segundo o Diretor-Geral, a quantidade também é um desafio: "A UNESCO estima que, por volta de 2015, serão necessários 18 milhões de novos professores de ensino primário - 40% deles, ou 7 milhões, apenas nos países do E-9." Matsuura apontou a desistência dos profissionais de ensino nos primeiros anos de trabalho como outro problema a ser superado. "Em muitos países, a insatisfação com a desvalorização da categoria, com os baixos salários e condições de trabalho, com a ausência de progressão na carreira e com o treinamento profissional inadequado têm levado muitos deles a abandonar a profissão". A proposta da *Declaração de Bali* na íntegra encontra-se disponível em: < <http://www.brasilia.unesco.org/noticias/ultimas/e9bali>>. Acesso em: 17 out. 2009.

mais apreço, sendo a licenciatura uma atividade inferior, que pode vir a ser um dia praticada como uma profissão temporária.

Nos cursos de formação com esse perfil, o futuro professor “não aprende a criar situações didáticas eficazes nas quais sua área de conhecimento surja em contextos de interesse efetivo de seus estudantes” (BRASIL, 2002, p.140). Desse quadro emerge profissionais da educação, professores, que em sua prática docente,

[...] por dogmatismo, matam a curiosidade ou o espírito crítico dos seus alunos, em vez de os desenvolver, podem ser mais prejudiciais do que úteis. Esquecendo que funcionam como modelos, com esta sua atitude arriscam-se a enfraquecer por toda vida nos alunos a capacidade de abertura à alteridade e de enfrentar as inevitáveis tensões entre pessoas, grupos e nações (DELORS, 1996, p.98).

Para Rocha Filho, Basso e Borges (2007), existe uma espécie de resistência nos atuais professores em modificar suas metodologias de ensino, os quais atribuem à forma tradicional de atuar, à política educacional da escola, ao fator econômico e à deficiência da sua formação inicial docente. Na pesquisa *Formação dos formadores de professores*, realizado por Maria Laura Mouzinho Leite Lopes e Alfredo Goldbach (2003), publicada pelo Inep, concluiu-se que a deficiência da formação inicial docente tem o problema em uma raiz muito mais profunda, pois os próprios docentes de cursos de formação de professores “não possuíam embasamento didático suficiente para reformular sua prática pedagógica, fator essencial na formação de seus alunos”, o que não antende aos “[...] pressupostos mínimos que possam assegurar-lhes um desempenho profissional satisfatório” (LOPES e GOLDBACH, 2003, p.11).

De acordo com Delors (1996, p.161), o professor deve “aprender o que ensinar e como ensinar”, não somente durante a formação inicial, mas em cursos de atualização e aperfeiçoamento, buscando um equilíbrio entre a competência obtida pela disciplina ensinada e a competência pedagógica.

A formação de professores deve, por outro lado, inculcar-lhes uma concepção de pedagogia que transcende o utilitário e estimule a capacidade de questionar, a interação, a análise de diferentes hipóteses. Uma das finalidades essenciais da formação de professores, quer inicial quer contínua, é desenvolver neles as qualidades de ordem ética, intelectual e afetiva que a sociedade espera deles de modo a poderem em seguida cultivar nos seus alunos o mesmo leque de qualidades (DELORS, 1996, p.162).

¹⁰ Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores na Educação Básica – Resolução CNE/CP Nº 1, de 18 de Fevereiro de 2002. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/res1_2.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2009.

Segundo Altet (2001), as ações do professor que proporcionam condições de aprendizagem são de domínio da pedagogia. Para esta autora, o professor exerce no plano de ensino duas funções que abrangem diferentes tipos de tarefas, porém, complementares: uma função didática de estruturação e gestão de conteúdos e uma função pedagógica e regulação interativa dos acontecimentos em sala de aula (ALTET, In: PERRENOUD, 2001, p.27).

Para o PCN+, essa dupla função do professor faz com que sua profissão tenha um caráter investigativo e que abranja diversas áreas de pesquisa. Em sua prática diária, os permanentes ajustes entre o que se planeja fazer e o que de fato se faz no decorrer da aula, faz com que o professor desenvolva a competência de improvisar. Por isso, o PCN+ sugere que o professor deva pesquisar no âmbito de seu trabalho focalizando-se em dois pontos de igual importância: primeiro, o professor deve focalizar-se em compreender o processo de ensino-aprendizagem, e, segundo, ele deve buscar conhecer a maneira como são produzidos os conhecimentos que ensina, ou seja, ter uma noção básica dos contextos e metodologias de investigação usados pelas diferentes ciências, em especial, na sua área de atuação (BRASIL, 2002, p.143).

Mesmo que a questão educacional, formativa, intelectual, cultural e econômica seja diferente de país para país, trabalhos sobre as concepções dos professores sobre o processo de ensino-aprendizagem ganhou atenção de estudiosos da educação em todo mundo e desde a década de 80 começaram a aparecer na literatura especializada. Segundo Rafael Porlán e Ana Rivero (1998) em sua obra *El Conocimiento de los profesores*, atribuem-se aos professores a posição de únicos atores que podem fazer evoluir o modelo de ensino predominante, por isso investigar suas concepções científicas, didáticas, curriculares e analisar os obstáculos que persistem, é conveniente para reformular e experimentar novos programas de formação que contribuam para o desenvolvimento do professor e, através dele, os alunos.

A partir da revisão de diversos trabalhos sobre as concepções didáticas dos professores, Porlán e Rivero (1998, p.116, tradução nossa) concluem que eles “[...] quase universalmente possuem uma visão limitada de seu papel como professor, pensando que a aprendizagem supõe absorção, o ensino a contar aos estudantes o que eles conhecem e a avaliação a recordação dos estudantes desse conhecimento”. Quanto à construção do conhecimento, predomina uma “[...] concepção acumulativa e aditiva, a qual é entendida como uma soma de elementos, sem que se reconheça o caráter organizador das relações” (PORLÁN e RIVERO, 1998, p.149, tradução nossa).

A visão simplista sobre o processo de ensino-aprendizagem e reducionista do ato de conhecer reflete-se de forma evidente nos resultados da prática profissional destes professores.

Segundo os dados do Pisa¹¹, publicados pelo Inep, nos anos de 2000 e 2003, o Brasil viu-se ocupando o último lugar dos 31 países participantes da avaliação de 2000, e dos 41 países da edição de 2003, respectivamente. O resultado da avaliação de 2006 não foi mais animador, o Brasil permaneceu no 52^a lugar dos 57 países participantes da avaliação, obtendo apenas o 22^a lugar dos 27 países convidados pela OCDE.

Torna-se, portanto, inevitável associar esses resultados assustadores à qualidade da prática e da formação dos professores no país, tanto inicial quanto continuada. Os resultados desta avaliação precisam ser seriamente considerados, a fim de que o ensino brasileiro possa ser rapidamente renovado.

Segundo o PCN+, o primeiro passo rumo à mudança deve partir do próprio professor, através de uma auto-análise e de reflexões sobre as dimensões de sua prática docente. É importante o professor ter consciência e saber o que faz em sala de aula e por que faz dessa maneira e não de outra (BRASIL, 2002, p.144). Do hábito da reflexão, além de emergirem as crenças do professor, surge um novo professor profissional, mais reflexivo e crítico, professor com conhecimento de questões relacionadas ao ensino-aprendizagem e em contínuo processo de autoformação, além de autônomo e competente para desenvolver um trabalho interdisciplinar (BRASIL, 2002, p.144).

Altet (In: PERRENOUD, 2001, p.26) corrobora com essa idéia afirmando que “[...] o professor profissional é, antes de tudo, um profissional da articulação do processo de ensino-aprendizagem em uma determinada situação, um profissional da interação das significações partilhadas”, e acrescenta que, o professor profissional ou reflexivo é um dos quatro modelos de profissionais de ensino, ou de “paradigma”, dominantes na França.

O professor PROFISSIONAL ou REFLEXIVO: nesse quarto modelo, em nossa opinião, a dialética entre teoria e prática é substituída por um ir e vir entre PRÁTICA-TEORIA-PRÁTICA; o professor torna-se um profissional reflexivo, capaz de analisar as suas próprias práticas, de resolver problemas, de inventar estratégias; a formação apóia-se nas contribuições dos praticantes e dos pesquisadores; ela visa a desenvolver no professor uma abordagem das situações vividas do tipo AÇÃO-CONHECIMENTO-PROBLEMA, utilizando conjuntamente

¹¹*Pisa – Programa Internacional de Avaliação de Alunos*, constitui-se de uma avaliação internacional, realizada a cada três anos, com intuito de pesquisar o nível educacional de jovens com média de 15 anos por meio de provas de Leitura, Matemática e Ciências. Organizada pela OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, entidade esta formada por governos de 30 países que têm como princípios a democracia e a economia de mercado, o Pisa tem como principal objetivo produzir indicadores que contribuam, dentro e fora dos países participantes, para a discussão da qualidade da educação básica e que possam subsidiar políticas nacionais de melhoria da educação. O Brasil, apesar de não ser membro da OCDE, participa como país convidado pela terceira vez consecutiva. Os dados do Pisa dos anos 2000, 2003 e 2006 encontram-se disponível em: < http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/internacional/news07_05.htm >. Acesso em: 20 jul. 2009.

prática e teoria para construir no professor capacidades de análise de suas práticas e de metacognição (ALTET, In: PERRENOUD, 2001, p.26, grifo do autor).

As características da prática e da formação do professor profissional ou reflexivo descrito por Altet (2001) possuem traços peculiares ao professor que se espera para educação do futuro, segundo o relatório Jacques Delors (1996) e as orientações contidas no PCN+ (BRASIL, 2002). A reflexão sobre as dimensões da prática docente e a tomada de consciência do que é “Ser Professor” é um dos principais focos de programas de formação continuada de professores, como ocorre no Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS.

Um estudo realizado pela UNESCO (DELORS, 1996) relata experiências que mostram que a qualidade de ensino em várias partes do mundo é determinada tanto ou mais pela formação continuada dos professores do que pela sua formação inicial. Segundo o PCN+ (BRASIL, 2002, p.142): “Se há algo de realmente importante que o professor possa fazer para seus alunos é ensiná-los a aprender e isto significa dar exemplo da necessidade e da possibilidade do permanente aprendizado e dar testemunho de que este aprendizado é prazeroso”. Sabor este que os professores experimentam, muitas vezes, durante a formação continuada, lugar que freqüentam sem pressão e que tem suas opiniões compartilhadas e apreciadas entre o grupo.

Dar valor a educação é um grande passo rumo à abertura a outras culturas, civilizações e experiências, e isso contribui para compreensão da complexa realidade da vida e à uma convivência pacífica entre as nações em busca de um mundo melhor e mais justo.

1.4 GUIAS EM UM MUNDO COMPLEXO

As recomendações nacionais e mundiais sobre a educação que se almeja para este século nos fornecem guias em um mundo complexo e constantemente agitado, e nos fazem refletir sobre o modo de colocar tais orientações em prática.

A educação e a aprendizagem ao longo de toda a vida são meios para a qualificação, que deverão ser continuamente adaptados à evolução e às necessidades de cada sociedade (DELORS, 1996).

A educação básica deve se armar na luta contra o insucesso escolar, adaptando seu ensino aos contextos particulares, aos países, a cultura e ao público, a fim de oferecer oportunidades

de compreensão dos fenômenos, de acesso a sociabilidade e na criação de perspectivas de futuro.

O ensino médio, em especial, precisa ser repensado na perspectiva de educação ao longo de toda a vida, fornecendo possibilidades e oportunidades, articulando estudo e trabalho. Este deve ser organizado de forma que nunca termine a possibilidade de retornar ao estudo. Nessa perspectiva, deve-se dar atenção redobrada ao currículo, a fim de evitar o mero ensino de operações carentes de significados.

A relação professor-aluno deve ser privilegiada, pois as tecnologias por mais avançadas que sejam só poderão auxiliar na relação entre quem ensina e quem é ensinado.

Apesar dos professores entrevistados terem conhecimento do Relatório Jacques Delors, dos PCNEM e do PCN+, não se sabe se eles compartilham de tais visões. Embora eles façam parte de uma geração, cuja formação inicial foi marcada temporalmente pela publicação de tais orientações, não se conhece suas representações sobre o processo de ensino-aprendizagem e o modo de produção de conhecimentos. A prática reflexiva e a auto-análise do professor são constantemente enfatizadas por esses documentos como via de mudança para uma prática mais contextualizada e renovadora. As questões que emergem são: os professores estão refletindo sobre as dimensões de sua prática docente? Quais são suas representações sobre tais dimensões?

De acordo com Kornhauser (In: DELORS, 1996), para ter acesso a uma melhor qualidade de vida devemos melhorar os nossos conhecimentos. Da mesma forma, para garantir a qualidade de vida e a paz entre os homens é necessário melhorar o nosso sistema de valores e buscar a sabedoria. Para Kornhauser (In: DELORS, 1996, p.234), “esta sabedoria consiste, exatamente, na íntima aliança entre conhecimentos e valores”. Para isso devemos unir esforços para formar uma sociedade mais reflexiva e responsável.

A experiência mostra que é preciso procurar obter e promover a integração de conhecimentos e de valores para se chegar a uma sociedade mais humanista, criar um sentido muito forte de responsabilidade em relação ao meio ambiente local, nacional e mundial, e avivar o entusiasmo que deve animar a vontade de viver juntos (KORNHAUSER, In: DELORS, 1996, p.236).

Se a educação não fosse manipulada para fins políticos e suspeitos, se os fatos jornalísticos fossem apresentados com menos censura, se as explicações que nos são fornecidas fossem menos carregadas de sensacionalismo ou de populismo, se elas estivessem focadas mais nas relações entre os fatos e os valores socioculturais, seria mais difícil enganar a opinião pública. Para isso é preciso educar os jornalistas, os leitores e os telespectadores, a

fim de mobilizar o grande público. É preciso uma reforma na maneira de conceber as informações, de agir, de pensar.

Segundo Morin (2008a), a reforma do pensamento de que a sociedade necessita deve passar, necessariamente, por uma reforma do ensino em primeiro lugar. Para Morin, “a missão desse ensino é transmitir não o mero saber, mas uma cultura que permita compreender nossa condição e nos ajude a viver, e que favoreça, ao mesmo tempo, um modo de pensar aberto e livre” (MORIN, 2008a, p.11). Nessa perspectiva, “o papel do professor, em vez de denunciar, é tornar conhecidos os modos de produção dessa cultura” (MORIN, 2008a, p.78).

A reforma do pensamento, difundida por Morin, pretende educar os educadores, a fim de gerar intelectuais polivalentes capazes de religar os conhecimentos dispersos pela fragmentação disciplinar e de refletir sobre as culturas em sentido amplo. Esses profissionais são a bússola de orientação na educação que o mundo deseja; caberá agora, portanto, traçar os mapas e as linhas de comunicação e conexão desse mundo. Será que estamos preparados?

2 REPENSAR PARA O NOVO PENSAR

O desafio da complexidade nos faz renunciar para sempre ao mito da elucidação total do universo, mas nos encoraja a prosseguir na aventura do conhecimento que é o diálogo com o universo (MORIN, 2008b, p.190-191).

O principal objetivo da educação na era planetária é “educar para o despertar de uma sociedade-mundo” (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.63). No entanto, há uma inadequação cada vez maior e grave entre os saberes separados, fragmentados e compartimentalizados das disciplinas, e as realidades ou problemas cada vez mais multidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais e planetários (MORIN, 2007b, p.36, 2008a, p.13; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.10).

Nesta situação, tornam-se invisíveis: o contexto, o global, o multidimensional e o complexo (MORIN, 2007b, p.36), ou seja, “o que não pode se resumir numa palavra-chave, o que não pode ser reduzido a uma lei nem a uma idéia simples” (MORIN, 2007a, p.5). Para que o conhecimento seja pertinente¹², a educação deste século deverá torná-los evidentes.

O fenômeno da hiperespecialização¹³ se deu em resposta ao sucesso do método científico predominante até o início do século XX, permanecendo fortemente enraizado nos estabelecimentos de ensino e universidades do mundo inteiro. De acordo Lichnerowicz, citado por Morin (2008a, p.13):

Nossa Universidade atual forma, pelo mundo afora, uma proporção demasiado grande de especialistas em disciplinas predeterminadas, portanto artificialmente delimitadas, enquanto uma grande parte das atividades sociais, como o próprio desenvolvimento da ciência, exige homens capazes de um ângulo de visão muito mais amplo e, ao mesmo tempo, de um enfoque dos problemas em profundidade, além de novos progressos que transgridam as fronteiras históricas das disciplinas.

A hiperespecialização pode ser associada hoje a um processo de regressão, pois, com a crescente complexidade dos problemas planetários, ela permanece com a mesma maneira mutiladora de tratá-los. Além do mais, a ausência de uma visão global e essencial dos problemas deslocados do seu contexto e do contexto planetário impede a compreensão da

¹² Conhecimento pertinente é o conhecimento capaz de situar qualquer informação em seu contexto e, se possível, no conjunto em que está inscrito. Neste sentido, crê-se que o conhecimento evolui não tanto por sofisticação, formalização e abstração, mas pela capacidade de contextualizar e englobar (MORIN, 2008a, p.15).

¹³ “[...] ou seja, a especialização que se fecha em si mesma sem permitir sua integração em uma problemática global ou em uma concepção de conjunto do objeto do qual ela considera apenas um aspecto ou uma parte” (MORIN, 2008a, p.13).

verdadeira complexidade do real, ou seja, do *complexus*: o que é tecido junto (MORIN, 2003, p.44, 2007a, p.13, 2007b, p.38, 2008b, p.188; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.209; MORIN; PENA-VEGA; PAILLARD, 2004, p.27). Este tecido de constituições heterogêneas inseparavelmente associadas coloca o paradoxo entre o uno e o múltiplo. Segundo Morin (2007a, p.13): “A complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, integrações, retroações, determinações, acasos, que consistem nosso mundo fenomênico”, por isso, ela não pode ser enunciada simplesmente por uma lei. “A complexidade é uma palavra-problema e não uma palavra-solução” (MORIN, 2007a, p.6). Para este autor:

[...] a inteligência que só sabe separar fragmenta o complexo do mundo em pedaços separados, fraciona os problemas, unidimensionaliza o multidimensional. Atrofia as possibilidades de compreensão e de reflexão, eliminando assim as oportunidades de um julgamento corretivo ou de uma visão a longo prazo. Sua insuficiência para tratar nossos problemas mais graves constitui um dos mais graves problemas que enfrentamos. De modo que, quanto mais os problemas se tornam multidimensionais, maior a incapacidade de pensar sua multidimensionalidade; quanto mais a crise progride, mais progride a incapacidade de pensar a crise; quanto mais planetários tornam-se os problemas, mais impensáveis eles se tornam. Uma inteligência incapaz de perceber o contexto e o complexo planetário fica cega, inconsciente e irresponsável (MORIN, 2008a, p.14-15).

Educar para a era planetária requer três reformas interdependentes: do modo de conhecimento, do pensamento e de ensino (MORIN; CIURANA; PAILLARD, 2007, p.12). Os efeitos gerados pela compartimentação dos saberes e a incapacidade de articulá-los devem ser considerados, pois a habilidade para contextualizar e integrar saberes é uma qualidade fundamental da mente humana, que precisa ser desenvolvida e não atrofiada (MORIN, 2008a).

Na obra *A cabeça bem-feita: repensar e reformar o pensamento*, Edgar Morin (2008a) enfoca a necessidade de uma reforma que leve em conta nossa aptidão para organizar o conhecimento, ou seja, *pensar* (p.83), e enfatiza:

A reforma de pensamento é uma necessidade democrática fundamental: formar cidadãos capazes de enfrentar os problemas de sua época é frear o enfraquecimento democrático que suscita, em todas as áreas políticas, a expansão da autoridade dos *experts*, especialistas de toda ordem, que restringe progressivamente a competência dos cidadãos. Estes são condenados à aceitação ignorante das decisões daqueles que se presumem sabedores, mas cuja inteligência é míope, porque fracionária e abstrata. O desenvolvimento de uma democracia cognitiva só é possível com uma reorganização do saber; e esta pede uma reforma do pensamento que permita não apenas isolar para conhecer, mas também ligar o que está isolado, e nela renasceriam, de uma nova maneira, as noções pulverizadas pelo esmagamento disciplinar: o ser humano, a natureza, o cosmo, a realidade (MORIN, 2008a, 103-104).

A reforma do ensino deve levar à reforma do pensamento, e a reforma do pensamento deve levar à reforma do ensino (MORIN, 2008a, p.20). Entretanto, a reforma deve ser

paradigmática¹⁴, e, não, programática, tornando-se questão fundamental da educação, já que ela se refere ao desenvolvimento de habilidades e competências, entre elas, a organização do conhecimento (MORIN, 2007b, p.35). Para tanto, Morin enuncia *sete princípios* complementares e interdependentes que guiam para uma forma mais abrangente e contextualizada de pensar, para um pensamento complexo (MORIN, 2008a; MORIN e LE MOIGNE, 2000; MORIN; CIURANA; PAILLARD, 2007).

O postulado do pensamento complexo de Edgar Morin corresponde a uma reforma do processo de conhecer que visa unir perspectivas tradicionalmente consideradas antagônicas, como a universalidade e a singularidade. Segundo Jacques Ardoino (2002), a complexidade aqui concebida como uma reforma profunda do pensamento trata-se de “uma tomada de posição epistemológica que, em si mesma, é desígnio e método educativo” (ARDOINO, In: MORIN, 2002, p.557).

A complementariedade entre a abordagem analítica e a abordagem sistêmica, como perspectiva educativa, deve proporcionar a união a que Edgar Morin se refere, favorecendo desta forma à religação dos saberes, num quadro de referências mais amplo, beneficiando o exercício da análise e da lógica (ROSNAY, In: MORIN, 2002, p.498).

Sustentada pelo método científico da ciência que dominou até o início do século XX, a abordagem analítica conduziu a uma fragmentação dos conhecimentos, despedaçando os saberes. No entanto, vista de forma complementar à abordagem sistêmica, que emergiu das descobertas científicas ocorridas a partir da década de 40 do século passado, mostra-se muito útil. A abordagem analítica focaliza-se sobre os elementos separadamente, considerando a natureza das interações e a precisão dos detalhes. Já a abordagem sistêmica valoriza, além dos elementos, as interações entre eles, suas causas e efeitos e a percepção global do sistema. Na abordagem analítica, em uma pesquisa, altera-se uma variável por vez, validando os fatos por provas experimentais no âmbito de uma teoria e considera-se que toda ação pode ser previamente programada no tempo. Na abordagem sistêmica, é possível atuar com grupos de variáveis simultaneamente, por exemplo, em simulações realizadas no computador, a validade é por comparação do funcionamento do modelo com a realidade e a ação é geralmente organizada por objetivos (ROSNAY, 2002).

¹⁴ Um paradigma é constituído por conceitos fundamentais e por categorias dominantes da inteligibilidade, ao mesmo tempo que por relações lógicas (conjunção, disjunção, implicação ou outras) entre estes conceitos e categorias. Assim, os paradigmas organizam e controlam de forma oculta todas as observações, todos os enunciados, todas as teorias que obedecem a seu comando (MORIN, 2003, p.189).

A abordagem analítica conduz a disciplinas desconexas, isoladas umas das outras, de natureza enciclopédica, que contribui para redução dos saberes. A abordagem sistêmica, no entanto, concentra-se na interação entre os parâmetros e entre os fenômenos, considerando suas dinâmicas de evolução e suas relações no tempo (ROSNAY, In: MORIN, 2002).

Segundo Rosnay (2002), conceber um princípio de complementariedade entre ambas as abordagens permitirá aos estudantes, além de extrair fatos da natureza, incluí-los em um quadro mais amplo de referências. A apropriação deste tipo de abordagem educativa pode auxiliá-los a adquirir uma cultura de complexidade, capaz de um pensamento policêntrico (MORIN, 2007b).

Outro aspecto sofrido pela educação devido ao fenômeno da hiperespecialização é o ensino ter reduzido o papel do professor ao de funcionário. O caráter profissional adquirido pelo ensino reduziu o professor ao especialista. Segundo Morin (2008a, p.101), o professor neste milênio não deverá exercer apenas uma função, uma especialização ou profissão, mas uma tarefa de saúde pública: uma missão. Uma missão de transmissão que exige competência, mas também requer, além de técnica, arte. Uma missão que supõe “fé na cultura e fé nas possibilidades do espírito humano” (MORIN, 2008a, p.102).

Nesta perspectiva, os professores precisam dispor de curiosidade e de competências éticas, epistemológicas e políticas cada vez mais sólidas, em função da missão que lhes é confiada pela sociedade e devido aos desafios produzidos pelas contradições e antagonismos da sociedade. Estas poderiam ser as grandes linhas de que conviria chamar de “iniciação à complexidade” (ARDOINO, In: MORIN, 2002, p.558).

Para Morin, Ciurana e Motta (2007, p.38-39):

Educar com base no pensamento complexo deve ajudarmos a sair do estado de desarticulação e fragmentação do saber contemporâneo e de um pensamento social e político, cujas abordagens simplificadora produziram um efeito demasiado conhecido e sofrido pela humanidade.

Nossa educação nos ensinou a separar, compartimentar, isolar e não a unir os conhecimentos, tornando-nos carentes de um conhecimento global. Mas o que gerou essa concepção reducionista de educação, que hoje nos deixa perplexos perante a complexidade do mundo?

O pensamento complexo torna-se hoje uma alternativa na superação do problema gerado pela compartimentação dos saberes. O pensamento complexo constitui-se de um método que nos permite situar toda informação e conhecimento em uma relação de inseparabilidade com seu meio ambiente natural, cultural, social, econômico e político, a fim de desenvolver

cidadãos mais críticos e atuantes perante os problemas de sua época. Mas qual o trajeto teórico organizado por Edgar Morin na construção do método do pensamento complexo? Quais as teorias e conceitos que fundamentaram a base de construção deste modo de pensar? Quais os princípios organizadores do conhecimento, o *Método*, para pensar a complexidade do mundo? Quais aspectos da complexidade se mostram presentes na realidade escolar? Estas serão as questões tratadas ao longo deste capítulo.

2.1 A CONCEPÇÃO SIMPLES DA REALIDADE: OS PILARES DA CIÊNCIA CLÁSSICA

Acredito profundamente que quanto menos um pensamento for mutilador, menos ele mutilará os humanos (MORIN, 2007a, p.83).

O ideal do conhecimento científico até o início do século XX, e ainda hoje muito presente no espírito científico, era o de revelar, por detrás de uma aparente confusão dos fenômenos, as leis simples que os regiam e a ordem pura que os determinava. Baseados neste ideal, o pensamento científico clássico se edificou sobre três pilares: “a ordem, a separabilidade e a razão” (MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.199). No entanto, as bases de cada um deles encontram-se hoje abaladas pelo próprio desenvolvimento das ciências que, originalmente, foram fundadas sobre esses pilares.

O primeiro pilar do pensamento clássico é a noção de “ordem”, que se deduz de uma concepção determinista e mecânica de universo. Segundo Morin (2002), denominar de “ordem” o primeiro pilar é melhor do que chamar de determinismo, pois, a idéia de ordem a engloba, por ser mais ampla; a ordem contém tudo o que é estável, constante, regular e cíclico.

Para o cientista francês Pierre Simon Laplace (1749-1827), o universo funcionava como uma máquina determinista perfeita, no qual não só seria possível conhecer todos os acontecimentos do passado, mas se poderia também prever e guiar os acontecimentos do futuro. Essa máquina determinista perfeita era o ideal do conhecimento da época. Qualquer desordem aparente era considerada provisória, pois, atrás desta existia uma ordem a ser descoberta. Nesse contexto, o acaso, a incerteza e a imprevisibilidade eram ignorados e considerados princípios anticientíficos (MORIN, 2007a; MORIN e LE MOIGNE, 2000).

Porém, em meados do século XIX, a idéia de ordem universal foi posta em discussão, primeiramente, pela termodinâmica, devido ao segundo princípio, o qual enuncia que o universo tende a um aumento de entropia, ou seja, a um comportamento de maior desordem (MORIN, 2007a). Posteriormente, outras descobertas realizadas pela física quântica, pela cosmologia e pela física do caos reconheceram que as idéias de ordem e de desordem não se excluía, pois a ordem organizacional podia nascer em condições próximas à turbulência, da mesma forma que os processos desordenados podiam nascer a partir de estados iniciais deterministas (CAPRA, 1996; PRIGOGINE, 1996).

Segundo Morin (2002, p.561): “Há uma espécie de luta entre um princípio de ordem e um princípio de desordem, mas também uma espécie de cooperação entre ambos, cooperação da qual nasce uma idéia ausente na física clássica, que é a de organização”. O pensamento complexo proposto por Edgar Morin não pretende substituir a idéia de desordem pela de ordem, mas colocar em dialógica¹⁵ as noções de ordem, desordem e organização (MORIN, 2002, 2007a, 2008b; MORIN e LE MOIGNE, 2000).

O segundo pilar do pensamento clássico é a noção de “separabilidade”. Formulado pelo cientista francês René Descartes (1596-1650), este princípio cartesiano tem como base a decomposição de um fenômeno ou um problema em elementos simples, visando sua melhor compreensão. Conseqüentemente, dessa separação emergiu outro princípio, o de redução, o qual se acreditava que o conhecimento das unidades elementares permitiria conhecer as propriedades do conjunto. Além disso, a separabilidade acrescentou outro aspecto a este pilar, o da disjunção entre o observador e a sua observação, na crença em que a realidade poderia ser examinada sem a influência do observador.

O princípio de separabilidade se deu em resposta ao fenômeno da especialização e, posteriormente, da hiperespecialização disciplinar, revelando-se produtivo em diversas descobertas realizadas nos últimos séculos. No entanto, como destaca Morin (2002), as grandes descobertas ocorrem em domínios intermediários, não separados, por exemplo, a biologia genética, nascida na fronteira da química e da biologia. Segundo ele: “não se soube

¹⁵ O termo dialógico quer dizer duas lógicas, dois princípios, que estão unidos sem que a dualidade se perca nessa unidade (MORIN, 2008b, p.189). Portanto a dialógica é como um jogo entre as noções que se repelem entre elas, que são antagônicas, que são contraditórias e que são necessariamente complementares para conceber nosso universo, seus fenômenos organizados e, ao mesmo tempo, seus fenômenos destruidores (MORIN, 2002, p.561-562). A dialógica é a noção-chave do pensamento de Edgar Morin (MORIN, 2003).

ver que muitas idéias nascem nas fronteiras e nas zonas incertas e que grandes descobertas ou teorias nasceram muitas vezes de forma interdisciplinar” (MORIN, 2002, p.560).

