

Sessão de Comunicação Coordenada:

A Biologia do Conhecer de Maturana e Varela: implicações para a aprendizagem

Magda Medhat Pechliye

Universidade Presbiteriana Mackenzie
pechliye@mackenzie.br

Introdução

Esta Sessão de Comunicação Coordenada tem como tema norteador a “Biologia do Conhecer”, de Humberto Maturana e Francisco Varela. O que une os autores dos quatro artigos é a preocupação com um processo de ensino-aprendizagem em Ciências e Biologia mais contextualizado e menos fragmentado, que leve em conta a história de vida dos indivíduos. Os referenciais adotados procuram explicar o conhecer a partir daquele que conhece e sustentam uma concepção de aprendizagem que se apoia na experiência e respeito ao aprendiz.

Além disso, compartilham a ideia de que conhecimento científico é um dos caminhos explicativos possíveis, e que isso, precisa ficar claro durante o processo de ensino-aprendizagem.

A autopoiese, as emoções e os domínios de existência são eixos comuns dos trabalhos dessa sessão. Os títulos dos respectivos artigos são: “Autopoiesis: a aprendizagem como um fenômeno de mudança da dinâmica do sistema nervoso humano”; “Os conceitos de vida e morte e a teoria autopoietica”; “Dificuldades de aprendizagem e (experiência) a partir da autopoiese: Reflexões sobre o ensino de ciências” e “As Emoções e os Domínios Racionais de Ensino”.

Autopoiesis: a aprendizagem como um fenômeno de mudança da dinâmica do sistema nervoso humano

Autopoiesis: learning as a change phenomenon of the human nervous system dynamic

Herbert Gomes da Silva

Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia do Conhecer – FE/FFCLRP
FFCLRP- Universidade de São Paulo
herbertgomes@usp.br

Resumo:

A pesquisa tem como objetivo investigar a aprendizagem como um fenômeno decorrente da existência de uma organização biológica específica dos seres vivos: a autopoiesis. Neste trabalho abordaremos algumas concepções fundamentais da Biologia do Conhecer, como condutas aprendidas e fenômenos histórico, relacionadas à organização autopoietica. Tratamos da aprendizagem como fenômeno fundamentado na constituição biológica dos seres vivos que só pode ser observada em relação a uma linha histórica. Utilizamos como referencial teórico principal a Biologia do Conhecer, formulada por Humberto Maturana e Francisco Varela, e o conceito de consciência e reflexão de Paulo Freire. Para observação do fenômeno tratado no estudo, realizamos a análise de relatos de estudantes de uma disciplina de Fundamentos da Didática do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP. De acordo com a Biologia do Conhecer, entendemos que aprender é mudar a estrutura e/ou relações da dinâmica interna do sistema nervoso gerando condutas comportamentais e realizações, que são distintas da que já existiam em uma série histórica da vida. Essa concepção pode ser observada na análise dos relatos dos estudantes.

Palavras chave: Ensino de Biologia, Aprender, Biologia do Conhecer, Autopoiesis, Interação.

Abstract:

The research aims to investigate learning as a phenomenon due to the existence of a specific biological organization of living things: the autopoiesis. In this Paper we discuss some fundamental conceptions of Knowing the biology, such as conduct apprehended and historical phenomenon, related to autopoietic organization. We treat learning as a phenomenon based on the biological constitution of living beings that can only be observed in relation to a historical line. We used as main theoretical reference the Biology of Knowledge formulated by Humberto Maturana and Francisco Varela, and the concept of awareness and reflection of Paulo Freire. To observe the phenomenon treated in the study, we performed the analysis of reports of student discipline Fundamentals of the Teaching Degree in Natural Sciences School of Arts, Sciences and Humanities USP. According to the Biology of Knowledge, we

understand that learning is changing the structure and / or relations of the internal dynamics of the nervous system causing behavioral conduct and achievements, which are distinct from that already, existed in a historical series of life. This concept can be seen in the analysis of reports of students.

Key words: Biology Teaching, Learning, Biology of Knowledge Autopoiesis, Interaction.

Introdução

Existem muitos trabalhos publicados na área de ensino de ciências sobre sequências didáticas, saberes docentes, formação de professores, educação não formal, entre tantos outros temas dessa grande área de pesquisa. No entanto, muitas vezes a concepção de aprendizagem não está explícita nesses textos. No ensino de biologia, tratar da aprendizagem como resultado de uma série de planejamento e ações educacionais sem assumir o que é aprender equivale a construir um edifício pelo último andar, deixando à parte a necessidade primordial de uma fundação.

Neste trabalho, abordaremos o aprender como um fenômeno biológico oriundo da realização da autopoiesis dos seres vivos. Essa concepção foi construída por Humberto Maturana e Francisco Varela em meados de 1974, partindo da autopoiesis e emergindo em fenômenos mais complexos na Biologia do Conhecer. Obviamente, a perspectiva assumida nesta distinção de aprender é a partir da fenomenologia da biologia, intimamente relacionada com o modo de vida dos seres vivos, em sua organização autopoietica.

Biologia e Aprendizagem

Condições iniciais relacionadas à autopoiesis

Faremos, inicialmente, uma distinção do que é aprender como um fenômeno biológico. A biologia integra nosso modo natural como *sujeitos* (FREIRE, 1996) perante o mundo e para que essa distinção seja compreendida, será necessário ter como princípio algumas condições iniciais que devem ser aceitas (que serão descritas brevemente por restrições metodológicas de espaço desse trabalho). Elas são:

1. Os seres vivos são seres autopoieticos (MATURANA, 1978). Segundo Maturana e Varela (1998) a autopoiesis é a organização molecular de todos os seres vivos, que se caracteriza por ser uma rede de produções de componentes, que resulta fechada em si mesma (esse fechamento existe porque os componentes – que essa rede produz – a constituem ao gerar as mesmas dinâmicas de produção e ao mesmo tempo determinam a sua extensão como um ente circunscrito, através do qual há um contínuo fluxo de elementos que são e deixam de ser componente dessa rede).
2. A organização dos seres vivos (autopoiesis), em sua dinâmica fechada, possibilita que a estrutura dessa organização se modifique de acordo com a história particular de cada ente. Sendo que, não há alteração da organização, pois se ocorrer, o ser deixa de existir. Esse fenômeno possibilitou a diversificação dos seres vivos ao longo de uma história evolutiva por *Deriva Natural* (MATURANA; MPODOZIS, 2000). Essa diversificação por deriva, também

se estende como uma propriedade emergente no funcionamento do sistema nervoso dos seres vivos.

3. Os seres humanos são metacelulares e dotados de sistema nervoso. Durante seu viver o resultado de sua dinâmica autopoietica permite uma história de sucessivas mudanças que influencia em sua constituição biológica e na práxis do viver, resultando em uma deriva particular.

4. A organização autopoietica da espécie humana, permitiu a conservação comportamental que possibilitou a existência da linguagem.

5. A explicação científica das ciências biológicas existe somente em uma interação humana recorrente na linguagem quando um grupo de indivíduos aceita uma descrição a respeito de um fenômeno biológico.

6. Os seres humanos ao distinguirem um fenômeno na linguagem, ou ao se colocarem no mundo como sujeitos, assumem uma posição como observadores (MATURANA; VARELA, 2001a) fundamentados e referenciados em suas constituições biológica (sistema nervoso) e em suas *historicidades* (FREIRE, 1979).

7. A explicação científica também depende da *ontogenia* (MATURANA; VARELA, 1984) do indivíduo em sua constituição biológica, porque se muda a biologia, muda o observar, e é através dele que o observador valida a explicação. A ontogenia é a história de mudanças estruturais de um organismo sem que ele perca sua organização.

Essas assertivas condicionais, descritas anteriormente, são o *background* necessário para que possamos realizar a distinção da aprendizagem. Elas são oriundas da Biologia do Conhecer, teoria do conhecimento de autoria de Humberto Maturana e Francisco Varela, e são princípios que devem ser consensuais para que possamos refletir, na linguagem, a perspectiva que defendemos.

O que significa aprender?

Fundamentados na fenomenologia biológica da Biologia do Conhecer sobre os seres vivos, afirmamos que aprender é mudar a estrutura e/ou relações da dinâmica interna do sistema nervoso gerando condutas comportamentais e realizações, que são distintas da que já existiam em uma série histórica da vida.

Há uma relação conectiva entre a manifestação do comportamento e o sistema nervoso, e a esse respeito Maturana e Varela (2001 b p. 141) afirmam: “O funcionamento do sistema nervoso é a expressão de sua conectividade ou estrutura de conexões, e que o comportamento surge de acordo com o modo como se estabelecem nele suas relações internas de atividade”. O sistema nervoso possui dois domínios distintos, um que é a manifestação de suas interações com o meio, e outro a dinâmica de inter-relações internas, e ainda, há fisiologicamente áreas correspondentes a determinados comportamentos que sejam comuns a alguns indivíduos como espécie, e outras áreas de funcionamento que dependem das conexões existentes (a estrutura) que foram estabelecidas de acordo com a história individual de cada um (plasticidade).

Maturana e Varela (1984) definem comportamento como às mudanças de postura ou posição de um ser vivo, o qual um observador externo à ação descreve como movimentos ou ações em relação a um determinado meio. Podemos observar comportamentos oriundos da aprendizagem. Mas, para isso, devemos ter explícito o estado anterior, ou seja, a manifestação

comportamental anterior do indivíduo para criarmos uma série de mudanças observáveis em uma linha histórica.

Sem a linha histórica de mudanças comportamentais – Fenômeno Histórico (MATURANA; VARELA, 1984) – não podemos analisar se houve aprendizagem. Isso se justifica devido à aprendizagem ser um fenômeno que se inicia na concepção do indivíduo até a perda de sua autopoiesis (morte). Do fenômeno histórico podemos distinguir condutas instintivas e condutas aprendidas (MATURANA; VARELA, 2001 b) As condutas instintivas são manifestações comportamentais que surgem independente dos eventos históricos que originaram uma mudança na estrutura do indivíduo, e as condutas aprendidas são manifestações comportamentais que surgem a partir de determinado evento histórico na vida do indivíduo, e só surgem devido à existência desse desencadeador.

Desse modo, a aprendizagem não pode ser medida ou verificada, mas inferida pela manifestação comportamental. E no caso do ensino de biologia, buscamos identificar condutas aprendidas como referência de formação do indivíduo na linguagem das ciências. A aprendizagem só é um fenômeno observável se tivermos como referência a história das mudanças comportamentais (condutas).

Dizemos que o indivíduo aprendeu biologia, quando ele manifesta uma conduta aprendida que seja consensual com a conduta linguística dos seres humanos que fazem e conhecem a linguagem das ciências biológicas.

