



Refletindo sobre o ensino de ciências naturais à luz da educação inclusiva

Edna Lopes Hardoim^a, Debora E. PedrottiMansilla^b, Tatianne Fernanda L. Hardoim^c, Giselly Rodrigues das Neves S. Gomes^d

^aProfessora do Depto de Botânica e Ecologia/Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, credenciada nos Programas de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Doutorado em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC).

^bProfessora do Depto de Biologia e Zoologia/Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, credenciada no Programas de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais/UFMT

^cProfessora do Depto de Letras/Instituto de Linguagens/Universidade Federal de Mato Grosso

^dDoutoranda do PPG Educação/Instituto de Educação/Universidade Federal de Mato Grosso

ARTICLE INFO

Received: 3 de agosto de 2017
Accepted: 10 de agosto de 2017
Available on-line: 22 de outubro de 2017

Keywords: Educação Inclusiva, Ensino de Ciências, Sala de aula inclusiva, Métodos de aprendizagem

E-mail:
ehardoim@terra.com.br
deborapedrotti@gmail.com
tati.hardoim@gmail.com
gomes.giselly@gmail.com

ISSN 2007-9842

© 2017 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

Neste artigo, as autoras refletem sobre possibilidades de abordagens metodológicas no ensino inclusivo de Ciências Naturais. Partindo de uma analogia entre diversidade biológica e a diversidade humana, particularizada, o texto traz a complexidade das diferenças humanas, da tolerância, da subjetividade que determinam nossos atos, desejos e pensamentos e, por conseguinte, como encaramos os vários “eus” que constituem nossa sociedade. O texto traz algumas contradições de uma sociedade plural e polissêmica, fluida e volátil que explicam, em parte, a realidade excludente percebida ao longo da história. Para essa reflexão, pegamos emprestadas: a concepção de seleção natural de Darwin; a insensibilidade moral discutida por Bauman e Donskis, a complexidade das relações sociais de Capra e Luisi, e de Morin. Boaventura de Souza Santos nos ajuda a discutir o paradigma epistemológico das diferenças e da solidariedade, procurando dar mais sentido ao processo de ensino aprendizagem. Por fim, o artigo discute algumas mudanças nos paradigmas científicos que trouxeram consequências importantes para a cultura dos que fazem Ciência, dos que ensinam a fazer Ciências e dos que buscam saber como e para que fazê-la, de forma inclusiva, mostrando como é possível a abordagem multisensorial das Ciências Naturais.

DIVERSIDADE E EDUCAÇÃO INCLUSIVA: POR QUE INCLUIR?

"Prefiro as linhas tortas, como Deus. Em menino eu sonhava de ter uma perna mais curta (Só pra poder andar torto). Eu via o velho farmacêutico de tarde, a subir a ladeira do beco, torto e deserto... tocplotocploc. Ele era um destaque. Se eu tivesse uma perna mais curta, todo mundo haveria de olhar para mim: lá vai o menino torto subindo a ladeira do beco tocplotocploc. Eu seria um destaque. A própria sagração do Eu."

Manoel de Barros(1996, p.39)

O tema Diversidade e Educação Inclusiva traz consigo a complexidade das diferenças humanas, da tolerância, da subjetividade que determinam nossos atos, desejos e pensamentos e, por conseguinte, como encaramos os vários “eus”

que constituem nossas sociedades. Eus que podem ser destaque, como traz a poesia de Manoel de Barros, que subverte a ordem social preestabelecida do sujeito “normal” e revela seu desejo de ser singular, diferente numa sociedade que homogeneiza as pessoas e que exclui e estigmatiza o diferente.