Desse ponto de vista decorre que “um todo é mais do que a soma das partes” (MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.202), o que significa que o todo possui qualidades e propriedades que não aparecem nas partes quando elas se encontram separadas, surgindo, portanto, a noção de emergência de qualidades e propriedades próprias da organização de um conjunto. Um exemplo deste fenômeno é a molécula da água, H₂O. O encontro de dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio se traduz no aparecimento de um líquido, a água, cujas propriedades são diferentes daquelas de seus componentes. Portanto, o conhecimento das partes constituintes não basta para o conhecimento do todo, e o conhecimento do todo, não deve ser isolado do conhecimento das partes. Para expressar esta idéia, Edgar Morin cita em suas obras o pensamento do cientista francês Blaise Pascal (1623-1662), que no século XVII, já formulara a necessidade desta ligação.

Todas as coisas sendo causadas e causadoras, ajudadas e ajudantes, mediatas e imediatas e todas se entrelaçando umas às outras, por um laço natural e insensível que liga as mais distantes e as mais diferentes, acho impossível conhecer as partes sem conhecer o todo; também acho impossível conhecer o todo sem conhecer particularmente as partes (PASCAL citado por MORIN, 2003, p.199).

A disjunção entre o observador e a sua observação foi colocada em prova pela física contemporânea. Na física quântica, o enunciado associado ao Princípio de Incerteza¹⁶ formulado pelo físico alemão Werner Karl Heisenberg (1901-1976), declara que, em uma experimentação, as medições das variáveis são incertas, pois o observador influencia no comportamento das partículas observadas (MORIN, 2008b). Morin, ao formular as bases de um pensamento complexo acolhe tais idéias e propõe em seu método, não substituir a noção de separabilidade pela inseparabilidade, mas a uma dialógica que utiliza o separável, mas o insere na inseparabilidade.

O terceiro pilar da ciência clássica é o uso da lógica indutivo-dedutivo-identitária, identificada como a razão absoluta. A razão clássica apoiava-se sobre três princípios: indução¹⁷, dedução¹⁸ e identidade (rejeição à qualquer contradição). Nesta visão, o princípio

¹⁶ Princípio de Incerteza: enunciado pertencente a mecânica quântica, formulado em 1927 pelo físico alemão Heisenberg que impõe restrições à precisão da velocidade e da posição de um elétron simultaneamente.

¹⁷ Indução: método de raciocínio pelo qual se chega a leis gerais a partir de fatos particulares; generalização. Fonte: LUFT, Celso Pedro. **Minidicionário Luft**. São Paulo, SP: Editora Ática S.A., - 10ª Edição, 1995.

¹⁸ Dedução: conclusão a que se chega, a partir de leis gerais, pelo raciocínio (LUFT, 1995).

de causalidade linear dominava de forma absoluta, e o aparecimento de qualquer contradição em um raciocínio indicava um erro, devendo, portanto, ser abandonada esta forma de pensar.

O reconhecimento dos limites da indução foi dado pelo filósofo da ciência austríaco, naturalizado britânico, Karl Popper (1902-1994), ao afirmar que “não se podia, em todo o seu rigor, impôr uma lei universal, tal como ‘todos os cisnes são brancos’, pelo único fato de que não se tenha jamais visto um negro” (MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.200). Já os limites da dedução foram revelados pelo teorema da incompletude de Gödel e pela lógica de Tarski, os quais mostraram que nenhum sistema explicativo ou dedutivo pode explicar totalmente a si mesmo e que nenhum sistema formalizado complexo pode encontrar em si mesmo sua própria prova (MORIN, 2008b, p.187).

O princípio da lógica dedutivo-indutivo-identitária deixou de ser absoluto com a experiência realizada pelo físico dinamarquês Niels Henrick David Bohr (1885-1962), que discutiu a contraditória dupla natureza das partículas, onda e corpúsculo, uma excluindo logicamente a outra, mas uma e outra sendo necessárias para descrever o comportamento das partículas. Bohr declarou que era preciso aceitar a contradição entre as duas noções, que se tornaram complementares, já que, racionalmente, as experiências levavam a essa contradição (MORIN, 2003, p.60, 2008b, p.186). Para Morin (2003, p.199-200), conceber a harmonia entre a lógica e suas contradições existentes é caminhar rumo a um pensamento de complexidade. E acrescenta:

O pensamento complexo tem como tarefa não substituir o certo pelo incerto, o separável pelo inseparável, a lógica dedutiva-identitária pela transgressão de seus princípios, mas efetuar uma dialógica cognitiva entre o certo e o incerto, o separável e o inseparável, o lógico e o metalógico. O pensamento complexo não é a substituição da simplicidade pela complexidade, ele é o exercício de uma dialógica incessante entre o simples e o complexo.

Na perspectiva complexa do pensamento de Morin, o princípio de ordem não será extinto, mas torna-se necessário associá-lo à dialógica ordem-desordem-organização. O princípio de separação também não deve ser desconsiderado, pois precisamos de conhecimento especializado, mas o conhecimento apenas de uma área restrita tornou-se insuficiente. Porém, o princípio de redução deve ser eliminado, porque jamais chegaremos ao conhecimento global a partir do conhecimento dos seus componentes isolados. Quanto à relação observador-objeto observado, tem-se agora a necessidade de introduzir o sujeito humano, situado e datado historicamente, pertencente a uma sociedade e cultura, que influencia sua forma de ver e conceber o mundo. Além do mais, o princípio da lógica dedutivo-indutivo-identitária deixou de ser absoluto, e é preciso também saber transgredi-lo (MORIN, 2008b).

Nossa educação, fruto dos três pilares do pensamento científico clássico, nos ensinou a separar, compartimentar, isolar e não a unir os conhecimentos, e os conjuntos deles constitui hoje, um quebra-cabeça ininteligível. As interações, as retroações, os contextos e as complexidades que se encontram na fronteira e entre as disciplinas se tornaram invisíveis. Esconderam os grandes problemas da humanidade em benefício dos problemas técnicos particulares. A incapacidade de organizar o saber disperso e compartimentado conduziu à atrofia, a tendência mental natural de contextualizar e de globalizar (MORIN, 2007b).

Se quisermos um conhecimento pertinente, precisamos saber reunir, contextualizar, globalizar e refletir sobre as informações e saberes. Precisamos, portanto, de princípios organizadores que nos guiem para um conhecimento complexo. A trajetória pede uma reforma de nossa forma de pensar, a fim de adquirirmos um pensamento que suporte a compreensão da realidade atual planetária, ou seja, um pensamento de complexidades. A questão que se coloca é: Como podemos caminhar para a construção de um pensamento complexo?

2.2 CAMINHOS PERCORRIDOS NA CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO COMPLEXO

A complexidade não é tudo, não é a totalidade do real, mas é o que melhor pode, ao mesmo tempo, se abrir ao inteligível e revelar o inexplicável (MORIN, 2003, p.266).

Desde a Antigüidade, as filosofias oriental e ocidental apresentam premissas de um pensamento complexo. No Oriente, o pensamento complexo manifesta-se pelo pensamento chinês, que se baseia na relação dialógica entre o *yin* e o *yan*¹⁹ (princípios complementares e constitutivos dos fenômenos da vida), e nos pensamentos do filósofo e alquimista chinês Lao Tsé, considerado pai do taoísmo, que anunciava já no século VI a.C. que a realidade é caracterizada pela união de contrários (MORIN e LE MOIGNE, 2000; PETRAGLIA, 2001).

¹⁹ O *yin* é o aspecto feminino-passivo, receptivo, intuitivo e espiritual, orientado para a síntese. O *yan* é o aspecto masculino-agressivo, dominador e racional, orientado para análise. O *yin-yan* é representado pelo símbolo do Tao (totalidade), de forma circular. O círculo é a forma geométrica considerada perfeita pela cultura oriental, porque não tem começo nem fim. O tao sugere o equilíbrio dinâmico, representado pelo movimento e pela harmonia. Se há excesso de um lado, há também a complementação do outro (PETRAGLIA, 2001, p.77).

No Ocidente, o filósofo grego Heráclito de Éfeso (484 a.C.) percebeu a necessidade de associar termos considerados contraditórios para afirmar uma verdade. No século XVII, Pascal torna-se o pensador-chave da complexidade, declarando que não há conhecimento pertinente sobre objetos fechados, separados uns dos outros. A inseparabilidade encontra, portanto, sua expressão no pensamento de Pascal²⁰, citado com frequência nas obras de Edgar Morin.

No fim do século XVIII, estudos sobre o racionalismo do filósofo alemão Immanuel Kant (1724-1804) colocaram em evidência os limites da razão. Com outro filósofo alemão, Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831), cuja dialética já anunciava a dialógica, iniciou-se a integração das “verdades” consideradas isoladas, das contradições e da dúvida. Morin (2003, p.191) admite a contribuição deste pensador em sua forma de pensar, ao afirmar: “Descubro em Hegel o pensamento que aceita e assume a contradição, que se desenvolve no antagonismo permanente das idéias e que reencontra sempre um novo antagonismo quando superou o antagonismo anterior”.

No século XX, Theodor Adorno também colabora, ao declarar que a totalidade deve integrar em si; o seu contrário que a desintegra. Ao afirmar que “a totalidade é a não-verdade” (MORIN, 2003, p.194, 2007a, p.69, 2008b, p.192; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.54), ele refere-se à impossibilidade de compreender um todo, fazendo com que a pretensão do saber total seja a “não-verdade”.

Na era contemporânea, o pensamento complexo começa seu desenvolvimento na confluência de duas revoluções científicas (MORIN, 2003, 2008b; MORIN e LE MOIGNE, 2000). A primeira revolução é identificada pelos questionamentos produzidos pela incerteza de teorias da termodinâmica, física quântica e cosmologia. Ela surge nas reflexões epistemológicas de Popper, Kuhn, Lakatos e Feyerabend, que mostraram que a ciência não era a “certeza absoluta”, mas a “hipótese”; que uma teoria provada era temporária, não definitiva, pois se mantinha “falsificável” e que existia, dentro da própria cientificidade, o não-científico (postulados e paradigmas) (BORGES, 1996). A segunda revolução científica é identificada como a revolução sistêmica nas ciências da terra e na ecologia.

²⁰ Ver seção anterior.

O trabalho de reunião, confrontação, problematização e transformação de tais leituras por Edgar Morin produziram suas duas primeiras “reorganizações genéticas”²¹, ocorridas entre as décadas de 50 e 60. Mas foi a partir do conhecimento das teorias da informação, cibernética e dos sistemas, no fim da década de 70, que Morin encontrou os instrumentos conceituais que procurava. Em sua autobiografia intitulada *Meus demônios* (MORIN, 2003), Morin destaca que procurou aproveitar as noções estratégicas e as idéias-chave de cada uma das teorias, compreendendo suas relações e abrangências em diferentes áreas do saber. Problematizou, uniu e refletiu, com intuito de introduzir a cultura humanística²² na cultura científica²³, e a cultura científica na cultura humanística, para um diálogo que modificasse uma e outra (MORIN, 2003, p.44). Em suas palavras: “A complexidade, até então sempre encontrada, mas nunca reconhecida, alimentou a procura que me permitiu nomeá-la, fazer uma teoria e desenvolver a partir dela um paradigma” (MORIN, 2003, p.258).

Assim emergiu, na terceira e última reorganização genética de Morin, a formação de normas e paradigmas do pensamento complexo, gerado sob o manto da palavra “*método*” (MORIN, 2003, p.203), e entendido como

[...] uma disciplina do pensamento, algo que deve ajudar a qualquer um a elaborar sua estratégia cognitiva, situando e contextualizando suas informações, conhecimentos e decisões, tornando-o apto para enfrentar o desafio onipresente da complexidade. Muito concretamente, trata-se de um “*método de aprendizagem na errância e na incerteza humanas*” (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.12-13).

E mais:

[...] a palavra *Méthode* esclarece progressivamente seu sentido: trata-se da reforma necessária dos próprios princípios de nosso conhecimento, reforma que diz respeito tanto às ciências naturais, às ciências humanas, à política quanto a nossa vida mental cotidiana (MORIN, 2003, p.40).

O método para pensar a complexidade não se reduz nem à ciência, nem à filosofia, mas permite a comunicação entre ambas. O pensamento complexo proposto por Morin (2007a) permite tratar com a incerteza e, ao mesmo tempo, conceber a organização, reunindo, contextualizando, globalizando, mas reconhecendo o singular, o individual e o concreto.

²¹ Nas palavras de Morin: “Minha caminhada foi marcada por reorganizações sucessivas de minha maneira de pensar, à imagem dessas reorganizações genéticas que, com a introdução de um elemento novo, modificam o lugar e o papel dos constituintes de um organismo vivo e, assim, transformam o próprio organismo, fazendo-o evoluir” (MORIN 2003, p.189,).

²² “A cultura humanística é uma cultura genérica, que, pela *via* da filosofia, do ensaio, do romance, alimenta a inteligência geral, enfrenta as grandes interrogações humanas, estimula a reflexão sobre o saber e favorece a integração pessoal dos conhecimentos” (MORIN, 2008a, p.17, grifo do autor).

Segundo Morin e Le Moigne (2000, p.213), pensar de forma complexa ajudará não somente nos problemas organizacionais, educacionais, sociais e políticos; “o pensamento que afronta a incerteza pode esclarecer as estratégias do nosso mundo incerto”. Pensar de forma complexa requer, essencialmente, a compreensão entre os humanos.

Mas quais foram as teorias que contribuíram na construção do pensamento de complexidade difundido por Edgar Morin? Quais os princípios organizadores do conhecimento para pensar a complexidade? Essas serão as questões discutidas nas duas subseções a seguir.

2.2.1 A base de formação do pensamento complexo de Edgar Morin

O conjunto de três teorias - teoria da informação, cibernética e teoria dos sistemas - introduziu, no início da década de 40, um novo campo do saber até então desconhecido, um universo de organização produzida com e contra a desordem.

O conhecimento da teoria da informação chegou a Edgar Morin pelos trabalhos do engenheiro estadunidense Warren Weaver (1894-1978) e do físico francês Léon Nicolas Brillouin (1889-1969) no fim da década de 60. A teoria da informação constitui-se de uma ferramenta para o tratamento da incerteza, da surpresa e do inesperado (MORIN e LE MOIGNE, 2000). Inseridos num universo que contém acontecimentos que somos incapazes de decifrar, a estrutura de conhecimentos pré-estabelecidos auxilia na extração de informações de algum ruído ou algo novo que nos chega. Por esse motivo, a informação é associada aos termos surpresa e inesperado. Segundo Morin e Le Moigne (2000, p.201), “o conceito de informação permite entrar num universo onde existe ao mesmo tempo a ordem (a redundância), a desordem (o bruto), e extrair o novo (a informação)”.

A ligação entre a teoria da informação e a cibernética é muito fértil, pois a informação pode assumir a forma organizadora (programadora) em uma máquina cibernética, podendo até fornecer-lhe autonomia.

²³ “A cultura científica, bem diferente por natureza, separa as áreas do conhecimento; acarreta admiráveis descobertas, teorias geniais, mas não uma reflexão sobre o destino humano e sobre o futuro da própria ciência” (MORIN, 2008a, p.17).

A cibernética é uma teoria de máquinas autônomas. Os trabalhos do matemático estadunidense Norbert Wiener (1894-1964), conhecido como fundador da cibernética, do médico inglês William Ross Ashby (1903-1972) e do biólogo, pensador sistêmico e epistemólogo da comunicação inglês, Gregory Bateson (1904-1980), foram as vias de acesso de Morin a este tema (MORIN, 2003).

O conhecimento dos processos auto-reguladores, introduzido por Wiener, apresenta a idéia de retroação, que rompe com o princípio de causalidade linear e admite, a partir de então, a idéia de círculo causal. Como em um sistema de aquecimento, no qual o termostato regula o movimento da caldeira, a causa age sobre o efeito e o efeito sobre a causa (MORIN, 1999, p.16; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.202). O círculo de retroação de Wiener, denominado *feedback*, permite, sob a sua forma negativa, estabilizar um sistema e reduzir o desvio. Sob sua forma positiva, o *feedback* funciona como um mecanismo amplificador. Tais comportamentos, inflacionistas ou estabilizadores, podem ser associados a diversos fenômenos econômicos, sociais, educacionais, políticos e psicológicos (MORIN, 2008a).

Formulada pelo biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) na década de 50, a teoria geral dos sistemas possui como idéia central que um conjunto de objetos, seja da física, da astronomia, da biologia, da sociologia, átomos, moléculas, células, organismos, sociedades, astros e galáxias é formado por sistemas, ou seja, conjuntos de partes diversas que constituem um todo organizado; onde esse todo é mais que o conjunto das partes que o compõem (MORIN, 2008a). Isso significa que existem qualidades emergentes que nascem da organização desse todo e que podem retroagir sobre as partes. Para Morin (2007a, p.85), o todo é igualmente menos do que a soma das partes, porque as partes podem ter qualidades que são inibidas pela organização do conjunto.

Após o estudo sobre as três teorias, Morin percebeu que a integração das mesmas possibilitava a concepção de uma teoria da organização. Nas palavras de Morin (2003, p.38): “[...] fui levado à convicção de que o sentido verdadeiro que era preciso extrair da revolução biológica era organizacional”. Portanto, às três teorias foram acrescentados desenvolvimentos conceituais trazidos pela idéia de auto-organização dos trabalhos de outros autores, como von Neumann, von Foerster e Prigogine.

A teoria dos autômatos auto-organizadores do matemático húngaro, naturalizado estadunidense, John von Neumann (1903-1957) propõe que a organização viva tem a propriedade de se manter e de se desenvolver não somente apesar da desordem, mas com ela, utilizando as degradações moleculares ou celulares para se auto-regenerar (MORIN, 2003).

Além disso, von Neumann apontou o paradoxo que diferencia máquina viva (auto-organizadora) e máquina artificial ou artefato (organizada). A máquina artificial constitui-se de elementos confiáveis (motor, peças), de materiais mais duráveis e resistentes, porém, seu conjunto é menos confiável do que cada um de seus elementos considerados isoladamente, pois, basta a alteração de um dos constituintes para que o conjunto pare e necessite de uma intervenção externa. Já as máquinas viventes possuem outro comportamento; seus componentes são pouco confiáveis, pois moléculas e proteínas se degradam sem cessar. No entanto, pode-se observar em um organismo que as moléculas morrem e se renovam, a tal ponto que um organismo, em certas espécies, pode regenerar até órgãos inteiros (MORIN, 2007a, p.31, 2008b, p.297-298).

A máquina artificial não pode consertar-se, auto-organizar-se, desenvolver-se, enquanto a máquina viva pode regenerar-se a partir da morte de suas células, segundo a fórmula de Heráclito: “viver de morte, morrer de vida” (MORIN, 2003, p.66, 2007a, p.63, 2008b, p.302; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.203).

A contribuição do cientista austríaco Heinz von Foerster (1911-2002) foi, além de ter revelado a noção de auto-organização, a descoberta do princípio de “ordem pelo barulho” (*order from noise*) que revela que, em certas condições de desordem, pode-se produzir organização (MORIN, 2003, p.38, 2008b, p.300; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.203).

As leituras dos trabalhos do químico russo Ilya Prigogine (1917-2003) sobre a constituição de estruturas dissipativas em condições termodinâmicas distantes do equilíbrio e a termodinâmica de processos irreversíveis (PRIGOGINE, 1996; PRIGOGINE e STENGERS, 1984) introduziram na bagagem cultural de Edgar Morin outra forma de conceber a idéia de organização a partir da desordem (MORIN, 2003).

O pensamento de complexidade pode ser apresentado como um edifício de diversos andares. A base é formada a partir das três teorias (informação, cibernética e sistema), as quais comportam as ferramentas necessárias para uma teoria de organização. O segundo andar é composto pelas idéias que emergiram das teorias sobre auto-organização de von Neumann, von Foerster e Prigogine. Neste edifício, Edgar Morin introduziu elementos suplementares que resultaram em três princípios complementares e interdependentes: o princípio dialógico, o princípio de recursão e o princípio hologramático, que serão descritos a seguir (MORIN e LE MOIGNE, 2000):

- *O princípio dialógico* se funda na associação de noções que são ao mesmo tempo complementares, concorrentes e antagônicas, porém, indissociáveis e indispensáveis para compreensão de uma mesma realidade (MORIN, 2003, p.201, 2007a, p.73, 2008c, p.110; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.204). Essa idéia foi derivada, entre outros, da teoria da dualidade onda-partícula do físico Niels Bohr (MORIN, 2008a; MORIN e LE MOIGNE, 2000; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007).

A dialogicidade, base do pensamento complexo de Morin tem especial destaque em suas obras, quando ele se refere aos processos organizadores, produtivos e criadores no mundo complexo, da vida e da história humana. Para Morin (2007a, p.74): “O princípio dialógico nos permite manter a dualidade no seio da unidade”, em permanente comunicação relacional.

- *O princípio da recursão organizacional* vai além do princípio de retroação (*feedback*). Um processo recursivo é um processo no qual os produtos e os efeitos são, ao mesmo tempo, causas e produtores daquilo que os produz. Por exemplo, os indivíduos são produtos de um sistema de reprodução de muitas eras, mas esse sistema só pode se reproduzir se os indivíduos se tornarem os produtores pelo acasalamento. Assim, os seres humanos produzem a sociedade em e mediante as suas interações, mas a sociedade, enquanto um todo emergente, produz a humanidade desses indivíduos fornecendo-lhes linguagem e cultura (MORIN, 2003, p.201, 2007a, p.74, 2008c, 112; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.204).

A idéia recursiva rompe com a linearidade da relação causa/efeito, produto/produtor, estrutura/superestrutura, já que tudo o que é produzido volta-se sobre o que o produz em um ciclo autoconstrutivo, autoorganizador e autoprodutor (MORIN, 2007a).

- *O princípio hologramático*, como num holograma físico no qual o menor ponto da imagem do holograma contém quase a totalidade da informação do objeto representado, coloca em evidência que em certos sistemas não apenas a parte está no todo, mas o todo está presente nas partes (MORIN, 2003, p.201, 2007a, p.75, 2008c, 113; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.205).

Um exemplo da presença do princípio hologramático é o código genético. Cada célula é uma parte do todo, porém, cada célula contém a totalidade da informação genética de um organismo global, remetendo, portanto, à idéia do holograma. A idéia do holograma vai além

do reducionismo que só concebe as partes, e do holismo que só concebe o todo (PETRAGLIA, 2001).

Os três princípios estão relacionados: o princípio hologramático está ligado ao princípio recursivo, que está ligado, de certa forma, ao princípio dialógico. Como na lógica recursiva, o conhecimento adquirido sobre as partes volta-se sobre o conhecimento de um todo. O conhecimento do todo pode enriquecer-se pelo conhecimento das partes, num movimento produtor de conhecimentos. (MORIN, 2007a)

O pensamento da complexidade construído em tais bases não é um pensamento que expulsa a certeza para colocar em seu lugar a incerteza, que substitui a separação pela inseparabilidade, que exclui a lógica para permitir todas as transgressões. Não se trata de renunciar aos princípios do pensamento clássico (ordem, separabilidade e razão), mas de associá-los em um plano mais rico e abrangente.

Nas palavras de Morin e Le Moigne (2000, p.205): “A caminhada consiste, ao contrário, em fazer um ir e vir incessante entre certezas e incertezas, entre o elementar e o global, entre o separável e o inseparável”. Essa trajetória incerta precisa, necessariamente, de um guia, ou seja, de princípios organizadores do conhecimento, que serão apresentados a seguir.

2.2.2 Princípios organizadores do conhecimento: entendendo a realidade como complexa

O desenvolvimento das ciências e sua compartimentação disciplinar²⁴ acarretaram diversos avanços, como a divisão do trabalho e a ampliação de produção em todas as áreas do conhecimento. Entretanto, os inconvenientes gerados pela superespecialização, delimitaram e

²⁴ A disciplina é uma categoria organizadora dentro do conhecimento científico; ela institui a divisão e a especialização do trabalho e responde à diversidade das áreas que as ciências abrangem. Embora inserida em um conjunto mais amplo, uma disciplina tende naturalmente à autonomia pela delimitação das fronteiras, da linguagem em que ela constitui, das técnicas que é levada a elaborar e a utilizar e, eventualmente, pelas teorias que lhe são próprias. A organização disciplinar foi instruída no século XIX, notadamente com a formação das universidades modernas; desenvolveu-se depois, no século XX, com o impulso dado à pesquisa científica; isto significa que as disciplinas têm uma história: nascimento, institucionalização, evolução, esgotamento, etc (MORIN, 2008a, p.105).

dilaceraram o saber, produzindo uma nova ignorância e cegueira para os problemas globais, fundamentais e complexos (MORIN, 2007b).

Conscientes da problemática da compartimentação do saber, os sistemas de ensino no mundo inteiro em vez de sanar essa situação, estão estruturados e submetidos a ela. De acordo com Morin, Ciurana e Motta (2007, p.11-12):

No momento em que o planeta tem cada vez mais necessidades de espíritos aptos a apreender seus problemas fundamentais e globais, a compreender sua complexidade, os sistemas de ensino continuam a dividir e fragmentar os conhecimentos que precisam ser religados, a formar mentes unidimensionais e redutoras, que privilegiam apenas uma dimensão dos problemas e ocultam outras.

Desde o início da vida escolar somos ensinados a separar as disciplinas, a isolar os objetos de seu ambiente, em vez de reconhecer suas relações e a dissociar os problemas, em vez de reuni-los e integrá-los. O usual é reduzir o complexo ao simples, isto é, desunir o que está ligado; decompôr, e não recompôr; eliminar tudo que pode causar desordem ou contradição em nosso entendimento. Imersos em um sistema de ensino com tais concepções, “as mentes jovens perdem suas aptidões naturais para contextualizar os saberes e integrá-los em seus conjuntos” (MORIN, 2008a, p.15).

Por detrás da problemática do ensino, existe outro desafio, o da expansão acelerada do saber. Em todo lugar, a cada momento, tanto nas ciências como nas mídias, ficamos afogados em uma grande quantidade de informações. O professor não consegue tomar conhecimento das informações referentes à sua área de atuação. A proliferação acelerada de conhecimentos escapa ao controle humano. Para Morin (2007a, p.12):

Enquanto que as mídias produzem a baixa cretinização, a Universidade produz a alta cretinização. A metodologia dominante produz um obscurantismo acrescido, já que não há mais associação entre os elementos disjuntos do saber, não há possibilidade de registrá-los e de refleti-los.

O conhecimento fragmentado, útil para o uso técnico, não consegue sustentar um tipo de pensamento capaz de enfrentar os desafios de nossa época. O enfraquecimento de uma percepção global conduziu ao enfraquecimento do senso de responsabilidade dos homens; cada um tende a ser responsável apenas por sua tarefa especializada, assim como o enfraquecimento da solidariedade, cada qual não sente mais os vínculos com a cidade e com seus concidadãos (MORIN, 2007b, 2008a).

Na sociedade da hiperespecialização, os problemas são tratados por *experts* ou especialistas, tornando o conhecimento cada vez mais esotérico, quantitativo e formalizado, ausente de idéias gerais ou globais, além de ininteligível para os não-especialistas. No entanto, a competência reservada a apenas um campo restrito é acompanhada de incompetência,

particularmente quando a tranqüilidade da área é ameaçada por influências externas ou modificada por um novo acontecimento. Citando Morin (2008a, p.100), “o reino dos especialistas é o reino das mais ocas idéias gerais, sendo que a mais oca de todas é a de que não há necessidade de idéia geral”.

Ao refletir sobre os desafios de nossa época, Edgar Morin propõe a reforma paradigmática do pensamento, que permitirá o desenvolvimento de uma inteligência capaz de enfrentá-los, e que ligará as culturas até então dissociadas²⁵.

A mentalidade carente de nossa sociedade e seu descaso e incompetência de tratar os problemas, dos menores aos mais graves, que repercutem sobre toda sociedade, reflete o tipo de ensino que recebemos e que acabamos por desenvolver uma inteligência parcelar, cega e ilusória que necessita ser reformada. Para que se atinja o conhecimento pertinente, capaz de juntar ciências e humanidade e romper com a oposição entre natureza e cultura, saberes esses necessários à educação deste milênio, a reforma deve ser iniciada pelo ensino (MORIN, 2008a, p.20).

A expressão formulada por Montaigne: “mais vale uma cabeça bem-feita que bem-cheia” (MORIN, 2008a, p.21) e adotada por Edgar Morin como título de sua obra *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento* (MORIN, 2008a), expressa esta mudança de postura.

O significado de “uma cabeça bem-cheia” é óbvio: é uma cabeça onde o saber é acumulado, empilhado, e não dispõe de um princípio de seleção e organização que lhe dê sentido. “Uma cabeça bem-feita” significa que, em vez de acumular o saber, é mais importante dispôr ao mesmo tempo de:

- uma aptidão geral para colocar e tratar os problemas;
- princípios organizadores que permitam ligar os saberes e lhes dar sentido (MORIN, 2008a, p.21).

Uma cabeça bem-feita é também “uma cabeça apta a organizar os conhecimentos e, com isso, evitar sua acumulação estéril” (MORIN, 2008a, p.24). De acordo com Morin (2003, p.201), o conhecimento é sempre uma tradução e construção, o que significa que toda observação e toda concepção inclui o conhecimento do observador que o concebe. Este ato de conhecer comporta, portanto, operações de ligação (conjunção, inclusão, implicação), separação (diferenciação, oposição, seleção e exclusão) e comunicação próprias do sujeito (MORIN, 2003, p.201, 2008a, p.24).

²⁵ Cultura científica e cultura humanística. Ver introdução do capítulo 2.

No entanto, nosso ensino ainda considera os alunos de forma padronizada, privilegiando as operações de separação em desproveito da ligação, a análise em desproveito da síntese, tornando a ligação e síntese ações subdesenvolvidas nos meios educativos. Como o modo de conhecer presume ainda isolamento dos objetos de seu contexto natural, torna-se necessário conceber um que une e que favoreça inserir o conhecimento particular em seu contexto e situá-lo em seu devido conjunto.

Os trabalhos de Morin (2007b, 2008a) e os documentos oficiais da educação (BRASIL, 2000; DELORS, 1996) indicam que o desenvolvimento das aptidões gerais da mente contribui para o melhor desenvolvimento das competências particulares ou especializadas. Quanto mais desenvolvida a inteligência geral, maior será sua habilidade de tratar problemas particulares. Para Morin (2007b, p.39), “o conhecimento, ao buscar construir-se com referência ao contexto, ao global e ao complexo, deve mobilizar o que o conhecedor sabe do mundo”. Para isso, o exercício da dúvida, base de toda atitude crítica, torna-se uma ação fundamental para o desenvolvimento da inteligência geral, a qual permitirá, constantemente, “repensar o pensamento” (MORIN, 2008a).