Metodologia

Essa pesquisa possuiu natureza qualitativa e obtivemos dados a partir de registros escritos de estudantes da Licenciatura em Ciências da Natureza (LCN) da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, em uma disciplina de Fundamentos da Didática. Os estudantes registraram por meio de relatos seu percurso de estudos e desenvolvimento durante todo período da disciplina (semestre), criando uma série histórica – marcada principalmente por dois marcadores temporais específicos: uma descrição das relações entre eles e o ensino no início do curso, e uma dissertação descritiva sobre a sua vivência nas aulas e a análise dos relatos ao final do curso. A disciplina é oferecida para o curso de LCN, mas, muitos alunos de outros cursos se matriculam nela. A partir da leitura dos relatos, sem identificação dos estudantes, foram escolhidos cinco (5) registros do curso que correspondiam a estudantes do público alvo da pesquisa. Os relatos foram analisados de acordo com a fundamentação teórica, após, foram subdivididos em trechos e excertos, que foram categorizados de acordo com as concepções formuladas a partir da Biologia do Conhecer.

Resultados e Discussão

Nos relatos que foram realizados no final do curso foi possível identificar alterações em concepções sobre as relações em torno do ensino, os quais não estavam presentes nos relatos iniciais. Em uma primeira análise, todos os relatos correspondiam a condutas observáveis manifestadas na linguagem, nesse caso em particular a linguagem escrita.

Assim como tratado anteriormente, o exercício da escrita ao acompanhar o próprio processo de formação exige que o estudante manifeste-se em relação a sua posição no mundo e tomada de decisões. De acordo com Freire (1979) é por meio de uma reflexão crítica que o indivíduo se põe como sujeito no mundo, ou seja, assume sua posição como ser humano em um processo de viver que deve ser condizente com o resultado de sua deriva e seu fenômeno histórico, por consequente sua ontogenia. Ao observar sua trajetória de condutas aprendidas

(fenômeno histórico), os estudantes deixaram explícitos na escrita esses processos de reflexão.

Diante dessa análise, após observar e fragmentar os relatos, ficaram evidentes três tipos de categorização para os trechos:

I. Desencadeadores da experiência – os estudantes descreviam em detalhes a experiência de interagir com os conteúdos e o programa das aulas do curso. Por serem autopoieticos as suas estruturas permitiram ou não as perturbações na interação, as que foram passíveis de manifestação comportamental foram expressas por escrito nos relatos. Cada interação é importante para a Deriva de cada indivíduo e mesmo compartilhando as mesmas temáticas na experiência do curso, cada um referenciou seu relato de acordo com sua ontogenia.

II. Condutas apreendidas - descrição da importância da experiência, em que são relatados impressões e valores a respeito dos conteúdos e programas do curso, assim como as mudanças de concepções pontuais em relação aos temas tratados. Nesse momento, como manifestação comportamental, é possível perceber algumas mudanças de perspectiva relacionada às concepções anteriores. Essas manifestações podem ser compreendidas como uma mudança de conduta em relação ao estado anterior. Essas mudanças não existiam antes de ocorrer à interação comportamental com o programa do curso, podemos considerá-las como condutas apreendidas, pois sem a experiência vivida não ter ocorrido, não teriam se manifestado.

III. Reflexão sobre o fenômeno histórico: em um trecho final, os estudantes analisavam seus relatos desde o primeiro dia de aula até o último, traçando uma trajetória sobre as mudanças que ocorreram durante aquele período, quais influências sofreram e que tipo de concepção eles tinham nesse estado atual após o curso. Os trechos dos relatos, que descrevem uma a reflexão dos estudantes a respeito da observação do próprio fenômeno histórico, explicita um processo de reflexão crítica, que os põem como agentes externos à ação descrita e ao conjunto de condutas apreendidas que se manifestaram durante o decorrer do curso. É possível constatar nos relatos uma consciência do próprio processo de aprender e ao mesmo tempo, uma mudança de postura sobre a própria identidade, e a afirmação da sua posição no mundo como sujeito, o que é previsto tanto na Biologia do Conhecer de Humberto Maturana e Francisco Varela (assumindo a autoria do seu fazer), quanto na Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire.

Os relatos dos estudantes permitiram observar o surgimento de condutas apreendidas revelando que houve uma mudança comportamental, que por consequente só poderia ocorrer se houvesse uma mudança estrutural nas conexões ou relações estabelecidas na dinâmica do sistema nervoso ao interagir com o mundo ou ao interagir com os desencadeadores de perturbações (atividades propostas em aula, colegas, professores entre outros). Os elementos analisados nos relatos não permitiram identificar manifestações comportamentais na linguagem específicas do ensino de ciências, como referência em concepções que validam as explicações científicas, no entanto, foi possível observar manifestações comportamentais nos relatos a respeito do ato de reflexão e da própria formação, identificando mudanças comportamentais, que revelam condutas apreendidas, que podem servir de indicadores para os fenômenos relacionados à aprendizagem.

Considerações Finais

- A perspectiva distinguida do aprender nesse trabalho foi observada nas manifestações comportamentais dos estudantes a partir da análise dos resultados e da inferência, com base nas condutas apreendidas e em uma sequência histórica (fenômeno histórico).
- As categorias encontradas correspondiam aos elementos fundamentais que apresentamos na Biologia do Conhecer para que pudéssemos observar o aprender como um fenômeno do comportamento (fundamentado na constituição biológica e a deriva particular dos indivíduos).
- A interação proporcionada pela disciplina de Fundamentos da Didática não foi direcionada especificamente para as concepções de ciências, assim poderíamos aproveitar esse resultado e reproduzi-lo com uma intencionalidade específica para os desencadeadores de mudança de comportamento em outro estudo.
- Foi demonstrada a importância do fenômeno histórico na compreensão do conceito e na observação da aprendizagem (aprender) dos estudantes. O relato em uma série histórica é um tipo de ferramenta, podendo ser substituído por mapas conceituais, por exemplo. Essa reprodutibilidade deverá ser realizada posteriormente em outro estudo.

Agradecimentos e Apoios

Agradecemos aos estudantes pela disponibilidade e acesso aos relatos para a realização dessa pesquisa.

Referências Bibliográficas

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação**. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

MATURANA, H. **Biology of language: the epistemology of reality**. New York: Academic press, 1978.

MATURANA, H.; VARELA F. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001a.

MATURANA, H.; MPODOZIS, J. The origin of species by means of natural drift. **Revista Chilena de História Natural**. 73: 261 – 310. 2000.

MATURANA, H.; VARELA F. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas do conhecimento humano**/ tradução Humberto Mariotti e Lia Diskin. 8ª edição. São Paulo: Palas Athenas, 2001b.

MATURANA, H.; VARELA, F. J. **El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano**. Santiago do Chile: Editora Universitária, 1984.

MATURANA, H.; VARELA, F.J. **De máquinas y seres vivos – autopoiesis: la organización de lo vivo**. Santiago do Chile: Editora Universitária, 1998.

Os conceitos de vida e morte e a teoria autopoietica

Life and death concepts and the autopoietic theory

Magda Medhat Pechliye

Universidade Presbiteriana Mackenzie
pechliye@mackenzie.br

Paola Lupianhes Dall’Occo

Universidade Presbiteriana Mackenzie
paola.occo@mackenzie.br

Luiz Fábio Dimov

Universidade de São Paulo
fabio_dimov@hotmail.com

Resumo

Ao tratarmos do ensino de Biologia é bastante importante refletirmos sobre os conceitos de vida e de morte. Um dos modos de olharmos esses conceitos é a partir do perfil conceitual, de acordo com o qual podemos conviver com várias explicações para um mesmo conceito, dependendo do contexto. Uma das formas de entendermos vida e morte é a partir da Biologia do Conhecer que tem como base a autopoiese. Neste artigo, temos como meta relacionar as concepções de vida e de morte presentes em propostas de perfis conceituais já publicados, com a noção de autopoiese e ressaltar a importância dessas relações para o ensino de Biologia. Propomos aproximação entre a zona **Relacional** do perfil conceitual de vida e a autopoiese, pois ambas consideram que para estar vivo um organismo precisa interagir com outros seres vivos e/ou com o meio e entendemos que nenhuma das zonas do perfil de morte pode ser comparada com autopoiese. No processo de ensino-aprendizagem é importante que o discente possa conviver com vários conceitos de vida e dentre eles conhecer o da autopoiese. Entendemos que há relação entre o modo tradicional de abordarmos o tema vida quando utilizamos como referência a zona do perfil conceitual denominada **Externalismo**. Por outro lado, ao considerarmos a abordagem interacionista poderíamos pensar na zona **Relacional** de vida e na autopoiese. O fato de os docentes discutirem e analisarem as zonas do perfil conceitual, tanto de vida quanto de morte, e a autopoiese pode trazer ao ambiente da sala de aula a problematização e a contextualização dos conhecimentos. Assim, diversos domínios desse conhecimento podem ser abordados, sem que a ciência ganhe o *status* de verdade absoluta.

Palavras chave: concepções de vida, concepções de morte, autopoiese.

Abstract

When dealing Biology teaching it is very important to reflect about life and death concepts. One way to look at these concepts is from conceptual profile, according which we can interact

with several explanations for the same concept depending on the context. Another way to understand what is life and death is from The Biology of Knowledge that which is based on autopoiesis. In the presentis article, we aim to relate life and death concepts, present in proposals for conceptual profiles, with the notion of autopoiesis and to emphasize the importance of these relationships teaching biology. We propose the existence of intrinsic relationship between Relational zone of the conceptual profile of life and the autopoiesis, because both consider that to be alive an organism needs to interact with other living beings and/or with the environment and we understand that neither zone of the conceptual profile of death can be compared with autopoiesis. In the teaching-learning process is important that students have contact with several concepts about life and among them to know the autopoiesis concept. We understand that there is a relationship between the traditional approach of the concept of life when we refer to the Externalism zone of the conceptual profile of life. On the other hand, when we consider the interactional approach we could see the Relational zone of life and autopoiesis. The fact that the teachers discuss and analyze zones of the conceptual profiles, life and death, and autopoiesis introduce to the classroom the questioning and the contextualization of knowledge. Thus, several domains of knowledge can be approached, without science getting the status of absolute truth.

Key words: life concept, death concept, autopoiesis.

Introdução

O que é vida? Essa pergunta é difícil de ser respondida, pois o termo é polissêmico e depende do domínio em que estamos operando para elaborarmos uma resposta. O fato de o conceito de vida ser polissêmico e de depender de vários domínios permite o desenvolvimento da noção de perfil conceitual, esse estabelece que um conceito pode estar disperso entre diferentes tipos de pensamentos filosóficos, abordando uma diversidade de sentidos, que são utilizados de acordo com o contexto. Ao mesmo tempo em que questionamos o que é vida, podemos questionar o que é morte. Entre tantas concepções, traremos a Biologia da Conhecer, mais especificamente a teoria autopoietica, que se destaca com novas ópticas dadas a esses conceitos, tratando da organização de um ser vivo, de sua interação com o meio enquanto é vivo e da interrupção dessa interação, que caracteriza a morte da unidade autopoietica.

Analisar e discutir perfil conceitual de vida e morte e autopoiese pode contribuir para pensarmos em estratégias didáticas adequadas para tornar o processo de ensino-aprendizagem de biologia menos transmissivo e mais interacionista.

Este trabalho tem como objetivo relacionar as concepções de vida e de morte, presentes nas propostas de perfis conceituais já disponíveis na literatura, com a noção de autopoiese, bem como ressaltar a importância dessas relações para o ensino de Biologia.