Para Hardoim et al (2013), pensar a educação e as políticas educacionais não tendo como pano de fundo a diversidade, é algo inaceitável na sociedade e nesse período histórico. A diversidade humana nos remete à variedade que existe dentro do gênero humano, conforme afirma Joana Belarmino Sousa- jornalista, professora da UFPB e cega, por meios de suas indagações:

Ora, como podemos abdicar da diferença se ela se inscreve como nossa própria assinatura genética no mundo biológico? Cada um de nós contém um arranjo único no modo como nossos genes se multiplicaram, se reduplicaram. Em cada cérebro humano, os arranjos de sinapses e conexões, o modo como se realizam, são únicos para cada indivíduo. (SOUSA, 2009, p.180)

Pensando a Educação Inclusiva no contexto das Ciências Naturais, não poderíamos deixar de refletir, ainda que brevemente, sobre a diversidade genética, que é fundamental para que populações se adaptem ao meio ambiente; a explicação é que quanto maior a diversidade genética, mais apta está a espécie para resistir às mudanças ambientais. A diversidade genética é gerada, principalmente, por seleção natural, fenômenos de recombinação e mutações genéticas. Fazendo uma analogia, e considerando os seres sociais que somos, podemos assumir como variabilidade o número de características que distinguem uma pessoa da outra, não apenas do ponto de vista biológico, com diferenças genotípicas e fenotípicas, mas cultural e social, que podem definir um estado de vulnerabilidade e risco social, num fluxo contínuo de condutas excludentes.

Pegamos emprestada a concepção de seleção natural de Darwin sobre como a variação individual é fundamental para esse processo, pois pode convertê-lo em variação de populações, dependendo da sua dotação genética. Mas é preciso ressaltar que uma leitura tendenciosa de Darwin pode ser usada como justificativa ao fenômeno da inequidade social, pois “*ao explicar através da seleção natural o processo pelo qual os seres mais evoluídos, mais fortes, mais capazes, mais desenvolvidos, sobrevivem em relação aos mais fracos ou menos evoluídos*”(Mena, 2000, p.30), pode ser usado para legitimar a exclusão social como tendo origem os processos biológicos, naturalizando suas causas, dentro do que se conhece como darwinismo social. Concordamos com Mariotti, para quem esses argumentos não se sustentam, pois *a fenomenologia biológica se dá no indivíduo, e não na espécie, [...] determinado por sua organização autopoietica*. No caso da espécie humana, também a cultura condiciona o indivíduo.

Darwin compreendia a seleção como um processo purificador, como a sobrevivência do melhor adaptado, um processo direcional de medidas purificadoras em sua sequência histórica (Shorrocks, 1980). Não seriam as medidas utilizadas ao longo da história de Pessoas com Deficiência (PcDs), um mecanismo semelhante de processos desumanos excludentes? A cultura, algumas vezes, reproduz uma releitura dessa seleção natural supressiva. Negar o acesso à Educação aos diferentes não é, também, uma forma de exclusão? Assim, a diversidade biológica é o que parece, às vezes, determinar as relações sociais, e não a Diversidade Humana, que, analogamente ao conceito da conservação das espécies biológicas, decorre de variedades que aumentam as chances de sobrevivência de um coletivo concreto, embora feitos desiguais, já que existe uma relação fundamental entre diversidade e os complexos sistemas de uma comunidade biológica.

A princípio, devemos entender o ser humano em sua existência mais primitiva: a biológica; entender sua filogênese e ontogênese. Como afirma Alves (2010, p.832),

Ao nascer, o ser humano é essencialmente biológico e este constitui o fator que mais aproxima a espécie humana de uma mesma realidade. Ao nascer, somos todos aparentemente iguais. Salvo algumas exceções, todos temos a mesma capacidade de gozar dos processos de desenvolvimento motor e cognitivo. A partir do momento em que passamos a ser interceptados pela existência de outro [ser humano] junto à nossa (quando começamos a produzir e a receber cultura) é que encontramos o início da Diversidade Humana.