Cabe à educação beneficiar o desenvolvimento da aptidão natural da mente em formular e resolver problemas, estimulando o uso permanente da inteligência geral. Esse estímulo requer o livre exercício da curiosidade, aptidão mais ativa na infância e na adolescência, que, freqüentemente, é reprimida na escola. A educação deve despertar e encorajar a curiosidade, a fim de orientar o ensino para os problemas fundamentais da condição humana e de nossa era (MORIN, 2007b, 2008a).

O desenvolvimento de habilidades para contextualizar e globalizar os saberes torna-se um imperativo da educação e produz um pensamento “ecologizante”, que situa todo acontecimento, informação ou conhecimento em uma relação de inseparabilidade com seu meio ambiente natural, cultural, social, econômico e político (MORIN, 2008a, p.24). Este pensamento tornar-se-á um pensamento complexo, um pensamento que procurará tratar as relações e as interrelações dos fenômenos em seu contexto, que conceberá a reciprocidade entre o todo e as partes, que reconhecerá a unidade dentro da diversidade e a diversidade dentro da unidade, enfim, um pensamento aberto ao contexto planetário (MORIN, 2007b, 2008a; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007).

Segundo Morin (2007b), a reforma do pensamento está a caminho e começará pelas vias da educação. Espera-se que a reforma do pensamento atinja professores e que contribua para o desenvolvimento de uma geração de “cabeças bem-feitas” e que gerem profissionais e

intelectuais polivalentes, abertos e capazes de refletir sobre as culturas em sentido amplo. Para dar início ao processo de reforma torna-se necessário identificar os obstáculos e traçar estratégias a fim de superá-los, pois o problema, segundo Morin, não está no rompimento das fronteiras entre as disciplinas, mas na transformação dos princípios organizadores do conhecimento (MORIN, 2008a, p.25).

As experiências realizadas pelas ciências e pela filosofia no século XX mostraram que não é mais possível fundar um projeto de aprendizagem e conhecimento num saber edificado sobre certezas, pois, citando Morin (2008a, p.55), “a maior certeza que nos foi dada é a da indestrutibilidade das incertezas, não somente na ação, mas também no conhecimento”. Conhecer não é chegar a uma verdade absoluta, mas dialogar com a incerteza. O ato de conhecer é uma aventura incerta, que comporta o risco permanente de erro e ilusão. Porém, são nas certezas doutrinárias, dogmáticas e intolerantes que se encontram as piores ilusões.

As possibilidades de erro e de ilusão são múltiplas e permanentes: aquelas oriundas do exterior cultural e social inibem a autonomia da mente e impedem a busca da verdade; aquelas vindas do interior, encerradas, às vezes, no seio de nossos melhores meios de conhecimento, fazem com que as mentes se equivoquem de si próprias e sobre si mesmas (MORIN, 2007b, p.32-33).

Nesta perspectiva, a consciência do caráter incerto do ato de conhecer favorece o desenvolvimento do conhecimento pertinente, o que exige atitudes de análise, constatação e reflexão contínuas. Assim, quando “descobrimos novos arquipélagos de certezas, devemos saber que navegamos em um oceano de incertezas” (MORIN, 2008a, p.59).

Para Morin (2008a), há três princípios de incerteza relacionados ao conhecimento:

- o primeiro é cerebral: o conhecimento nunca é um reflexo do real, mas sempre tradução e construção, isto é, comporta risco de erro;
- o segundo é físico: o conhecimento dos fatos é sempre tributário da interpretação;
- o terceiro é epistemológico: decorre da crise dos fundamentos da certeza, em filosofia (a partir de Nietzsche), depois em ciência (a partir de Bachelard e Popper) (MORIN, 2008a, p.59).

Estar conscientes dessas incertezas é esforçar-se para o bem pensar, é pôr em ação um modo de pensar que luta contra o engano e que nos prepara para o nosso mundo incerto em que o inesperado a qualquer momento chegará²⁶. “A luta contra o erro prevê a detecção dos mitos que nos habitam [...]” (MORIN, 2003, p.217), por isso, devemos procurar desenvolver uma atitude constantemente vigilante e crítica.

²⁶ “Os deuses nos inventam muitas surpresas: o esperado não acontece, e ao inesperado, um deus abre caminho” (EURÍPEDES citado por MORIN, 2008a, p.55).

Esta vigília deve estar amparada por um pensamento munido de estratégias, que procura incessantemente reunir informações dos novos acontecimentos e acasos que surgem durante o percurso. Segundo Morin, Ciurana e Motta (2007, p.18):

[...] em situações complexas, nas quais, num mesmo espaço e tempo, não há apenas ordem, mas também desordem; não há apenas determinismos, mas também acasos; em situações nas quais emerge a incerteza, é preciso a atitude estratégica do sujeito ante a ignorância, a desarmonia, a perplexidade e a lucidez.

Enquanto o ensino exige o “cumprimento” do programa, do conteúdo, a vida exige estratégia, criatividade e arte. Além de ativar a racionalidade²⁷ autocrítica, a qual constitui a melhor imunização contra o erro e a ilusão, os tempos de incerteza exigem a receptividade ao novo, pois, “tudo que comporta oportunidade comporta risco, e o pensamento deve reconhecer as oportunidades de riscos como os riscos das oportunidades” (MORIN, 2007b p.91).

Diferente da idéia de método de Descartes que pressupunha que se poderia partir de um conjunto de regras seguras a serem seguidas mecanicamente, a concepção de método na perspectiva complexa pressupõe “[...] o método como caminho, ensaio gerativo e estratégia ‘para’ e ‘do’ pensamento. O método como atividade pensante do sujeito vivente, não-abstrato. Um sujeito capaz de aprender, inventar e criar ‘em’ e ‘durante’ o seu caminho” (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.18).

Na obra *Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana*, Edgar Morin e colaboradores (2007) declaram que o método, ausente de qualquer fundamento (p.20), não deve ser confundido com uma teoria, e esclarecem:

Uma teoria não é o conhecimento, ela permite o conhecimento. Uma teoria não é uma chegada, é a possibilidade de uma partida. Uma teoria não é uma solução, é a possibilidade de tratar um problema. Uma teoria só cumpre seu papel cognitivo, só adquire vida, com o pleno emprego da atividade mental do sujeito. E é essa intervenção do sujeito o que confere ao termo *método* seu papel indispensável (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.24, grifo dos autores).

Os autores acrescentam ainda que “na perspectiva complexa, a teoria não é nada sem o método, a teoria quase se confunde com o método, ou melhor, teoria e método são os dois componentes indispensáveis do conhecimento complexo” (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.24).

²⁷“A racionalidade é o jogo, é o diálogo incessante entre nossa mente, que cria estruturas lógicas, que as aplica ao mundo e que dialoga com este mundo real” [...] “A racionalidade, de todo modo, jamais tem a pretensão de esgotar num sistema lógico a totalidade do real, mas tem a vontade de dialogar com o que lhe resiste” (MORIN, 2007a, p.70).

O método, obra exclusiva de cada sujeito, busca experimentar estratégias para replicar às incertezas do mundo e resistir às tentações racionalizadoras²⁸ do ato de conhecer. Por ser simultaneamente estratégia e programa (a estratégia do sujeito se apóia em segmentos programados), a retroação de seus efeitos pode modificar o programa. Portanto, o método aprende. Para Morin, Ciurana e Motta (2007, p.29), o método é:

[...] aquilo que serve para aprender e, ao mesmo tempo, é aprendizagem. É aquilo que nos permite conhecer o conhecimento [...]; o método não parte de crenças seguras de si mesmas, aprendidas e encarnadas [...]; o método é o que ensina a aprender. É uma viagem que não se inicia com um método, inicia-se com a busca do método.

O pensamento complexo de Edgar Morin sugere um método ou caminho, que se revelará, vantajoso ou não, no próprio caminhar. Este método/caminho/estratégia contém um conjunto de sete princípios metodológicos, ou sete diretivas descritas a seguir, para um tipo de pensamento que pretende reunir, contextualizar e globalizar os saberes e enfrentar o desafio da incerteza.

Os sete princípios

1. *Princípio sistêmico ou organizacional*: permite religar o conhecimento das partes com o conhecimento do todo e vice-versa. Do ponto de vista sistêmico, o todo é mais do que a soma das partes, pois se produzem fenômenos qualitativamente novos, os quais Morin denomina *emergências*. Essas emergências são efeitos organizacionais, produto da disposição das partes no seio da unidade sistêmica. Da mesma forma se o todo é “mais” que a soma das partes, o todo é também “menos” que a soma delas. A diminuição provém das qualidades que ficam inibidas pelo efeito de retroação organizacional do todo sobre as partes (MORIN, 1999, p.15, 2008a, p.93-94; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.209; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.33).
2. *Princípio hologramático*: já apresentado na subseção anterior, este princípio coloca em evidência o paradoxo dos sistemas complexos em que não somente a parte está no todo, mas o todo está inscrito na parte. Desse modo, cada célula é uma parte de um todo (organismo global), mas o todo está presente em cada parte. A totalidade do patrimônio genético está presente em cada célula individual; a sociedade está presente

²⁸“A racionalização consiste em querer prender a realidade num sistema coerente. E tudo o que, na realidade, contradiz este sistema coerente é afastado, esquecido, posto de lado, visto como ilusão ou aparência” (MORIN, 2007a, p.70).

em cada indivíduo enquanto todo através da sua linguagem, sua cultura, suas normas (MORIN, 1999, p.15-16, 2008a, p.94; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.209-210; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.33-35).

3. *Princípio do círculo (circuito ou anel) retroativo*: introduzido por Nobert Wiener, permite o conhecimento dos processos auto-reguladores. Este princípio rompe com o princípio de causalidade linear, de modo que, a causa age sobre o efeito, e o efeito age sobre a causa, como no sistema de aquecimento, em que o termostato regula o mecanismo do aquecedor (MORIN, 1999, p.16, 2008a, p.94; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.210; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.35).
4. *Princípio do círculo (circuito ou anel) recursivo* ou *Princípio da recursão organizacional*: já citado na subseção anterior, supera a noção de regulação com a de autoprodução e auto-organização. É um círculo gerador no qual os produtos e os efeitos são eles próprios produtores e causadores daquilo que os produz (MORIN, 1999, p.16, 2008a, p.95; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.210; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.35-36).
5. *Princípio da auto-eco-organização (autonomia e dependência)*: os seres vivos são seres auto-organizadores, que não param de se autoproduzir e, por isso, dependem energia para manter sua autonomia. Como têm necessidade de retirar energia, informação e organização de seu meio ambiente, sua autonomia é inseparável dessa dependência. Por isso, precisam ser concebidos como seres auto-eco-organizadores. O princípio de auto-eco-organização vale, especificamente, para os humanos, que desenvolvem sua autonomia na dependência de sua cultura, e para as sociedades, que se desenvolvem na dependência de seu meio geológico. Uma característica única da auto-eco-organização viva é que ela se regenera permanentemente a partir da morte de suas células. As idéias contrárias de morte e de vida são, neste caso, ao mesmo tempo complementares e antagônicas (MORIN, 1999, p.16-17, 2008a, p.95; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.210-211; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.36).
6. *Princípio dialógico*: considerado a expressão máxima do pensamento de Edgar Morin (MORIN, 2003) e já apresentado na subseção anterior, une noções que deveriam excluir-se reciprocamente, porém, mostram-se indissociáveis em uma mesma realidade. Por exemplo, a dialógica ordem/ desordem/ organização, presentes desde o

nascimento do universo. A partir de uma agitação calorífica (desordem), onde, em certas condições (encontros aleatórios), princípios de ordem permitiram a constituição de núcleos, átomos, galáxias e estrelas. Sob as mais diversas formas, a dialógica entre a ordem, a desordem e a organização *via* inúmeras interretroações, está constantemente em ação nos mundos físico, biológico e humano. Não podemos conceber, por exemplo, a complexidade do ser humano hoje sem pensar a dialógica *sapiens/demens*. Morin, Ciurana e Motta (2007) enfatizam a necessidade de superar a visão unidimensional de uma antropologia racionalizadora que pensa no ser humano como um homo *sapiens sapiens*. A dialógica permite assumir racionalmente a inseparabilidade de noções contraditórias para conceber um mesmo fenômeno complexo. A experiência de Niels Bohr reconheceu a necessidade de conceber partículas físicas como onda e corpúsculo ao mesmo tempo. Para finalizar, somos seres separados e autônomos que fazemos parte de duas continuidades inseparáveis: a espécie e a sociedade. No entanto, quando consideramos a espécie ou a sociedade, o indivíduo desaparece; quando consideramos o indivíduo, a espécie e a sociedade desaparecem. O pensamento complexo busca assumir dialogicamente os dois termos que tendem a se excluírem (MORIN, 1999, p.17-18, 2008a, p.95-96; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p. 211; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.36-37).

7. *Princípio da reintrodução do conhecimento em todo conhecimento ou princípio da reintrodução do sujeito cognoscente em todo conhecimento*: esse princípio opera a restauração daquele que havia sido excluído por um objetivismo epistemológico das ciências clássicas, o sujeito, e revela o problema cognitivo central: da percepção à teoria científica, todo conhecimento é uma reconstrução/tradução feita por uma mente/cérebro, em uma cultura e época determinadas (MORIN, 1999, p. 18, 2008a, p. 96; MORIN e LE MOIGNE, 2000, p. 211-212; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p. 37).

Esses são os sete princípios que guiam os procedimentos cognitivos do pensamento complexo proposto por Edgar Morin. O propósito não é enunciar uma série de

mandamentos²⁹, mas ressaltar as enormes carências do pensamento, e compreender que um pensamento mutilador conduz necessariamente a ações mutilantes.

Um pensamento capaz de unir e solidarizar conhecimentos separados é capaz de desenvolver uma ética de união e de solidariedade entre os humanos; um pensamento que não se fecha somente no singular ou no local, mas concebe a natureza da diversidade, favorece o senso de responsabilidade global e o exercício pleno da cidadania.

Morin destaca que apenas o desenvolvimento de um pensamento complexo a partir da educação escolar conduzirá à reforma tão almejada, cujas conseqüências serão de dimensões éticas e cívicas.

A incorporação do pensamento complexo na educação facilitará o nascimento de uma política da complexidade, que não se contentará apenas de pensar os problemas mundiais em termos, mas de perceber e descobrir as relações de inseparabilidade e inter-retroação entre qualquer fenômeno e seu contexto e de qualquer contexto com o contexto planetário. (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.108)

2.3 A PERSPECTIVA DA COMPLEXIDADE NA CONCEPÇÃO DE REALIDADE ESCOLAR

A educação pode ajudar a nos tornarmos melhores, se não mais felizes, e nos ensinar a assumir a parte prosaica e viver a parte poética de nossas vidas (MORIN, 2008a, p.11).

A perspectiva simplificadora do conhecimento está em crise, e este abalo se mostra em diversas áreas do conhecimento, como na física, na biologia e na própria epistemologia. A revolução científica ocorrida no século passado introduziu a incerteza, emergindo a partir de então, novas áreas do saber e com elas, conceitos, teorias e correntes de pensamento que afluem para um mesmo ponto: a necessidade de assumir a face complexa do mundo.

Tais idéias não deveriam deixar de atingir o órgão máximo propagador de conhecimentos, a escola. No entanto, o que se percebe ainda é um tratamento tradicional da educação, prevalecendo uma perspectiva simplificadora e reducionista da realidade difundida por

²⁹ Morin (2008b, p.329-334) estabelece, uma categorização de 13 princípios que comandam a inteligibilidade clássica (paradigma da simplificação) e 13 princípios que comandam a inteligibilidade complexa (paradigma de complexidade), apesar de admitir que não existe um paradigma de complexidade estabelecido.

disciplinas compartimentadas e incomunicáveis (BRASIL, 2002; MORIN, 2008a). O conhecimento formal que chega aos alunos é ainda apenas aquele difundido pelo professor, especialista de sua área, que por sua vez trabalha apenas um fragmento do “grande quebra-cabeça” que compõe o saber. Além disso, com o argumento de pertencer a uma área específica, esse professor especialista normalmente não se interessa em introduzir-se nas interfaces entre os diferentes campos do saber e de levantar problemáticas sentidas em nossa era, o que pressupõe ter visões mais globais e interdisciplinares (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007).

Segundo Porlán e Rivero (1998), a formação inicial docente deixa marcas profundas nos professores. Além de propagar concepções limitadas sobre o ensino e a aprendizagem, desenvolve modos de conceber a realidade e de resolver problemas de forma que, na tentativa de qualquer integração disciplinar, sua lógica interna bloqueia ou dificulta qualquer elaboração de um modelo didático³⁰ em conjunto. Para Morin (2003, p.20), estas características são reforçadas por nosso *imprinting* cultural³¹ que é “a impressão indelével, sem volta, que recebemos dos pais, da escola, da sociedade, na infância e na adolescência”.

Segundo García (2000), é fácil identificar um professor que possui uma conduta epistemológica simplificadora do conhecimento, pois seu aluno normalmente não consegue conectar o que aprendeu a outras disciplinas da mesma área. Também é muito comum receber como resposta, ao ser questionado sobre outro tema qualquer, que é professor de uma matéria e não de outra. Certamente, a representação de realidade escolar deste professor se reduz a algumas dimensões e sua atuação didática é carente de coerência e visão de conjunto.

O princípio de simplificação mostra-se presente não somente no campo educacional, mas em diversos aspectos da atividade humana. Seu caráter analítico beneficia a seleção de informações da complexa realidade em que vivemos, a qual se apresenta com traços inquietantes de desordem, ambigüidade e incerteza. Para Morin (2007a, p.13-14),

[...] o conhecimento necessita ordenar os fenômenos rechaçando a desordem, afastar o incerto, isto é, selecionar os elementos da ordem e da certeza, precisar, clarificar,

³⁰ “Um modelo didático se entende como uma construção teórica que, baseada em hipóteses científicas e ideológicas, pretende interpretar a realidade escolar e dirigir-la a alguns determinados fins educativos. Em todo modelo didático existe um componente descritivo (uma concepção de escola) e um componente normativo (prescrições relativas de como atuar na escola)” (GARCÍA, In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.46, tradução nossa).

³¹ Termo proposto por Konrad Lorenz para dar conta da marca indelével imposta pelas primeiras experiências do animal recém-nascido (como ocorre com o filhote de passarinho que, ao sair do ovo, segue o primeiro ser vivo que passe por ele, como se fosse sua mãe), o que Andersen já nos havia contado à sua maneira na história d’ *O patinho feio* (MORIN, 2007b, p.28).

distinguir, hierarquizar... Mas tais operações, necessárias à inteligibilidade, correm o risco de provocar a cegueira, se elas eliminam os outros aspectos do complexus; e efetivamente, como eu o indiquei, elas nos deixam cegos.

A educação, a fim de estabelecer elos entre diferentes campos do conhecimento, deve buscar a complementariedade entre a abordagem analítica do saber, derivada do método analítico, e a abordagem sistêmica (ROSNAY, 2002). De forma similar, o conhecimento científico se desenvolve por momentos de alternância entre a aplicação de métodos analíticos, nos quais predominam aspectos fragmentados e incomunicáveis do saber, e a perspectiva globalizadora, sistêmica. García (2000) afirma que ambos os enfoques se complementam, pois o parcelamento do saber leva a um aprofundamento do conhecimento específico de um objeto pesquisado, o que fornece dados e subsídios para uma síntese teórica. De outra forma, a visão de conjunto proporciona o conhecimento, a partir das interações entre os parâmetros, do fenômeno pesquisado.

Um exemplo é o surgimento da revolução biológica, ocorrida na década de 50 a partir da evolução da biologia molecular e da genética, em um período no qual imperava de forma absoluta o paradigma de simplificação. Esta nasceu de invasões, contatos e transferências entre as disciplinas da física, da química e da biologia, ganhando espaço independente das outras áreas apenas anos mais tarde. Como sugere Jacques Labeyrie em seu teorema: “Quando não se encontra solução em uma disciplina, a solução vem de fora da disciplina” (LABEYRIE citado por MORIN, 2008a, p.107).

Para Morin (2008a, p.115):

[...] são os complexos de inter³²-multi³³-trans³⁴-disciplinaridade que realizaram e desempenharam um fecundo papel na história das ciências; é preciso conservar as noções chave que estão implicadas nisso, ou seja, cooperação; melhor, objeto comum; e, melhor ainda, projeto comum.

Segundo Morin, Pena-Vega e Paillard (2004, p.24), “o pensamento complexo é um tipo de pensamento, que pressupõe atitude e métodos complexos, e considera a transdisciplinaridade, como caminho para a reforma do pensamento e esta para aquela”. A história das ciências é marcada por grandes reuniões e colaborações de diversos campos do

³² “A interdisciplinaridade pode significar, pura e simplesmente, que diferentes disciplinas são colocadas em volta de uma mesma mesa, como diferentes nações se posicionam na ONU, sem fazerem nada além de afirmar, cada qual, seus próprios direitos nacionais e suas próprias soberanias em relação às invasões do vizinho. Mas interdisciplinaridade pode significar também troca e cooperação, o que faz com que a interdisciplinaridade possa vir a ser alguma coisa orgânica” (MORIN, 2008a, p.115).

³³ “A multidisciplinaridade constitui uma associação de disciplinas, por conta de um projeto ou de um objeto que lhes sejam comuns” (MORIN, 2008a, p.115).

saber, e ela nunca teria sido ciência se não tivesse sido transdisciplinar (MORIN, 2008b, p.135-136).

Portanto, a partir das descobertas propiciadas pelas ciências tradicionais no século passado, se desenvolveu uma nova visão interativa e sistêmica da realidade física, biológica e social. Conseqüentemente, dessas descobertas evoluíram uma série de teorias que tentam dar conta da vertente metacientífica existente nos conceitos.

As contribuições que emergiram como uma alternativa de superação do paradigma de simplificação e aos postulados reducionistas se agrupam em torno de três perspectivas: a perspectiva sistêmica, a perspectiva ecológica e a perspectiva de complexidade, difundida por Edgar Morin (GARCÍA, In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.45, tradução nossa). As áreas do saber envolvidas, as correntes de pensamento e as propostas teóricas estão interrelacionadas como uma rede comunicante, conforme mostra o esquema da figura 1.

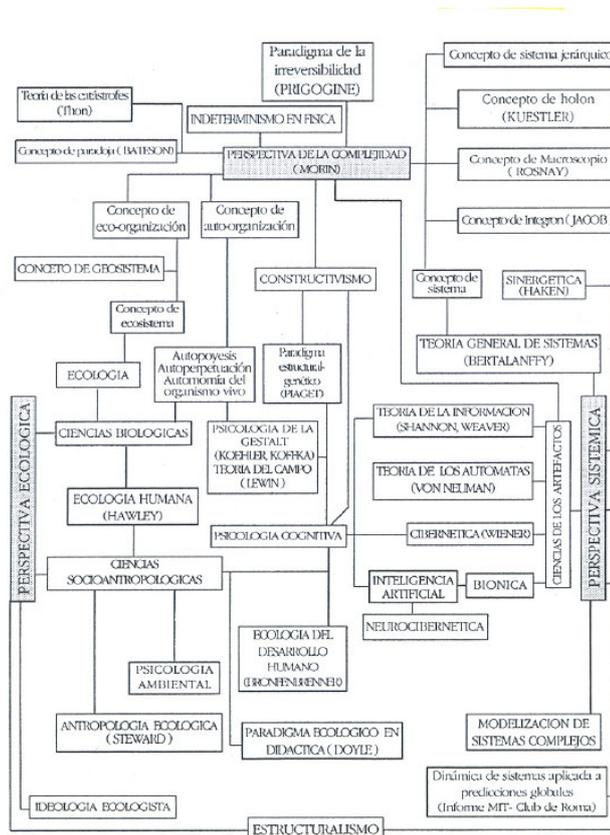


Figura 1 – Áreas do saber, correntes de pensamento e propostas teóricas das três perspectivas: sistêmica, ecológica e complexidade.

Fonte: García (In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.45).

³⁴ “[...] transdisciplinaridade, trata-se frequentemente de esquemas cognitivos que podem atravessar as disciplinas, às vezes com tal virulência, que as deixam em transe” (MORIN, 2008a, p.115).

A perspectiva de complexidade desenvolvida por Edgar Morin reformula e supera as contribuições dos distintos enfoques sistêmicos e os complementa. As reflexões sobre seu método despertam alguns dos problemas epistemológicos mais relevantes do ponto de vista sistêmico, como o status científico da analogia, a relação entre o todo e as partes, a distinção entre sistema e ambiente, a revisão do conceito de causalidade, a gênese da ordem a partir da desordem, o papel do acaso na ciência, a redefinição da dialética, a interação entre o observador e o objeto observado, a relação entre organização, entropia e informação, e as suas implicações do ideológico na atividade científica (GARCÍA, In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.44, tradução nossa).

A perspectiva complexa do conhecimento apresenta tendências comuns à epistemologia da perspectiva construtivista, como: a relação sujeito-objeto (o sujeito pode se apropriar, além das informações do objeto em foco, dos mecanismos de suas ações sobre o objeto pesquisado por reflexionamento e reflexão) (BECKER, 2001; MORIN, 2008c); a relatividade do conhecimento (todo conhecimento é uma construção mental única, suportado por uma cultura e época definida) (MORIN, 2003, 2008c); a abrangência de níveis de realidade (a inserção do mito e do imaginário) (MORIN, 2008c) e a concepção do ato de conhecer como um processo de produção e superação de níveis de complexidade (BECKER, 2001; MORIN, 2008c; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007). Tais características possuem vínculo, conseqüentemente, com a perspectiva pedagógica relacional (BECKER, 2001).

Assumir uma perspectiva de inovação como ruptura paradigmática não se trata apenas de incluir recursos tecnológicos ou alternar algumas metodologias nas aulas. Trata-se de uma nova forma de compreender o conhecimento e, portanto, uma alteração nas bases epistemológicas da prática pedagógica. Cunha (In: ENRICONE e GRILLO, 2005, p.75) acrescenta:

A necessidade de romper com esse paradigma vem mobilizando as reflexões pedagógicas e indicando novas formas de organização dos currículos, de compreensão dos espaços de aprendizagem na sala de aula, de incorporação das narrativas de vida como elemento de ancoragem dos novos saberes, nas alterações da relação teoria-prática, do ensino-pesquisa, cultura-ciência, para nomear algumas dimensões fundamentais.

As inovações ganham espaço pelo reconhecimento de experiências alternativas que geram saberes, as quais dispõem de “objetividade e subjetividade, senso comum e ciência, teoria e prática, cultura e natureza, anulando dicotomias e procurando gerar novos conhecimentos” (CUNHA, In: ENRICONE e GRILLO, 2005, p.75).

O esgotamento do paradigma de simplificação atingiu também as ciências educacionais. Atualmente, os cursos de educação continuada para professores da área de Educação em Ciências e Matemática procuram problematizar o modelo linear de aula a partir da reflexão sobre diferentes dimensões da prática docente, a fim de manifestar uma nova postura nos professores; professores que pesquisam, investigam e refletem na e sobre suas ações (ALTET, 2001; BRASIL, 2002).

Para García (2000), as reflexões sobre as novas correntes de pensamento que buscam ultrapassar os pressupostos tradicionais de ciência e educação produziram uma concepção ecológica, sistêmica e complexa da realidade escolar.

Trabalhar sob a perspectiva de complexidade na educação possibilitará, entre outros fatores:

- a ampliação do diálogo entre professores e alunos;
- a compreensão de que para entender um problema não basta pensá-lo somente dentro de uma disciplina;
- a importância da elaboração do conhecimento como condição necessária para a construção de uma identidade cidadã (MORIN; PENA-VEGA; PAILLARD, 2004, p.22).

O pensamento complexo indica a importância de compreender a solidariedade entre os saberes, e, a partir desta, uma tomada de consciência sobre a emergência de uma sociedade no mundo composta por cidadãos protagonistas, conscientes e criticamente comprometidos com a construção de uma civilização planetária. Citando Petraglia (2001, p.138), “a educação, numa dimensão de ‘complexidade’, deve promover essa solidariedade em todos os campos de conhecimento e em todos os locais, principalmente dentro da escola”.

Mas quais aspectos da complexidade devem ser considerados a fim de conceber a realidade escolar como sistêmica e complexa? Qual a função da organização e da comunicação neste sistema-aula? Quais seriam as intenções do ensino e da aprendizagem nesta perspectiva? Essas questões nortearão a discussão nas subseções a seguir.

2.3.1 Concebendo a realidade escolar como sistêmica e complexa

Com seu “espírito de vale, que recebe os riachos que vem de encostas distantes e opostas” (MORIN, 2003, p.260), Edgar Morin integrou propostas de diversos campos do conhecimento e de teóricos de sistemas e estabeleceu, a partir de então, um princípio de complexidade do

conhecimento, cujo método propõe o desenvolvimento de um pensamento complexo, que busca reunir os conhecimentos das disciplinas científicas até agora separadas pelo fenômeno da hiperespecialização.

A perspectiva de complexidade, pode ser enunciada como um princípio de conhecimento caracterizado pelos seguintes elementos (GARCÍA, In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.48-49, tradução nossa):

- Busca de conceitos que possam funcionar como princípios articuladores dos distintos campos do saber (sistema, organização, interação, informação, entre outros). A unificação de nomenclaturas e terminologias entre campos do conhecimento, sugerida em Brasil (2002), busca aproximar as áreas, o que pressupõe o uso de linguagens comuns, favorecendo a comunicação e o conhecimento de um objeto complexo em seu devido contexto.
- Superação do dogmatismo e do uso de receitas simplificadoras. Aderir à perspectiva complexa presume a adoção de uma postura aberta e antireducionista, o que significa aceitar e procurar lidar com as incertezas e contradições. Neste sentido, a perspectiva complexa assume pressupostos interacionistas e relativistas do construtivismo, assim como do holismo (GARCÍA, 2000). A corrente holista baseia-se na proeminência do conceito de globalidade e de totalidade e, “o que queremos resgatar, mais além do reducionismo e do holismo, é a unidade complexa, que liga o pensamento analítico-reducionista e o pensamento da globalidade” (MORIN, 2007a, p.54).
- Consideração por um enfoque sistêmico que integra, em um mesmo marco conceitual, elementos que procedem dos campos disciplinares clássicos. Para haver uma organização sobre “o que ensinar” deve haver primeiramente um reagrupamento das disciplinas sobre os grandes temas: “O mundo, o universo, a vida, a humanidade” (MORIN; PENA-VEGA; PAILLARD, 2004, p.68).
- Estabelecimento de um vínculo entre natureza e cultura. A compreensão da realidade pode ser concebida como organização complexa, na qual distintos seres se envolvem em interações complementares, concorrentes e antagônicas, em uma troca de energia e informação entre o sistema e seu contexto, numa relação de autonomia e dependência do meio social e da cultura.