Referencial teórico

O ensino de Biologia

Há diversas abordagens que tratam do processo de ensino-aprendizagem. Optamos por explorar duas delas: o modo tradicional e o modo interacionista.

De modo simplificado, a abordagem tradicional, tão frequente em nossas escolas, propõe a transmissão do conhecimento por parte do professor e a passividade do aluno, que absorve o

conhecimento (MIZUKAMI, 1986). A ausência de problematização, de contextualização e a presença da fragmentação levam a um tipo de ensino que acaba por não fazer sentido. Freire (2006) trata essa forma de ensinar como bancária, em que o depósito de conhecimento é realizado de maneira acumulativa.

O interacionismo, tão pouco explorado na prática, é caracterizado pela relação entre professor e aluno em que o diálogo é privilegiado. A problematização e a contextualização de temas relevantes possibilitam a busca de sentido (COLL; SOLÉ, 2006). Freire (2006) revela que a educação deveria permitir aos cidadãos reflexão e consciência suficientes para termos maior equidade social.

No caso do ensino tradicional, o discente deve aceitar as explicações científicas trazidas pelo professor como verdades. Já no interacionismo, há possibilidade de trabalharmos várias perspectivas do conhecimento e não só a visão científica.

Para Maturana (2001), o domínio científico é apenas um dos domínios humanos, além desse, existem: o religioso, o da filosofia, do cotidiano (senso comum), entre outros, assim segundo o autor, não podemos transformar as explicações científicas em crenças. Uma pessoa pode continuar acreditando no criacionismo, mas o ensino de Biologia deve trazer a explicação científica da evolução, de modo contextualizado e problematizado, não como algo melhor ou pior e sim como mais uma possibilidade de explicação.

Os Perfis Conceituais: vida e morte

Com base no perfil epistemológico de Bachelard (1991), Mortimer (2006) propôs a noção de perfil conceitual. Essa noção considera que um indivíduo pode possuir diferentes formas de compreender um mesmo conceito e as utiliza em contextos adequados. Essa visão é útil no decorrer do processo de ensino-aprendizagem, pois permite ao discente ampliar a complexidade dos conceitos sem que para isso tenha que romper com formas de compreensão da realidade anteriormente formuladas.

Segundo Amaral e Mortimer (2001), a adequada aplicação de cada uma dessas explicações pode ser facilitada caso o estudante esteja ciente de seu perfil conceitual, que pode ser estruturado em zonas hierárquicas, diferenciadas por conter conjuntos de concepções do conceito identificado com poder explanatório crescente e características ontológicas e epistemológicas distintas.

Considerando que o estabelecimento das zonas do perfil facilita a identificação das estratégias pedagógicas apropriadas para abordar conceitos polissêmicos, Coutinho (2005) e Coutinho, Mortimer e El-Hani (2007) propuseram a construção do perfil do conceito biológico de vida em três níveis de compreensão, apresentados a seguir:

- 1) **Externalismo:** zona do perfil que abrange o entendimento da vida como algo atribuído por um agente externo que origina ou doa vida aos seres e cuja finalidade está para além do ser vivo; bem como qualquer tipo de antropomorfização, tratando a vida a partir do caso particular da vida humana.
- 2) **Internalismo:** engloba concepções cujas condições necessárias e suficientes à vida são internas ao vivente, envolvendo a listagem de características distintivas essenciais, como processos e propriedades macro e microscópicas inerentes aos seres vivos.
- 3) **Relacional:** compreende as concepções baseadas na relação entre entidades ou sistemas e/ou entre esses e o meio. Assim, segundo Coutinho, Martins e Ribeiro (2014) a “propriedade” vida não residiria nos organismos, mas sim nas relações que esses têm entre eles e o meio.

Ainda dentro do ciclo biológico, a morte, também considerada um conceito polissêmico, teve seu perfil conceitual elaborado por Nicolli e Mortimer (2012) com o estabelecimento de três zonas:

- 1) **Naturalista**: cuja morte é compreendida como resultado natural de processos ou propriedades biológicas; conferindo-lhe a condição de fenômeno componente da vida que resulta na interrupção das funções vitais dos organismos.
- 2) **Religiosa**: em que a morte é interpretada como destino ou passagem para outra vida, sendo um fato ou fenômeno resultante de “vontade divina”.
- 3) **Relacional**: quando a morte é algo misterioso e de difícil aceitação, sendo um fato ou fenômeno a ser negado, ocultado.

Podemos relacionar a zona **Externalismo** do perfil de vida com a zona **Religiosa** do perfil de morte, já que ambas trazem a ideia de que há um poder externo que permite aos seres vivos nascerem e morrerem. Já a zona **Internalismo** do perfil de vida pode ser relacionada à zona **Naturalista** do perfil de morte, visto que nas duas zonas destacam-se os processos e as características biológicas. Apesar de ambos os perfis, de vida e de morte, nomearem uma zona como **Relacional**, elas não encontram correspondência. A primeira, zona do perfil de vida, trata da relação existente entre o meio e o ser vivo, enquanto a segunda, zona do perfil de morte, trata do mistério que envolve o morrer.

A autopoiese: a capacidade de se autoproduzir

Segundo Maturana e Varela (2011), houve proliferação de moléculas orgânicas com extrema diversidade e plasticidade. Quando algumas dessas moléculas puderam limitar o seu entorno e se autoproduzir a vida se fez. Os autores chamam atenção para o fato de que muitas unidades autopoieticas variadas surgiram em diversos locais da Terra, talvez durante um longo período de tempo, e que apenas algumas tiveram características que permitiram sua constituição e permanência.

Esses autores questionam como saber quando um ser é vivo e criticam as definições de ser vivo que listam características como: composição química, capacidade de movimento, a reprodução, respiração, transformação de energia, ou a combinação dessas.

Essas críticas encontram fundamento em questionamentos como: quando essa lista estaria completa? Quantas características são necessárias para afirmarmos que um ser é vivo? Sempre caracterizaremos os seres vivos considerando as exceções? Maturana e Varela (2011) indagam se poderíamos considerar um ser como vivo se ele fosse feito de plástico e de ferro, mas pudesse se reproduzir. Os autores propõem uma mudança de visão. Para tanto, lançam mão de uma pergunta que está implícita em nosso pensar: qual é a organização de um ser vivo?

Segundo Maturana e Varela (2011), organização de modo geral corresponde às relações que ocorrem entre os componentes de algo permitindo reconhecê-lo como pertencente a uma determinada categoria. Mas como explicar as diferenças entre os seres vivos. Apesar da organização desses seres vivos ser a mesma, o que pode mudar é a estrutura. Estrutura para Maturana e Varela (2011), é o conjunto dos componentes e as relações entre eles, configurando sua organização.

Desse modo podemos entender que os seres vivos são diferentes entre si, pois a estrutura pode ser diferenciada, mas a organização é a mesma. Cabe ressaltar que não é exclusivo dos seres vivos terem organização. Então, para Maturana e Varela (2011), o que há de comum entre

todos os seres denominados vivos não é uma organização qualquer e sim, a autopoietica molecular.

Autopoiese é a capacidade que os seres vivos têm de se autoproduzir, tornando-os sistemas autônomos (MATURANA; VARELA, 2011). Esses sistemas autopoieticos são caracterizados por serem redes fechadas de produção de componentes que através das suas interações produzem o mesmo tipo de componente que os produz (MATURANA; MPODOZIS, 2000).

Todos os seres vivos têm a mesma organização autopoietica molecular, apesar de poderem apresentar diferentes estruturas (MATURANA; VARELA, 2011) e nem todos os sistemas autopoieticos são moleculares, como exemplo a cultura.

Considerando que os seres vivos são sistemas moleculares, eles são abertos ao fluxo de matéria e energia, mas enquanto sistemas autopoieticos eles são fechados, visto que suas mudanças estruturais têm limites, e esses limites se relacionam a sua própria organização autopoietica (MATURANA, 2001).

O resultado das interações mútuas, recorrentes entre a unidade autopoietica molecular, uma célula, por exemplo, e o meio, que se influenciam, no entanto, não se intersectam é denominado acoplamento estrutural (MATURANA, 2001; MATURANA; MPODOZIS, 2000). Para Maturana (2001) os seres vivos não guardam nenhuma relação causal entre eles e o meio em que vivem, apesar de serem influenciados e influenciarem o mesmo.

E quando o acoplamento estrutural se perde, isto é, as relações mútuas entre ser vivo e meio acabam? Acaba a autopoiese. Com o fim da autopoiese podemos dizer que acabou a vida. É dessa maneira que a Biologia do Conhecer define a morte.

Metodologia

Retomando o objetivo do presente artigo, temos como meta relacionar as concepções de vida e morte, nas propostas de perfis conceituais presentes na literatura, com a noção de autopoiese proposta por Maturana e alguns de seus colaboradores e ressaltar a importância dessas relações para o ensino de Biologia. Para tanto, estruturamos nosso artigo, que é teórico, em alguns itens. O primeiro se refere ao perfil conceitual de vida e de morte, o segundo à noção de autopoiese e a partir dessas teorias fizemos uma discussão trazendo aproximações e considerações a partir dos nossos pontos de vista.

Resultados e Discussão

No perfil conceitual de vida Coutinho, Mortimer e El-Hani (2007) propuseram que a zona **Externalismo** comporta a ideia de que alguma coisa externa doa a vida aos seres vivos ou de que o viver constitui uma ação dirigida a uma finalidade externa ao vivente. Para a Biologia do Conhecer, parece que a ideia de vida provinda de algo externo não encontra fundamento. Maturana (2001) acredita que os seres vivos, em seu acoplamento estrutural, não guardam nenhuma relação causal entre o ser vivo, propriamente dito, e o meio em que esse se encontra.

Tanto para a zona **Internalismo** do perfil conceitual de vida, quanto para a autopoiese a organização está presente como fator fundamental. No entanto, a organização para a zona **Internalismo** é entendida como lista de condições que permitiriam a vida. Diferente do que propõe Maturana. Tanto os seres vivos, quanto os não vivos têm organização, mas só os seres vivos têm organização autopoietica molecular. Essa organização autopoietica molecular,

como já ressaltamos, é a base dos seres vivos e as variações na estrutura permitiriam a biodiversidade.

Propomos aproximação entre a zona **Relacional** do perfil conceitual de vida e a autopoiese. Ambas entendem que para estar vivo um organismo precisa interagir com outros seres vivos e/ou com o meio. Assim, o ser vivo provoca perturbações no meio que desencadeiam mudanças e vice-versa.

Entendemos que nenhuma das zonas do perfil de morte (NICOLLI; MORTIMER, 2012) pode ser comparada com autopoiese (MATURANA; VARELA, 2011). A zona **Naturalista** traz implicitamente a ideia de características que acabam sendo perdidas e, com isso, a vida acabaria. A visão **Religiosa** pertence a outro domínio, e apesar da zona **Relacional** nos levar a pensar em interações, não é essa a proposta e sim de negação ou ocultação da morte. Cabe destacar que as zonas do perfil de morte não discutem a interação dos organismos com o meio e essa ideia é bastante importante na teoria autopoietica, uma vez que leva em consideração o acoplamento estrutural existente entre a unidade autopoietica molecular e o meio (MATURANA; MPODOZIS, 2000).