O bebe nasce dotado apenas de funções psicológicas elementares, como os reflexos, também presentes em outros animais (a filogenia de sua espécie biológica). É simplesmente um ser vivo como qualquer outro animal. Inicialmente ele lida com necessidades básicas, desejos e sensações e a elas reage e, também por meio delas, começa a compreender a linguagem e as relações de troca com o outro, quando, por exemplo, ao chorar por fome é amamentado, por frio é aconchegado (ontogenia). Com o aprendizado cultural, parte dessas funções básicas transforma-se em funções psicológicas superiores, como a consciência e o planejamento das ações, características que parecem ser exclusivas do gênero humano, consistindo-o em uma unidade complexa, dotada de motricidade, sem a qual jamais poderia adquirir a capacidade cognitiva. Sua personalidade se forma pela interação da filogenia, ontogenia e do contexto sociocultural.

Vygotsky nos auxilia a entender a dualidade do ser biológico e ser social, pois, para ele, a vivência em sociedade é essencial para a transformação do indivíduo de ser biológico em ser humano. Essa evolução para a complexidade humana enquanto ser bio-psico-social, acontece pela elaboração das informações recebidas do nosso meio relacional, via o sócio-interacionismo. Essa parece ser a base da existência humana, já que pela aprendizagem nas relações com o outro construímos nosso conhecimento. A tarefa de procurarmos nos adaptar coletivamente, por nossa impossibilidade de auto-sustentação humana, aponta para a necessidade *de somar esforços perante um bem comum, que diminui a competição, possibilitando o desenvolvimento da civilização* (Mena, 2000, p.31).

A Diversidade Humana nos parece contraditória. Ao mesmo tempo em que o ser humano evolui socialmente, criando condições de existência que esboçam sentido à vida, criando normas, direitos, instituições e toda a gama de relações sociais, ele também cria vínculos inexoráveis à existência biológica, encarando as suas diferenças físicas de forma contundente, incisiva (Alves, 2010).

Há muito que o ser humano começou a perder a capacidade de se indignar com o mundo, porque nada além do seu âmbito individual parece interessar. O sociólogo Zygmunt Bauman nos dizia que não é possível saber quais serão as consequências de nossos atos e nem mesmo nos preocupamos com os males que podemos causar considerando a fluidez e a volatilidade das relações que ainda temos na contemporaneidade. Para ele, a individualidade na modernidade líquida foi constituída pelo imperativo do mundo globalizante, pelo consumismo e pela primazia do querer e do ter (Bauman, 2001). Os parâmetros sociais contemporâneos permanecem em sua forma fluida, podendo tomar a forma que determinarem as forças sociais e individuais. A premissa de que a globalização diminui as diferenças não tem amenizado, ao contrário, as formas de discriminação que ocorrem em nome das diferenças; existe a possibilidade da variedade humana estar se diluindo num espectro mais estreito. Nosso receio é que esse ser se torne cada vez mais incapaz de cumprir a sua humanidade. Concordamos com Bauman; Donskis (2014, p. 14), quando

afirmam que [...] *o mal não está confinado às guerras ou às ideologias totalitárias, mas quando deixamos de reagir ao sofrimento de outra pessoa, quando resistimos a compreender os outros, revelando uma “insensibilidade orgânica” em relação ao outro(a)*

Há algum tempo parece que *“perdemos a capacidade de nos reconhecer no outro, pois o outro é sempre a imagem do estranho, é aquele que não possui os mesmos direitos, aquele que incomoda.* (ALVES, 2010, p.835). Triste, pois o diferente tem se mostrado mais eficiente do que deficiente quando sobrevive em meio à segregação, à exclusão, à usurpação de um de seus direitos básicos, como o direito à Educação de qualidade e igualitária, centrada na atenção das suas necessidades individuais. E não estamos falando aqui de negar ou mascarar a diferença, como se ela não existisse, pois merecemos respeito *mesmo na diferença por sermos simplesmente pessoas e, então, os diferentes passam a ser mais semelhantes a nós do que parecem ser* (Mena, 2000, p.34).

Numa analogia da adaptação do diferente ao padrão social com o mundo natural, o filósofo Georges Canguilhem (2006) nos ajuda a refletir sobre como o meio anormal passa a ser considerado normal para as diferentes formas vivas, *na hipótese de ocorrerem modificações do meio, e a vida possa encontrar em uma dessas formas a solução para o problema da adaptação que, brutalmente, se vê forçada a resolver. Um ser vivo é normal em um determinado meio na medida em que ele é a solução morfológica e funcional encontrada pela vida para responder a todas as exigências do meio.*(Canguilhem, 2006, p.102).