- Necessidade de ligar a problemática científica a ideológica, de chegar a uma tomada de consciência global sobre o lugar do homem na natureza e sobre o papel do social na determinação do conhecimento. As ações humanas devem se unir a dimensão cósmica com a antropossocial e com a consciência do próprio sujeito (MORIN, 2007b).
- Utilização de distintas metodologias (enfoque plurimetodológico), pois o trabalho com sistemas impede o uso exclusivo de somente uma. Nesta visão é necessária a combinação de estudos qualitativos com quantitativos, observacional com experimental, de acordo com a natureza do problema em foco. O conhecimento buscado não se concentra nas relações causais lineares, mas na compreensão da relação entre as variáveis que interagem. Para Rosnay (2002), a validação de uma teoria é buscada por comparação entre o modelo obtido e a realidade.

A concepção de uma aula a partir de uma perspectiva de complexidade considera e integra distintos níveis de pesquisa, como:

[...] os esquemas de conhecimento e as estratégias de processamento presentes em cada indivíduo, as interações comunicativas que criam e mantêm o fluxo de informação na aula, a organização gerada por essas interações, as variáveis dos contextos (organização do espaço e do tempo na escola, incidência do ambiente social próximo, influência dos meios de comunicação (GARCÍA, In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.51, tradução nossa).

Além disso, devem ser incorporados conceitos da educação vindos de distintas perspectivas teóricas, como da psicologia, comunicação, didática e sociologia.

A fim de evitar um tratamento superficial e/ou desorganizado dos temas, improvisação, dispersão ou uma transposição simples de uma teoria à outra, Porlán Ariza e Moraes (2002) sugerem a organização de temas a partir de unidades didáticas, conjuntos de atividades capazes de dar um direcionamento ao processo de ensinar e aprender.

Se quisermos obter uma compreensão geral desta manifestação pelo conhecimento, será a multidimensionalidade da aula que exigirá um tratamento complexo e sistêmico, devido ao seu caráter singular e diverso das situações do dia-a-dia, a existência das interações organizadas ou não, os conflitos de interesses entre os atores (alunos e professor) e a variedade de comportamentos que caracterizarão a complexidade do ato educativo, (GARCÍA, 2000). Mas de que forma deve ser concebida a organização e a comunicação neste sistema-aula complexo?

2.3.2 A organização e a comunicação no sistema-aula

A teoria dos sistemas, iniciada com von Bertalanffy nos anos 50 numa reflexão sobre a biologia, adquiriu uma vasta dimensão em diferentes direções, tornando-se uma teoria fundamental no entendimento da realidade complexa.

Na perspectiva de complexidade difundida por Edgar Morin, toda realidade conhecida pode ser concebida como sistema, ou seja, como uma reunião combinatória de diferentes elementos que se sobrepõem e se hierarquizam em diferentes níveis de organização, como um tipo de jogo permanente de fluxos, dependências e permuta. Morin (2007a, p.20) destaca que as virtudes da teoria sistêmica são:

- ter posto no centro da teoria, com a noção de sistema, não uma unidade elementar discreta, mas uma unidade complexa, um “todo” que não se reduz à “soma” de suas partes constitutivas;
- não ter concebido a noção de sistema como uma noção “real”, nem como uma noção puramente formal, mas como uma noção ambígua ou fantástica;
- situar-se a um nível transdisciplinar, que permite ao mesmo tempo conceber a unidade da ciência e a diferenciação das ciências, não apenas segundo a natureza material de seu objeto, mas também segundo os tipos e as complexidades dos fenômenos de associação/organização. Neste último sentido, o campo da teoria dos sistemas não é apenas mais amplo que o da cibernética, mas de uma amplitude que se estende a todo o conhecimento.

Nesta perspectiva, a realidade não é caracterizada pela união de elementos separados e independentes, mas pela existência de elementos interrelacionados e suas interações, e pelo aspecto organizacional dessa interação, semelhante a uma máquina viva que, ao adquirir identidade própria, é capaz de manter certa regularidade e estabilidade, buscando permanentemente, a organização.

O significado da palavra interação supõe a influência ou ação recíproca. Dessa forma, a interação entre distintos elementos modifica suas características próprias quando considerados isoladamente. As interações sob o ponto de vista sistêmico podem ser associadas à confecção de uma tapeçaria. Segundo Morin (2007a, p.85), a tapeçaria compõe-se de fios de linho, de seda, de algodão e de lã de várias cores (distintos elementos). Para conhecer esta tapeçaria seria interessante conhecer as leis e os princípios relativos a cada um desses tipos de fio (elementos ou objetos envolvidos). No entanto, a soma dos conhecimentos sobre cada um desses tipos de fio da tapeçaria é insuficiente para conhecer esta nova realidade, que é o tecido (nova organização ou um dos estados possível do sistema), isto é, as qualidades e propriedades próprias desta textura (propriedades emergentes).

Dessa forma, a tapeçaria é mais do que a soma dos fios que a constituem, conforme já indicado pelo princípio 1 do método, descrito na seção 2.2.2. A confecção da tapeçaria faz com que as qualidades (propriedades) de um tipo ou outro de fio não possa se exprimir plenamente, sendo, portanto, inibidas pela organização do conjunto.

Nessa tapeçaria, como na organização, os fios não estão dispostos ao acaso. Eles são organizados em função de um roteiro, de uma unidade sintética onde cada parte contribui para o conjunto. E a própria tapeçaria é um fenômeno perceptível e cognoscível, que não pode ser explicado por nenhuma lei simples (MORIN, 2007a, p.86).

O estudo das interações é a melhor via de acesso para compreender a natureza de um sistema, pois é possível empregar diferentes critérios em sua caracterização e entendimento, como a natureza da interação, a natureza dos elementos que interagem e as conseqüências da interação para esses elementos (GARCÍA, In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.53, tradução nossa).

De forma similar, as interações existentes na realidade podem ser explicitadas, por exemplo, quando se discute o tema energia, onde seria possível falar sobre a natureza da interação sob o ponto de vista da mecânica, da termodinâmica, do eletromagnetismo e da mecânica quântica, de formas distintas, porém, não desunidas; do papel funcional de cada um dos elementos envolvidos e, conjuntamente, tratar o critério político e social, ou seja, qual o benefício ou prejuízo provocado pelo uso de diferentes tipos de energia e seus impactos na sociedade e no ambiente. A fim de favorecer o desenvolvimento pessoal dos alunos, é fundamental destacar as faces complementares, concorrentes ou antagônicas dos temas, fazendo o uso da dialógica, em acordo com o princípio 6.

Dentro das salas de aula também ocorrem relações nas relações de tipo “complementares (cooperação), concorrentes (competência, rivalidade) e antagônicas (exploração de uns por outros, repúdio, marginalização)” (GARCÍA, In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.53, tradução nossa). No entanto, são essas interações que fazem o sistema-aula evoluir, e o que é uma complementariedade pode tornar-se um antagonismo e vice-versa, conforme a natureza da interação.

Este princípio que une solidariedade e antagonismo na construção da organização do sistema tem especial importância nas sociedades humanas e, particularmente, nas relações interpessoais. A organização social surge de interações dos mais variados tipos, de egoísmos, exploração, cooperação, objetivo comum, existentes entre os indivíduos; interações essas que são o produto da organização (MORIN, 2008a).

Os seres vivos são capazes de criar e manter as condições necessárias para sua sobrevivência, a partir da produção de sua própria organização permanente, ou seja, eles se auto-organizam. O processo de desorganização-organização é a busca pelo equilíbrio dinâmico que se dá pela contínua troca e fluxo de matéria, energia e informação entre sistema, seus componentes e o seu contexto (MORIN, 2008b). Como nos sistemas sociais (sociosistemas), esses seres possuem capacidade de processar a informação que o meio oferece, tanto a nível de indivíduo, como de espécie, e de usar essa informação para manter a organização ao longo do tempo (computação, memória, programa, adaptação, reprodução, evolução) (GARCÍA, 2000).

Para Morin (2008a), como esses seres têm necessidade de retirar energia, informação e organização de seu meio ambiente, sua autonomia torna-se inseparável dessa dependência, e é por isso que esses seres precisam ser concebidos como auto-eco-organizadores. O princípio de auto-eco-organização, princípio 5 do método de Edgar Morin, vale especificamente para os humanos, que desenvolvem sua autonomia na dependência de sua cultura, e para as sociedades, que se desenvolvem na dependência de seu meio geológico (MORIN, 2008a, p.95).

Essa dialógica também está presente na escola. Por ser uma instituição formal e regrada, esta compõe um microsistema social onde ocorre todo tipo de interação. Para García (2000), aula pode ser caracterizada como um sistema de comunicação, pois serão as interações comunicativas entre os grupos e entre os grupos e o contexto da aula que determinará a organização do sistema.

O ato de comunicar gera, conseqüentemente, a informação. A teoria da informação teve como seu primeiro campo de aplicação a telecomunicação. Sob a perspectiva da complexidade, ela não possui, segundo Morin (2007a, p.26), “um conceito elucidado ou elucidativo”. No entanto, ela não pode deixar de ser levada em conta.

A noção de informação pode ser integrada à noção de organização biológica, assim como a termodinâmica. O segundo princípio da termodinâmica é estabelecido por uma equação probabilística ($S=k \cdot \ln P$)³⁵, que expressa a tendência à entropia, ou seja, ao crescimento da desordem sobre a ordem dentro de um sistema. De forma análoga, a equação de Shannon da

³⁵ Onde S é a entropia, k é a constante de Boltzmann ($k=1,3806503 \cdot 10^{-23}$ J/K) e P é o número de estados possíveis em um determinado nível termodinâmico.

informação ($H=k \cdot \ln P$) mostra-se como reflexo, o negativo daquela da entropia, de forma que a entropia cresce de maneira inversa à informação (MORIN, 2007a, p.26).

Disso decorreu a idéia exposta por Brillouin da equivalência entre informação e entropia negativa ou neguentropia, o que, segundo Morin (2007a, p.26), “[...] não é mais do que o desenvolvimento da organização, da complexidade”. Para Morin, nessa idéia encontra-se o elo entre organização e informação, e, além disso, um fundamento teórico que permite apreender o elo e a ruptura entre a ordem física e a ordem viva.

No caso de uma aula, o fluxo de informação provém de distintas origens de emissão (alunos, professores, grupo, materiais didáticos, atividades escolares, contexto escolar e extra-escolar), canais, códigos e mecanismos de regulação. Segundo García (In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p. 58, tradução nossa), as características do fluxo de informação podem ser determinadas pelos seguintes fatores:

- As estratégias que se empregam, por parte do emissor e do receptor, para processar a informação;
- A informação prévia existente no sistema, antes que se ponham em marcha tarefas de classe que incorporem esta nova informação;
- A natureza das relações interpessoais presentes na aula;
- A influência do contexto socionatural;
- A intencionalidade que orienta as relações comunicativas;
- As regras e mecanismos que organizam e controlam a comunicação em aula.

Os dois primeiros fatores expressos por García (2000) se referem às habilidades e competências do professor e do aluno para tratar as informações envolvidas, ou seja, às estruturas do conhecimento utilizadas pelos sujeitos. Este processo constitui, do nosso ponto de vista, o “método” utilizado pelo sujeito, que ao ser pensado de forma complexa, mobiliza o que o sujeito previamente já sabe e seus esquemas de pensamento, para enfrentar situações novas, a fim de uma contínua reestruturação desses esquemas mediante a comunicação.

O terceiro fator, a natureza das relações interpessoais, é decorrente dos dois primeiros e busca compreender a construção do conhecimento do aluno na interação comunicativa, por intermédio do fluxo de informação que se desenvolve em círculo e em espiral ao longo do tempo. Segundo García (In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.59, tradução nossa), para compreender esse desenvolvimento temos que considerar três postulados básicos:

[...] em primeiro lugar, o que a comunicação interpessoal possibilita, através da interação das experiências pessoais, a construção de um conhecimento compartilhado e a um aumento progressivo do nível de compreensão nos sujeitos participantes; em segundo lugar, o papel essencial que desempenha o professor como organizador da comunicação em aula; e, por último, a presença de fenômenos de realimentação que asseguram o caráter sistêmico da relação comunicativa.

Como todo conhecimento é uma reconstrução/tradução feita por um sujeito pertencente a uma época e a uma cultura determinada, dotado de emoções, anseios, medos e desejos (princípio 7 do método), toda mensagem envolvida em uma comunicação será sempre de criação própria, tanto do receptor, quanto do emissor.

Para que haja essa troca de informação e o conhecimento seja compartilhado supõe-se, além da aceitação entre os envolvidos, o uso de regras e códigos comuns que possibilitem o entendimento entre o grupo. Porém, a existência de um código comum entre emissor e receptor não impede que em toda comunicação haja ambigüidade, devido à marca da presença humana.

O quarto fator, a influência do contexto socionatural, pressupõe a sala de aula como um sistema aberto, em permanente interação com os sistemas vizinhos. Os indivíduos presentes na aula compartilham com os demais, um conjunto de atividades e relações interpessoais que compõe um microsistema, que é a escola. Cada um desses indivíduos pertence também a outros grupos sociais formados pela família, amigos, religião, entre outros, que formam outros microsistemas que se encontram, de certa forma, fortemente interrelacionados. Além do mais, cada indivíduo carrega em si as duas dimensões do ser humano, de um lado a dimensão do enraizamento, do prosaico e do limitado, e, de outro, a dimensão do sonho, do poético e do ilimitado (MORIN, 2003). Citando Petraglia (2001, p.90), carregamos em nós a dimensão águia e galinha³⁶.

Assim, a escola como microsistema revela, ao acolher essa multiplicidade de personalidades e anseios, características peculiares do macrosistema social em que está inserida, de forma que cada um de seus componentes está condicionado ao sistema de crenças, ideologias e padrões culturais a que esta pertence. Devido ao papel social-cultural fornecido pela escola, García (In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.61, tradução nossa) acredita que à escola compete, da mesma forma que em um sociosistema, à três instâncias organizadoras a saber: “os interesses dos indivíduos participantes, a dinâmica criada pelas interações entre esses indivíduos, e os determinantes sociais desses interesses e dessa dinâmica”.

³⁶ História-parábola da águia e da galinha, narrada em meados de 1925 por James Aggrey, líder político e educador popular, precursor do nacionalismo africano, citado por Petraglia (2001, p.88-90).

As características socioculturais que carregamos, próprias de um lugar e tempo definidos são fatores determinantes nos fenômenos de comunicação e no modo como os sujeitos conhecem, interpretam e compreendem a natureza das mensagens (princípio 7).

As interações comunicativas dentro do sistema-aula estão submetidas ao contexto sociocultural, de forma que é esse contexto que fornece os instrumentos que favorecem a construção de um conhecimento compartilhado em aula. Para García (In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.61, tradução nossa), “a escola é um subsistema de um sistema social, de que toma sua identidade e sua finalidade”. O modelo institucional que a sociedade impõe está diretamente relacionado às manifestações obtidas em sala de aula, como liberdade de expressão, a busca por desejos individuais, criatividade e poder de iniciativa, ou seja, as habilidades e competências a serem desenvolvidas no âmbito escolar.

A sociedade e o contexto extraescolar, portanto, influem na dinâmica da escola, do mesmo modo que a dinâmica escolar influencia na transformação do sistema social. Porém, essa influência mútua poderá ser comprometida na medida em que reguladores sociais, forças hierárquicas maiores, entre outros fatores, dificultem a função da escola como promotora do aprender, obstruindo a livre comunicação nas salas de aulas, tornando marginalizadas e ocultas as manifestações de um pensamento aberto e crítico. Disso decorrem o quinto e sexto fatores, a importância de considerar, conjuntamente, os fins institucionais e os interesses e desejos dos alunos (GARCÍA, 2000; MORIN, 2007b, 2008a).

Para Morin, Ciurana e Motta (2007, p.105), somente a educação pode fornecer a abertura e o desenvolvimento das mentes, a qual deve ter como finalidade “viver com compreensão, solidariedade e compaixão”. Esta abertura terá de passar, conseqüentemente, por uma reforma da maneira de pensar. Conforme já acreditava Paulo Freire, citado por Petraglia (2001, p.88), para se libertar um país, é preciso, primeiramente, libertar a consciência do povo.

Mas quais devem ser as intenções do ensino e da aprendizagem para que a educação atinja a liberdade das mentes?

2.3.3 Intenções de ensino e aprendizagem: o mecanismo de regulação do sistema-aula

A escola, como instituição e sistema social, guia-se por um conjunto de metas e objetivos educacionais. Seu caráter intencional influencia o grupo a uma forma de pensar comum, o que facilita a comunicação interpessoal entre o mesmo, incorporando-os a uma cultura determinada, gerando padrões comportamentais individuais e coletivos (GARCÍA, 2000).

Nesta perspectiva, a escola incute e assume, não somente as finalidades de trabalhar os saberes científicos organizados, mas os múltiplos aspectos do processo de socialização dos alunos, que são, segundo García (In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.62, tradução nossa):

Capacidade de participar ativamente na dinâmica social, desenvolvimento das relações afetivas, desenvolvimento das condutas prósociais, conhecimento das normas e os valores sociais, conhecimento dos códigos de relação interpessoal, desenvolvimento da própria identidade pessoal (autoconceito, autoestima, autonomia).

O desenvolvimento social dos alunos, sua conscientização sobre seu papel no mundo como sujeito atuante e crítico, ou seja, sua cidadania, é conferida em grande parte pelo tipo de relação comunicativa que ocorre dentro da escola ou do sistema-aula.

A organização de um sistema de ensino é delimitada pelos objetivos institucionais, expostos em um plano de trabalho que compõe um sistema idealizado. Com efeito, o sistema-aula, subsistema deste sistema institucional, cujas características são próprias de um sistema aberto e ativo, que se adapta e se auto-organiza no contexto em que está inserido, terá padrões pré-estabelecidos adequados ao funcionamento do sistema.

Como em uma máquina viva, se as fronteiras deste sistema forem infringidas, ativam-se os mecanismos de ajustes ou de regulação, os quais buscarão aproximar novamente o estado do sistema ao equilíbrio dinâmico, ou seja, voltar ao sistema-aula supostamente idealizado. Os mecanismos reguladores são, além dos objetivos institucionais, a ação do professor (GARCÍA, 2000).

É devido ao caráter circular ou espiral (realimentação, princípio 3 do método) do fluxo de informação que se torna possível a auto-regulação de um sistema, pois a informação original

emitida será reformulada em função dos efeitos provocados nos destinatários (GARCÍA, In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.63, tradução nossa).

Ao conceber o sistema-aula como uma realidade imprevisível, incerta, conflitiva e, muitas vezes, contraditória, admite-se que sua organização se dá pela comunicação complexa e pela dialógica entre noções consideradas antagônicas, como hierarquia e espontaneísmo, produzida na interação, onde se misturam expectativas e interesses dos sujeitos participantes do sistema-aula, professores e alunos (GARCÍA, 2000; MORIN, 2008a; MORIN; PENA-VEGA; PAILLARD, 2004).

As expectativas e os objetivos que se misturam no âmbito escolar são múltiplas e diferentes, já que na aula existe uma vida coletiva complexa, feita de compromissos, vínculos e metas paralelas. Assim, aluno e professor se encontram no centro do conflito entre as intenções espontâneas geradas em suas vivências e experiências, e os objetivos oficiais da educação (GARCÍA, In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.64, tradução nossa).

Deste conflito geram-se propriedades consideradas emergentes, as quais caracterizam o sistema-aula como um sistema aberto em permanente evolução. A aula, por exibir propriedades diferenciadas de outro microsistema social, como por exemplo, a família, representa uma *unidade*. No entanto, essas propriedades, resultantes da heterogeneidade e das variadas manifestações compõem a *diversidade* do sistema. Portanto, a unidade e a diversidade da aula estão diretamente relacionadas às transformações que ocorrem ao longo do tempo na organização do sistema aula, pois, como afirma Morin (2008b, p.261), a diversidade organiza a unidade que organiza a diversidade.

Nessa concepção de aula sistêmica e complexa, deve ser reconhecida, a diversidade existente nos indivíduos, nos grupos, nas situações de classe e no contexto (GARCÍA, In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.66, tradução nossa). Para Morin (2007b), a educação deverá ilustrar o princípio de unidade/diversidade em todas as esferas. Aqueles que, sob a influência do paradigma de simplificação consideram apenas a unidade, ficam cegos para a multiplicidade que ela contém, e aqueles que, ao considerarem somente a multiplicidade, ficam cegos para a unidade que associa e articula. Cabe, portanto, à educação a tarefa de trabalhar em conjunto a unidade e a multiplicidade humana, a *unitas multiplex* (MORIN, 2007b, 2008b).

Cabe à educação do futuro cuidar para que a idéia de unidade da espécie humana não apague a idéia de diversidade e que a da sua diversidade não apague a da unidade. Há uma unidade humana. Há uma diversidade humana. A unidade não está apenas nos traços biológicos da espécie *Homo sapiens*. A diversidade não está apenas nos traços psicológicos, culturais, sociais do ser humano. Existe também diversidade propriamente biológica no seio da unidade humana; não apenas existe unidade cerebral, mas mental, psíquica, afetiva, intelectual; além disso, as mais

diversas culturas e sociedades têm princípios geradores ou organizacionais comuns. É a unidade humana que traz em si os princípios de suas múltiplas diversidades. Compreender o humano é compreender sua unidade na diversidade, sua diversidade na unidade. É preciso conceber a unidade do múltiplo, a multiplicidade do uno (MORIN, 2007b, p.55).

Devido a multiplicidade e diversidade de espíritos e anseios, a escola torna-se o lugar ideal para se dar início à reforma de pensamento. Para Morin (2008a, p.11), essa reforma se dará por um “ensino educativo” cuja missão é transmitir não o mero saber, mas uma cultura³⁷ que permita compreender nossa condição e ajude a viver, e favoreça, ao mesmo tempo, um modo de pensar aberto e livre. Nessa perspectiva, “o objetivo da escola é ajudar a aprender a viver” (MORIN; PENA-VEGA; PAILLARD, 2004, p.56).

Em sua obra *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*, Morin (2008a) sugere sucintamente no capítulo sete, as finalidades para os três níveis de ensino: primário, secundário e universitário³⁸.

O primário ou nível fundamental é o tempo de sonhos, imaginações e curiosidades, tempo em que toda consciência desperta. Esse período seria favorecido, segundo Morin (2008a, p.75), por um programa interrogativo, cujas questões do tipo: “O que é o ser humano? A vida? A sociedade? O mundo? A verdade?”, norteariam essa etapa escolar, pois, interrogando o ser humano se descobriria sua dupla natureza: biológica e cultural.

Em sua perspectiva, ciências e outras disciplinas estariam ligadas uma às outras, a fim de poder realizar pontes de comunicação significativas entre conhecimentos parciais e um conhecimento mais global.

Para que as crianças compreendessem como o homem se insere no mundo físico e vivo, deveria ser abordada a aventura cósmica (formação das galáxias e das estrelas) e a aventura da hominização (o surgimento e a evolução do *Homo sapiens*) e sua influência na aparição das culturas, das linguagens e do pensamento. Esta abordagem permitiria, segundo Morin (2008a), introduzir a Psicologia e a Sociologia. Seria interessante trabalhar também, desde o princípio, as duas faces de uma mesma realidade, por exemplo, o cérebro, estudado em Biologia, e a mente, estudada na Psicologia, ressaltando que a manifestação da mente presume a linguagem

³⁷ A cultura é constituída pelo conjunto dos saberes, fazeres, regras, normas, proibições, estratégias, crenças, idéias, valores, mitos, que se transmite de geração em geração, se reproduz em cada indivíduo, controla a existência da sociedade e matém a complexidade psicológica e social. Não há sociedade humana, arcaica ou moderna, desprovida de cultura, mas cada cultura é singular. Assim, sempre existe a cultura nas culturas, **mas a cultura existe apenas por meio das culturas** (MORIN, 2007b, p.56, grifo do autor).

e a cultura. Desta forma, desde o ensino fundamental, “dar-se-ia início a um percurso que ligaria a indagação sobre a condição humana à indagação sobre o mundo” (MORIN, 2008a, p.76).

Na segunda etapa do nível fundamental, onde comumente as disciplinas são separadas, é preciso que os alunos aprendam a distinguir e a unir, a analisar e a sintetizar. Esta proposta remete ao “*aprender a conhecer*” (MORIN, 2008a, p.76, grifo do autor), primeiro pilar da educação do futuro, segundo o Relatório Jacques Delors (1996).

Aprender a conhecer permitirá às crianças considerarem que “as coisas” são unidades que se constituem de sistemas, e não um objeto fechado, incomunicável, mas uma agremiação, inseparavelmente ligada ao seu meio ambiente, as quais podem ser conhecidas de forma efetiva quando inseridas em seu contexto (MORIN, 2007a, 2007b, 2008a; MORIN; PENA-VEGA; PAILLARD, 2004; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007). Disso decorre a compreensão da relação causa→efeito. Para Morin (2008a, p.77), nesta etapa “será formada uma consciência capaz de enfrentar complexidades”.

A aprendizagem da vida, para Morin, será efetuada por duas vias, a interna e a externa. A via interna compõe-se da auto-análise, da autocrítica, do exame de si, o que deve ser incentivado e praticado durante todo o nível fundamental. O auto-exame revela as falhas e/ou as modificações sob forma das declarações mais singelas, o que dá oportunidade ao professor investigar, além das dúvidas e necessidades de seus alunos, como suas mentes escondem os fatos que contrariam suas visões expressas. “Mostrar-se-ia como as coisas dependem menos de informações do que da forma em que está estruturado o modo de pensar” (MORIN, 2008a, p.77). A via externa seria a introdução ao conhecimento difundido pelas mídias (televisão, jogos virtuais, anúncios publicitários) fortemente presente nesta etapa da vida das crianças. Para Morin (2008a, p.77-78): “o papel do professor, em vez de denunciar, é tornar conhecidos os modos de produção dessa cultura”. Os professores poderiam comentar os programas assistidos e os jogos praticados pelos alunos fora de classe, sem fechar-se a cultura de mídia, exterior à escola e muitas vezes desdenhada pelo mundo intelectual.

Para Morin (2008a, p.80):

O conhecimento dessa cultura é necessário não só para compreender os processos multiformes de industrialização e supercomercialização culturais, mas também o

³⁸ Neste trabalho vamos expor apenas as finalidades dos ensinos primário e secundário, pois estes são os níveis de ensino em que os sujeitos pesquisados possuem maior experiência. Para saber as finalidades do ensino universitário proposto pelo autor, ver Morin (2008a, p.81-85).

quanto as aspirações e obsessões próprias a nosso “espírito da época” é traduzido e traído pela temática das mídias. A esse propósito, em vez de ignorar as séries de televisão – enquanto os alunos se instruem por elas –, os professores mostrariam que, por meio de convenções e visões estereotipadas, elas falam, como a tragédia e o romance, das aspirações, temores e obsessões de nossas vidas: amores, ódios, incompreensões, mal-entendidos, encontros, separações, felicidade, infelicidade, doença, morte, esperança, desespero, poder, traição, ambição, engodo, dinheiro, fugas, drogas.

O ensino secundário ou nível médio seria a ocasião para aprendizagem do que deve ser, “a verdadeira cultura – a que estabelece o diálogo entre cultura das humanidades e cultura científica³⁹” (MORIN, 2008a, p.78), a fim de promover a reflexão, além das conquistas e do futuro das ciências, sobre o destino humano e das culturas. Para Morin, Ciurana e Motta (2007, p.105):

A educação deve reforçar o respeito pelas culturas, e compreender que elas são imperfeitas em si mesmas, à imagem do ser humano. Todas as culturas, como a nossa, constituem uma mistura de superstições, ficções, fixações, saberes acumulados e não-criticados, erros grosseiros, verdades profundas, mas essa mescla não é discernível em primeira aproximação e é preciso estar atento para não classificar como superstições saberes milenares, como, por exemplo, os modos de preparação do milho no México, que por muito tempo os antropólogos atribuíram a crenças mágicas, até que se descobriu que permitiam que o organismo assimilasse a lisina, substância nutritiva que, por muito tempo, foi seu único alimento. Assim, o que parecia “irracional” respondia a uma racionalidade vital.

A História e a Literatura exerceriam, nesta etapa, um dos principais elementos no desenvolvimento da cidadania dos alunos, pois permitiria que os alunos conhecessem e se reconhecessem na história de sua nação e se situassem no desenvolvimento histórico da humanidade. Esta influência facilitaria os alunos a adquirirem “um modo de conhecimento que apreenda as características multidimensionais ou complexas das realidades humanas” (MORIN, 2008a, p.78). Além disso, a Filosofia estabeleceria a reflexão sobre conhecimento científico e não científico; sobre a função da ciência e da tecnologia na nossa sociedade, introduzindo a problemática da racionalidade e a oposição entre racionalidade e racionalização⁴⁰. Para Morin (2008a, p.79):

Deveria ser instituído um ensino recomposto de ciências humanas, centralizado no destino individual, no destino social, no destino econômico, no destino histórico, no destino imaginário e mitológico do ser humano, e orientado nesse sentido, conforme as disciplinas.

Nesta perspectiva, os programas deveriam dar lugar a guias de orientação que permitissem aos professores situar suas disciplinas em contextos que abrangessem discussões sobre o Universo, a Terra, a vida e o ser humano (MORIN, 2008a, p.78).

³⁹ Para saber a definição de cultura humanística e cultura científica, segundo Morin, ver seção 2.2.

Quanto ao papel do professor no ensino médio, este teria por dever “educar sobre o mundo e a cultura dos adolescentes” (MORIN, 2008a, p.79). Uma das principais missões do professor no ensino médio seria salvaguardar a cultura das humanidades, pois, elas introduzem, ao mesmo tempo, à condição humana e ao aprender a viver.

Os quatro pilares da educação do futuro: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser, já mencionados no capítulo um, se constituem de aprendizagens indispensáveis que devem ser perseguidas de forma permanente pela política educacional de todos os países (DELORS, 1996).

Edgar Morin, ao ser convidado pela UNESCO para expôr suas idéias sobre a educação do amanhã, estabeleceu sete saberes fundamentais que, segundo ele (2007b, p.13), “a educação do futuro deveria tratar em toda sociedade e em toda cultura, sem exclusividade nem rejeição, segundo modelos e regras próprias a cada sociedade e a cada cultura”.

Aprender a conhecer, saber a ser desenvolvido já durante o nível fundamental (MORIN, 2008a), aparece na obra de Edgar Morin *Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro* (2007b), como um dos saberes necessários à educação, desenvolvido, do nosso ponto de vista, em três capítulos intitulados: As cegueiras do conhecimento: o erro e a ilusão; Os princípios do conhecimento pertinente e Enfrentar as incertezas.

Com efeito, aprender a conhecer perpassa o *Método* difundido por Morin, exposto na subseção 2.2.2, o qual visa armar as mentes para o combate vital rumo à lucidez e a desenvolver estratégias que permitam conceber as relações mútuas e as influências recíprocas entre unidade e diversidade, as partes e o todo em um mundo complexo.