Entendemos que há relações entre as zonas de perfil conceitual de vida e morte, a autopoiese e o ensino de Ciências e Biologia. Devemos destacar que para o presente artigo selecionamos, de modo artificial, a classificação de duas grandes linhas relacionadas ao processo de ensino aprendizagem: tradicional e interacionista.

A partir disso, podemos considerar que um professor que faz uso predominante da abordagem tradicional tende a entender e definir a vida segundo o que é proposto na zona **Externalismo** (COUTINHO; MORTIMER; EL-HANI, 2007). Nesse caso, como é comum, listas de características que definem os seres vivos e as exceções são pontuadas, como se fosse próprio dos organismos pertencerem a determinadas categorias. A tendência desse tipo de ensino segundo Mizukami (1986) e Freire (2006) é privilegiar a lista de características dos seres vivos que depois será cobrada em avaliações, geralmente provas.

Professores que predominantemente utilizam a abordagem interacionista (MIZUKAMI, 1986; FREIRE, 2006) podem utilizar as ideias tanto da zona **Relacional** (COUTINHO; MORTIMER; EL-HANI, 2007), quanto da teoria da autopoiese (MATURANA, 2001; MATURANA; MPODOZIS, 2000) construindo junto aos discentes a ideia de que a propriedade da vida não é intrínseca aos seres vivos, mas sim dependente das relações desses seres com o meio.

Ainda considerando o interacionismo (MIZUKAMI, 1986; FREIRE, 2006), os docentes poderiam trabalhar as zonas do perfil conceitual, tanto de vida quanto de morte, e a autopoiese para discutir junto aos discentes que a abordagem científica é um dos caminhos explicativos para os fenômenos. Dessa forma, talvez alunos e professores tenham a percepção de que a ciência é apenas um domínio explicativo e não a verdade absoluta, como muitas vezes ela é tratada (MATURANA, 2001).

Ao trabalharem as zonas do perfil conceitual e a autopoiese os docentes têm possibilidade de problematizar e contextualizar o conhecimento. O sentido para as explicações torna-se facilitado. O discente não é obrigado a tomar o conhecimento científico como crença e nem romper com formas de compreensão da realidade anteriormente formuladas para ampliar a complexidade dos conceitos aprendidos. Poderíamos ter um professor que se utiliza de forma preponderante da abordagem tradicional e que, no entanto, dialoga com seus alunos em busca de sentido para o conhecimento. Seria mais difícil imaginarmos um professor que

majoritariamente se vale do interacionismo não dialogar com seus discentes e não problematizar e contextualizar o conhecimento.

Considerações Finais

Nesse trabalho teórico trouxemos algumas reflexões que podem contribuir no sentido de repensarmos práticas que muitas vezes são automatizadas. O perfil conceitual, principalmente o de vida, e a autopoiese nos levam pelos caminhos da interação, processo fundamental na construção dos conhecimentos. Assim, para estimular, através da reflexão, a escolha adequada das explicações que melhor se aplicam a cada domínio é interessante a tomada de consciência, por parte de cada discente, das zonas dos perfis conceituais de vida e morte, e, a promoção do conhecimento de que propostas explicativas para diversos conceitos continuam sendo desenvolvidas e que mesmo não sendo compartilhadas entre os discentes e seus professores, podem e devem ser respeitadas.

Para que tenhamos cada vez mais o diálogo, a problematização e a contextualização dos conhecimentos devemos promover formações em que professores de Ciências e Biologia reflitam sobre seu papel docente. Nossa sugestão é se afastem cada vez mais da linha tradicional que privilegia a memorização e se aproximem da interação tanto com seus alunos quanto com o conhecimento, para tanto é necessária mudança nas concepções e não apenas nos métodos.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a Universidade Presbiteriana Mackenzie e a todos os componentes do nosso grupo de pesquisa (Grupo de estudos e pesquisas sobre a perspectiva biológico-cultural no ensino de Ciências e de Biologia)

Referências Bibliográficas

AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 3, p. 5-18, 2001.

ANDRADE, C. C. de. A fenomenologia da percepção a partir da autopoiesis de Humberto Maturana e Francisco Varela. **Griot – Revista de Filosofia**, v.6, n.2, p. 98-121, 2012.

BACHELARD, G. **A Filosofia do Não - Filosofia do novo espírito científico**. 5 ed. Lisboa: Editorial Presença, 1991.

COLL, C.; SOLÉ, I. Os professores e a concepção construtivista. In: COLL, C. MARTÍN, E.; MAURI, T.; MIRAS, M.; ONRUBIA, J. SOLÉ, I.; ZABALA, A. **O construtivismo em sala de aula**. São Paulo: Editora Ática, 2006. p. 09-28.

COUTINHO, F. A. **Construção de Um Perfil Conceitual de Vida**. 2005. 183 f. Tese (Doutorado em Educação: Conhecimento e Inclusão Social) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

COUTINHO, F. A.; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. Construção de um perfil para o conceito biológico de vida. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 115-137, 2007.

COUTINHO, F. A., MARTINS, R. P., RIBEIRO, N. A. Por uma abordagem relacional ao conceito de vida no ensino de biologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 139-158, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 44. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

MATURANA, H. **Cognição, Ciência e Vida Cotidiana**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001.

MATURANA, H.; MPODOZIS, J. The origin of species by means of natural drift. **Revista Chilena de História Natural**, v. 73, p. 261- 310, 2000.

MATURANA, H.; VARELA, F. J. **A árvore do conhecimento (as bases epistemológicas da compreensão humana)**. São Paulo: Editora Palas Athena. 2011.

MIZUKAMI, M. das G.N. **Ensino: As abordagens do processo**. Temas básicos de Educação e Ensino. São Paulo. EPU. 1986.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2006.

NICOLLI, A. A.; MORTIMER, E. F. Perfil conceitual e a escolarização do conceito de morte no ensino de Ciências. **Educar em Revista**, n. 44, p. 19-35, 2012.

Dificuldades de aprendizagem e (experiência) a partir da autopoiese: Reflexões sobre o ensino de ciências

Learning difficulties and (experience) from the autopoiesis: Reflections on science teaching

María Elena Infante-Malachias

Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia do Conhecer – FE/FFCLRP
FFCLRP- Universidade de São Paulo
marilen@usp.br

Resumo:

Neste trabalho discutiremos alguns aspectos relacionados com as dificuldades de aprendizagem apresentadas por estudantes no contexto da (experiência) no ensino de ciências e biologia. As perspectivas da Biologia do Conhecer de Maturana e Varela, e do duplo nascimento de Savater, nos permitem elaborar uma explicação do nosso fazer humano que é ao mesmo tempo biológico e cultural. Como seres vivos humanos, respondemos aos diversos estímulos do meio mantendo a nossa autopoiese de acordo com o funcionamento do nosso sistema nervoso, permitindo desta forma, que aprendamos a aprender. Algumas disfunções sensoriais são, em geral, facilmente identificadas por pais e professores, no entanto, outras disfunções geram dificuldades de aprendizagem e de várias naturezas no âmbito escolar, assim, a pergunta norteadora que conduz este texto é: De que maneira, a partir do conhecimento e compreensão da nossa natureza biológica e cultural podemos conduzir o ensino de ciências e de Biologia?

Palavras chave: Biologia do Conhecer, Ensino-Aprendizagem, Sistemas Sensoriais, Problemas de Aprendizagem, Autopoiese.

Abstract:

In this paper we will discuss some aspects related to the learning difficulties presented by students in the context of (experience) in science education and biology. The perspective of the Biology of Cognition of Maturana and Varela, and the double birth of Savater, allow us to elaborate an explanation of our human nature that is both biological and cultural. As human beings, we respond to various environmental stimuli by keeping our autopoiesis according to the functioning of our nervous system, allowing in this way, we learn to learn. Some sensory dysfunctions are often easily identified by parents and teachers, however, other malfunctions generate learning difficulties and other difficulties of various natures in the school context, thus the guiding question that drives this text is: how, from the knowledge and understanding of our biological and cultural nature can to drive the teaching of Sciences and biology?

Key words: Biology of Knowledge, Teaching and Learning, Sensory Systems, Learning disabilities, Autopoiesis.

Introdução

Neste trabalho de natureza teórica abordaremos as dificuldades de aprendizagem apresentadas por estudantes a partir do processamento das informações sensoriais relacionadas com o conceito de clausura operacional do sistema nervoso e com a manutenção da autopoiese a partir da Biologia do Conhecer de Humberto Maturana e Francisco Varela. Da mesma forma a partir dos autores citados propomos o conceito de (experiência) entre parêntese para que o contato e a compreensão com esta perspectiva promova reflexões e ações que gerem transformações nas relações sociais que ocorrem na sala de aula, assim como nas ideias que temos sobre o processo de ensino e aprendizagem de ciências e de biologia. Da mesma forma, esperamos que este conhecimento promova também uma educação verdadeiramente inclusiva para casos crianças e jovens com necessidades especiais não evidentes.

Dificuldades de Aprendizagem – Biologia e Cultura

Dificuldades de aprendizagem e educação inclusiva

A educação inclusiva foi definida há mais de dez anos pela UNESCO a partir da declaração de Salamanca em 2004 (Torres, 2013) como a resposta às várias necessidades dos estudantes, aumentando a sua participação nas diversas aprendizagens, nas culturas e nas comunidades, reduzindo desta forma, a exclusão dentro e a partir da educação formal. Para a UNESCO é de responsabilidade do sistema educacional de cada país educar todas as crianças, e isto requer mudanças nos conteúdos, nos enfoques e nas estratégias utilizadas para o ensino. Na nossa perspectiva, além dos elementos considerados pela UNESCO torna-se urgente também uma ampliação na compreensão do processo de ensino-aprendizagem como um fenômeno biológico por parte de professores e formadores e de todos os profissionais que trabalham na educação.

O conceito de educação inclusiva tem se disseminado em toda América Latina e no Brasil, porém com lacunas na formação para os professores que, trabalham diretamente com as crianças e jovens e podem observar de perto as suas condutas. Falta uma compreensão sobre o sentido mais profundo da necessidade de oferecer oportunidades de aprendizagem e de convivência para todos os estudantes que vão à escola. Esta situação gerou um paradoxo: a proposta de inclusão tem produzido novas e complexas formas de exclusão, uma delas deve-se à falta de formação dos profissionais da educação, que ao não identificar as reais dificuldades de diversas naturezas dos estudantes e ao não saber lidar com elas, acabam gerando outras formas de exclusão. Segundo Yadarola (2012) existe hoje uma escola inclusiva parcial, uma vez que a formação dos professores nesta área é incompleta e insatisfatória, por outro lado, alguns professores se acostumaram a realizar diagnósticos dos seus alunos, utilizando enfoques classificatórios. Finalmente para a autora, existe o problema da “dupla escolarização” à qual muitos dos estudantes com alguma dificuldade de aprendizagem ou socialização se vem submetidos: reforço escolar, aulas extra escola e vários outros tipos de atendimentos profissionais que tem como objetivo a normalização das crianças. O que pode acontecer nestas situações é que a criança seja separada da sua turma de classe e não realize as atividades junto aos seus colegas; que as atividades sejam repetitivas

ou muito simples e não ofereçam realmente desafios para as habilidades e possibilidades cognitivas do estudante. As consequências podem resultar em falta de motivação, desinteresse e fracasso escolar. Nesta situação a criança ou o jovem que precisava ser acolhido e integrado ao sistema educacional escolar acaba sendo excluído por não responder às expectativas desse mesmo sistema.