A prática social é capaz de realocar sentidos que possibilitem a ressignificação das relações sociais diversas. E acreditamos nessa possibilidade. Todavia, essa mesma diversidade humana, encontra uma infinidade de caminhos a serem percorridos, sendo permeada por encruzilhadas de conflitos, transformações, distorções, desafios, distanciando-se cada vez mais de um conceito sólido que a defina, chegando a correr o risco de perder seu significado mais superficial e objetivo: aquilo que é diverso, diferente, múltiplo, variado. O atual período histórico fez com que houvesse muito mais complexidade dentro da Diversidade Humana do que essas simples definições tentam esclarecer. (ALVES, 2010, p.833)

E a Diversidade Humana evolui, assim como o ser humano evoluiu (ou retrocedeu). E é essa diversidade que estabelece as relações sociais; afinal, o padrão de organização de um sistema é a configuração de relações entre seus componentes. No domínio social existe uma grande quantidade de fatores que ditam *regras de comportamento, valores, intenções, estratégias, relações de poder* (Capra e Luisi, 2014, p.376), que podem levar a exclusão do diferente ao limite de sua eliminação pela morte.

Foucault afirma que toda sociedade tem o seu “regime de verdade” constituído por discursos e práticas considerados válidos, pelos objetos que têm valor e pelas regras que determinam o que é válido e o que tem valor. Para o autor, este regime de verdade é criado neste mundo a partir do poder e produzindo poder. Para Foucault, não existe o poder, centralizado, localizado, estático e dominador. Existem, sim, “relações de poder” fluidas e móveis. “Efeito” é o termo utilizado por Foucault para relatar as consequências, sobre os seres humanos, dos discursos que, em princípio não são nem falsos, nem verdadeiros, nem bons nem maus, mas que se conformam como verdades sociais e, assim, são aceitos.

somos julgados, condenados, classificados, obrigados a desempenhar tarefas e destinados a um certo modo de viver ou morrer em função dos discursos verdadeiros que trazem consigo efeitos específicos de poder” (FOUCAULT, 2004, p.180).

Os valores que orientam o comportamento de cada sujeito são, de um lado, diretamente derivados das necessidades individuais e, de outro, do sistema social do qual ele participa. Souza e Gallo afirmam que há

a possibilidade lógica da existência, em uma população, de elementos que, apesar de pertencerem a ela, não fazem parte, paradoxalmente, dela mesma. Portanto, seria legítimo supor, por derivação, que não estariam sujeitos à mesma norma do conjunto do qual fariam parte. Mantendo o raciocínio lógico desse paradoxo, talvez pudéssemos afirmar que um elemento estranho deveria, pois, pertencer ao conjunto, ser parte constitutiva dele, ser um elemento logicamente necessário ao todo – embora, vale enfatizar, paradoxalmente, *extraneus* a ele. (SOUZA; GALLO, 2002, p.59)

Felizmente, os constructos sociais são flexíveis, os papéis dependem das convenções sociais e podem variar no tempo e na cultura, exatamente naqueles sistemas abertos, que apresentam relações de intercâmbio com o entorno, direto e indireto, com entradas e saídas, e, assim, vão mantendo suas homeostases. Se aberto, o sistema social tem capacidade de mudança, de adaptação ao ambiente de entorno. Porém, mesmo quando tratamos sistemas sociais como autoreferenciados e autopoieticos, como defendido por Luhmann (1997), vale lembrar que as consequências dos sistemas sociais são probabilísticas e não determinísticas, não sendo totalmente previsível o seu comportamento, porque diferentes tipos de sistemas coexistem em uma mesma dimensão espaço-temporal e são comunicativos. *Sistemas sociais e consciências estão em estado de interpenetração, ou seja, cada um desses sistemas é condição de possibilidade do outro. [...] Quando atingem um elevado nível de complexidade, os sistemas produzem autonomias relativas, diferenciam-se* (Melo Júnior, 2013, p. 716), e podem assumir cultura própria.