Aprender a fazer é o segundo pilar da educação do futuro, embora indissociável do aprender a conhecer, refere-se, segundo Delors (1996), a formação profissional. A esse pilar não encontramos, nas obras de Edgar Morin pesquisadas neste trabalho, uma conotação equivalente ou explícita, no entanto, ao expôr suas idéias sobre a função do ensino universitário, Morin (2008a) parece atribuir a esse nível de ensino a função do aprender a fazer: “Daí a paradoxal dupla função da Universidade: adaptar-se à modernidade científica e integrá-la; responder às necessidades fundamentais de formação, mas também, e, sobretudo, fornecer um ensino metaprofissional, metatécnico, isto é, uma cultura” (MORIN, 2008a, p.82).

⁴⁰ Para ver a definição de racionalidade X racionalização, segundo Morin, ver subseção 2.2.2.

Aprender a viver juntos, aproxima-se dos saberes de Morin (2007b), expostos nos quatro outros capítulos intitulados: Ensinar a condição humana; Ensinar a identidade terrena; Ensinar a compreensão e A ética do gênero humano.

Segundo Morin (2007b), para que as relações humanas ultrapassem esse estado bárbaro de incompreensão e atinja a cidadania terrestre, torna-se necessário o desenvolvimento de uma ética de compreensão que, pelas vias da educação, possa conceber o caráter ternário da condição humana que é ser ao mesmo tempo indivíduo/sociedade/espécie. Segundo Morin (2007b, p.17):

A ética não poderia ser ensinada por meio de lições de moral. Deve formar-se nas mentes com base na consciência de que o humano é, ao mesmo tempo, indivíduo, parte da sociedade, parte da espécie. Carregamos em nós esta tripla realidade. Desse modo, todo desenvolvimento verdadeiramente humano deve compreender o desenvolvimento conjunto das autonomias individuais, das participações comunitárias e da consciência de pertencer à espécie humana.

Para Morin (2007b, p.102), “compreender é também aprender e reaprender incessantemente”, e enfatiza, “o desenvolvimento da compreensão pede a reforma das mentalidades; esta deve ser a tarefa da educação do futuro” (MORIN, 2007b, p.104).

O aprender a ser, quarto e último pilar da educação do futuro, manifesta-se, em nosso ponto de vista, na interpretação de todos os sete saberes de Edgar Morin (2007b). Citando Delors (1996, p.99), caberá a educação, a missão de “contribuir para o desenvolvimento total da pessoa – espírito e corpo, inteligência, sensibilidade, sentido estético, responsabilidade pessoal, espiritualidade”.

Essas aprendizagens e saberes devem estar presentes nos objetivos institucionais de todos os estabelecimentos de ensino, a fim de contribuir, como mecanismo regulador de atividades e das interações sociais na escola, para o desenvolvimento integral da pessoa, visando propagar um modo de pensar aberto e livre. Citando Morin (2007b, p.100):

Este é o modo de pensar que permite apreender em conjunto o texto e o contexto, o ser e seu meio ambiente, o local e o global, o multidimensional, em suma, o complexo, isto é, as condições do comportamento humano. Permite-nos compreender igualmente as condições objetivas e subjetivas (*self-deception*, possessão por uma fé, delírios e histerias).

Concordamos com García (In: PORLÁN; GARCÍA; CAÑAL, 2000, p.65, tradução nossa) quando destaca que “sem um compromisso assumido por todos, o ensino se converte em ensino fixação e o fluxo de informação na aula se embobrece, se estanca ou se impossibilita”. Disso decorre o papel fundamental do professor como orientador e dinamizador da comunicação em aula, responsável pela geração de novas informações e novos saberes, fator que fomenta a motivação dos estudantes pela escola.

As ações do professor são determinantes do estado atual da educação no país, o qual não apresenta resultados estimulantes⁴¹. Para construir a educação que o mundo almeja (DELORS, 1996), professores e educadores comprometidos com esta missão precisam adotar uma postura vigilante de suas próprias atitudes. A caminhada em busca de conhecimentos exige hoje a constante reflexão e introspecção do educador, ou seja, a prática mental contínua do auto-exame, necessária no entendimento de possíveis falhas ou fraquezas; via para compreensão do papel da docência.

O auto-exame crítico permite, além da compreensão dos outros, a descentralização em relação a si mesmo, de forma que o educador deixe de assumir a posição de juiz e de único detentor do saber, característica do professor do paradigma de simplificação. Nesta nova relação educacional, como anuncia Morin (2008c, p.25), “o conhecimento, com efeito, não pode ser um objeto como os outros, pois serve para conhecer os outros objetos e a si mesmo”.

2.4 O DESAFIO DA COMPLEXIDADE

Ao longo deste capítulo procurou-se evidenciar os elementos do pensamento complexo de Edgar Morin sob as perspectivas da construção do conhecimento e da educação.

O conhecimento científico, construído sobre os pilares da ciência clássica, foi concebido por muito tempo, e às vezes ainda é, como o revelador da ordem simples da aparente complexidade dos fenômenos. Entretanto, seu modo simplificador de conhecer mutila mais do que exprime as realidades fenomênicas, provocando cegueiras e ilusões. Sua repercursão atingiu a sociedade de forma geral no desenvolvimento de tecnologias, no entanto, ocasionou o fenômeno da hiperespecialização do conhecimento compartimentalizando os saberes. Para Morin, Ciurana e Motta (2007, p.11-12):

No momento em que o planeta tem cada vez mais necessidades de espíritos aptos a apreender seus problemas fundamentais e globais, a compreender a complexidade, os sistemas de ensino continuam a dividir e fragmentar os conhecimentos que precisam ser religados, a formar mentes unidimensionais e redutoras, que privilegiam apenas uma dimensão dos problemas e ocultam as outras.

⁴¹ Dados do PISA dos anos 2000, 2003 e 2006. Ver seção 1.3.1.

Para isto, Morin sugere uma reforma de ensino, a qual passará, necessariamente, por uma reforma prévia da maneira de pensar, em direção a um pensamento complexo, conforme anuncia em seus trabalhos. Entretanto, esta reforma não deve ser imposta, mas concebida de acordo com as necessidades que se mostrarem presentes, nos limites, carências e insuficiências do pensamento simplificador.

Cabe ressaltar que o desenvolvimento de um pensamento de complexidade sugerido por Morin não tem como intuito controlar e dominar as explicações da realidade, característica do pensamento simplificador, mas de desempenhar um pensamento capaz de lidar com o real, que possa distinguir sem isolar e com ele dialogar e negociar. Para Morin (2003, p.199), há hoje “a necessidade de contextualizar todo conhecimento particular e, se possível de introduzi-lo no conjunto ou sistema global de que ele é um momento ou uma parte”.

O pensamento complexo não elimina a simplicidade, momento ou aspecto entre várias complexidades; mas integra o máximo possível os modos simplificadores de pensar, rechaçando as interpretações mutiladoras, redutoras e unidimensionais, as quais se consideram o reflexo do que há de verdade na realidade.

Como o pensamento complexo almeja articular os diversos campos disciplinares é comum a atitude ingênua de identificá-lo com a completude. O pensamento complexo aspira ao conhecimento multidimensional e solidário, porém, reconhece a impossibilidade de um saber total através de um princípio de incompletude e incerteza do conhecimento.

Além do mais, o pensamento complexo concebe a relação ordem/desordem/organização como um meio de transcendência do sistema, considerando no seio da organização os aspectos uno e múltiplos da realidade. Noções estas consideradas ao mesmo tempo complementares e antagônicas, e postas, nessa perspectiva, em dialógica.

Segundo Morin (2007a, p.14): “A dificuldade do pensamento complexo é que ele deve enfrentar o emaranhado, o jogo infinito das inter-retroações, a solidariedade dos fenômenos entre eles, a bruma, a incerteza, a contradição”, aspectos esses que os humanos comumente procuram rechaçar e evitar.

Para Morin (2007b, p.32), uma educação de qualidade que busca encarar os desafios desta nova era planetária e preparar os estudantes para vida, deve conceber uma “nova geração de teorias abertas, racionais, críticas, reflexivas, autocríticas, aptas a se auto-reformar”. De acordo com Morin (2007b, 2008a), a educação é a principal via de acesso a reforma de pensamento pretendida.

Para regenerar a educação atual caberá aos educadores, primeiramente, adquirir uma atitude reflexiva sobre sua missão docente a fim de reencontrar em seu trabalho as cinco finalidades educativas que são, segundo Morin (2008a, p.103): “A cabeça bem-feita, que nos dá aptidão para organizar o conhecimento; o ensino da condição humana; a aprendizagem do viver; a aprendizagem da incerteza e a educação cidadã”.

Conceber a perspectiva da complexidade num sistema-aula, conforme exposto na seção 2.3, parece evidenciar alguns elementos que passam freqüentemente despercebidos ou pouco valorizados pelos docentes, e/ou pelas instituições escolares, os quais podem fazer a diferença, se repensados, rumo à reforma para um pensamento de complexidade.

Por fim, cremos que “se a complexidade não é a chave do mundo, mas o desafio a enfrentar, por sua vez o pensamento complexo não é o que evita ou suprime o desafio, mas o que ajuda a revelá-lo, e às vezes mesmo a superá-lo” (MORIN, 2007a, p.8).

3 METODOLOGIA

Que belo tema de disputa sofisticada tu nos trazes, Menon: é a teoria segundo a qual não se pode procurar nem o que se conhece, nem o que não se conhece. O que se conhece porque, conhecendo-o, não se tem necessidade de procurá-lo; o que não se conhece porque não se sabe o que se deve procurar (PLATÃO citado por MORIN, 2008c, p.7).

O objetivo geral deste trabalho é *identificar os elementos do pensamento complexo de Edgar Morin presentes no discurso dos professores de ciências e matemática*. Para isto, adotou-se uma metodologia apoiada na abordagem qualitativa dos dados, caracterizada por Lüdke e André (1986, p. 18) como aquela que se desenvolve em uma situação natural, repleta de dados descritivos, com um plano aberto e flexível e focalizada na realidade de forma complexa e contextualizada, e a análise, na metodologia da análise textual discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007). Como se utilizaram de questionários, depoimentos escritos e entrevistas como instrumentos de coleta de dados, tais abordagens metodológicas, se mostram coerentes com o caráter não linear do tema.

O universo pesquisado é composto pelos mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGEDUCEM) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). A pesquisa foi realizada com os mestrandos ingressantes, particularmente, na disciplina *Seminário de prática docente: problematização*, cujo objetivo é *promover situações de discussão e reflexão sobre as várias dimensões da prática docente em disciplinas de Ciências e Matemática, a partir do contexto de trabalho de cada um dos participantes, com a finalidade de identificar e reconhecer as principais fragilidades e potencialidades existentes na ação dos professores e definir problemas a serem investigados na continuidade do curso*. Tais objetivos vêm ao encontro do que nosso referencial teórico principal pensa ser uma das missões de todos estudiosos: *“A problematização como atividade fundamental do intelectual, mais que a ‘crítica’ que, na verdade, seleciona arbitrariamente seus alvos e não sabe criticar-se a si mesma”* (MORIN, 2003, p.217, grifo do autor).

A caracterização do grupo pesquisado, sua(s) área(s) de formação e tempo de experiência profissional, tal como os instrumentos utilizados na coleta dos dados que compõem o “corpus” do material de análise, se encontram expostos nas seções a seguir.

3.1 REFERENCIAIS METODOLÓGICOS

Segundo Morin (2003, p.217), “é do dever de todo intelectual tentar se descentrar e encontrar um metaponto⁴² de vista em relação às evidências estabelecidas e às idéias recebidas”. Isso requer uma atitude de permanente mobilização de idéias, o que pode ser proporcionado por uma atividade de pesquisa. Segundo Lüdke e André (1986, p.3):

[...] como atividade humana e social, a pesquisa traz consigo, inevitavelmente, a carga de valores, preferências, interesses e princípios que orientam o pesquisador. Claro está que o pesquisador, como membro de um determinado tempo e de uma específica sociedade, irá refletir em seu trabalho de pesquisa os valores, os princípios considerados importantes naquela sociedade, naquela época. Assim, a sua visão do mundo, os pontos de partida, os fundamentos para a compreensão e explicação desse mundo irão influenciar a maneira como ele propõe suas pesquisas ou, em outras palavras, os pressupostos que orientam seu pensamento vão também nortear sua abordagem de pesquisa.

Da citação decorre que o pesquisador é visto como um sujeito, autônomo e ao mesmo tempo dependente. A autonomia deste sujeito se alimenta da sua própria dependência, pois este depende de uma educação, de uma linguagem, de condições culturais e sociais e também de um cérebro (MORIN, 2007a, p.66).

Como esta pesquisa não está fundada em dados estatísticos para análise de um problema, adotou-se uma metodologia apoiada na abordagem qualitativa dos dados. Segundo Lüdke e André (1986, p.12-13), esse tipo de abordagem caracteriza uma pesquisa qualitativa, cujos aspectos básicos são:

- Tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento;
- Os dados coletados são predominantemente descritivos;
- A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto;
- O “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador.

Um estudo baseado em uma abordagem qualitativa aproxima o sujeito pesquisador da realidade estudada. A partir dos dados obtidos através de questionários, depoimentos escritos e entrevista, os quais compõem o material de análise, procurou-se retratar a perspectiva dos

⁴² Segundo Morin (2007b, p.31): “Devemos aprender que a procura da verdade pede a busca e a elaboração de metapontos de vista, que permitem a reflexividade e comportam especialmente a integração observador-conceitualizador na observação-concepção e a ‘ecologização’ da observação-concepção no contexto mental e cultural que é o seu”, ou seja, sob a ótica de metapontos de vista é possível estabelecer um local e um tempo a partir dos quais se observará a realidade e então poderá se agir sobre ela (MORIN, 2008c).

sujeitos participantes em relação ao problema investigado e apontar novos aspectos da realidade pesquisada.

A fim de aprofundar e produzir novas compreensões dos fenômenos investigados, optou-se pela análise textual discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007) como metodologia de análise dos dados, a qual abrange a análise de discurso e a análise de conteúdo, num movimento representativo de caráter hermenêutico.

A análise textual discursiva constitui-se em um ciclo composto por três períodos comunicantes denominados: processo de unitarização, processo de categorização e comunicação.

A desmontagem dos textos ou processo de unitarização pressupõem, primeiramente, um exame minucioso do conjunto formado pelos documentos de análise, denominado de “corpus”, e, posteriormente, a decomposição dos mesmos, a fim de obter unidades que estabeleçam concordância com os fenômenos estudados.

Para Moraes e Galiuzzi (2007, p.15) “O conhecimento das teorias que fundamentam uma pesquisa pode facilitar o processo de análise textual”, pois, segundo os mesmos autores, “é impossível ver sem teoria; é impossível ler e interpretar sem ela”.

O movimento de estabelecer significados entre as partes e o todo do texto gera possibilidades de emergências de novas e criativas interpretações. Se a primeira etapa da análise textual é caracterizada pelo processo de fragmentação e isolamento de unidades de significado, o processo de categorização, segunda etapa da análise, agirá de forma inversa, a partir dela buscar-se-á estabelecer relações, reunir semelhantes e construir categorias. Segundo Moraes e Galiuzzi (2007, p.27), na análise textual discursiva utilizam-se as categorias como modo de focalizar o todo por meio das partes.

A terceira etapa é a comunicação da nova compreensão obtida por meio da construção de um metatexto, originado a partir dos textos que compunham o “corpus”, produto das duas fases anteriores. Além do mais, o metatexto deverá expressar a tese central da pesquisa desenvolvida. A produção textual, mais do que tentar expôr algo compreendido, é a ocasião de aprender. Segundo Moraes e Galiuzzi (2007, p.45):

Ainda que a metodologia da análise textual discursiva possa auxiliar a emergência da compreensão dos fenômenos estudados, os novos ‘insights’ e teorizações não são construídos racionalmente, mas emergem por auto-organização a partir de uma impregnação intensa com os dados e informações do ‘corpus’ analisado.

Nesta perspectiva, o ciclo de análise desenvolve-se como um processo auto-organizador, cuja dinâmica proporciona um permanente aprendizado. Uma aprendizagem auto-organizada,

gerando sempre um novo conhecimento. Mas quem são os sujeitos de pesquisa? Quais os instrumentos utilizados para a pesquisa? Esses serão os temas abordados na subseção a seguir.

3.2 O UNIVERSO DA PESQUISA

3.2.1 Os sujeitos de pesquisa

A pesquisa foi realizada com os mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGEDUCEM) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Com objetivo de *identificar elementos de um pensamento de complexidade*, a pesquisa foi desenvolvida em uma disciplina em que os mestrandos são colocados em situações de problematização e expressão de suas idéias sobre diversos temas da área da educação. Essas situações favoreceriam a reflexão e o auto-exame, e, a partir dessas revelariam-se as crenças e, possivelmente, aspectos de um pensamento complexo.

Assim, optou-se em desenvolver a pesquisa na disciplina *Seminário de prática docente: problematização*, oferecida pelo programa no primeiro semestre de ingresso, cujo objetivo é *promover situações de discussão e reflexão sobre as várias dimensões da prática docente em disciplinas de Ciências e Matemática, a partir do contexto de trabalho de cada um dos participantes, com a finalidade de identificar e reconhecer as principais fragilidades e potencialidades existentes na ação dos professores e definir problemas a serem investigados na continuidade do curso*.

A pesquisa foi realizada entre os meses de março e agosto de 2008. O grupo era composto inicialmente por 30 mestrandos. Para a organização do material de análise foram considerados apenas os professores que participaram de todas as etapas da pesquisa e aqueles que atuam ou que já atuaram no ensino médio. Assim, o número de participantes desta pesquisa se reduziu a 10 (dez) professores investigados.

A comunicação entre os mestrandos e a pesquisadora ocorreu por meio de correspondência eletrônica. O acesso ao material elaborado pelos mestrandos na disciplina foi pelo sistema virtual *Moodle*, utilizado pela Universidade.

Os mestrandos que compõem o grupo pesquisado possuem formação acadêmica em sua área de atuação ou que já atuaram como docentes nesta área. Além disso, 4 dos 10 participantes possuem formação acadêmica em duas áreas, conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Área de formação acadêmica

| Área | Número de professores |
|------------|-----------------------|
| Biologia | 3 |
| Ciências | 4 |
| Física | 2 |
| Matemática | 5 |

Quanto à atuação como docentes, todos possuem experiência, porém, com tempos de docência variados, como mostra a tabela 2.

Tabela 2 – Tempo de experiência docente

| Tempo de docência | Número de professores |
|-------------------|-----------------------|
| Entre 1 e 2 anos | 3 |
| Entre 3 e 4 anos | 2 |
| Entre 5 e 6 anos | 3 |
| Mais de 11 anos | 2 |

Baseados no universo exposto, todos os professores pesquisados possuem experiência docente no ensino médio. Além deste nível de ensino, alguns mestrandos lecionam ou já lecionaram em outras categorias de ensino, conforme mostra a tabela 3.

Tabela 3 – Experiência em diferentes níveis de ensino

| Nível de ensino | Número de professores |
|--------------------|-----------------------|
| Ensino Fundamental | 4 |
| Ensino Médio | 10 |
| Ensino Técnico | 3 |
| Ensino Superior | 2 |

Quanto à rede de instituição de ensino, estes professores exercem sua função docente em instituições públicas e privadas, como indica a tabela 4.

Tabela 4 – Instituições de ensino

| Tipo de instituição de ensino | Número de professores |
|-------------------------------|-----------------------|
| Estadual | 5 |
| Municipal | 2 |
| Privada | 5 |
| Federal | 1 |

Dos 10 mestrandos participantes da pesquisa, 5 possuem algum curso de pós-graduação e/ou especialização em sua área de formação anterior ao mestrado. Todos afirmaram já terem participado de alguma atividade de formação continuada. Além disso, 3 professores do grupo revelaram possuir outra atividade remunerada não relacionada à educação.

Portanto, buscar-se-á identificar elementos do pensamento complexo de Edgar Morin no discurso deste grupo de professores.

Mas quais os instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa?

3.2.2 Os instrumentos de coleta de dados

Na pesquisa foram utilizados três tipos de instrumentos de coletas de dados: questionários, depoimentos escritos e entrevista.

Foi solicitado em um primeiro momento um *questionário inicial* (anexo A) com objetivo de captar as concepções prévias dos mestrandos acerca de temas que permeiam e giram em torno deste trabalho. O questionário inicial contava com 4 questões que versavam sobre: formação docente, conhecimento científico e complexidade/ pensamento complexo.

Posteriormente, solicitou-se um segundo *questionário caracterizador* (anexo B), cujo intuito era de conhecer um pouco mais os sujeitos de pesquisa, sua(s) área(s) de formação e experiência como docentes.

O *depoimento escrito*, parte das atividades solicitadas pelo professor da disciplina *Seminário de prática docente: problematização* e que serviu de ambiente para pesquisa, constitui-se de uma pequena dissertação sobre a dimensão da prática docente *aprendizagem*.

Segundo as orientações do professor da disciplina, o depoimento deve tentar expressar, com o máximo de realismo possível, as vivências, experiências, teorias pessoais, bem como a realidade da sala de aula e da instituição que o mestrando leciona ou que já lecionou. As questões utilizadas como instrumento de coleta de informações e norteadoras do depoimento escrito analisado, se encontram no item 1 (*aprendizagem*) do anexo C.

Por fim, foi realizada uma *entrevista* de caráter qualitativo, cujo intuito era focar os objetivos específicos deste trabalho que são: *Identificar o que os entrevistados conhecem/entendem por complexidade; identificar o que os entrevistados conhecem/entendem por pensamento complexo e, reconhecer os elementos explícitos e/ou implícitos de um pensamento complexo na representação desses entrevistados ao terem a dimensão da prática docente “aprendizagem” problematizada.*

Na seção 4 a seguir, apresentaremos os resultados obtidos a partir da análise do “corpus” do material coletado, através do qual se buscou atingir a compreensão do fenômeno investigado. Segundo Petraglia (2001, p.18-19):

A compreensão é um processo que ocorre através da relação íntima entre o intérprete e o fenômeno. É no momento que o intérprete tenta desvendar o fenômeno e interpretá-lo que ele passa a compreendê-lo. Trata-se de uma nova postura do sujeito pesquisador, que não só descreve e analisa, mas igualmente interpreta, a partir de sua leitura de mundo, de sua prática e experiência de vida. Entendemos que, mesmo procurando a objetividade e a isenção de preconceitos, ele traz em seu ser a subjetividade e a emoção.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Uma verdadeira viagem de descobrimento não é encontrar novas terras, mas ter um olhar novo (MARCEL PROUST citado por MORIN, 2008a, p.107).

Neste capítulo, buscar-se-á responder as seguintes questões de pesquisa: *Quais as representações dos professores sobre complexidade? Quais as representações dos professores sobre pensamento complexo? Quais elementos do pensamento complexo se revelam no discurso dos professores ao expressarem suas concepções sobre a aprendizagem de seus alunos?*

A partir da análise do material que compõem o “corpus”, apresentaremos em três seções subdivididas, as categorias emergentes da interpretação dos discursos, confrontando-os com uma argumentação baseada nos referenciais teóricos.

Apresentamos as representações dos professores entrevistados sobre a complexidade, categorizadas em dois grupos: a complexidade como rede comunicante e como organizadora do caos.

Em relação ao pensamento complexo, as representações foram categorizadas em três formas de pensamento: o entendimento do pensamento complexo como pensamento sócio-cultural, “ecologizante” e em rede.

No discurso dos entrevistados sobre a aprendizagem de seus alunos, foram identificados inicialmente os desafios enfrentados para a efetivação da mesma, apesar deste tema não ter sido apontado originariamente como uma questão de pesquisa.

Os elementos de um pensamento complexo identificados nos discursos estão categorizados em três grupos: a construção do pensamento complexo, a auto-eco-organização e o sujeito cognoscente.

As falas dos professores revelaram elementos determinantes na construção do pensamento complexo, como a incerteza, incompletude e construção permanente do conhecimento. Foram identificados elementos que compõem o princípio 5 do método *A auto-eco-organização*, como: auto-organização, emergências e a relação autonomia/dependência. Foram reconhecidas também, as noções que constituem o princípio 7 do método *A reintrodução do sujeito cognoscente em todo conhecimento*, como: objeto de conhecimento,

conhecimento inato e sócio-cultural, a máquina hipercomplexa: o cérebro e a marca do *imprinting* cultural.

4.1 REPRESENTAÇÕES SOBRE COMPLEXIDADE

A complexidade não é um fundamento, é o princípio regulador que não perde de vista a realidade do tecido fenomenal no qual nos encontramos e que constitui o nosso mundo (MORIN, 1991, p.127).

O termo *complexidade* surgiu na obra de Edgar Morin no fim da década de 60 do século passado, proveniente da cibernética, da teoria dos sistemas e do conceito de auto-organização.

Segundo Morin, Ciurana e Motta (2007, p.43):

Do ponto de vista etimológico, a palavra “complexidade” é de origem latina, provém de *complectere*, cuja raiz *plectere* significa traçar, enlaçar. Remete ao trabalho da construção de cestas que consiste em entrelaçar um círculo, unindo o princípio com o final de pequenos ramos.

A presença do prefixo “com” acrescenta o sentido da dualidade de dois elementos opostos que se enlaçam intrinsecamente, mas sem anular sua dualidade. Por isso, a palavra *complectere* é utilizada tanto para designar o combate entre dois guerreiros, como o abraço apertado de dois amantes.

Para Morin (2007a), a idéia de complexidade encontra-se mais presente em expressões correntes do que no meio científico. A conotação mais corriqueira é a de advertência à compreensão, uma espécie de resguardo quanto a clarificação rápida sobre algum fenômeno.

Segundo Ferreira⁴³ (1999), a complexidade é a “qualidade do que é complexo”, sendo, complexo, para mesma referência, algo “que abrange ou encerra muitos elementos ou partes; observável sob diferentes aspectos; confuso, complicado, intrincado; grupo ou conjunto de coisas, fatos ou circunstâncias que têm qualquer ligação ou nexos entre si”.

Devido ao fato de a palavra complexo comportar em seu significado “o que abrange muitos elementos ou várias partes”, a complexidade também é vista como um fenômeno quantitativo, decorrente da grande quantidade de interações e de interferências entre as várias unidades que compõem o sistema. Segundo Morin, Ciurana e Motta (2007, p.44):

⁴³ FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Novo **Aurélio Século XXI**: o dicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro, RJ: Nova Fronteira, - 3ª Edição, 1999.

[...] complexidade é um tecido de elementos heterogêneos inseparavelmente associados, que apresentam a relação paradoxal entre o uno e o múltiplo. A complexidade é efetivamente a rede de eventos, ações, interações, retroações, determinações, acasos que constituem nosso mundo fenomênico. A complexidade apresenta-se, assim, sob o aspecto perturbador da perplexidade, da desordem, da ambigüidade, da incerteza, ou seja, de tudo aquilo que se encontra do emaranhado, inextrincável.

A complexidade não comporta apenas aspectos quantitativos referentes às unidades e interações presentes nos fenômenos, mas compreende também faces incertas, inseridas nos fenômenos ou provenientes dos limites de nossas compreensões.

Como a complexidade não possui um conceito ou uma definição fixa ou fechada, seu significado ainda é alvo de controvérsias entre os diversos campos de pesquisas que a sua expressão atribuem sentido.

Entre as representações sobre o tema, a associação da complexidade à complicação é uma das mais comuns, presente até mesmo na linguagem utilizada no meio científico. A complexidade também está associada às noções de confusão e intrincamento, que pode ser desvendada por meio de reduções, reduzindo-se a princípios simples, como uma porção de fios emaranhados ou um nó de marinheiro (MORIN, 2007a; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007). Segundo Morin, Ciurana e Motta (2007, p.45): “Certamente o mundo é muito complicado mas, se ele fosse apenas complicado, quer dizer, emaranhado, multidependente etc., bastaria operar com algumas reduções bem-reconhecidas [...]”. E acrescentam:

Esse tipo de redução, inteiramente necessária, torna-se cretinizante e destrutiva quando se acredita como suficiente, ou seja, quando se pretende explicar tudo. O verdadeiro problema não consiste em transformar a complicação dos desenvolvimentos em regras cuja base é simples, mas assumir que a complexidade encontra-se na própria base.

Desde meados do século passado, diversas publicações provenientes de diferentes campos de pesquisa referem-se a uma *ciência de complexidade*, ao tratarem dos temas: sistemas complexos adaptativos, sistemas dinâmicos não-lineares, sistemas sensíveis às condições iniciais, de forma que a complexidade torna-se algo provisório, passível de esclarecimento.

As representações dos professores entrevistados sobre a complexidade estão categorizadas em dois grupos: a complexidade como rede comunicante e como organizadora do caos, apresentadas a seguir. A fala dos professores é confrontada com uma argumentação baseada nos referenciais teóricos.

4.1.1 Complexidade como rede comunicante

A maioria dos professores entrevistados atribui ao tema complexidade uma conotação articuladora do entendimento e uma concepção aberta sobre os fatos ou fenômenos que vivenciamos. Os discursos admitem que a complexidade é um aspecto fundamental de nossa forma de pensar, confirmando as idéias defendidas pelo nosso referencial teórico, em que a complexidade pode ser entendida como uma grande teia ou rede comunicante, as quais as interações entre os elementos que a compõem são responsáveis por novos significados ou sentidos dos fenômenos.

Segundo Morin e Le Moigne (2000), a complexidade encontra-se presente num emaranhado de elementos conectados, o que faz com que nós não possamos mais tratar os fenômenos separadamente, parte a parte, com a crença de que a mera adição das informações dos componentes pode fornecer o real significado do conjunto. De fato, essa abordagem rompe com aquilo que une as partes, gerando um conhecimento mutilado.

Na busca pela construção de um conhecimento pertinente sobre os fenômenos que vivenciamos, Capra (1996, p.45) adverte: “Na natureza, não há ‘acima’ ou ‘abaixo’, e não há hierarquias. Há somente redes dentro de outras redes”. O fragmento a seguir parece indicar esta visão de um dos entrevistados:

Por complexidade, entendo que é uma característica de um fenômeno que não é óbvio, ou seja, que não é possível compreendê-lo sem explorá-lo no movimento do ir as suas partes relacionadas entre si para o todo e do todo para as suas partes relacionadas entre si... (P1)

Esse professor parece atribuir à complexidade um aspecto fenomênico comunicante, ou seja, para se atingir o entendimento de algum objeto de estudo faz-se necessário ligar e relacionar o maior número possível de elementos que compõem um conjunto. Devido ao fato desses elementos possuírem relações entre si e serem ao mesmo tempo membros e componentes de um todo, este todo não se reduz a mera soma de suas partes, pois a especificidade presente em cada parte, em ligação com as outras, modificam, além das partes, também o todo. Ou seja, o conjunto pode ser concebido como uma unidade complexa.