A existência humana na manutenção da autopoiese em clausura operacional

Para Maturana e Varela (1973) a organização que define o ser vivo é a organização autopoietica, isto é, a autoprodução molecular dos componentes desse ser vivo. Isto significa que qualquer mudança na estrutura do ser vivo que interfira com a sua autopoiese, o desintegra (MATURANA, 1978). A consequência de manter a sua organização autopoietica, é que o ser vivo se move no seu devir de ser vivo em continua mudança estrutural, especificada em cada instante pela sua própria estrutura, mas segue um rumo continuamente determinado pela conservação da sua organização no âmbito que lhe é possibilitado pelas interações no meio em que vive o seu viver (MATURANA; VARELA, 1973). Neste sentido os autores indicam que a ontogenia do ser vivo, isto é a sua história, ocorre em uma deriva estrutural onde se conserva a adaptação e a organização.

Para os autores o sistema nervoso é uma rede fechada de elementos celulares nas quais toda mudança nas relações de atividade de algum dos seus componentes sempre provoca uma mudança de atividade em outros componentes dessa mesma rede. Isto significa a partir da Biologia do Conhecer que os estímulos apenas perturbam o organismo e não determinam as mudanças que se geram nele. As mudanças dependem apenas da dinâmica interna do organismo, das possibilidades da sua estrutura no momento de ser perturbado (influenciado) pelo meio. O sistema nervoso funciona em clausura operacional, fechado na sua dinâmica fisiológica e esta perspectiva é descrita em detalhes por Maturana (1995):

En estas circunstancias, así como el operar del ser vivo como unidad autopoietica consiste en una danza interna de producciones moleculares cerrada en una continua autopoiese, el operar del sistema nervioso consiste en una danza interna de continua generación de cambios de relaciones de actividad entre sus componentes, cerrada sobre sí misma porque el sistema nervioso es como unidad, una red de componentes que sólo interactúan entre sí. Por esto, así como distintos sistemas autopoieticos se diferencian en cómo su estructura determina el modo particular como cada uno de ellos realiza su autopoiese, distintos sistemas nerviosos se diferencian en cómo su estructura determina, en cada uno de ellos, el curso particular que siguen los cambios de relaciones de actividad entre sus componentes que constituyen su operar como red cerrada de interacciones entre componentes. El sistema nervioso no genera conductas, pero su operar como red cerrada componente de un organismo en un medio (al que están acoplados estructuralmente) resulta en lo que un observador ve como las conductas del organismo en su medio. (MATURANA, 1995, p.43)

A observação de que o sistema nervoso não gera condutas é de grande relevância para os aspectos que discutiremos a seguir. As condutas são o resultado do operar do ser vivo e descritas por um observador.

A existência humana na linguagem

Para Maturana (1995) podemos nos considerar humanos na história evolutiva dos hominídeos, a partir do surgimento da linguagem e, como todo ser vivo é um sistema dinâmico em continua mudança estrutural, o modo de viver que define uma espécie “ocorre

como uma configuração dinâmica de relações entre o ser vivo e o meio que se estende na sua ontogenia desde a sua concepção até a sua morte” (MATURANA, 1995, p. 96). A essa configuração dinâmica de relações entre o ser vivo e o meio (modo de viver) Maturana e Mpodozis (2000) denominam de *fenótipo ontogênico*. Nessa perspectiva dos autores, para poder compreender o que acontece na história de mudança evolutiva de qualquer classe de organismos, é necessário encontrar o seu fenótipo ontogênico, isto é aquilo que se conserva e em torno ao qual se produzem as mudanças. Assim, para poder compreender a história evolutiva que origina o humano, é necessário olhar o modo de vida que fez surgir à linguagem, e depois olhar atentamente o novo modo de vida que surgiu com a linguagem (MATURANA, 1995).

A origem da linguagem, como um domínio de coordenações de conduta consensuais, exigiu uma história de encontros recorrentes na aceitação mútua (MATURANA, 1978; 1992; 1995) e o modo de vida em colaboração permitiu a partir da linguagem, o conversar como entrecruzamento do linguajar e do emocionar. Linguajar é um neologismo utilizado por Maturana para descrever o ato de estar na linguagem sem associar tal ato ao falar. Para Maturana e Varela (1984) quando surge o modo de vida humana, o conversar como ação pertence ao âmbito emocional, e isto é evidente em pelo menos três observações levantadas por Maturana (1995): a) Nas imagens táteis que utilizamos ao falar; b) Nas mudanças fisiológicas e hormonais que o falar desencadeia e nós e nos outros e c) No prazer que existe no conversar e estar no linguajar.

Nesse sentido a existência humana na linguagem configura diversos modos e maneiras de ser e estar no mundo, nas palavras do autor, muitos domínios de realidade. Estes diferentes domínios são domínios de coerências explicativas e de fazeres que, como seres humanos geramos na convivência com o outro, e que como redes de conversações, constituem todos os âmbitos do fazer humano (MATURANA, 1995). A educação escolar constitui um desses âmbitos e é nesse domínio de realidade que estabelecemos regras e modos de avaliar a compreensão de uma realidade, que para a educação escolar é proposta como única. Contrariamente, na perspectiva da Biologia do Conhecer de Maturana e Varela a realidade em qualquer domínio é uma proposição explicativa da experiência humana, uma experiência singular é única que se relaciona diretamente com a percepção do mundo a través de um sistema nervoso em clausura operacional e que em redes de conversações promove o acoplamento estrutural, que corresponde a todas as dimensões das interações do sujeito (neste caso o estudante) como uma condição de existência para a aceitação ou a negação do outro. Dessa forma existem realidades e não apenas uma realidade descrita a partir de uma única percepção. Por isso, as diferentes culturas são apenas diferentes modos do viver, isto é para conservar a autopoiese, e no caso do ser humano isto ocorre na linguagem e no emocionar, que justificam, definem e constituem as relações humanas (MATURANA, 1992). Neste sentido, a conservação da organização (autopoiese) é a condição primária e a conservação da adaptação é sempre relacional, pois define o contexto em que a autopoiese ocorre (MATURANA, 1995), isto é de extrema importância para a compreensão das relações humanas na aula e do processo de ensino-aprendizagem.

Aprendizagem e Sistemas Sensoriais

A aprendizagem nos seres humanos depende da habilidade do sistema nervoso do indivíduo de captar ou receber as informações sensoriais que provêm do ambiente externo e/ou do ambiente interno do organismo, processar as mesmas e integra-las ao Sistema Nervoso Central (SNC). Estas informações são utilizadas para planejar e organizar o comportamento, de maneira que se produza uma resposta adequada às necessidades do desenvolvimento

(MOMO et al., 2011a). Somos constituídos por sete sistemas sensoriais: Sistema vestibular, propioceptivo, tátil, auditivo, gustativo, visual e olfativo. Os três primeiros sistemas sensoriais estão na base do desenvolvimento e tem uma importância fundamental na conduta (LENT, 2012).

O sistema propioceptivo constituído por músculos, tendões e articulações, informa a postura corporal, e registra a tração e o movimento muscular, permite a consciência do nosso corpo no espaço assim como a força muscular necessária para realizar os movimentos. O sistema vestibular localizado dentro do ouvido interno informa ao SNC dos movimentos corporais de gravitação, aceleração e rotação. Ele estabelece conexão entre os dois hemisférios cerebrais e está associado à coordenação bilateral registro de alerta e controle das emoções, uma vez que está associado ao sistema límbico (LENT, 2012). Todos os sete sistemas sensoriais tem a sua especificidade funcional, morfológica e molecular, e a resposta adequada dos sistemas sensoriais indica também um desenvolvimento adequado da criança que vai produzir respostas adaptadas às demandas do meio (externo ou interno), e o processo de captar todas as informações provenientes destes sistemas é denominada de Integração Sensorial.

Quando ocorre algum problema na maturação dos sistemas sensoriais, isto é quando uma criança apresenta problemas na integração neuronal dos seus sistemas sensoriais, principalmente nos sistemas propioceptivo, vestibular e tátil, as disfunções podem ser tanto de hiper-registro, hipo-registro ou flutuação da resposta sensorial. Qualquer alteração vai afetar o desenvolvimento emocional e social da criança, limitando a sua capacidade de aprendizagem, autorregulação e alerta (MOMO et al., 2011a). Como estes sistemas são menos conhecidos, ignoramos a sua incidência no desenvolvimento humano e exigimos das crianças apenas uma maneira de responder adequada, de acordo com a nossa postura de observadores externos que não entendemos o funcionamento fechado do sistema nervoso. Muitos estudantes apresentam dificuldades de aprendizagem vinculadas ao processamento sensorial, neste caso, podem ser discriminados pelo grupo, inclusive pelos adultos ou medicados inadequadamente, ao não compreender a sua biologia. Neste sentido, é importante lembrar aqui que o observador na sua experiência não distingue entre ilusão e percepção, mas produz explicações que são reformulações da própria experiência, e que a forma como interage é um reflexo da sua estrutura cognitiva e neurológica o que lhe permite uma diversidade de dinâmicas (MATURANA; VARELA, 1984). Em outras palavras, o aforismo dos autores “Tudo o que é dito é dito por alguém” revela está singularidade do ser humano na sua biologia. Diante desta situação, a escola exige que todos os estudantes realizem as mesmas tarefas, nos mesmos tempos e da mesma forma, gerando a negação do outro e sofrimento.

Para compreender as condutas de uma criança temos que conhecer e compreender, além da sua disposição emocional, contexto familiar e social e a sua cognição, a sua biologia, pois esta é relevante para que em conjunto possam ser explicados os comportamentos observados.

Objetividade e experiência na Biologia do Conhecer

No livro “O Sentido do Humano” de 1992 Maturana indica que as diferentes culturas são diferentes formas de viver, neste sentido podemos falar que existe uma cultura escolar que de uma maneira geral, exige que todos os estudantes respondam da mesma forma e assim padroniza respostas e percepções do mundo. Esta padronização produz sofrimento uma vez que nega as particularidades e a singularidade do outro. Maturana (1992) afirma que do ponto de vista biológico não existem crianças com dificuldades ou disfunções apenas crianças diferentes. A expectativa da resposta do outro ocorre apenas no âmbito das relações e na perspectiva de um observador, desta forma:

A doença ou a limitação não pertencem à biologia, mas à relação a partir da qual o ser humano considera que um organismo, um sistema ou outro ser humano, não satisfazem certo conjunto de expectativas. Isto que afirmo sobre a biologia é fundamental por que somente na medida em que aceitemos a legitimidade da biologia do outro poderemos nos dar conta do espaço no qual pedimos ao outro que seja diferente do que ele é, e nos daremos conta do espaço possível de encontro com o outro na sua legitimidade e não na sua negação. (MATURANA, 1992, p.263).