Ao se apropriar da cultura e da história social e se colocando no interior dessa história, o sujeito se constitui em relações concretas com outros indivíduos em um processo de prática social coordenada em ações e operações, orientada a um objeto que sintetiza os motivos diante das necessidades biológicas e culturais instauradas (Leontiev, 2004).

A natureza mostra uma tendência a voltar à organização da espécie, dependendo das condições e do nível de entropia; e essa lei aplica-se tão bem às plantas, como aos animais, incluindo-se, aí, a espécie humana, mesmo na desordem do caos. Capra e Luisi chamam nossa atenção para o comportamento no domínio social, pois o tecido social tem regras que podem ser quebradas, mas as leis naturais não podem, dada sua complexidade. *Os seres humanos podem dizer se aceitam uma regra social, e em que condições, mas as moléculas não podem escolher se elas devem ou não interagir* (Capra e Luisi, 2014, p.380). Elas simplesmente interagem por constituírem um mesmo *corpus*, não sendo antagônicas.

ESCOLA, SOCIEDADE E O DESAFIO PARA SE FAZER A INCLUSÃO

Precisamos sair do terreno do discurso das diferenças e trazer para o ambiente escolar um pouco da responsabilidade formativa do sujeito social, organizando as vozes futuras para constituição de um outro tecido social, desconstruindo preconceitos, estereótipos, e suas consequentes rejeições, considerando o potencial de superação de limites que cada um traz dentro de si.

A Escola é uma das instituições que precisa intervir quando reconhece que o comportamento social é injusto, pois, na perspectiva freiriana, a escola é capaz de transformar a realidade sensibilizando os seres humanos que nela transitam

A conscientização é um compromisso histórico (...), implica que os seres humanos assumam seu papel de sujeitos que fazem e refazem o mundo. Exige que os homens criem sua existência com um material que a vida lhes oferece (...), está baseada na relação consciência-mundo (Freire, 1966).

Em contraposição ao histórico modelo uniformizador de educação, por meio da educação inclusiva delinea-se a afirmação da diversidade humana, que admite comportamentos, formas de expressão, conhecimentos e saberes diferentes. Dessa forma, poderemos assegurar a diversidade, com participação e autonomia dos próprios interessados envolvidos no processo. Antes, pessoas com deficiências intelectuais ou sensoriais não eram respeitadas - não tinham direitos garantidos, inclusive à vida, e muitas foram sacrificadas. *Seus talentos e potenciais não foram considerados, pois sempre foi mais fácil prestar atenção à aparência e aos impedimentos do que às capacidades* (Hardoim et al., 2013, p.184). Nossas crianças, jovens e adultos são sujeitos de direitos, mas também de desejos e potencialidades.

A filosofia da inclusão defende uma educação de qualidade para todos(as), ofertada por escolas que devem atender as necessidades dos(as) estudantes, sejam quais forem as suas características pessoais, independente de terem, ou não, deficiência. Pois a educação é um direito humano, e estes devem ser respeitados(as) enquanto cidadãos e cidadãs de direito nas escolas regulares, sendo bem-vindos(as) e acolhidos(as). Como afirma Boaventura de Souza Santos: “Temos o direito de sermos iguais quando a diferença nos inferioriza; temos o direito a sermos diferentes quando a igualdade nos descaracteriza” (Santos, 1999, p.44). O autor traz, ainda, a discussão sobre um paradigma epistemológico: a solidariedade.