A complexidade, na fala de P1, está indicada por uma característica que não se expressa por ações individuais ou isoladas, mas sim por ações integradas e dependentes, obtendo-se a partir dessa compreensão, novos aspectos da realidade estudada. Essa representação nos remete ao pensamento sistêmico ou organizacional de Pascal, que já advertia sobre a

necessidade de se colocar num caminhar do pensamento, que faz o ir e vir das partes ao todo e do todo às partes, incessantemente.

Outro professor, além de considerar a complexidade presente na relação entre o todo e as partes, associa a complexidade à presença de aspectos múltiplos de uma realidade. Numa teia de elementos relacionados, a compreensão da complexidade não se mostra tão evidente, como exemplifica o fragmento a seguir.

A complexidade pode corresponder à multiplicidade [...] precisamos [...] tentar entender coisas que não parecem assim tão lógicas... (P2)

O conceito de complexidade, além de abrigar noções de complicação (confusão e desordem) e completude (solidariedade advinda da necessidade de não isolar os objetos), instiga a compreensão da realidade de forma multidimensional, o que gera, conseqüentemente, a consciência do próprio limite; consciência que jamais poderemos desviar-nos das incertezas, porque na vida e na ciência não há certezas absolutas. Por isso não há saber total, este vai se construindo, mas nunca se esgota.

Um dos professores, durante a entrevista, refere-se à presença de uma concepção de complexidade em nosso modo de ver o mundo, que faz com que saibamos acolher, com menor ansiedade, as transformações e as incertezas dos fenômenos, os quais afrontam, freqüentemente, nossa maneira simplista de concebê-los.

A complexidade [...] aceita e procura compreender as mudanças constantes do real... (P3)

Essa manifestação nos faz refletir sobre a necessidade do ser humano, através da construção de seus conhecimentos, considerar o paradoxo do uno e do múltiplo, numa convivência agitada, inquieta e ao mesmo tempo estimulante, entre as ambigüidades, incertezas e a desordem presentes no mundo (MORIN, 2008a).

Outro professor associa a complexidade ao desenvolvimento do pensamento, na forma de refletir, raciocinar ou construir o conhecimento; como aquilo que nos permite alcançar novos estágios de inteligibilidade, em um processo evolutivo.

Complexidade é a evolução do nosso pensamento... (P4)

Como toda evolução instiga algo novo, como as propriedades emergentes dos processos auto-organizadores, a representação feita pelo professor P4 considera que a existência da complexidade (re)orienta a dinâmica do conhecimento, a qual manifesta novidade, criação e evolução, corroborando com a idéia expressa por Morin, Ciurana e Motta (2007, p.49) de que:

“No âmago da complexidade, há uma brecha na qual a dimensão poiética⁴⁴ pode manifestar-se”.

Vale ressaltar que a busca pelo complexo orienta uma aventura, nunca uma finalização. Na concepção moriniana de complexidade, é preciso superar idéias simplistas, reducionistas e disjuntivas. A cobiça pelo complexo vence, mesmo que temporariamente, tais idéias, sempre à espreita, e firma uma nova relação entre sujeito e objeto. Nela, tudo é rede.

4.1.2 Complexidade como organizadora do caos

A ciência clássica ergueu-se sobre pilares considerados seguros, desprezando os aspectos de acidente, acontecimento, aleatório e individual. Entretanto, suas teorias, como as leis newtonianas, a unificação da massa e da energia, a unidade do código genético, entre outras, não foram suficientes para compreender a diversidade dos fenômenos, o que há entre as áreas disciplinares e a influência da incerteza no destino do mundo. Segundo Morin (2008b, p.191): “Muitas vezes foi dito que a ciência explicava o visível complexo pelo invisível simples, porém, ela dissolvia totalmente o visível complexo e é com ele que nos enfrentamos”.

Com intuito de dar conta dessa vertente, na qual a ciência clássica apresenta falhas, publicações provenientes de diferentes campos do conhecimento referem-se a uma nova *ciência de complexidade*.

Nas áreas de física e matemática, estudos relacionados aos sistemas dinâmicos, incluindo a teoria do caos, a geometria fractal e a teoria das catástrofes, empregam como referência a esses campos de pesquisa a palavra “complexidade” em expressões como: “sistemas complexos” e “matemática da complexidade”. Essas expressões muitas vezes, equivocadas, aparecem na literatura sobre o tema. Segundo Morin, Ciurana e Motta (2007), tal engano se deve ao fato desses estudos pertencerem a campos que nada têm a ver com o que se compreende por “acaso” e “caos” numa perspectiva filosófica. Estes autores destacam ainda

⁴⁴ Morin refere-se ao termo *autopoiese*, cunhado na década de 70 pelos biólogos e filósofos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela para designar a capacidade dos seres vivos de auto-reproduzir-se. Segundo Capra (1996, p.88, grifo do autor): “*Auto*, naturalmente, significa ‘si mesmo’ e se refere à autonomia dos sistemas auto-organizadores, e *poiese* – que compartilha da mesma raiz grega com a palavra ‘poesia’ – significa ‘criação’, ‘construção’. Portanto, *autopoiese* significa ‘autocriação’”.

que o que de fato esses pesquisadores analisam são fenômenos muito difíceis de serem expressos matematicamente dentro de um âmbito totalmente determinista. A expressão que melhor poderia representar essa área de pesquisa seria a “ordenação do caos”, graças ao desenvolvimento dos novos tratamentos de equações não-lineares e do suporte da computação atual (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.46).

Outros atributos dos fenômenos da “complexidade” ou do “caos determinista” estão relacionados a sistemas dinâmicos presentes na natureza, cujo comportamento altera-se ao longo do tempo. Por exemplo, o fenômeno conhecido popularmente por *Efeito Borboleta* é caracterizado por um sistema que apresenta sensibilidade às condições iniciais, no qual pequenas alterações em suas causas são capazes de provocar grandes variações em seus efeitos, dificultando uma previsão do comportamento desses sistemas a longo prazo. Entretanto, há pesquisas que mostram que esses sistemas dinâmicos exibem estruturas regulares, embora ainda não seja possível discriminar o comportamento particular de cada um de seus componentes.

Baseados nas informações supramencionadas, a manifestação de uma minoria dos professores, atribui à complexidade esta conotação de complicação transitória, da qual basta um estudo mais aprofundado sobre o tema que se apresenta complexo, para ter a aparente confusão informacional elucidada.

Tal representação um tanto singela de complexidade é exemplificada no fragmento da fala de um dos professores a seguir.

Complexidade é [...] a soma de informações aprofundadas de um determinado assunto a ser estudado... (P5)

O fragmento supracitado indica a visão do professor sobre a complexidade atribuindo-a um aspecto de dificuldade efêmera, a qual basta a adição de estudos específicos sobre os fenômenos envolvidos para se obter a “aparência desordenada” desvendada.

Nesta mesma perspectiva, outro professor ao manifestar seu entendimento sobre complexidade, relacionou-a com a complicação, como mostra o fragmento a seguir.

A complexidade é algo assim né totalmente complicado [...] que até dá para se descobrir algumas coisas... (P6)

Certamente a complexidade abrange aspectos de complicação, porém, associá-la diretamente a um fenômeno complicado é atribuí-la aspectos previsíveis ou até descritíveis de seus fenômenos. Segundo Morin e Le Moigne (2000), é comum na linguagem científica usual admitir a designação “muito complicado” para “complexo”, o que de fato é um equívoco, pois

o “muito complicado” pode não ser “muito complexo” e o “muito simples”, como por exemplo o grão da matéria, pode ser conferido como muito complexo. Para estes autores, “será complexo o que certamente não é totalmente previsível e às vezes não localmente antecipável” (MORIN e LE MOIGNE, 2000, p.220).

Outro professor associa a complexidade a uma área específica do conhecimento, como mostra o trecho de uma de suas falas a seguir.

Não sei se estou certa, mas vou tentar dar um exemplo: a geometria euclidiana, apesar de ser difícil em alguns aspectos, é a geometria abordada na maioria das escolas; já a geometria fractal, que vem sendo divulgada com maior ênfase nessas últimas três/quatro décadas possui uma estrutura complexa, não tem uma linha definida para todas as figuras. Eu diria que ela representa a complexidade. Em muitos casos uma pequena parte do todo lembra o todo... (P7)

A fala deste professor revela uma visão ingênua que, no entanto, vem adquirindo espaço entre os estudiosos da geometria fractal, que é mostrar que a complexidade presente nos objetos de estudo não passa de uma dificuldade passageira, a qual pode ser revelada por equações recursivas e por simulações computacionais. Segundo Morin, Ciurana e Motta (2007, p.47), a complexidade neste campo de pesquisa é considerada como a expressão de uma “incapacidade funcional, desconhecimento ou ignorância transitória do observador”.

Apesar de a ciência moderna ter inserido o conceito de complexidade nas áreas de física, química, matemática, biologia, informática, entre outras, apenas o professor P7 conseguiu relacionar a complexidade a uma área específica do conhecimento, o que pode ser um indicativo de desconhecimento dos demais professores sobre as descobertas e avanços da ciência em sua área de formação/atuação docente.

Vale destacar que nenhum dos professores relacionou a palavra “complexidade” a alguma concepção pós-moderna sobre a educação, que também se utiliza dessa expressão e que é freqüentemente discutida e trabalhada em disciplinas de educação nos cursos de formação inicial e/ou continuada de professores.

Para finalizar, a complexidade sob o ponto de vista de Edgar Morin, não comporta apenas a reunião entre complexidade e a não-complexidade (simplificação). Esta pode ser concebida como a união entre a unidade e a multiplicidade. A complexidade encontra-se no âmago da relação entre o simples e o complexo, pois tal relação é ao mesmo tempo antagônica e complementar.

Os desafios da nossa era planetária nos confrontam com os desafios da complexidade. Quanto mais uma situação for percebida como complexa, maior deverá ser a inteligência que

será solicitada para tentar dominá-la. Por isso, a educação deste milênio deve promover a “inteligência geral” capaz de referir-se ao complexo e ao contexto, de modo multidimensional e dentro de uma concepção global (MORIN, 2007b).

Para quem pensa que a complexidade pode ser uma ferramenta previamente formulada, Morin (1991, p.100) adverte: “A complexidade não é uma receita para conhecer o inesperado. Mas torna-nos prudentes, atentos, não nos deixa adormecer na mecânica aparente e na aparente trivialidade dos determinismos”.

4.2 REPRESENTAÇÕES SOBRE PENSAMENTO COMPLEXO

O pensamento complexo não se reduz nem à ciência, nem à filosofia, mas permite sua comunicação, como se fosse uma naveta que trabalha para unir os fios (MORIN e LE MOIGNE, 2000. p.213).

Desde a física à sociologia, diversos campos vêm se utilizando do termo complexidade de formas distintas, o que faz com que a complexidade não se refira mais somente às ciências, adquirindo dimensões éticas, políticas, educacionais, portanto, sócio-culturais.

Segundo Morin (2007a), disso decorre que a complexidade torna-se hoje um problema de pensamento e de paradigma, a qual abrange uma epistemologia geral, porém, ainda não concretizada. Para Morin, Ciurana e Motta (2007, p.42): “Uma forma de otimizar as condições de possibilidade para o desenvolvimento de uma ‘complexidade aplicada’ é facilitar a compreensão, através de uma definição aberta e não fechada sobre o que o pensamento complexo significa”.

Considerado um tipo de pensamento que se cria e se recria no próprio caminhar, o pensamento complexo têm por aspirações religar os saberes parcelados e ao reconhecimento da incompletude de todo conhecimento. Difundido por Edgar Morin, o pensamento complexo mostra-se hoje como uma alternativa às manifestações de nossa mente formada em um paradigma de simplificação. O pensamento complexo, que têm como princípios a recursividade, a dialógica e a hologramaticidade reconhece e busca tratar com os limites epistemológicos estabelecidos pela própria ciência contemporânea, a incerteza.

As representações dos professores entrevistados sobre pensamento complexo estão categorizadas em três grupos: o entendimento do pensamento complexo como pensamento sócio-cultural, “ecologizante” e em rede. A fala dos professores, confrontada com uma argumentação baseada nos referenciais teóricos, são apresentadas a seguir.

4.2.1 Pensamento sócio-cultural

A maioria dos professores entrevistados atribui ao pensamento complexo uma conotação de um tipo de pensamento que respeita e aceita a diversidade sócio-cultural dos seres humanos.

Segundo Morin, Pena-Vega e Paillard (2004), a complexidade do ser humano reflete-se no fato dele ser constituído pelo caráter ternário da condição humana, sendo ao mesmo tempo indivíduo, membro de uma sociedade e espécie. A existência da dialógica na forma de pensar permite assumir racionalmente a inseparabilidade entre essas noções contraditórias, mas fundamentais para compreender a complexidade humana. O fragmento a seguir indica esta visão acerca do pensamento complexo:

... o pensamento complexo tem uma visão integradora do ser humano... (P3)

Esta visão vem sendo alvo de discussão nos órgãos que pensam o destino da educação mundial e nacional, ao descreverem em documentos orientadores uma educação que privilegie a construção da pessoa, das relações entre os indivíduos, grupos e nações, em uma visão integradora dos seres humanos.

O Relatório Jacques Delors (1996) indica que a elaboração de pensamentos autônomos e críticos permitem formular juízos de valor e respeito entre distintas culturas. No Brasil, as orientações feitas pelo documento supracitado encontram-se presentes nos PCNEM, indicando que o currículo do Ensino Médio deva contemplar “[...] conteúdos e estratégias de aprendizagem que capacitem o ser humano para a realização de atividades nos três domínios da ação humana; a vida em sociedade, a atividade produtiva e a experiência subjetiva, visando a integração de homens e mulheres [...]” (BRASIL, 2000, p.15).

O entrevistado P8 traz em sua representação sobre o pensamento complexo, além da relação entre os homens, a importância da relação entre os homens e a natureza.

Pensamento complexo é o pensamento de cunho científico cuja significação tende a compreender as relações homem-natureza... (P8)

A manifestação do professor nos remete à concepção de um mundo globalizado, reforçando a idéia de interdependência, em que tudo está interligado. Compreender as relações entre os diferentes grupos e nações e, entre as mesmas e a natureza torna-se necessário para, além de saber gerir conflitos que resultem em paz e compreensão mútua, se desenvolva uma consciência que pensa no destino comum e na sobrevivência humana.

Entretanto, P8 afirma que o pensamento complexo é uma forma de pensar de cunho científico, como se esta forma de pensar estivesse reservada apenas aos estudiosos da ciência. Edgar Morin, na elaboração de um pensamento de complexidade, busca desconstruir essa tendência, integrando a cultura humanística na cultura científica e vice-versa, a fim de promover um diálogo que transforme uma e outra (MORIN, 2003).

Uma forma de estabelecer o elo entre as culturas humanista e científica é através da educação que, ao reconhecer a realidade como sistêmica, pode utilizar-se de metodologias problematizadoras ao abordar temas pertencentes à estas culturas. Esta ação pode promover a reflexão dos alunos sobre a interdependência entre os povos globais e os impactos ou aspectos sentidos pelas sociedades desse saber em diferentes nações. Desenvolver o pensamento reflexivo e crítico que favoreça e aproxime a relação homem-homem e homem-natureza é um dos saberes necessários à educação do futuro (MORIN, 2007b).

Outro professor parece corroborar com esta perspectiva, ao relacionar pensamento complexo com a prática da multidisciplinaridade na construção do conhecimento.

O pensamento complexo [...] propõe uma abordagem multidisciplinar para a construção do conhecimento... (P5)

A fala de P5 indica que a presença de um pensamento complexo na construção do conhecimento deve associar o maior número possível de saberes fragmentados separados pelos domínios disciplinares em torno de um objetivo ou projeto comum. Este objetivo apenas pode ser alcançado através da interação entre atores provenientes de diferentes áreas do saber, que normalmente possuem bagagens sócio-culturais distintas. Pensar a complexidade da relação sócio-cultural entre os seres humanos em torno de um objetivo comum é buscar a compreensão terrena (MORIN, 2007b).

Tal manifestação nos remete ao terceiro pilar da educação do futuro, *aprender a viver juntos* (DELORS, 1996, p.97) que, segundo a Comissão, propõe à educação deste milênio uma missão renovadora, transmitir conhecimentos sobre a diversidade da espécie humana e

desenvolver a consciência dos estudantes sobre as semelhanças e interdependência entre todos os seres humanos do planeta, o que pode ser promovido pelo desenvolvimento de projetos escolares junto à comunidade visando uma finalidade mútua. Para Morin (2007b), aprender a viver juntos faz parte dos sete saberes necessários à educação do futuro, já que o planeta precisa hoje de união e compreensão em todos os sentidos.

Para Morin (2007b, p.102): “Compreender é também aprender e reaprender incessantemente”. Um dos entrevistados parece compartilhar desta perspectiva ao associar pensamento complexo à aprendizagem.

Pensamento complexo são os vários estilos que, quem possui esse pensamento, recebe para desenvolver uma idéia ou conceber uma aprendizagem [...] digamos, vou trabalhar com o pensamento complexo dos alunos, na verdade tu vai ter que desenvolver na tua maneira de agir uma forma de tocar cada um e eu acho que é isso que faz a complexidade na educação [...] cada um aprende diferente, todos são individuais... (P9)

A fala de P9 indica uma postura do educador voltada para a exploração do pensamento complexo de seus alunos. Para o entrevistado, o educador deve possuir uma atitude que saiba conceber a diversidade cultural e social de seus alunos que, no entanto, compartilham de um conjunto comum de atividades e relações interpessoais que compõe a unidade que forma o sistema-aula. Com intuito de dar conta dessa unidade/diversidade de anseios, P9 atribui ao educador a responsabilidade na elaboração de uma abordagem plurimetodológica em suas aulas, fornecendo subsídios para o modo particular de cada aluno de aprender (GARCÍA, 2000).

O professor P9, ao declarar que “cada um aprende diferente” manifesta em seu entendimento o princípio 7 do método: a reintrodução do sujeito cognoscente em todo conhecimento, compreendendo que todo conhecimento é uma reconstrução/tradução feita por uma mente/cérebro em uma cultura e época determinadas (MORIN, 2008a). Baseado nesta perspectiva, Morin, Ciurana e Motta (2007, p.37) complementam: “O sujeito não reflete a realidade. O sujeito constrói a realidade por meio dos princípios já mencionados”.

A presença de um pensamento sócio-cultural no entendimento da realidade complexa exige hoje uma nova postura da educação em todo mundo. As orientações e as reformas pretendidas que vêm se divulgando pouco mais de uma década devem refletir-se, mais cedo ou mais tarde, nos modos de organização dos currículos, no ensino e na aprendizagem, superando a linearidade e o reducionismo que nos abate perante aos problemas planetários.

Assumir a educação em torno de problemáticas sociais, ambientais e culturais pode ajudar-nos a sair do estado de barbárie que nos encontramos. A mudança suplica por uma

nova geração de educadores intelectuais polivalentes que sejam capazes de religar, além dos conhecimentos dispersos pela fragmentação disciplinar, de refletir sobre as culturas do mundo em sentido amplo, firmando seu compromisso na educação sócio-cultural de seus alunos e que os ajude a viver, se não mais felizes, de forma mais respeitosa com seus concidadãos.

4.2.2 Pensamento ecológico

A representação de outros professores, atribui ao pensamento complexo uma conotação de forma de pensar aberta e livre, que entende todo conhecimento dentro de uma relação de inseparabilidade com seu contexto, o que, segundo Morin (2008a), produz um tipo de pensamento “ecológico”, o qual influencia e direciona o comportamento humano.

A presença de um pensamento ecológico articula as informações sobre os seres com seu ambiente natural e reconhece a unidade dentro da diversidade, assim como o diverso dentro da unidade, a fim de atingir um saber global sobre os fenômenos. O fragmento a seguir indica esta visão ecológica de um dos entrevistados.

Não sei exatamente sobre o conceito de pensamento complexo, entretanto a noção intuitiva que tenho é uma forma de pensamento que busca relacionar o máximo de idéias e elementos adjacentes possíveis a cerca de um tema central... (P4)

A fala de P4 atribui ao pensamento complexo uma forma de pensar organizacional e ecológico que lembra a elaboração de uma unidade didática, articulando diversos assuntos em torno de uma temática central. Entretanto, essa associação de “conceitos atômicos” pode ser identificado com o que Morin, Ciurana e Motta (2007, p.58) chamam de “pensar por meio de macroconceitos”. A macroconceitualização busca unir conceitos que possuem relação entre si e também os que tendem a se excluírem que, no entanto, ao serem interrelacionados, solidarizam-se e produzem uma realidade complexa, mais passível de compreensão do que se esses elementos continuassem separados.

Segundo Morin (2007a, p.72-73): “[...] devemos saber que, nas coisas mais importantes, os conceitos não se definem jamais por suas fronteiras, mas a partir de seu núcleo”; e acrescenta: “[...] as fronteiras são sempre fluidas, são sempre interferentes. Deve-se pois buscar definir o centro [...]”. A prática da macroconceitualização exige uma nova postura do sujeito conhecedor que não mais se limita a uma visão linear sobre seu objeto de estudo.

Outro professor apresenta esta mesma perspectiva, como exemplifica o fragmento de sua fala a seguir.

[Pensamento complexo] é o pensamento que observa uma situação ou conceito de diversas formas, influenciando ou direcionando o comportamento humano... (P2)

A manifestação de P2 atribui ao pensamento complexo uma forma de pensar aberta, que aceita as influências vindas por diferentes vias e que, ao confluir tais idéias, possibilita a emergência de uma nova conduta do sujeito.

A visão de P2, indicada pelo fragmento supracitado, revela ainda um dos aspectos que Morin (2007b, p.31) atribui a um pensamento de complexidade: a elaboração de “metapontos de vista”. A presença de metapontos de vista facilita o desenvolvimento de uma atitude reflexiva, a integração do observador-conceitualizador em sua observação-concepção e a “ecologização” de sua observação-concepção em seu contexto mental e cultural próprios. Para Morin (2008a), é essa abertura das mentes que marcará a reforma da visão paradigmática.

Outro entrevistado, ao manifestar seu entendimento sobre pensamento complexo, o associa uma forma de pensar sistêmica, a qual ultrapassa o reducionismo que só concebe as partes, e o holismo que só percebe o todo, de forma que a união entre partes e todo terá significado apenas se inseridos em seu contexto.

Entendo que pensamento complexo é a união do simples com o todo. Ou seja, não se consegue imaginar um sistema sem imaginar seu contexto... (P10)

Essa manifestação nos faz refletir sobre o modo de conhecer que ainda privilegia operações de separação e isolamento dos objetos de seu contexto natural, em vez de operações de ligação, diferenciação e comunicação, as quais fornecem subsídios para um conhecimento vinculado ao seu conjunto. A prática da macroconceitualização e a elaboração de metapontos de vista parecem ser alternativas no desenvolvimento de aptidões para contextualizar e globalizar os saberes, considerado por Morin (2008a) e expresso em documentos da educação do país (BRASIL, 2002), como um dos imperativos da educação deste milênio.

O pensamento que situa todo acontecimento, informação ou conhecimento numa relação de inseparabilidade com seu meio ambiente natural, social, cultural e econômico é um pensamento ecologizante que ruma a um pensamento de complexidade.

O desenvolvimento de um pensamento que procura tratar as relações e as interrelações dos fenômenos em seu contexto, que concebe a reciprocidade entre todo e as partes, que reconhece a unidade dentro da diversidade e a diversidade dentro da unidade, enfim, um

pensamento aberto ao contexto planetário, estará colaborando com os esforços que buscam minimizar as atrocidades do mundo.

4.2.3 Pensamento em rede

A representação dos professores finalmente associa o pensamento complexo a uma forma sistêmica de pensar, não linear, que fornece uma visão indissociável dos fenômenos do mundo, remetendo-nos a um tipo de pensamento em rede.

Segundo Capra (1996), a concepção de sistemas vivos como rede fornece hoje uma nova perspectiva sobre as chamadas hierarquias da natureza. Se concebermos que todos os sistemas vivos são redes, devemos visualizar a grande rede da vida como sistemas vivos ou como redes constituintes de nodos que interagem com outros sistemas ou redes. Numa representação de um ecossistema como rede, cada um de seus nodos representa um organismo, de forma que, quando ampliado, este se mostra como uma nova rede. Os nodos da nova rede podem representar outros órgãos que geram novas redes também quando são ampliados, e assim sucessivamente.

Essa forma de ver a rede da vida como um todo indissociável é um dos atributos expresso por um dos entrevistados ao pensamento complexo.

Eu penso que pensamento complexo é uma maneira de ver o mundo como um todo indissociável... (P6)

A manifestação de P6 sobre pensamento complexo remete ao primeiro princípio do pensamento de complexidade de Edgar Morin, que traz a idéia de um mundo indissociável, expresso pelo elo sistêmico, indicado por Pascal, que liga o conhecimento do todo ao conhecimento das partes.

Já o professor P7 destaca outro princípio expresso por Morin, a dinâmica não linear do pensamento complexo:

Na verdade, até agora não havia pensado especificamente nesse assunto. Entendo por pensamento complexo algo que nos parece fora do comum, ou seja, da linearidade que estamos acostumados... (P7)

A manifestação de P7 ressalta um ponto de suma importância: nossa educação nos ensinou a ver o universo de forma classificatória, com a idéia de que os sistemas que o

compõem são fechados, lineares e incomunicáveis. Metodologicamente é difícil estudar sistemas abertos como uma agremiação de elementos isolados, pois dois são os aspectos fundamentais que decorrem de sua concepção: a primeira é “[...] que as leis de organização da vida não são de equilíbrio, mas de desequilíbrio, recuperado ou compensado, de dinamismo estabilizado”; e a segunda é “[...] que a inteligibilidade do sistema deve ser encontrada, não apenas no próprio sistema, mas também na sua relação com o meio ambiente, e que esta relação não é uma simples dependência, ela é constitutiva do sistema” (MORIN, 2007a, p.22).

A busca pela complexidade deve utilizar-se dos caminhos da simplificação, pois o pensamento complexo não exclui, mas sim integra os processos de disjunção, reificação e abstração para conhecer (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007). Diferente do pensamento simplificador que conduz a um conjunto de idéias de um ponto inicial até outro de forma linear, o pensamento complexo é um pensamento rotativo, espiralado e sistêmico.

A capacidade de abstração, o desenvolvimento do pensamento sistêmico, da criatividade, a capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, o desenvolvimento do pensamento crítico, a capacidade de buscar conhecimentos e estar disposto ao risco e a incerteza, são aspectos de um pensamento de complexidade e metas a atingir pela educação brasileira segundo documentos oficiais do país (BRASIL, 2000).

4.3 ELEMENTOS DO PENSAMENTO COMPLEXO NO DISCURSO SOBRE A APRENDIZAGEM

Aprender comporta a união do conhecido e do desconhecido (MORIN, 2008c, p.70).

A educação deve colaborar para autoformação dos estudantes, ensinando-os a assumir a condição humana e a viver, de modo a torná-los cidadãos do mundo. Segundo Morin (2008b, p.223, grifo do autor): “O mundo que conhecemos, sem nós, não é mundo, conosco é mundo” [...] “*nosso mundo faz parte de nossa visão de mundo, a qual faz parte de nosso mundo*”. Disso decorre que cada estudante é um sujeito, dotado de visão e métodos próprios para atuar em sua concepção de mundo.

Para Morin (2008c), o método é a obra do sujeito cognoscente que experimenta e ensaia estratégias que buscam responder as necessidades e as incertezas de sua realidade. Nesta

perspectiva, o método é algo particular, que permite conhecer o conhecimento. Segundo Morin, Ciurana e Motta (2007), o método é aquilo que serve para aprender e, ao mesmo tempo, é aprendizagem.

Refletir sobre a aprendizagem dos estudantes e identificar os possíveis limitadores deste processo, torna-se relevante em uma educação constantemente renovadora, que busca formar cidadãos que saibam tratar com os problemas complexos e planetários de sua época.

A representação dos professores entrevistados sobre a aprendizagem de seus alunos mostra que eles a consideram uma competência não estática, de caráter individual e natural da espécie humana.

Com o objetivo de responder a terceira questão de pesquisa: “*Quais elementos do pensamento complexo se revelam no discurso dos professores ao expressarem suas concepções sobre a aprendizagem de seus alunos?*”, foram identificados inicialmente em seus discursos os desafios enfrentados para a efetivação da aprendizagem, apesar deste tema não ter sido apontado originariamente como uma questão de pesquisa. Quanto aos elementos de um pensamento complexo que emergiram dos discursos, estes estão categorizados em três grupos: A construção do pensamento complexo, a auto-eco-organização e o sujeito cognoscente.

As falas dos professores revelaram fatores determinantes na construção do pensamento complexo, como a incerteza, incompletude e construção permanente do conhecimento; foram identificados também elementos que compõem o princípio da auto-eco-organização, como auto-organização, emergências e a relação autonomia/dependência, e as noções que constituem as ações do sujeito cognoscente, como objeto de conhecimento, conhecimento inato e sócio-cultural, a máquina hipercomplexa: o cérebro e a marca do *imprinting* cultural.

A seguir, são apresentadas as categorias emergentes das falas dos professores, apoiadas sobre uma argumentação baseada nos referenciais teóricos deste trabalho.

4.3.1 Os desafios da aprendizagem

Os professores, ao manifestarem suas concepções sobre a aprendizagem, expressam recorrentemente suas preocupações com os fatores considerados limitadores para a aprendizagem de seus alunos. Apesar deste tema não ter sido apontado originariamente como uma questão de pesquisa, optamos por apresentar os desafios do aprender identificados pelos entrevistados, aproximando os discursos dos professores daquele manifestado por nossos referenciais teóricos, sobre a necessidade de uma reforma do pensamento em busca de uma educação mais inclusiva.

Segundo Morin, Ciurana e Motta (2007), a escola atual não ensina o aprender a viver. Esta preocupação é revelada pelos entrevistados, que destacam a ineficiência da escola em oportunizar a compreensão da realidade, a sociabilidade e a criação de perspectivas de futuro. Os discursos dos professores a seguir, apresentam a excessiva memorização/mecanização, a passividade dos alunos e a falta de questionamento do conhecimento apresentado na escola como elementos que dificultam a aprendizagem.