Como já afirmamos, os seres humanos somos humanos na linguagem e em relação com o observador e a sua capacidade de conhecer, existem dois caminhos explicativos na reflexão e em consequência dois possíveis caminhos para as relações humanas. Maturana e Varela (1984) indicam que o caminho explicativo denominado de objetividade sem parêntese é aquele onde fazemos explicações como se existisse apenas uma realidade e esta fosse independente do observador. Na objetividade sem parêntese se aceita uma realidade transcendente que valida o conhecer e o explicar, desta forma, quando estamos na objetividade sem parêntese operamos como se existisse apenas um conhecimento válido e universal alheio à biologia do humano. Por outro lado, quando no nosso modo de viver percebemos que não é possível distinguir entre ilusão e percepção, podemos compreender que não há verdades absolutas nem relativas, mas, muitas verdades em muitos domínios explicativos, e estes domínios são explicações da experiência. Maturana elabora a ideia de objetividade entre parêntese para mostrar a partir da biologia a incapacidade do ser humano de se referir a uma realidade independente dele. A noção de realidade neste caminho corresponde a uma proposição explicativa.

Neste mesmo domínio, podemos afirmar que existem dois caminhos explicativos para o acoplamento estrutural do ser humano, Falamos aqui das relações que ele estabelece com o seu meio e fundamentalmente com outros seres humanos a través da experiência. Para Maroni (2007), a experiência é algo que como seres humanos nos atravessa e nos toca profundamente, é aquilo que nos tira do lugar e mobiliza a reflexão. No ensino de ciências e biologia é frequente a realização de experiências que devem ser realizadas e/ou presenciadas pelos alunos. A esta concepção de experiência podemos chamar de experiência sem parêntese, na qual se valida uma verdade independente do sujeito do conhecimento, no entanto diante do referencial teórico adotado neste texto, o conhecer é um fenômeno biológico, e não é possível elaborar uma epistemologia fora desse sujeito que conhece. Dessa forma afirmamos que nessa perspectiva, podemos considerar a (experiência) entre parêntese, onde para cada indivíduo e cada estudante na escola a experiência é o resultado das coerências operacionais do funcionamento do seu sistema nervoso, isto é da percepção do mundo a través dos seus sistemas sensoriais. Assim, e explicação da (experiência) pelos estudantes pode ser aproveitada pelo professor como um caminho de encontro com o outro e como uma forma de diálogo consensual no caminho cultural de produção de conhecimento que é a ciência, em particular quando falamos e ensinamos biologia.

A aprendizagem como fenômeno biológico: Consequências para o ensino de ciências

Dizemos que o indivíduo aprendeu biologia ou ciências, quando ele manifesta uma conduta aprendida que seja consensual com a conduta linguística dos seres humanos que fazem e conhecem a linguagem das ciências e/ou da biologia. Surpreendentemente ao lidar com estudantes não se considera a sua biologia e se exige dele que manifeste uma conduta na experiência sem parêntese a partir de uma objetividade também sem parêntese, onde não se considera a diversidade dos seres humanos e onde aquele que apresenta condutas inadequadas

(na perspectiva do observador) é negado mesmo que estas condutas sejam adequadas do ponto de vista do indivíduo. A aceitação do outro como legítimo, que é uma das principais consequências da Biologia do Conhecer para a educação, e neste caso para o ensino de biologia/ciências, não é um sentimento e sim uma maneira de agir na coerência operacional da nossa biologia, desta forma “se peço a um ser que vive em um domínio que estabeleça consenso comigo em outro domínio, não será possível por que não haverá ali uma convivência. Se chamo o outro de “idiota” ou “limitado”, apenas revelo a minha própria cegueira” (MATURANA, 1992, p. 265).

Fernando Savater (2006) aponta para dois nascimentos do ser humano: o primeiro é o biológico, do útero materno, que nos fornece a matriz biológica para a percepção e compreensão do mundo, lembrando que a partir do referencial teórico da Biologia do Conhecer, o organismo opera em clausura operacional mantendo a autopoiese do indivíduo. Não existe disfunção neste sentido, apenas maneiras diferentes de operar e de perceber o mundo. Já o segundo nascimento, ocorre a partir do útero social (SAVATER, 2006) e este é mais importante que o primeiro, pois é o que desenvolve em nós as possibilidades de humanidade. Como a nossa humanidade surge na linguagem, é em redes de conversações que podemos aceitar ou negar o outro. O segundo nascimento muitas vezes ocorre em um grupo social diferente ao da família, que acolhe incondicionalmente. Este nascimento geralmente ocorre na escola, e se esta exige apenas um tipo de habilidade e não considera a diversidade de capacidades e possibilidades dos estudantes, este nascimento pode ser uma (experiência) de profundo sofrimento para quem nasce e de cegueira para o observador.

A preocupação com o ensino de ciências tem se revelado uma questão fundamental e de âmbito mundial. Fourez (2003) há mais uma década indicou claramente o problema ao apontar que este está em crise e no centro desta crise encontra-se a questão da falta de sentido, uma vez que, como apontado por Cachapuz (1989) o ensino de ciências é marcado pelo uso de termos técnicos e por um estilo impessoal, cujo objetivo principal é avaliar a transmissão de informação de forma correta. Para os alunos, o que teria sentido é um ensino de ciências/biologia que lhes ajude a compreender, em primeiro lugar, a si mesmos e o mundo em que vivem. Desta forma, os modelos científicos que lhes são apresentados deveriam levar a compreensão da história e do mundo onde estes alunos vivem (FOUREZ, 2003; LEMKE, 2006; BYBEE; FUCHS, 2006) e principalmente à compreensão de si como seres humanos duplamente enraizados, na biologia e na cultura.

Reflexões Finais

Discutimos neste texto a proposta da UNESCO para uma educação inclusiva que considere a diversidade das crianças; alguns conceitos fundamentais da Biologia do Conhecer, necessários para compreender esta abordagem teórica; a aprendizagem vinculada à percepção do mundo a través dos sete sistemas sensoriais; uma proposta para o conceito de (experiência) entre parêntese e as consequências para o ensino de ciências.

A cultura que vivemos é o meio no qual nos realizamos como seres humanos (MATURANA, 1995), e na cultura científica nos parece de fundamental importância conhecer e compreender a abordagem da biologia do conhecer, principalmente no meio escolar. Pois as práticas que não reconhecem o fundamento biológico da aprendizagem e do social, não promovem o genuíno exercício reflexivo dos estudantes nem dos professores. Continua-se promovendo aprendizagens apenas mecânicas desprovidas de sentido e significado para quem aprende, e

também para quem ensina. Como consequência, não são geradas as mudanças profundas que o sistema educacional brasileiro precisa.

As ações com sentido favorecem o surgimento da consciência (MOMO et al., 2011b) no *experienciar* da percepção do nosso corpo e nas relações e no diálogo com outros. Desta forma um ensino de ciências não apenas contextualizado histórica ou socialmente, mas biologicamente que favoreça trabalhar com diferentes objetos ou materiais, permitindo ao estudante explicar e estabelecer relações com as suas próprias palavras vai gerar dinâmicas internas e externas que favorecerão novas formas de comunicação e de aprendizagem. Assim, a escola não precisará ser inclusiva e sim respeitosa, promovendo nos seres humanos que nela convivem, o respeito pelos outros e por si mesmos. Desta forma, a partir do professor e para cada um dos estudantes poderá surgir à convicção de que cada um aprende de forma diferente, mas que podemos colaborar ao gerar fenômenos sociais humanos (MATURANA; VARELA, 1984); reencantar os estudantes com a ciência ao compreender a própria biologia e promover que o segundo nascimento (SAVATER, 2006) seja realmente um dar a luz e não um aborto social gestado a partir das aulas de biologia e ciências na escola.

Agradecimentos

Agradecemos ao professor Dr. Humberto Maturana Romesín a generosidade de nos provocar estas reflexões ao explicar muitas vezes em conversas, leituras e silêncios a sua visão biológica do conhecimento e pelas consequências que o trabalho dele junto com o Dr. Francisco Varela (*In Memoriam*) tem para o ensino de ciências, para a educação e para as relações humanas.

Referências Bibliográficas

- BYBEE, R; FUCHS, B. Preparing the 21st century workforce: A new reform in science and technology education. **Journal of Research in Science Teaching**. V. 43. 2006, p. 349-352.
- CACHAPUZ, A. Linguagem Metafórica e o Ensino das Ciências. *Revista Portuguesa de Educação*. V.2, n.3. 1989, p. 117-129.
- FOUREZ, G. (2003). Crise no Ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 8, n. 2. 2003, p. 109-123.
- LENT, R. **Neurociência da mente e do comportamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- LEMKE, J. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Enseñanza de las Ciencias**, 24 (1). 2006, p. 5-12.
- MARONI, A. **E porque não?** Campinas: Ideias e Letras, 2007.
- MATURANA, H. **Biology of language: the epistemology of reality**. New York: Academic press, 1978.
- MATURANA, H. **El sentido de lo humano**. Santiago de Chile: Ed. Pedagógicas Chilenas, 1992.
- MATURANA, H. **Desde la Biología a la Psicología**. Santiago de Chile: Editorial Universitária, 1995.

MATURANA, H.; MPODOZIS, J. The origin of species by means of natural drift. **Revista Chilena de História Natural**. 73. 2000, p. 261 – 310.

MATURANA, H.; VARELA, F. J. (1973). **De máquinas y seres vivos – autopoiesis: la organización de lo vivo**. Santiago do Chile: Editora Universitária, 1973.

MATURANA, H.; VARELA, F. J. **El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano**. Santiago de Chile: Editora Universitária, 1984.

MOMO, A. R.B; SILVESTRE, C; GRACIANI, Z. **O processamento sensorial como ferramenta para educadores: Facilitando o processo de aprendizagem**. São Paulo: Memnon, 2011a.

SAVATER, F. Fabricar humanidad. Los sentidos de la Educación. **Revista Prelac UNESCO**. n, 2, 2006, p. 26-30.

TORRES, A. M. Estudio de los proyectos de integración escolar de primer año de Educación Básica en establecimientos municipales y particulares subvencionados de la provincia de Valparaíso. **Perspectiva Educacional**. V.52.n.1, 2013, p. 124-146.

YADAROLA, E. (2012). **Transformando la forma de aprender en el aula infantil: El ambiente en escuelas infantiles**. República Dominicana: OEI, 2012.