Neste paradigma, conhecer significa seguir a trajetória do colonialismo para a solidariedade. Nesta trajetória será possível, não só reconhecer as diferenças, como entre elas distinguir as que inferiorizam e as que não inferiorizam, na específica constelação social de desigualdades e de exclusões em que elas existem. (Santos, 1999, p. 45)

Assegurados os direitos da inclusão, os professores, que podem ter alunos hiperativos, cegos, com baixa visão, surdos, deficientes auditivos, autistas, disléxicos, com problemas cognitivos, dentre outros, passam a depender de estratégias pedagógicas distintas, que conduzem sua aprendizagem de forma inclusiva, que também requerem formação dos profissionais da educação adequada ao ensino inclusivo, que considerem reflexões críticas sobre a práxis docente e a busca de adequações teórico metodológicas, já que as competências necessárias para atendimento a esses estudantes diversos raramente foram desenvolvidas em sua formação inicial.

Neste sentido é fundamental que profissionais da Educação, em formação, sejam sensibilizados para a importância de seu papel de facilitadores da aprendizagem, e que pesquisem instrumentos dinamizadores da aprendizagem dos diferentes alunos. *Só será possível dar mais sentido ao processo ensino aprendizagem se este for construído considerando a historicidade dos sujeitos sociais, pautando-se na complexidade de seus processos históricos* (Silva et al., 2013, p.7).

Tudo se transforma, e o ensino também está em constante mudança. As novas necessidades educacionais acabam fazendo com que a pedagogia tradicional seja cada vez mais descontinuada, e nos levem à busca do desenvolvimento de novos métodos de ensino, com novas ferramentas educacionais, com modificações na estrutura da escola e no perfil do professor (HARDOIM et al., 2016, p.2).

O desafio consiste que a educação chegue a todos os estudantes em contextos regulares e não segregatórios, despertando o interesse dos docentes para o trabalho pedagógico inclusivo, na esperança que sempre haverá sementes de humanidade que brotarão no terreno arenoso do domínio social, que farão reflorescer a diversidade humana, pois todas as pessoas nascem iguais em dignidade e direitos. Como disse o senador Pedro Simon (2008, p.26), *a Declaração Universal dos Direitos Humanos é um texto vivo, escrito diariamente por todos e cada um de nós*. É preciso insistir na reforma do pensamento.

Ball (2002, p. 3) argumenta que *as tecnologias políticas da reforma da educação não são simplesmente veículos para a mudança técnica e estrutural das organizações, mas também mecanismos para reformar professores e para mudar o que significa ser professor*. Reforçamos essa visão com Morin (2015a), que afirma que *“não se pode reformar a instituição sem uma prévia reforma das mentes, mas não se pode reformar as mentes sem uma prévia reforma das instituições.”* E esse é um grande desafio. Considerando que os professores estão *“instalados em seus hábitos e autonomias disciplinares”* e *“a máquina da educação é rígida [...], fechada”* (Morin, 2015a, p.99).

A reforma do pensamento não muda apenas o que fazemos; pode mudar os atributos do ser educador, pode, inclusive, mudar nossa identidade social (Bernstein, 1996). A complexidade da reforma do pensamento pode ter um alcance surpreendente. Mas para percebermos que algo está mudando é preciso avaliar as implicações da mudança de paradigma. Nesse contexto, a reforma da educação pela inclusão tende a mudar as relações das pessoas, umas com as outras; para além das mudanças estruturais, pode reformar mentes e corações e, então, surtir os resultados que queremos ver na sociedade.

Apesar de reconhecermos a existência de mudanças, principalmente nas leis, não a percebemos como reforma de mentalidade que provoque uma grande revolução na educação inclusiva. Precisamos nos metamorfosear enquanto educadores; há necessidade de mudanças relativamente rápidas e intensas de forma, estrutura e hábitos capazes de suscitar a organização de um sistema social mais humano, mais justo, mais inclusivo que abram novas possibilidades. Morin, acreditando nas capacidades criadoras da humanidade, nos fala sobre a metamorfose das sociedades que *propicia um processo simultâneo de autodestruição e de autoreconstrução em uma organização e forma diferentes* (MORIN, 2015b, p.38). Conforme o autor, para chegar à metamorfose, é necessário que a humanidade mude de via, corrija rotas, desvie de caminhos, inove. Para nós, essa metamorfose deve, ainda, estar presente na ação de refletir, também, sobre a estrutura organizacional, os pressupostos teóricos e os valores da Educação, sem deixar de considerar as condições do trabalho docente. É passando por essa metamorfose que nós educadores conseguiremos regenerar nossas capacidades criadoras.