... acredito que os alunos não mais aprendem, mas sim mecanizam os procedimentos desenvolvidos pelos professores. Enquanto a sociedade tecnológica desenvolve instrumentos de cálculos cada vez mais eficientes e requer profissionais que sejam autônomos, criativos e tenham habilidade para desenvolver projetos coletivamente, nas escolas trabalha-se para que os alunos saibam de cor a tabuada, tenham proficiência em cálculos mecânicos com lápis e papel, manejem fórmulas e técnicas, trabalhem silenciosamente e resolvam atividades do tipo “siga o modelo”, “complete”, “arme e efetue”, exercícios que não estimulam a aprendizagem, ou seja, exercícios de inspiração tecnicista. (P10)

Outra grande dificuldade na aprendizagem é o costume de receber tudo pronto. Se pedirmos para os alunos resolverem determinados exercícios, alguns vão esperar o professor fazer no quadro, pois, afinal, ele não tem tempo de corrigir o caderno de quarenta e tantos alunos de forma individual. Assim, os alunos não desenvolvem o raciocínio, eles copiam resoluções. Claro que esse fato irá influenciar em maus resultados também em suas vidas, pois quem não conseguir “copiar”, não saberá como fazer por si mesmo. (P7)

Penso que suas dificuldades [dos alunos] estão relacionadas aos muitos anos de aprendizagem passiva a que foram submetidos, o que os tornou sujeitos alienados, inquestionadores, acrílicos, desinteressados. Nas séries iniciais da Educação Básica, os alunos logo são obrigados a “engolir” a compreensão do conceito abstrato de números. Sabendo que, na História da Matemática, o conceito de número levou anos para ser construído. (P1)

A sociedade contemporânea possui problemas cada vez mais multidimensionais, transnacionais, globais e planetários, exigindo uma nova postura dos cidadãos. Nossa tradição escolar de disciplinas compartimentalizadas e estanques, que não apresentam conexões com os contextos reais, torna invisível o global, o multidimensional e a complexidade dos saberes, ou seja, dificulta a construção da base de um conhecimento pertinente.

A prática escolar do treinamento mecânico de conteúdos fragmentados, descontextualizados e incomunicáveis é apresentada pelos professores entrevistados.

... parece-me que a escola tem uma concepção distorcida e contraditória deste ato [aprendizagem]. É distorcida porque até hoje presenciamos uma prática arcaica na maioria das escolas cuja concepção de aprendizagem está associada à memorização de fatos, regras e fórmulas, à descontextualização dos conteúdos, à repetição excessiva de exercícios. É contraditória porque não condiz com os discursos educacionais atuais. (P6)

Penso que a maior dificuldade dos alunos está em articular os conteúdos. Na Matemática, muitos têm dificuldades em relacionar os conteúdos que aprenderam anteriormente com os que estão estudando atualmente, o que evidencia uma aprendizagem pouco significativa. Percebo claramente uma fragmentação excessiva de seu pensamento, o que dificulta na resolução de problemas. Para a resolução de problemas, é fundamental a autonomia. Os alunos não são capazes de questionar os problemas, de elaborar hipóteses e de desenvolver estratégias visando à resolução dos mesmos. (P1)

Este quadro, indicado pelas manifestações supracitadas, deve-se ao fenômeno da hiperespecialização, sustentado pelo método científico da ciência e presente não somente na educação brasileira, mas na educação mundial, o que acaba por desenvolver uma inteligência cega, inconsciente e irresponsável (MORIN, 2008a). Tal fenômeno vem sendo contestado por pensadores e orientadores da educação mundial e nacional, de forma que a religação dos saberes por meio da articulação entre as áreas e a abordagem interdisciplinar dos conteúdos mostra-se hoje uma alternativa para a educação (BRASIL, 2002; DELORS, 1996; MORIN, 2008a).

Outro aspecto preocupante revelado na fala dos entrevistados é a falta de qualidade da educação básica, especialmente nas séries iniciais. A deficiência em conhecimentos básicos de matemática e língua portuguesa, associada à pouca prática da leitura são fatores limitadores da aprendizagem em níveis avançados, conforme revelado nas falas dos professores a seguir.

O que percebemos em nossas escolas, tanto na rede particular como pública, é a defasagem de nossos alunos frente às disciplinas exatas. Ao fazermos uma breve revisão dos pré-requisitos das séries anteriores, nos deparamos com uma realidade estrondosa e concluímos que não houve aprendizagem. Não estamos falando de detalhes do conteúdo, mas sérios problemas no conteúdo mínimo que muitas vezes chega a simples quatro operações. No âmbito do ensino médio, nossos alunos não conseguem entender se quer uma equação do primeiro grau, ou ainda uma operação com frações, mas onde erramos? (P2)

... em relação ao ensino fundamental, percebo que uma grande dificuldade dos alunos é não saber ler. Não que sejam analfabetos, mas, vejo que muitos sabem decodificar os códigos da escrita, não sabendo dar um sentido para aquilo que decifraram. Digo isso, pois em muitos problemas de matemática os alunos não sabem o que precisam fazer, mas se eu chegar e simplesmente ler o problema com calma, dando as devidas ênfases, eles conseguem compreender o enunciado e desenvolver os cálculos. Por isso, acredito que a falta de leitura é o inimigo número um na maioria dos casos de problemas de aprendizagem, não só na área da matemática, mas em todas elas. Nesse caso, como uma solução para o problema proponho muita leitura e escrita. Sei que tanto os alunos pequenos, como os graduandos de matemática (meus alunos no momento) não gostam de ler e nem escrever muito, mas eu os incentivo, pois é uma das melhores formas de aperfeiçoar a compreensão de textos. (P7)

As principais dificuldades que percebo em relação à aprendizagem dos alunos, é a deficiência com a Língua Portuguesa e interpretação, devido à falta de leituras. A grande maioria dos estudantes que tenho em sala de aula fez uma péssima Educação Básica. (P8)

Segundo Delors (1996, p.135), os elementos do tronco comum: línguas (nacional e outra internacional), ciências e cultura geral, devem ter prioridade na educação básica e serem constantemente enriquecidos e atualizados, de modo a refletir sobre da mundialização crescente, a necessidade da compreensão intercultural e o uso da ciência para o desenvolvimento humano.

Outro obstáculo na aprendizagem dos alunos levantado pelos entrevistados é a falta de qualidade da formação inicial docente e, conseqüentemente, a incompatibilidade entre a formação e a prática do professor.

As maiores dificuldades dos docentes residem nas deficiências próprias do processo de formação acadêmica. Nas universidades brasileiras, os cursos de formação de professores (licenciaturas) se concentram muito nos conteúdos e se descuidam das competências e habilidades que deve ter o futuro professor. (P5)

A problemática da formação docente também é identificada pelos documentos orientadores da educação mundial (DELORS, 1996) e nacional (BRASIL, 2002). Segundo estes documentos, professores que não aprendem durante os cursos de formação a criar situações didáticas eficazes em suas áreas, podem ser mais prejudiciais do que úteis na educação de seus alunos, os quais por dogmatismo ou acomodação, matam a curiosidade e o espírito crítico dos estudantes. Para Morin (2008a, p.78), a reciclagem desses professores poderia ser efetuada no quadro dos cursos de pós-graduação renovados, ou durante os períodos de formação em uma escola superior.

Outros atributos associados pelos entrevistados aos desafios do aprender são os problemas da gestão escolar, a má distribuição do número de alunos por turma e os programas curriculares fechados, como mostram os discursos a seguir.

Outro problema de aprendizagem são turmas muito numerosas, onde, como docentes, não conseguimos dar um atendimento individual a cada um. (P3)

O problema é a enorme listagem de conteúdos que deve ser vencida até o final do ano letivo. Muitas vezes são tantos os conteúdos que não se tem tempo suficiente para trabalhar cada um deles com o mínimo de dedicação que seria necessária. Assim, o aluno recebe milhares de informações e aprende muito pouco. Como uma solução, que não funciona em todas as escolas devido à rigorosa supervisão, é deixar alguns conteúdos de lado, para dedicar maior tempo àqueles que são considerados mais importantes, ou seja, os mais próximos do dia a dia do aluno. (P9)

As reflexões provenientes do Relatório Jacques Delors (1996) deram início ao movimento de reforma da Educação Nacional Brasileira. As prioridades de mudança buscam suprir as problemáticas mencionadas pelos entrevistados, como a necessidade de uma reforma curricular e a orientação para o professor em busca de aperfeiçoamento metodológico. Segundo documentos oficiais (BRASIL, 2000), o novo currículo da educação brasileira deve atender às características culturais, econômicas e regionais da escola, dando maior liberdade às escolas na elaboração de seu currículo e autonomia ao professor no processo de seleção dos conteúdos de suas aulas, a fim de evitar o acúmulo estéril de informações.

Os professores têm um papel desafiador nessa sociedade aprendente que emerge. Dentre as diversas expectativas, espera-se que os professores consigam despertar a curiosidade, desenvolver a autonomia, ensinar seus alunos a aprender a viver, criando condições para uma educação permanente.

Produzir intelectuais polivalentes, capazes de religar os conhecimentos dispersos pela fragmentação disciplinar e de refletir sobre as culturas em sentido amplo, ajudará a humanidade. Para Morin (2008a), a reforma do pensamento mostra-se como uma alternativa, mas deve começar pela educação dos educadores.

4.3.2 A construção do pensamento complexo

Ao expressarem suas representações sobre a aprendizagem dos alunos, os entrevistados a associam a aspectos que determinam a construção de um pensamento complexo, ou seja, identificam a aprendizagem como um processo permanente de construção e reconstrução de conhecimentos, impregnado de incertezas, intrinsecamente incompleto e que contribui para um modo de pensar aberto e livre que ajuda a aprender a viver.

4.3.2.1 Processo de construção permanente

A visão de Morin (2003), de que todo conhecimento de uma sociedade, de uma história, de uma vida, inclusive a própria é fruto da aprendizagem, é a tradução, construção e reconstrução mentais permanentes do sujeito, é compartilhada por alguns entrevistados, como mostra o fragmento de suas falas a seguir.

... a ação de aprender é como um processo complexo, construtivo e ativo ... (P1)

A aprendizagem é construir e reconstruir o conhecimento por associações. (P3)

...[Na aprendizagem] o conhecimento é construído e reconstruído continuamente. (P5)

... [aprendizagem] pode ser construída por diversos fatores, aprender é o resultado da interação entre o indivíduo e o meio ambiente, e este conhecimento é construído e reconstruído diariamente, dando significado a novas informações. (P6)

As manifestações supracitadas associam a aprendizagem ao processo dinâmico de conhecer. P3, ao afirmar que o conhecimento é construído por “associação”, evidencia o uso da inteligência geral, que mobiliza o que o conhecedor sabe sobre o mundo na (re) construção de novos saberes (MORIN, 2008a).

Outro aspecto indicado por P6 é o fato de que a aprendizagem pode ser edificada sob influências diversas, destacando o papel do sujeito neste processo. O sujeito, dotado de emoções, medos e desejos, torna o ato de aprender único, pois toda mensagem envolvida na comunicação entre indivíduo-indivíduo (emissor-receptor) ou indivíduo-meio, será de criação própria.

4.3.2.2 Incompletude

O caráter reconstutivo, manifestado pelos professores no processo de aprender, atribui à aprendizagem um caráter inacabável e incompleto, como pode ser visto nas falas a seguir.

... a aprendizagem é também, um processo de (re)construção do conhecimento, pois o conhecimento não é um produto pronto e acabado. Pode-se construir conhecimento novo a partir de um velho. (P1)

... sempre ciente de que o saber nunca está acabado, está sendo construído diariamente e que o professor está aprendendo à medida que ensina, terminamos por construir juntos novos saberes através de atividades... (P6)

As manifestações dos professores remetem ao princípio de incompletude do conhecimento. Segundo Morin (2008b), o processo de aprendizagem do conhecimento nunca está concluído, e pode amplificar-se e enriquecer-se a qualquer nova experiência ao longo da vida.

A representação de P6 associa o ato de aprender à construção de conhecimentos compartilhados durante as interações comunicativas entre alunos-alunos e alunos-professor, as quais determinam a organização do sistema-aula (GARCÍA, 2000). Freire⁴⁵ (1996, p.23) parece corroborar com esta idéia ao afirmar: “Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”.

4.3.2.3 Incerteza

Outros professores atribuem à aprendizagem outro princípio reconhecido pelo pensamento de complexidade de Edgar Morin, o princípio da incerteza.

Para mim, aprender é algo desafiador [...] temos muitas dúvidas se eles [alunos] aprenderam... (P7)

... [processo de aprendizagem] é bastante desafiador, pois constantemente surgem situações novas, diferentes de todas já vivenciadas, tornando cada aula diferente da anterior e cada turma diferente da outra. (P8)

As falas dos professores expressam suas inseguranças quanto à aprendizagem de seus alunos. O entrevistado P7 associa a aprendizagem ao desafio, devido às suas dúvidas/incertezas sobre a construção do conhecimento de seus alunos ou a mera reprodução mecânica dos conteúdos expostos nos resultados. Já o entrevistado P8, expressa sua insegurança quanto ao novo emergente das interações dentro do sistema-aula, de forma que não é mais possível ter um plano de estudo fechado e/ou considerar os estudantes de forma padronizada.

Para Morin (2008a), as experiências das ciências contemporâneas evidenciaram que não é mais possível fundar um projeto de aprendizagem e conhecimento num saber edificado sobre a certeza. O ato de conhecer é uma aventura incerta, desafiadora que comporta o risco permanente de erro e ilusão. Ter consciência do caráter incerto do ato de conhecer favorece o

⁴⁵ FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, - 2ª Edição, 1996. 165 p.

desenvolvimento do conhecimento pertinente, que incita atitudes de análise, constatação e reflexão contínuas (MORIN, 2007b).

4.3.2.4 Ajudar a viver

Outros entrevistados consideram que a aprendizagem é um processo que ajuda a aprender a viver, que contribui para o desenvolvimento de competências de maturação dos alunos e orienta-os em como atuar em sua realidade.

Creio que esta [aprendizagem] esteja intimamente ligada a desenvolver competências para o que o aluno seja capaz de criar soluções para problemas em seu cotidiano e aplicá-las em sua prática. (P2)

Aprendizado é tudo aquilo que fica gravado na mente e que possibilita ao aluno modificar as suas ações e condutas como pessoa. (P9)

... [aprendizagem deve] tornar o aluno um cidadão crítico, bem-informado, participativo, em condições de verificar ou testar as descobertas, de reconhecer que a realidade é mutável e de compreender e atuar no mundo em que vive. (P10)

As manifestações supracitadas sobre a aprendizagem nos remetem ao objetivo da escola, “ajudar a aprender a viver” (MORIN; PENA-VEGA; PAILLARD,2004, p.56). A aprendizagem do viver, um dos sete saberes necessários à educação do futuro, deve ser promovida a fim de desenvolver mentes aptas a organizar o conhecimento, que evitam sua acumulação estéril, e para o aumento de aptidões gerais que contribuem para o desenvolvimento de competências particulares ou especializadas, ou seja, para uma nova geração de estudantes cabeças bem-feitas (MORIN, 2008a).

Segundo as orientações da educação atual (BRASIL, 2000), deve-se evitar a transmissão descontrolada de conteúdos cada vez mais numerosos aos alunos. A educação escolar deve proporcionar a eles um estado interior e profundo, uma espécie de polaridade de espírito que os oriente em um sentido definido, não apenas durante a infância, mas por toda a vida (MORIN, 2008a).

Ensinar a aprender a viver não necessita apenas de conhecimentos estáticos, mas deve mobilizar o que o conhecedor sabe do mundo, buscar a relação solidária e multidimensional entre os saberes e reconhecer a impossibilidade de um saber total através de um princípio de incompletude e incerteza do conhecimento.

4.3.3 A auto-eco-organização

No discurso dos professores sobre a aprendizagem podem-se identificar elementos do princípio 5 do método, o princípio da auto-eco-organização. Este princípio, válido especificamente para os humanos, enfatiza que a autonomia dos seres humanos é inseparável da dependência, pois estes têm necessidade de retirar energia, informação e organização do meio ambiente natural ao qual pertencem para a sobrevivência da espécie (MORIN, 2008a).

4.3.3.1 Auto-organização

A capacidade de aprender associada à necessidade, à sobrevivência e aos sentimentos de prazer e curiosidade, típicos do desenvolvimento da espécie humana, são indicados pelos fragmentos das falas dos entrevistados a seguir.

Precárias ou não, se estamos vivos, é porque temos a capacidade de aprendizagem, uma vez que aprendizagem está ligada a sobrevivência e não há como sobreviver sem aprender. Talvez seja melhor falar que precisamos aprender a sobreviver, mas quem vem primeiro é outra discussão! [...] se aprendizagem é inerente à sobrevivência e esta está ligada ao prazer, o prazer deve ser o subjetivante das nossas ações. (P4)

Acredito que os alunos aprendem quando o que está para ser aprendido está, (in)diretamente, relacionado com o contexto em que vivem [...] aprendem quando são provocados pela curiosidade em decifrar o desconhecido. E, principalmente, aprendem pela necessidade em aprender. (P1)

A manifestação de P4 associa a aprendizagem ao processo natural de desenvolvimento dos seres vivos, os quais são capazes de criar condições para sua sobrevivência a partir da produção de sua própria organização permanente, ou seja, sua auto-organização. Além disso, P4 atribui ao sentimento de satisfação e prazer do sujeito como fator estimulante e de dependência na busca e desenvolvimento da capacidade de aprender.

Já o P1, além de associar o aprender dos alunos às suas próprias necessidades que visam à sobrevivência no meio particular que é o seu, destaca que deve haver relação entre o objeto de conhecimento e o contexto em que o aluno está inserido para ocorrer a aprendizagem.

Petraglia (2001) parece corroborar com a manifestação de P1 ao afirmar que, a produção de conhecimentos ocorre apenas quando o objeto de estudo estiver relacionado a um contexto, de forma que a informação envolvida tenha conexão a um sentido mais amplo, influenciando a cultura que se sobrepõe à informação. Para esta autora, pesquisadora da complexidade no

Brasil, “a cultura influencia o saber que se constitui da informação primordial” (PETRAGLIA, 2001, p.24).

4.3.3.2 Emergências

Outro entrevistado associa a aprendizagem à troca de informações, de forma que o movimento de estabelecer significados gera possibilidades de novas e criativas interpretações/descobertas, as quais Morin denomina em suas obras de emergências.

Penso que a aprendizagem esteja vinculada à troca de informações [...] estas têm como objetivo desequilibrar as certezas e então reorganizá-las com um significado novo. (P2)

A visão de P2, indicada pelo fragmento supracitado, pode ser associada ao processo de desorganização-organização dos seres vivos, os quais buscam, através da contínua troca e fluxo de matéria, energia e informação entre o sistema, seus componentes e o seu contexto, o equilíbrio dinâmico. Devido ao caráter sistêmico ou organizacional desta reorganização, a nova organização de um todo sempre produz qualidades ou propriedades novas, as quais Morin as denomina de emergências. No caso da representação da aprendizagem do professor P2, a reorganização das informações com um novo significado é entendida como a emergência do processo.

4.3.3.3 Autonomia/ dependência

Para Morin (2007a, p.33), o sistema auto-eco-organizador têm sua própria individualidade e autonomia ligada a relações com o meio ambiente muito ricas, portanto dependentes. A autonomia complementa a idéia de dependência, já que todo organismo vivo se sustenta de matéria/energia/informação para poder viver e reorganizar-se. Este organismo vivo depende do meio exterior e também do seu patrimônio genético.

Essa forma de conceber a aprendizagem vinculada à relação de autonomia/dependência do patrimônio genético e do meio são atributos expressos por outros entrevistados.

Aprender é o resultado da interação entre estruturas mentais e o meio ambiente. (P5)

Quando nascemos, carregamos uma matriz genética que nos potencializa sobreviver no mundo. Entretanto, para que isto aconteça, precisamos aprender a comer, falar, nos locomover, etc, e isto sem dúvida, nos diferencia de outras espécies. (P4)

A manifestação de P5 associa o aprender ao efeito produzido pela interação entre cérebro e meio, dos quais somos ao mesmo tempo autônomos e dependentes. Já P4, enfatiza que é devido a matriz genética herdada, ou as capacidades inatas dos indivíduos, a possibilidade de aprendizagem e sobrevivência da espécie.

Segundo Morin (2007a), dependemos de uma educação, de uma linguagem, de uma cultura, de uma sociedade e de um meio, e, dependemos também de um cérebro, produto de um programa genético, e dos nossos genes. Para este autor, possuímos os genes que nos possuem e, graças a eles somos capazes de ter um cérebro, de ter uma mente, de poder assumir numa cultura os elementos que nos interessam e desenvolver nossas próprias idéias (MORIN, 2007a).

Baseado nesta perspectiva, a aprendizagem pode ser compreendida como um “processo evolutivo em espiral que, comandado pela dialógica auto-eco-organizadora, e no qual os termos inato/adquirido se encadeiam, permutam e produzem, desenvolve a cerebralização e, através disso, as competências inatas aptas a adquirir conhecimentos” (MORIN, 2008c, p.70).

A capacidade que o ser humano tem de transformar-se depende sempre de sua auto-organização. Entretanto, essa capacidade pressupõe outras características fundamentais que o acompanham durante todo seu processo auto-organizativo ao longo da vida, como: autonomia, dependência, individualidade, incerteza, ambigüidade e complexidade.

A organização-método sugerida por Edgar Morin pretende colocar em dialética essas características ação/comunicação em busca pelo desenvolvimento de uma inteligência geral que reconhece os fenômenos como complexos.

4.3.4 O sujeito cognoscente

No discurso dos professores sobre a aprendizagem dos alunos são identificados elementos que compõem o princípio 7 do método: a reintrodução do sujeito cognoscente em todo conhecimento. Tal princípio visa restaurar aquele que havia sido excluído por um dos pilares da ciência clássica (princípio da disjunção), o sujeito (o cognoscente) de seu próprio objeto (o conhecimento).

4.3.4.1 O objeto de conhecimento

As representações dos entrevistados aproximam-se da visão de Morin (2008c), de que todo conhecimento é uma tradução/construção feita por uma mente/cérebro em uma cultura e época determinadas, não refletindo diretamente o real, mas apenas traduzindo-o e reconstruindo-o em outra realidade.

Segundo a representação dos entrevistados, a aprendizagem ocorre quando o aluno manifesta interesse por atividades que o auxiliam a tratar com a sua realidade.

A aprendizagem acontece quando é oferecido o objeto de estímulo. Esse objeto pode ser de interesse do indivíduo ou ao menos relacioná-lo a sua realidade social. (P3)

O aprender do aluno não é muito diferente da nossa [professores] maneira de assimilar as coisas. Interessa-se pelo conteúdo ou pela atividade quando percebe que aquilo que está fazendo tem algum fim para a sua vida. (P9)

A manifestação dos entrevistados concorda com Morin (2008c), quando ele afirma que na busca do conhecimento do conhecimento, o sujeito torna-se objeto de seu conhecimento, de forma a satisfazer suas vontades/necessidades.

4.3.4.2 Conhecimento inato e sócio-cultural

Outro aspecto a ser considerado é que ao buscar construir novos saberes, o conhecedor mobiliza suas competências inatas e o que ele já sabe do mundo, possibilitando assim, repensar o pensamento (MORIN, 2008a). Essa perspectiva é expressa por outros entrevistados, ao destacarem que o processo de aprendizagem é edificado sobre o conhecimento prévio e a cultura dos alunos.

... [os alunos] aprendem quando conseguem transformar informações em conhecimento, articulando-as com seus conhecimentos prévios [...] a importância de um determinado conhecimento matemático depende da cultura na qual ele se insere. (P1)

... acredito que o estudante constrói seu conhecimento com base em um saber prévio que ele traz para a escola através de suas vivências. (P6)

As manifestações dos professores sugerem que eles acreditam que os novos saberes a serem construídos pelos alunos dependem das ligações que eles realizam entre as novas informações e as que eles já possuem alguma experiência ou conhecimento. Altet (2001) reforça esta idéia ao afirmar que o saber é algo adquirido, construído e elaborado pelo sujeito

mediante estudo ou experiência. Para esta autora, o saber situa-se na interação entre conhecimento e informação, entre sujeito e ambiente, na mediação e através dela.

Esta perspectiva nos faz refletir sobre o papel do professor, o qual não poderá se limitar ao mero transmissor de informações ou conhecimentos, mas deverá proporcionar situações problemas dentro do contexto e de perspectivas em que os alunos possam estabelecer conexões entre possíveis soluções e novos questionamentos.

4.3.4.3 Processo individual

Outro aspecto indicado pelos entrevistados é o caráter particular e individual do processo de aprender, como mostram os fragmentos de suas falas a seguir.

Aprender é algo muito particular. Mesmo que um professor ensine uma turma inteira, nem todos irão aprender da mesma forma e no mesmo ritmo. (P7)

... defendo a idéia de que cada um tem o seu ritmo e que mesmo que o currículo não possibilite esperar que todos os alunos cheguem ao mesmo nível de conhecimento para trabalhar os conteúdos, que os educadores tenham mais sensibilidade para perceber a evolução que ocorre com cada estudante, em particular. (P9)

... cada um tem a sua realidade, que cada um aprende de maneira e ritmo diferentes, o que implica na necessidade de buscar formas de ensinar que contemplem a diversidade, evitando a exclusão social. (P1)

Cada ser humano constrói a sua própria aprendizagem, pois cada um tem a sua trajetória de vida e estímulos diferenciados [...] enquanto a educação se prender a um paradigma e não compreender a realidade individual de cada aprendiz, não será possível proporcionar o ciclo da aprendizagem. (P3)

Os professores associam a aprendizagem a um processo de ação individual. Além do mais, suas manifestações demonstram preocupação com o tratamento padronizado que esta ação recebe dos educadores.

Segundo Morin⁴⁶ (1980, citado por PETRAGLIA, 1995, p.57), todo indivíduo compõem-se de características infra, extra, supra, meta-individuais, as quais, a infra, corresponde aos elementos químicos do indivíduo, a extra, ao ecossistema, e a supra e a meta, à sociedade em que está inserido. Tais características particulares do indivíduo, ao mesmo tempo em que o singulariza, o diferencia, não ao passo de membro de uma categoria pertencente à espécie, mas como autor do seu próprio processo organizador, o que o torna um sujeito único e

original. É essa assunção do sujeito que confere ao termo *método* seu papel indispensável (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007).

As orientações educacionais brasileiras (BRASIL, 2000) aconselham que se deve oferecer condições para que o trabalho escolar contemple a diversidade presente nas salas de aula e favoreça a aprendizagem significativa dos alunos, a qual implica na relação sujeito-objeto.

4.3.4.4 A máquina hipercomplexa: o cérebro

As manifestações dos professores atribuem à máquina hipercomplexa: o cérebro (MORIN, 2008c), como o fator determinante no processo de aprender. Para Morin (2008c), o cérebro é constituído pelo desenvolvimento de redes intermediárias entre neurônios sensoriais (percepção) e neurônios motores (ação). Assim, como um gigante centro de computações, o cérebro trata o conhecimento, a ação e as interações conhecimento/ação.

Este aspecto manifestado pelos entrevistados, e presente na concepção de pensamento complexo de Edgar Morin, é o fato da aptidão para aprender estar ligada à “plasticidade bioquímica do cérebro” (MORIN, 2008c, p.69), como mostram os fragmentos de falas a seguir.

A aprendizagem é uma construção interna a partir de situações desafiadoras externas. (P2)

A aprendizagem é um processo interno. Ninguém pode aprender por nós. (P5)

Para os entrevistados P2 e P5, a sensibilidade do cérebro transforma os acontecimentos exteriores percebidos pelo sujeito, em acontecimentos interiores; a afetividade causada por essa ação projeta em manifestações exteriores, os acontecimentos interiores que o agitam. Por isso, o aparelho neurocerebral encontra-se no centro de uma dialética exterior/interior (MORIN, 2008c, p.65).

Na visão manifestada pelo professor P3, a seguir, emerge a percepção de que aprender envolve fatores emocionais, neurológicos e sociais, além de um processo de transformação mediante estímulo.

O aprender envolve fatores emocionais, neurológicos e sociais [...] é um processo de mudança através do estímulo, alvo de interesse do indivíduo proporcionando aos neurônios a realizar mais ligações sinápticas. (P3)

⁴⁶ MORIN, Edgar. **O método 2: a vida da vida**. Portugal: Publicações Europa-América (Col. Biblioteca Universitária, 29), - 2ª Edição, 1980.

Morin (2008c, p.69) afirma que: “O conhecimento cerebral necessita evidentemente do estímulo do meio para operar e desenvolver-se”, e acrescenta: “A emoção, a paixão, o prazer, o desejo, a dor fazem parte do próprio processo de conhecimento” (MORIN, 2008c, p.109). Portanto, o cérebro pode ser concebido pela relação dialética entre ação, conhecimento, comunicação, sensibilidade/afetividade.

4.3.4.5 Imprinting cultural

A cultura familiar que recebemos dos pais, da escola e da sociedade durante a infância e a adolescência, segundo Morin (2003), nosso “*imprinting cultural*”, é outro fator de influência, estabelecido pelos entrevistados, e relacionado ao processo de aprendizagem dos alunos.

... este ambiente social familiar proporciona a criança informações para a assimilação, acomodação de idéias e o surgimento de hipóteses, ou seja, para aprender. (P3)

... aprendemos graças aos processos de interação social com outras pessoas que atuam como mediadores dos conteúdos da cultura, como professor/aluno, pais/alunos, aluno/aluno [...] a família e o próprio aluno são responsáveis pelo processo de aprendizagem. (P5)

Enquanto a manifestação de P3 associa a capacidade de aprender dos alunos às influências e estímulos externos fornecidos pelo ambiente social familiar e cultural em que estão inseridos, o entrevistado P5 enfatiza que a aprendizagem ocorre devido às interações sociais e comunicativas entre os alunos-sujeitos e os responsáveis-mediadores que a eles conferem algum tipo de educação.

Para Morin (2008c), todo ato de conhecer comporta aspectos individuais, subjetivos e existenciais. Para este autor, as ideais que possuímos nos possuem. O princípio 7 organizador do conhecimento enfatiza que as características inatas e socioculturais que carregamos são fatores determinantes no modo como conhecemos, interpretamos, compreendemos e nos comunicamos. Para Morin (2008c, p.70, grifo do autor):

O desenvolvimento das competências inatas avança em paralelo com o desenvolvimento das aptidões para adquirir, memorizar e tratar o conhecimento. É pois esse movimento em espiral que nos permite compreender a possibilidade de aprender. Aprender não é somente reconhecer o que, virtualmente, já era conhecido; não é apenas transformar o desconhecido em conhecimento. É a conjunção do reconhecimento e da descoberta. *Aprender comporta a união do conhecido e do desconhecido.*

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Temia meu regresso tanto como temera minha partida; as duas coisas faziam parte do desconhecido e do inesperado. O que me fora familiar agora era desconhecido; o único que mudara era eu... Regressei com “nada” para ensinar de minha experiência. Através da compreensão de minha viagem, obtive a confiança para fazer as necessárias – e difíceis – separações de minhas antigas estruturas de vida, que já não tinham sentido... Regressei da viagem para começar outra (GILGAMESH citado por MORIN; CIURANA; MOTTA, 2007, p.16).