As Emoções e os Domínios Racionais de Ensino

Emotions and Educational Rational Domains

Rosana dos Santos Jordão

Universidade Presbiteriana Mackenzie
rosana.jordao@mackenzie.br

Leonardo Pires de Santana

Universidade Presbiteriana Mackenzie
leops.castro@gmail.com

Anna Carolina Zaia Rodrigues

Universidade Presbiteriana Mackenzie
annazaia2@gmail.com

Luiz Fábio Dimov

Universidade de São Paulo
fabio_dimov@hotmail.com

Resumo

Dentre as várias abordagens de ensino, os modelos tradicional e interacionista têm sido bastante discutidos. Cada um deles é fundamentado em premissas básicas próprias e, assim, constituem-se em diferentes domínios de ações nos quais os professores podem atuar. De acordo com a teoria da Biologia do Conhecer, proposta por Maturana e Varela, domínios de ações são especificados por emoções. Assim, pretendemos propor e discutir as emoções que subsidiam esses dois domínios. Utilizamos os conceitos de emoções, ações e domínios racionais como guias. Defendemos que a rejeição é a emoção que orienta as ações no ensino tradicional e que as ações associadas ao domínio interacionista são guiadas pelo amor. A nosso ver, os professores podem agir nesses dois domínios, dependendo da emoção que guia suas ações. Por essa razão, a mudança das ações pressupõe a reflexão e a tomada de consciência a respeito de suas emoções.

Palavras chave: Biologia do Conhecer, emoções, domínios racionais de ensino, prática docente.

Abstract

Among many educational approaches, the two models: traditional and interactionist, have been extensively discussed in the literature. Each one is based on its own theoretical foundation, and therefore, constitutes different rational domains of conducts in which a teacher can act. According to the Biology of Knowledge theory, proposed by Maturana and Varela, action domains are specified by emotions. Hence, we discuss those that are subsidizing in the two domains. Also, we consider the concepts of emotions, actions and rational as guides. We defend that actions from the traditional domain are oriented by

rejection. Yet, the ones derived from the interactionist domain are guided by love. We considered that teachers can act in both domains, depending on which emotion is guiding the action, and for that reason, the change in actions presume reflection and conscious of those emotions.

Key words: Biology of Knowledge, emotions, educational rational domains, teaching.

Introdução

A prática docente é guiada pelo conjunto de saberes e conhecimentos dos professores. Esses saberes dizem respeito a todo o universo da educação, contemplando tanto os papéis dos educadores, alunos e suas famílias, quanto as concepções sobre o ensino, a aprendizagem, a função social da escola, dentre outras. Tais saberes são construídos nas relações sociais vivenciadas pelo professor durante todo o período em que foi aluno da escola básica e da universidade, bem como ao longo da própria docência. Essa construção é realizada por meio de reflexões e constantes retomadas do saber-fazer, que resultam num domínio de condutas relativas ao ensino, estruturado e organizado de maneira lógica pelos docentes. Embora seja um domínio pessoal, é construído socialmente e, conseqüentemente, partilhado pelos professores de uma determinada sociedade (TARDIF, 2011).

No Brasil, vários domínios de ensino estão presentes, dentre os quais destacamos o do ensino tradicional e o do interacionista. Frente a eles, o professor precisa se posicionar e arcar com as conseqüências de suas escolhas. Sabemos que essa categorização do ensino é artificial e restrita. Certamente, há todo um conjunto de práticas que mesclam elementos do que é comumente chamado de ensino tradicional e de ensino interacionista. No entanto, para fins da reflexão que faremos, assumimos como válida a proposição desses dois domínios, tendo em vista que ambos se fundam em premissas básicas diferentes. Por essa razão, cada um deles pode ser considerado como um domínio racional de ações, no qual o professor pode atuar. De acordo com Maturana (1998; 2014), domínios de ações são especificados por emoções. Assim, o objetivo deste artigo é propor e discutir as emoções que embasam os domínios racionais do ensino tradicional e do ensino interacionista.

Referencial teórico

Existem diversos modelos educacionais que tratam dos processos de ensino e de aprendizagem (MAURI, 2006). Neste trabalho, optamos por analisar os domínios de ações relativos aos modelos tradicional e interacionista.

O primeiro está inserido no pressuposto epistemológico do Empirismo, que tem como característica o primado do objeto, no caso, o conhecimento (BECKER, 2008; MIZUKAMI, 2012). De acordo com esse pressuposto, o conhecimento é externo ao sujeito, que o incorpora do meio físico ou social em que se encontra. Nesse contexto, a escola é considerada o local ideal para a aprendizagem. Nela, o professor assume o papel de destaque ao possuir e transmitir aos estudantes conceitos e informações. O aluno, por sua vez, é caracterizado como desprovido de conhecimentos antes do contato com a escola (BECKER, 2008; DREHER, 2009).

Em função desse caráter transmissor do ensino, ao ser questionado sobre qualquer tema estudado, o aluno deve reproduzir exatamente o que lhe foi transmitido (MAURI, 2006). Para isso, é necessária a submissão ao professor, por meio de ações tais como prestar atenção, permanecer em silêncio em sala de aula, dentre outras. Becker (2008) e Mizukami (2012) afirmam que, em função dessas especificidades, esta concepção epistemológica leva à redução da criatividade e da crítica e reproduz a submissão e a autoridade, na medida em que não se reconhecem as características individuais de cada aluno.

O modelo interacionista, por sua vez, tem como foco a relação entre o sujeito e o objeto. De acordo com esse domínio, a aprendizagem acontece na interação contínua entre o aluno e seu meio, que inclui o professor (SANTOS, 2005; BECKER, 2008). Consequentemente, o conhecimento não é concebido como algo pronto, externo e independente do sujeito cognoscente, mas ao contrário, é por ele construído ao longo da vida, numa sequência histórica de interações. O professor reconhece o aluno como possuidor de conhecimentos previamente elaborados, os quais são mobilizados no processo de criação de novas construções, favorecidas pelo ensino. Este, por sua vez, visa a problematização da realidade e a contextualização dos conteúdos, priorizando ações como a observação, a análise e a intervenção (SANTOS, 2005; DREHER, 2009).

Por considerarmos os modelos tradicional e interacionista de ensino acima expostos, como diferentes domínios racionais de ação nos quais o professor pode agir, precisamos explicitar o que compreendemos como domínios e ações. Para isso, partimos da definição de Maturana (2014), para quem há dois domínios básicos e disjuntos nos seres vivos: o domínio da fisiologia e o das condutas. O primeiro se refere ao conjunto das relações entre os componentes internos do sistema vivo e o segundo, ao das relações entre o ser vivo e o meio. As ações correspondem a essas relações.

Por conseguinte, nossas diferentes ações surgem como fenômenos de um mesmo tipo, pois decorrem de operações que estão intimamente relacionadas com a dinâmica interna do sistema vivo. Ou seja, a distinção entre o fenômeno do falar e do andar, por exemplo, não existe na dinâmica interna dos sistemas vivos, mas é constituída por um observador que distingue esses fenômenos quando os observa, ao notar que interagimos de forma diferente com o meio, quando realizamos cada um deles (MATURANA, 2014). Ainda de acordo com Maturana (2014), ao observarmos os diferentes domínios de ações em que outros seres humanos ou animais operam num determinado instante, podemos distinguir diferentes emoções, tendo em vista que elas subsidiam as ações.

Para o autor, emoções não são sentimentos, como o termo pode indicar, mas sim “disposições corporais dinâmicas que especificam os domínios de ações nos quais os animais, em geral, e nós seres humanos, em particular, operamos num instante” (MATURANA, 2014, p. 129). Quando observamos, por exemplo, uma pessoa falando em tom de voz alto e ríspido, julgamos que ela sente raiva. O que nos levou a distinguir o sentimento da raiva foi a ação de produzir som alto e ríspido ao falar, isto é, uma disposição biológica de seu corpo. Assim, emoções constituem um fenômeno puramente biológico e, por esse aspecto, são distintas dos sentimentos. Maturana (2003) reconhece que esses termos podem gerar confusão e os diferencia. Segundo ele, sentimentos correspondem à distinção reflexiva que fazemos ao observarmos nosso emocionar ou o emocionar de outro. Em outras palavras, os sentimentos são a maneira como costumamos designar as emoções. Ao falarmos de amor, por exemplo, referimo-nos à emoção que acontece na aceitação mútua. Dito de outro modo, o amor corresponde ao domínio de ações que constituem a outra pessoa como legítimo outro na convivência conosco e, quando afirmamos que sentimos amor, referimo-nos a como nos vemos nesse domínio de ações.

Fica evidente, portanto, que Maturana (2014) não utiliza o termo *amor* com o significado corrente assumido pelo senso comum. Para ele, o amor é um fenômeno biológico, constitutivo da vida humana e por estabelecer o agir em aceitação mútua, constituiu-se a base do social como sistema de convivência.

Além do amor, Maturana (2014) destaca duas outras emoções, a rejeição e a indiferença. A rejeição tem por definição, a não aceitação do outro no espaço da convivência. É importante ressaltar que o oposto do amor não é a rejeição e vice-versa, porque a ausência de um não leva ao outro. Quando isto ocorre, tem-se a emoção da indiferença. O amor e a rejeição são distintos, portanto, nas suas consequências, uma vez que o primeiro leva à união e o outro à separação.

Retomando, as emoções especificam quais ações são possíveis ou não de serem realizadas por nós em cada momento. Consequentemente, guiam nosso agir ao nos relacionarmos uns com os outros. Nessa perspectiva, Maturana (1998, p. 22) ressalta que “não há ação humana sem uma emoção que a estabeleça como tal e a torne possível como ato”. Decorre dessa ideia que, para compreender qualquer atividade humana, é necessária a análise da emoção que especifica as ações desta atividade, no momento em que é realizada. Então, para entendermos a atividade de ensinar, devemos analisar as emoções que a tornam possível.

Como exposto anteriormente, assumimos que os modelos educacionais se constituem como domínios racionais de ação. Ao tratar da racionalidade, Maturana (1998) reforça que, apesar de culturalmente desvalorizadas, as emoções não só estão presentes nesses domínios, mas mais do que isso, estabelecem-se como condição de possibilidade para sua existência. Outro ponto exposto pelo autor é que os domínios racionais não possuem validade universal, como muitas vezes acreditamos, pois eles se fundamentam em premissas básicas aceitas *a priori*. Essa aceitação é feita com base em nossas preferências, ou seja, é fundamentada nas emoções em que operamos no momento da escolha (MATURANA, 1998; MATURANA, 2014). Essa característica é comum para todos os domínios racionais, como a Matemática, a Biologia, o Direito e o Ensino, foco deste trabalho.

Metodologia

Conforme já comentamos, o objetivo deste artigo é propor e discutir as emoções que embasam os domínios racionais do ensino tradicional e do ensino interacionista. Assim, este trabalho é de natureza teórica. Baseamos nossas reflexões em alguns textos de Maturana, especialmente nos livros *Emoções e Linguagem na Educação e na Política* (1998) e *Cognição, Ciência e Vida Cotidiana* (2014). Focalizamos os conceitos de emoções, ações e domínios racionais como guias para a análise de dois diferentes domínios racionais de ações presentes no ensino: o domínio tradicional e o interacionista.

Resultados e Discussão

Retomando o que expusemos acima, as emoções fundamentam os domínios racionais em que operamos. Assim, cabe discutirmos que emoções estão por trás das ações dos professores, quando atuam nos domínios racionais do ensino tradicional e do ensino interacionista. Esses domínios se fundamentam em premissas básicas aceitas *a priori* (MATURANA, 2014).