Tomamos aqui emprestadas as palavras de Capra e Luisi (2014):

é a configuração das relações entre os componentes do sistema que proporcionam o padrão de organização de qualquer sistema, vivo ou não vivo. A estrutura de um sistema é a incorporação física do seu padrão de organização e sua descrição envolve componentes físicos reais do sistema, suas composições químicas (Capra; Luisi, 2014, p.), biológicas, entre outras.

Não existe “ambiente” em sentido independente e abstrato. Lembremos que a Educação constitui um processo que nos influencia permanentemente, não apenas por meio da aquisição de novos conhecimentos, mas também pela reavaliação de nossos valores e da reformulação de nossas posturas rotineiras.

Assim como não há organismo sem um ambiente, não há ambiente sem organismo. Organismos não experimentam ambientes. Eles os criam. Eles constroem seus próprios ambientes a partir dos fragmentos e pedaços do mundo físico e biológico, e eles fazem isso por suas próprias atividades (Lewontin, 1991, p.109).

Criar novos ambientes escolares é inovar. É fazer uma revisita crítica aos caminhos trilhados pela educação inclusiva para a adoção de um pensamento complexo sobre as práticas educativas realizadas na escola, tida como um espaço de reflexão e reelaboração do conhecimento. A diversidade de conhecimentos prévios de cada estudante constitui uma rica oportunidade de troca de experiências entre eles que, orientados pelo(a) professor(a) por meio de uma prática pedagógica inclusiva e colaborativa, os levará a manifestar seu potencial.

Para Bachelard (1988), um dos mais eminentes epistemólogos das Ciências e para quem a ciência oscila dentro de um espectro epistemológico, não há nada simples na natureza, o que a torna complexa, um desafio e, ao mesmo tempo, uma motivação para pensar. Conforme o autor, as teorias epistemológicas destacam, também, os fatores sociais, políticos, econômicos, culturais e históricos como fatores que interferem nas mudanças conceituais e no avanço da Ciência.

ENSINO DE CIÊNCIAS À LUZ DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Um(a) educador(a) da área das Ciências Naturais, para além dos conteúdos específicos, deve considerar seus aspectos epistemológicos. Maturana (1998) nos tranquiliza ao afirmar que podemos ter tantas realidades quantos forem nossos domínios operacionais. Esse autor leva em conta o domínio de ação de cada um, respeita e aceita a explicação do outro e pressupõe que a emoção está na base do fazer científico (na paixão por explicar o fenômeno). Esse caminho de aceite e convivência social pode, talvez, nos levar a um outro tipo de conhecimento, ainda não revelado.

A Educação Inclusiva está repleta de afetividade; poderia ser ela, então, o veículo dessas revelações, afinal, qual o grau de percepção da natureza de pessoas ditas “normais”? Será que percebemos em sua plenitude, com sentidos não visual e não auditivo, as comunicações intra e interespecífica que existem em uma mata, considerando que nossa cultura é audiovisual? Não seriam os não deficientes, então, os excluídos de inúmeras interações ali existentes? Quantos professores de Ciências já se perguntaram como se faz um estudo multissensorial dos ecossistemas, de um rio, por exemplo, se nossa cultura científica não explora o ambiente com os demais sentidos? Que papel tem cada um dos sentidos no processo ensino aprendizagem das Ciências Naturais? E nós ali, nos achando, num contexto reduzido de observação científica e de interpretação ambiental. Em 1999, Miguel Soler Martí, cunhava a expressão *didática multissensorial de las ciencias* (Camargo, 2016) ao perceber essas relações. Diante desses questionamentos, podemos

perceber o quão importante são as múltiplas percepções para a construção do conhecimento científico. Mantoan (2003, p. 7) nos diz que

[...] há diferenças e há igualdades, e nem tudo deve ser igual nem tudo deve ser diferente[...] é preciso que tenhamos o direito de ser diferente quando a igualdade nos descaracteriza e o direito de sermos iguais quando a diferença nos inferioriza.