Baseada na perspectiva de que “tudo o que termina volta ao começo mudado”, como em um elo recursivo e retroativo, o sentimento de vontade de retornar ao começo e refazer diferente mostra-se presente, mesmo consciente de que a nova caminhada levaria para outros horizontes.

O processo de metamorfose reconhecido durante o processo de impregnação do tema foi estimulado pela persistência em busca de “novas verdades”, as quais nada têm de certeza, porém, apresentam-se aos meus olhos como representações inesperadas e surpreendentes.

Com o objetivo de identificar os elementos do pensamento complexo de Edgar Morin presentes nos discursos de professores de ciências e matemática, a análise do material que compõe o “corpus” permite inferir algumas considerações.

Os professores compreendem a complexidade como rede comunicante e como organizadora do caos. Na primeira categoria, os professores atribuem aspectos sistêmicos e relacionais à complexidade, enfatizando seus aspectos múltiplos, únicos e incertos. Identificam a presença da complexidade na forma de pensar, suportada por uma visão de mundo que sabe acolher e lidar com as transformações e incertezas da realidade, além de estar associada a estágios de evolução do pensamento. Na segunda categoria, alguns professores identificam a complexidade como organizadora do caos, uma concepção costumeiramente divulgada no meio científico, associando-a a uma dificuldade efêmera e à complicação, à qual pode ter sua aparência desordenada passageira, desvendada.

Observamos que os aspectos de ambigüidade e retroação da complexidade não foram manifestados pelos entrevistados. Da mesma forma, embora a ciência moderna tenha inserido o conceito de complexidade nas áreas de conhecimento dos entrevistados, apenas um professor relacionou a complexidade com uma área específica do conhecimento.

Outro aspecto ausente na fala dos entrevistados é a associação do termo “complexidade” à concepção pós-moderna de educação, que também se utiliza desta expressão e que está freqüentemente presente em obras trabalhadas e sugeridas em disciplinas de educação em cursos de formação inicial e/ou continuada de professores.

Em relação ao conceito de pensamento complexo, foram identificadas três formas de entendimento: a compreensão do pensamento complexo como pensamento sócio-cultural, “ecologizante” e em rede.

Na primeira categoria, os entrevistados associam o pensamento complexo a um tipo de pensamento que respeita e aceita a diversidade sócio-cultural dos seres humanos, indicando uma visão integradora do ser humano, o que Morin afirmaria ser o caráter ternário da condição humana, ser ao mesmo tempo indivíduo, membro de uma sociedade e espécie.

Além disso, as manifestações dos entrevistados confirmam a concepção de um mundo globalizado, reforçando a idéia de interdependência, ao afirmarem que o pensamento complexo busca a compreensão das relações homem-homem e homem-natureza e que a presença desse tipo de pensamento na construção do conhecimento necessita de uma prática multidisciplinar.

Na segunda categoria, foram reunidos trechos dos discursos que atribuem ao pensamento complexo uma forma de pensar aberta e que compreende todo conhecimento dentro de uma relação de inseparabilidade com seu contexto, o chamado pensamento emergente “ecologizante”, que rumo a um pensamento de complexidade. Dentro desta categoria foram identificados outros elementos-ações que se inserem no conceito de pensamento complexo e que estão vinculados à relação inseparável entre conhecimento e contexto: o pensamento por macroconceitos e a elaboração de metapontos de vista.

A terceira categoria traz as opiniões que associam o pensamento complexo a uma forma sistêmica e não linear de pensar, de forma que esta fornece uma visão indissociável dos fenômenos do mundo, remetendo-nos a um tipo de pensamento em rede.

Na conceitualização de pensamento complexo, não foram identificados elementos de um pensamento simplificador (disjunção, reificação, abstração), nem a presença da dialógica entre noções contraditórias, as quais pela lógica tendem a se excluírem, mas são indissociáveis em uma mesma realidade.

Por fim, vale salientar que nenhum entrevistado associou o termo “pensamento complexo” ao nome de Edgar Morin, conhecido mundialmente, principalmente nos meios acadêmicos da área da educação, como o pensador da complexidade.

No discurso dos professores sobre a aprendizagem de seus alunos, os desafios enfrentados para a efetivação da aprendizagem foram destacados pelos entrevistados, apesar deste tema não ter sido apontado originariamente como uma questão de pesquisa.

Dentre os fatores limitadores da aprendizagem dos alunos foram indicados: a excessiva memorização/mecanização de conteúdos, a passividade dos alunos e a falta de questionamento do conhecimento apresentado na escola. Outros aspectos preocupantes revelados na fala dos entrevistados são a realização de uma prática escolar baseada em treinamento mecânico de conteúdos fragmentados, descontextualizados e incomunicáveis, a falta de qualidade da educação básica, especialmente nas séries iniciais, as quais refletem posteriormente em deficiências nos conhecimentos básicos de matemática e língua portuguesa, tal como a pouca prática de leitura.

Os entrevistados destacaram a falta de qualidade na formação inicial docente e a incompatibilidade entre a formação e a prática do professor, além de problemas de gestão escolar, salas de aula populosas e programas curriculares fechados e supervisionados, como desafios a serem enfrentados para a efetivação da aprendizagem.

Os fatores manifestados pelos entrevistados vêm ao encontro das problemáticas da educação mundial e nacional identificadas pelos referenciais teóricos, cuja origem tem por base o fenômeno da hiperespecialização dos saberes.

Ao reconhecer os elementos do pensamento complexo nos discursos dos professores sobre a aprendizagem de seus alunos, identificaram-se três categorias emergentes: a construção do pensamento complexo, a auto-eco-organização e o sujeito cognoscente.

Na primeira categoria foram agrupados elementos que identificam a aprendizagem como um processo permanente de construção e reconstrução de conhecimentos, impregnados de incertezas, intrinsecamente incompleto e que contribui para um modo de pensar aberto e livre, que auxilia no desenvolvimento de aptidões gerais e competências dos estudantes, fatores estes, determinantes na construção de um pensamento de complexidade.

No entanto, outros elementos de base de formação de um pensamento de complexidade não foram identificados nos discursos dos entrevistados, como: a dialocidade, a presença ou o uso de um pensamento recursivo organizacional e a hologramaticidade.

Na segunda categoria, foram identificados elementos que compõem o princípio 5 do método, a auto-eco-organização, como: auto-organização, emergências e a relação autonomia/dependência.

Os entrevistados sugerem que a capacidade de aprender dos alunos está diretamente associada às suas necessidades e carências, e aos sentimentos de prazer e curiosidade, típicos do desenvolvimento da espécie humana, os quais são capazes de criar condições para sua própria sobrevivência a partir de sua organização permanente, ou seja, sua auto-organização.

Outros entrevistados associam a aprendizagem à troca de informações entre indivíduo e meio, de forma que o movimento de estabelecer significados gera possibilidades, a partir da desorganização-reorganização do sistema, de novas e criativas interpretações/descobertas, as quais Morin denomina-as de emergências.

A aprendizagem vinculada à relação dialógica, ao mesmo tempo complementar e antagônica, entre autonomia e dependência do patrimônio genético e o meio, são aspectos expressos pelos entrevistados.

Nos discursos analisados, a expressão “auto-organização”, embora implícita, não foi mencionada pelos professores, apesar deste termo estar presente em teorias que contemplam a origem da vida e em diversas obras que abrangem as áreas das ciências em que os entrevistados possuem formação.

Na terceira e última categoria que forma o “corpus” de análise, foram identificados elementos que compõem o princípio 7 do método, o qual visa restaurar a presença do sujeito cognoscente em todo conhecimento, como: objeto de conhecimento, conhecimento inato e sócio-cultural, processo individual, a máquina hipercomplexa: o cérebro e o *imprinting* cultural.

Nesta categoria, os entrevistados indicam que a aprendizagem ocorre apenas quando os alunos manifestam interesse por saberes que os auxiliem a tratar com suas realidades, de forma que o próprio sujeito torna-se objeto de seu conhecimento. Mais, esses saberes dependem das ligações que eles realizam entre as novas informações e as que eles já possuem alguma experiência, ou seja, seus conhecimentos inatos e sócio-culturais.

Outros atributos expressos pelos professores são o caráter particular, individual e único do sujeito no processo de aprender, a aptidão relacionada à plasticidade do cérebro na realização da aprendizagem e a influência da cultura familiar nos conhecimentos de base e no processo de aprender.

Apesar de as idéias supracitadas terem sido manifestadas ao longo das etapas de coleta dos dados, nenhum dos entrevistados associou a ação de conhecer do sujeito cognoscente ao fator “temporal”, de forma que as teorias científicas que aprendemos/ensinamos, também

trazem a marca de seus “autores-sujeitos”, cuja reconstrução/tradução feita por mentes/cérebros estão inculcadas por uma cultura e época determinadas.

É preciso admitir que o processo de análise textual foi surpreendente e desafiador. As manifestações dos professores demonstram que estes estão conscientes sobre o processo construtivo, reconstrutivo, interativo e único que é o ato de conhecer, porém, a questão que emerge é por que ainda persiste uma prática escolar que prioriza uma abordagem estanque dos conteúdos e um tratamento padronizado dos alunos.

Os desafios que estiveram presentes ao longo deste trabalho foram inúmeros. O primeiro foi ler obras cujos princípios eram contrários àqueles que estávamos acostumados a ler sobre a educação. Outro desafio foi a compreensão do pensamento complexo de Edgar Morin, cujas noções de que “tudo se liga a tudo”, incerteza, incompletude, complexidade, entre outras, além de abalar as nossas convicções, nos deixava perplexos na busca de entendimentos. Na crença da compreensão, sempre surgiam novas reflexões.

O pensamento de Edgar Morin, exposto ao longo deste trabalho, sugere um caminho que busca a solidariedade e a compreensão terrena, como alternativas para enfrentar os desafios da era planetária, que muitas vezes nos desanima.

A educação, na dimensão de “complexidade”, deve promover essa solidariedade e compreensão em todos os campos de conhecimento e em todos os lugares, principalmente dentro da escola.

Os saberes que se encontram ainda parcelados e incomunicáveis, cerrados dentro de currículos escolares que privilegiam disciplinas fragmentadas sem visão de conjunto e que acaba por causar desinteresse dos alunos, herança do fenômeno da hiperespecialização, devem ser religados e repensados numa perspectiva de complexidade, a fim de promover o diálogo entre os saberes.

Entendemos que a complexidade na educação está disposta a promover uma educação emancipadora, pois esta favorece o desenvolvimento de dimensões da prática docente como a aprendizagem, a partir de reflexões e questionamentos permanentes sobre a transformação social-mundial.

Nesta perspectiva, aprender não mais se limita ao desenvolvimento de competências inatas para adquirir conhecimentos, estimulado pelo ambiente e sob as influências da cultura, mas também é desenvolver aptidões para adquirir conhecimentos, memorizá-los e lidar com eles.

A presença de um pensamento dinâmico na forma de aprender, o qual indica um movimento constante, permite o desenvolvimento de ações criativas vinculadas a organização de conhecimentos.

O ato de conhecer, presente simultaneamente em ações cerebrais, culturais, sociais e históricas, indissociadas dos sentimentos subjetivos de prazer, dor e paixão, condiciona o ser, assim como o próprio ser, condiciona o conhecer.

Nesta perspectiva, o educador deve construir sua própria identidade e ser sujeito, juntamente com seus alunos, no processo de conhecimento desenvolvido na escola. A consciência e o entendimento do docente sobre a complexidade presente na realidade e da rede relacional sistêmica e interativa dos fenômenos faz com que esse educador passe a pensar de forma una e múltipla a ciência e os conhecimentos científicos que dele se espera manifestar. Disso decorre, uma nova postura do docente, que busca atingir com sua prática, o “aprender a aprender”, alcançando a transdisciplinaridade.

Romper com um paradigma de pensamento, que se mostra academicista e tradicionalmente empirista, estruturado ao longo de uma formação inicial docente carregada de áreas estanques, ausente de reflexão e comunicação entre as mesmas, requer esforços que ultrapassam a obtenção de títulos relâmpagos de especialistas.

Assim, problematizar e refletir sobre as dimensões da prática docente, conviver e compartilhar experiências e atividades com outros profissionais, participar de eventos e cursos de formação continuada que possuem esta visão, podem ser alguns meios que permitirão uma visão diferenciada do que venha a ser uma “educação permanente ao longo da vida”, sustentada pelos quatro pilares da educação que ainda se espera atingir num futuro bem próximo.

Embora não se tenha identificado elementos do pensamento complexo explícitos no discurso dos professores, é evidente a emersão de consciências que abalam as estruturas do quadro atual educacional, caracterizando a emergência de um novo paradigma entre os entrevistados do grupo pesquisado.

Morin, ao refletir sobre a questão colocada pelo filósofo, socialista e economista alemão, Karl Marx (1818 – 1883): “Quem educará os educadores?” responde: “Será uma minoria de educadores, animados pela fé na necessidade de reformar o pensamento e de regenerar o ensino” (MORIN, 2008a, p.101).

Posso afirmar que a busca pela reforma do pensamento é um processo lento, inacabável, inseguro, mas contagiante. Minha colaboração com este trabalho é tentar divulgar idéias que

podem ser passíveis de novas reflexões, pois, as idéias que são fundamentais hoje na prática foram puramente teóricas em suas primeiras enunciações até ganharem força.

Neste sentido, o curso de pós-graduação foi de extrema importância nesta partida rumo à minha reforma de pensamento. As reflexões críticas sobre minha prática fizeram com que eu pensasse em melhorar minhas práticas futuras. O exercício de assumir como de fato eu atuava como docente, me fez perceber algumas razões para minhas ações, o que me tornou capaz de buscar, a partir de uma nova reorganização de idéias, a minha transformação, sempre inacabada. Assim como Morin, creio que as reciclagens ou transformações dos educadores podem ser efetuadas em cursos de formação continuada, ou momentos de reflexão que nos desafiem a pensar e não mais apenas a memorizar.

REFERÊNCIAS

- ALTET, Marguerite. As competências do professor profissional: entre conhecimentos, esquemas de ação e adaptação, saber analisar. In: PERRENOUD, Philippe; PAQUAY, Léopold; ALTET, Marguerite; CHARLIER, Évelyne (Orgs.). **Formando professores profissionais: Quais estratégias? Quais competências?** Porto Alegre, RS: Artmed Editora, - 2ª Edição, 2001. p. 23-35. 232 p.
- ARDOINO, Jacques. A complexidade. In: MORIN, Edgar (Org.). **A religião dos saberes: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, - 2ª Edição, 2002. p.548-558. 588 p.
- BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre, RS: Artmed Editora, 2001. 125 p.
- BORGES, Regina Maria Rabello. **Em debate: cientificidade e educação em ciências**. Porto Alegre, RS: SE/CECIRS, 1996. 78 p.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Parte I: Bases Legais. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2009.
- _____. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+): orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2009.
- CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo, SP: Editora Cultrix, 1996. 256 p.
- CUNHA, Maria Isabel da. Sala de aula: espaço de inovações e formação docente. In: ENRICONE, Délcia; GRILLO, Marlene (Orgs.). **Educação superior: vivências e visão de futuro**. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS, 2005. p.71-81. 208 p.
- DELORS, Jacques (Coord.). **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI. UNESCO, 1996. Disponível em: <<http://www.brasilia.unesco.org/areas/educacao>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM). In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2000. p. 47-107.

GARCÍA, J. Eduardo. Fundamentos para la construcción de un modelo sistémico del aula. In: PORLÁN, Rafael; GARCÍA, J. Eduardo; CAÑAL, Pedro (Orgs.) **Constructivismo y enseñanza de las ciencias**. Colección: Investigación y Enseñanza. Serie: Fundamentos, n.2. Sevilla: Díada Editora S. L., - 5ª Edición, 2000. p.41-72. 201 p.

HARTWELL, Ash. **Scientific Ideas and Education in the 21st Century**. Institute for International Research, apr., 1996. Disponível em: <http://www.21learn.org/arch/articles/ash_complexity.html>. Acesso em: 17 mar. 2005.

KORNHAUSER, Aleksandra. Criar oportunidades. In: DELORS, Jacques (Coord.). **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI. UNESCO, 1996. p. 233-256. Disponível em: <<http://www.brasilia.unesco.org/areas/educacao>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei 9.934/96 (LDBEN). In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2000. p. 25-46.

LOPES, Maria Laura Mouzinho Leite; GOLDBACH, Alfredo (Coord.). **Formação dos formadores de professores**. Série Documental/Relatos de Pesquisa (Inep), v.1, n.1, 2003. Disponível em: <http://www.publicacoes.inep.gov.br/arquivos/{A9DAFDA6-4A39-47A5-A8D8-E9D7EDAD7AD5}_relato%20de%20pesquisa%20n%201.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2009.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo, SP: EPU, 1986. 99 p.

MACHADO, Maria Clara. Censo 2008 indica tendências da educação. Brasília, DF: **Ministério da Educação**, 2009. Disponível em: <http://www.consed.org.br/003/00301009.asp?ttCD_CHAVE=77557>. Acesso em: 09 jul. 2009.

MIRANDA, Ana Bianca Rocha e POURBAIX, Maridelma de Sousa. Repensar o aprender: desafio do 3ª milênio. **VÉRTICES**, Campos dos Goytacazes, v.7, n.1/3, p. 7-14, jan./dez. 2005.

MORAES, Roque e GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2007. 224 p.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1991. 145 p.

_____. Da necessidade de um pensamento complexo. In: **Para navegar no século XXI – Tecnologias do Imaginário e Cibercultura**. Coletânea de textos que resulta das reflexões e do intercâmbio promovido pelo Núcleo de Tecnologias do Imaginário da PUCRS (1999). Disponível em: <<http://geccom.incubadora.fapesp.br/portal/tarefas/projetos-em-multimeios-i-e-ii-puc-sp/textos-uteis/pensamentocomplexo.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2007.

_____. Os desafios da complexidade. In: _____ (Org.). **A religação dos saberes: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, - 2ª Edição, 2002. p.559-567. 588 p.

_____. **Meus demônios**. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, - 4ª Edição, 2003. 368 p.

_____. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre, RS: Sulina, - 3ª Edição, 2007a. 120 p

_____. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo, SP: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, - 12ª Edição, 2007b. 118 p.

_____. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, - 14ª Edição, 2008a. 128 p.

_____. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, - 11ª Edição, 2008b. 350 p.

_____. **O método 3: conhecimento do conhecimento**. Porto Alegre, RS: Sulina, - 4ª Edição, 2008c. 286 p.

_____ e LE MOIGNE, Jean-Louis. **A inteligência da complexidade**. São Paulo, SP: Peirópolis, 2000. 263 p.

_____; PENA-VEGA, Alfredo; PAILLARD, Bernard. **Diálogo sobre o conhecimento**. São Paulo, SP: Cortez, 2004. 95 p.

_____; CIURANA, Emilio-Roger; MOTTA, Raúl Domingo. **Educar na era planetária**: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana. São Paulo, SP: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, - 2ª Edição, 2007. 111 p.

PERRENOUD, Philippe. Formar professores em contextos sociais em mudança: prática reflexiva e participação crítica. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n.12, p. 5-21, Set./Out./Nov./Dez. 1999.

PETRAGLIA, Izabel Cristina. **Edgar Morin**: a educação e a complexidade do ser e do saber. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. 117 p.

_____. **“Ohar sobre o olhar que olha”**: complexidade, holística e educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 157 p.

PORLÁN ARIZA, Rafael e MORAES, Roque. Projeto Investigação e Renovação Escolar: opções de uma hipótese de progressão educativa. **Educação**, Porto Alegre, Ano XXV, n.47, p.23-44, jun. 2002.

PORLÁN, Rafael e RIVERO, Ana. **El conocimiento de los profesores**. Colección: Investigación y Enseñanza. Serie: Fundamentos, n.9. Sevilla: Díada Editora S. L., 1998. 213 p.

PRIGOGINE, Ilya. **O fim das certezas**: tempo, caos e as leis da natureza. São Paulo, SP: Editora da UNESP, 1996. 199 p.

_____ and STENGERS, Isabelle. **Order out of Chaos - Man's new dialogue with nature**. Toronto: Bantam Books, 1984. 349 p.

ROCHA FILHO, João Bernardes da; BASSO, Nara Regina de Souza; BORGES, Regina Maria Rabello. **Transdisciplinaridade**: a natureza íntima da Educação Científica. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS, 2007. 132 p.

ROMÃO, José Eustáquio. Educação no século XXI: saberes necessários segundo Freire e Morin. **EccoS Rev. Cient.**, UNINOVE, São Paulo, v.2, n.2, p. 27-43, dez. 2000.

ROSNAY, Joël de. Conceitos e operadores transversais. In: MORIN, Edgar (Org.). **A religião dos saberes: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, - 2ª Edição, 2002. p.493-499. 588 p.

RYMASZEWSKI, Michael et al. **SECOND LIFE: Guia Oficial**. Rio de Janeiro, RJ: Ediouro Publicações S.A., 2007. 360 p.

TORALLES-PEREIRA, Maria Lúcia. Notas sobre Educação na transição para um novo paradigma. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v.1, n.1, p. 51-63, ago. 1997.

ANEXO A – Questões iniciais

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Mestranda: Rodiane O. Martinelli

Orientadora: Prof^a Dr^a Ana Maria Marques da Silva

Caro colega,

Solicito sua atenção e disponibilidade para responder às quatro questões a seguir. Os dados coletados serão analisados e farão parte de meu projeto de dissertação de mestrado no PPGEDUCEM. Será garantido o sigilo e anonimato dos respondentes.

Por favor, enviem-me as respostas até dia XX para o e-mail (rodianemartinelli@yahoo.com.br). As respostas podem ser escritas diretamente na mensagem ou enviadas em arquivo em anexo (em Word).

Desde já agradeço pela sua colaboração.

Rodiane

Questões:

1. Quais são os elementos que você identifica como essenciais em sua formação que o tornam um professor cujas práticas contribuem favoravelmente para a aprendizagem dos alunos? Ao final de sua resposta, procure sintetizar sua resposta por meio de um esquema.
2. Como você acredita que os alunos aprendem? Ao final de sua resposta, procure sintetizar sua resposta por meio de um esquema.
3. Para você, o que é conhecimento científico? Como você acredita que se constrói o conhecimento científico? Ao final de sua resposta, procure sintetizar sua resposta por meio de um esquema.
4. O que você entende por complexidade/pensamento complexo?

ANEXO B - Questionário caracterizador

Querido(a) colega,

O questionário a seguir está relacionado ao meu projeto de dissertação “**As representações de complexidade de professores de ciências e matemática**”. Estas questões visam caracterizar a formação profissional do grupo e suas respectivas áreas de atuação. As respostas devem ser respondidas diretamente neste arquivo (.doc) e enviadas por e-mail (rodianemartinelli@yahoo.com.br). Lembro que a autoria dessas informações será mantida em sigilo.

Um abraço e muito obrigada!

Rodiane

Nome:

Idade:

Área de formação acadêmica:

Universidade em que concluiu o curso:

Ano de conclusão do curso:

1. Você atua ou já atuou como docente?

Não Sim Somente durante o estágio Somente em aulas particulares

2. Em qual(is) disciplina(s) você atua como docente?

3. Há quanto tempo você atua como docente?

4. Você já participou de algum curso de educação continuada?

Sim Não

5. Em que nível escolar você leciona e qual a sua carga horária de trabalho semanal?

Ensino Fundamental Ensino Médio Ensino Técnico Ensino Superior
Carga horária:

6. Qual a rede de instituição de ensino na qual você leciona?

Estadual Municipal Privada

7. Você fez algum curso de Pós-graduação?

Não Sim Especialização Mestrado

8. **Em que área você possui Pós-graduação? Qual o ano de conclusão?**

Área:

Ano de conclusão:

9. **Você possui outra atividade remunerada que não esteja ligada ao ensino?**

Não Sim

Especifique: _____

ANEXO C – Instrumento de coleta de informações

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
SEMINÁRIO DE PRÁTICA DOCENTE: PROBLEMATIZAÇÃO

COLETA DE INFORMAÇÕES

Disserte sobre cada uma das dimensões da prática docente, apresentadas a seguir, tendo em vista, suas vivências e experiências, suas teorias pessoais, bem como a realidade da sua sala de aula e da sua escola.

Independente do tema é importante situar a área de ensino.

1. **Aprendizagem:** Como você acredita que os alunos aprendem? Como você acredita que participa e contribui para a aprendizagem dos alunos? O que significa aprender para você? Como o trabalho com a aprendizagem dos alunos contribui para a sua aprendizagem? Quais as principais dificuldades que você percebe em relação à aprendizagem dos alunos? Que soluções você propõe para essas dificuldades?
2. **Objetivos do aprender:** Porque os alunos necessitam aprender os conteúdos da sua área (Química, Física, Biologia, Matemática, Ciências)? Quais são as suas intenções com seu trabalho docente? O que você espera que aconteça a partir do seu trabalho de ensino na sala de aula? Quais as principais dificuldades que você percebe em relação aos objetivos do ensino em sua área? Que soluções você propõe para essas dificuldades?
3. **Conteúdos:** O que você deseja que os seus alunos aprendam? Como você seleciona os conteúdos da sua disciplina? Que princípios e critérios você usa para definir os conteúdos (temas, assuntos, conceitos...) da sua disciplina? Como você acredita que os conteúdos selecionados contribuem para a aprendizagem e para o desenvolvimento dos alunos e do professor? Quais as principais dificuldades que você encontra na seleção de conteúdos relevantes e significativos para o estudo pelos alunos? Que soluções você propõe para essas dificuldades?
4. **Metodologia:** Descreva a sua última aula. Como “funciona” a sua aula? Quais os principais procedimentos metodológicos que você emprega na sala de aula? Como os procedimentos adotados por você contribuem para a aprendizagem dos alunos e do próprio professor? Que processos metodológicos seriam adequados ao ensino e à aprendizagem de sua área específica? Quais as principais dificuldades que você percebe em sua prática em relação aos procedimentos metodológicos? Que soluções você propõe para essas dificuldades?
5. **Recursos tecnológicos e outros meios (multimeios):** Quais os recursos que você emprega nas suas aulas? Como esses recursos contribuem para a aprendizagem dos alunos e

do professor? Quais os recursos que você gostaria de utilizar? Que recursos podem ser usados na sua área específica? Quais os principais dificuldades encontradas no seu ambiente de trabalho em relação ao uso de recursos tecnológicos? Que soluções você propõe para essas dificuldades?

6. Material bibliográfico - livros didáticos, paradidáticos e outras fontes impressas auxiliares: Você usa livro didático em suas disciplinas? Qual o motivo para usar ou não usar esse recurso? Se afirmativa a resposta, como você seleciona esses recursos? Que princípios e critérios você usa na seleção do livro didático? Como o livro didático tem contribuído para a aprendizagem dos alunos? Como o livro didático ou outros materiais bibliográficos influenciam na aprendizagem dos alunos e do professor? Quais as principais dificuldades em relação ao uso do livro didático e de outras fontes impressas auxiliares na sua atividade docente? Que soluções você propõe para essas dificuldades?

7. Avaliação: Descreva como você avalia seus alunos. Quais os principais instrumentos de avaliação que você utiliza nas suas disciplinas? O que significa avaliação para você? Como você sabe que o aluno realmente aprendeu? Como a avaliação contribui para a aprendizagem dos alunos e do professor? Quais as principais dificuldades que você percebe em relação à avaliação? Que soluções você propõe para essas dificuldades?

8. Linguagem: Pense na sua última aula e descreva como se deu a comunicação. De que modo a comunicação costuma ocorrer em suas aulas? Quais as relações entre a sua linguagem e dos alunos em sala de aula? Qual a relação entre linguagem e aprendizagem? Como a linguagem específica da sua área influi na aprendizagem dos alunos? O que deve ser considerado pelo professor para determinar a linguagem empregada na sala de aula? Como você utiliza a leitura, a fala e a escrita em sala de aula? Quais os principais dificuldades em relação à linguagem nas suas aulas? Que soluções você propõe para essas dificuldades?

9. Relações interpessoais: Como é a relação entre você e seus alunos em sala de aula? Com base na sua experiência docente, como as relações interpessoais têm influenciado na aprendizagem dos alunos e do professor? O que você tem aprendido em relação à dinâmica das relações com os outros no dia-a-dia da escola e da sala de aula? Quais as principais dificuldades que você encontra no seu cotidiano acerca da relação entre as pessoas? Que soluções você propõe para essas dificuldades?

10. Gestão: Como é a gestão na sua escola? Como você participa dessa gestão? O que é gestão escolar para você? Como a gestão tem influenciado na sua ação docente e na aprendizagem dos alunos? Como você agiria se fosse Diretor da sua escola? Quais as principais dificuldades que você identifica na gestão da sua escola? Que soluções você propõe para essas dificuldades?

11. Contexto: Em que contexto sua escola está situada? Como esse contexto tem influenciado na sua ação docente? Como os aspectos contextuais influenciam na aprendizagem dos alunos e do professor? Quais as principais dificuldades que você identifica em relação ao contexto escolar? Que soluções você propõe para essas dificuldades? De que forma a sua escola pode contribuir para a melhoria do contexto onde está inserida?

12. Aspectos legais da educação básica (ensino fundamental e médio) e superior (licenciaturas): Como você percebe os efeitos da legislação educacional na sua escola? Como

a legislação tem influenciado na sua ação docente? O que são os PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) e como têm influenciado na sua ação docente? Qual tem sido o efeito do Estatuto da Criança e do Adolescente na vida escolar do professor e do aluno? Como os aspectos legais influenciam na aprendizagem dos alunos e do professor? Quais as principais que você identifica em relação às leis e normas que regulam a educação e a escola? Que soluções você propõe para essas dificuldades?

13. Educação continuada: Que modalidade de eventos de formação continuada a sua escola oferece? Quais os principais processos ou atividades fazem parte do seu processo de atualização? Quais as motivações que tem influenciado a sua participação nas atividades de educação continuada? Como a educação ou formação continuada tem influenciado na sua ação docente? Como a sua formação continuada influencia na aprendizagem dos alunos e do professor? Quais as principais dificuldades você percebe em relação o seu processo de educação continuada e de seus colegas? Que soluções você propõe para essas dificuldades?

Orientações para a produção das narrativas:

1. Todos os mestrands anexarão seus depoimentos sobre cada um dos temas no Moodle até o dia 18 de abril de 2008.
2. O nome do arquivo deve ser designado do seguinte modo:

Número da dimensão NOME DA DIMENSÃO Número da chamada NOME DO(A)
MESTRANDO(A) (TUDO EM MAIÚSCULO COM OS ESPAÇOS INDICADOS)

Ex: 01 APRENDIZAGEM 12 MARIA.doc

3. Mesmo apresentando questões norteadoras para cada tema, solicita-se que seja uma narrativa única, contemplando todas as questões, mas não respostas separadas, uma a uma.