Como premissas do ensino tradicional, temos a transmissão de conhecimentos de uma pessoa experiente, o professor, para indivíduos inexperientes, os alunos. O conhecimento é

concebido como algo externo ao sujeito e independente de sua estrutura biológica. A relação entre professor e aluno é caracterizada como uma relação hierárquica e, portanto, de poder, sendo que só pode ensinar aquele que detém conhecimento e só pode aprender quem não o tem. Coerentemente com essas premissas, a transmissão do conhecimento exige que o docente os exponha de modo organizado, claro e preciso. Se o fizer, terá cumprido sua tarefa de ensinar. Os alunos, por sua vez, no papel de receptores dos conhecimentos transmitidos pelos professores, devem manter-se em silêncio enquanto o professor fala, prestar atenção e concentrar-se ao que está sendo dito. Se assim o fizerem, irão aprender. Quaisquer ações que perturbem a transmissão do conhecimento são consideradas inadequadas (BECKER, 2008).

De acordo com Becker (2008), neste sistema racional de ensino, aprende-se a silenciar-se mesmo que se discorde e a submeter-se a uma série de tarefas, mesmo que elas não lhe tenham sentido. Outra característica apontada por esse autor é o professor não considerar as diferenças individuais de cada aluno. Isto vai de encontro à definição de Maturana (2014) de aprendizagem, vista como consequência necessária da história individual do ser vivo, isto é, como resultado da congruência das interações entre o ser vivo e o meio. Assim, a aprendizagem se dá na transformação estrutural derivada da convivência entre professor e aluno (MATURANA, 1996).

Cabe aqui a pergunta: que emoções sustentam esse sistema racional de ensino e consequentemente esse tipo de ações? A descrição dessas ações evidencia a ênfase na obediência, no autoritarismo que pode se converter em coação e em heteronomia (BECKER, 2008). Consideramos que tais ações estão fundamentadas pela emoção da rejeição, isto é, pela negação mútua dos envolvidos. Em outras palavras, quem obedece faz o que o outro lhe exige, em circunstâncias que não deseja fazê-lo. Por isso, nega-se a si mesmo ao obedecer e nega a quem o manda, porque não aceita espontaneamente a validade do que este lhe pede. Quem manda, por sua vez, nega a quem o obedece, porque lhe exige que faça o que não deseja fazer e nega-se a si mesmo, porque acredita ser merecedor da obediência do outro. Fica evidenciada, assim, a negação mútua como emoção que sustenta esse sistema racional de ensino (MATURANA, 2014).

Como premissas do ensino interacionista, temos que o conhecimento é construído pelo sujeito que aprende, por meio da interação entre ele e o meio. Essa interação é dinâmica e na medida em que o aluno age sobre o meio, ele o transforma e transforma-se a si mesmo (SANTOS, 2005; BECKER, 2008). Não há, neste caso, uma relação de poder entre professor e aluno, mas de congruência entre ambos. Essa relação é horizontal e os dois se modificam na interação sendo, cada um, parte integrante do meio em relação ao outro.

Nesse contexto, cabe ao professor criar situações e propiciar condições de reciprocidade intelectual e cooperação moral e cognitiva (MIZUKAMI, 2012). A discussão em grupo é assumida como condição para o desenvolvimento de autonomia e para a superação do egocentrismo. Por essa razão, prioriza-se o trabalho em equipe, o compartilhamento de ideias, de responsabilidades e de decisões. Observa-se claramente que neste domínio racional o aluno assume um papel ativo, executando ações tais como: observar, planejar estratégias de resolução de problemas, experimentar, argumentar, respeitar as posições dos demais, dentre outras. Se a interação é um pressuposto, o diálogo é indispensável, na medida em que conduz o grupo à cooperação, à união, à organização e à solução em comum dos desafios inerentes à aprendizagem (MIZUKAMI, 2012).

Diante desse quadro, voltamos à mesma questão que fizemos frente ao domínio racional do ensino tradicional: que emoções sustentam este sistema e consequentemente esse tipo de ações? Pela descrição dessas ações, evidencia-se a aceitação mútua entre o professor e os

alunos que, de acordo com Maturana (1998), é o amor. Esta emoção funda o domínio das ações em que as interações recorrentes com o outro o tornam uma pessoa legítima na convivência.

Em síntese, defendemos que a emoção que funda o domínio racional do ensino tradicional é a rejeição e a que embasa o domínio do ensino interacionista é o amor. Ao fazermos essa afirmação, no entanto, não queremos dizer que um professor que assuma um desses domínios racionais, só opere de acordo com a emoção que o fundamenta. Conforme já apresentamos anteriormente, todo domínio racional se baseia em premissas fundamentais aceitas *a priori*, porque as pessoas gostam delas e as acolhem, a partir de certa emoção (MATURANA, 1998). Desta forma:

Quando mudamos de emoção, mudamos de domínio de ação. Na verdade, todos sabemos isso na “práxis” da vida cotidiana, mas o negamos porque insistimos que o que define nossas condutas como humanas é elas serem racionais. Ao mesmo tempo, todos sabemos que, quando estamos sob determinada emoção, há coisas que podemos fazer e coisas que não podemos fazer, e que aceitamos como válidos certos argumentos que não aceitaríamos sob outra emoção (MATURANA, 1998, p.15).

Imaginemos, então, um professor que simpatiza com o domínio racional do ensino tradicional. Uma primeira aproximação poderia nos levar a crer que, atuando de acordo com suas premissas, esse professor rejeita seus alunos. Isso só aconteceria se nossas emoções fossem fixas, o que nos faria operar num único domínio racional. Mas, no nosso viver cotidiano, nossas emoções modificam-se a cada instante em que interagimos e, por essa razão, movemo-nos de um domínio a outro, de acordo com elas. Se, num dado momento e em relação a um aluno específico, a emoção presente na interação é a rejeição, as ações do professor serão de negação, mesmo que ele racionalmente julgue estar operando no domínio do ensino interacionista. O mesmo vale para um professor que aceite as premissas do domínio tradicional, mas guiado pela emoção do amor, apresenta condutas de aceitação de seus alunos nas interações com eles.

O que acabamos de expor nem sempre está claro para nós professores. Isto porque, muitas vezes, utilizamos a razão para escondermos nossas emoções e, quando o fazemos, não nos tornamos conscientes de quais emoções guiam as escolhas de nossos argumentos racionais. Consideremos um exemplo hipotético de um professor que aceitou racionalmente o domínio interacionista e, portanto, acredita que suas condutas ocorrem dentro desse domínio. Porém, mantém conflitos constantes com um determinado grupo de alunos. Ao ser questionado sobre tais conflitos, esse professor tem dificuldades em explicá-los, argumentando que aceita esses alunos, quando na verdade, sua emoção em relação a eles é de rejeição. Por essa razão, suas ações também o são. Esse exemplo encontra respaldo nas ideias de Maturana (1998), para quem as dificuldades que encontramos em nossa convivência com os outros não são resolvidas, porque nos falta o desejo de querer resolvê-las:

Cada vez que afirmamos que temos uma dificuldade no fazer, existe de fato uma dificuldade no querer, que fica oculta pela argumentação sobre o fazer. Falamos como se fosse óbvio que certas coisas devessem ocorrer em nossa convivência com os outros, mas não as queremos, por isso não ocorrem. Ou dizemos que queremos uma coisa, mas não a queremos ou queremos outra, e fazemos, é claro, o que queremos, dizendo que a outra coisa não pode ser feita (MATURANA, 1998, p. 23).

A partir do que expusemos acima, podemos afirmar que não é a razão o que nos leva à ação, mas a emoção. Por isso, independente do domínio racional de ensino aceito pelo professor, é muito importante que ele reflita sobre suas ações cotidianas, na busca de compreender quais emoções as sustentam. Essa reflexão será mais efetiva se ele tiver consciência de que, muitas vezes, usamos argumentos racionais para justificarmos nossas ações, esquivando-nos de nossas emoções.

Considerações Finais

Além promover a consciência sobre as emoções, compartilhamos com Maturana (2014) a ideia de que a reflexão traz à tona a responsabilidade e a liberdade implícitas em nossos desejos. A responsabilidade emerge quando percebemos se queremos ou não as consequências de nossas ações e a liberdade resulta da reflexão se desejamos ou não possuir nossas emoções.

Assim, a reflexão poderá nos tornar conscientes de que nossa realidade é estabelecida por nós, isto é, pelas emoções em que vivemos. Isto nos torna absolutamente responsáveis por nossa conduta e pela possibilidade de mudança dessa realidade.

É nesse sentido que este trabalho convida os professores a tomarem consciência de seu *querer*, isto, é de suas emoções em relação à sua prática docente. Sua reflexão deve contemplar também sua escolha por um determinado domínio racional de ensino, que também é fundamentada por suas emoções. Estas, ao contrário do que se pensa, guiam o sucesso ou fracasso dos processos de ensino e de aprendizagem.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os integrantes do *Grupo de estudos e pesquisas sobre a perspectiva biológico-cultural no ensino de Ciências e de Biologia* de nossa universidade, pelas discussões, emoções e reflexões compartilhadas durante a leitura dos livros e artigos sobre a teoria de Humberto Maturana, o que serviu de inspiração para o presente trabalho.

Referências Bibliográficas

BECKER, F. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. In: KARKOTLI, G. (Org.). **Metodologia: construção de uma proposta científica**. 1 ed. Curitiba: Camões, 2008. p. 45 – 56.

DREHER, S. **As estratégias metacognitivas de alunos em processo de alfabetização**: uma reflexão sobre o aprender do aluno e o ensinar do professor. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Teologia e Ciências Humanas, Pontifícia Universidade Católica, Paraná, 2001. 160p.

MATURANA, H. **El sentido de lo humano**. 8 ed. Santiago do Chile: Dolmen Ediciones, 1996. 315p.

MATURANA, H. **Emoções e linguagem na educação e na política**. 1 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1998. 98p.

MATURANA, H. **Amor y juego** - Fundamentos olvidados de lo humano desde el patriarcado a la democracia. 6 ed. Santiago do Chile: JCSAEZ Editor, 2003. 234p.

MATURANA, H. **Cognição, Ciência e Vida Cotidiana**. 2 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 221p.

MAURI, T. O que faz com que alunos e alunas aprendam os conteúdos escolares. In: COLL, C. et al. (Orgs.). **O construtivismo em sala de aula**. São Paulo: Editora Ática. 2006. p. 79-121.

MIZUKAMI, M.G.N. **Ensino: As abordagens do processo**. 11 ed. São Paulo: LTC. 2012. 136p.

NÓVOA, N. J. Os Professores e as suas Histórias de Vida. In: NÓVOA, N. J. et al. (Orgs.). **Vida de Professores**. 2 ed. Porto: Porto Editora, 1995. p. 11-28.

SANTOS, R. V. dos. **Abordagens do processo de ensino e aprendizagem**. Ano XI, nº 40. São Paulo: Integração ensino pesquisa extensão, 2005. p. 19 - 31.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 12 ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2011. 328p.