Sousa (2009) nos remete para um paralelo entre o desvelar de fenômenos naturais e a zona de não vidência da pessoa com deficiência visual, chamando nossa atenção para a “zona de sombra”, posto que

Curiosamente, o desvelamento do mundo parece nos desafiar com o mistério, com o intervalo entre o conhecido e o não conhecido, uma zona de sombra onde fica sempre um resíduo a ser comunicado, interpretado, explicado. Uma zona de “não vidência” que anima e impulsiona a nossa experiência de conhecer, compreender, interpretar, tocar. (SOUSA, 2009, p.181)

Duarte (2016, p. 24) afirma que devemos *olhar o estudante visual*[*termo proposto pelo autor em substituição ao termo surdo*] *não como deficiente, mas como eficiente em seus recursos afetivos na construção de novos saberes científicos.* [grifo nosso] E vemos, em suas metáforas criativas, um recurso empregado para explicação de vários fenômenos naturais, muitas vezes armazenados em suas memórias afetivas individuais.

O vídeo espanhol *As cores das flores, produzido em 2010* pela once, nos remete para algumas reflexões: a primeira poderia ser como ainda temos professores que precisam planejar atividades mais inclusivas e possíveis de serem realizadas por todas as pessoas, incluindo aquelas com deficiência. A prática docente tem assumido o papel como principal agente da aprendizagem, restando para eles o ensino por via auditiva, em sua grande maioria, sem se preocupar em fazer com que esta seja contextualizada e significativa, principalmente nas aulas de Ciências Naturais, que deveria trazer como procedimento a experimentação e a observação sensorial direta, que são ricas, *pois obtêm-se impressões com todos os sentidos e não apenas impressões visuais.* (Brasil, 1997, p. 122).

Outra reflexão que *As cores das flores* nos traz é sobre a forma igualitária com que todos devem ser tratados na sala de aula inclusiva, e como, desafiadas, muitas pessoas com deficiência buscam cumprir suas tarefas, superando obstáculos, inclusive epistemológicos. Diego, o menino cego do vídeo, usa uma metáfora criativa para explicar a partir de sua representação mental, que difere da representação social na qual cor é um reflexo visual gerado nos fotorreceptores, como citado no vídeo, associando a cor aos animais que visitam as flores, como passarinhos e abelhas. E ele, usando um tipo diverso de inteligência, se mostra bem sucedido ao desenvolver sua redação de forma autônoma, a partir da pesquisa que realizou com auxílio da tecnologia e também da interpretação da natureza, seu mundo referencial percebido com outros sentidos não visual, nos indicando o potencial da associação da multissensorialidade com as Ciências Naturais.

O(a) aluno(a) deficiente visual aprende por meio da interação das sensações, discriminação, identificações e reconhecimento do objeto por ele(a), permitem-lhe diferenciar e especificar a informação que será utilizada como percepção, sendo transformada em aprendizagem e novo conhecimento (Souza e Sousa, 2013, p.3533).

Encontramos em Duarte uma possível explicação para a percepção de Diego:

Todas e quaisquer palavras são recriadas ou ressignificadas em conformidade com os acordos de sentidos nos momentos de mobilização dos enunciados. Uma palavra tem infinitos valores de sentidos, cabe aos enunciadores discursivos aplicá-los de acordo com os contextos e acordos linguísticos constitutivos da cada situação comunicativa. (Duarte, 2016, p. 66).

Para linguistas cognitivos, a metáfora faz, naturalmente, parte dos discursos, embora não a percebamos. A sensibilidade é necessária a um professor de Ciências, pois pode levá-lo a perceber a relação entre a língua e o ambiente, como a PcD encontra outras formas de explicar alguns fenômenos naturais. É preciso considerar as representações que já se inscreveram no cognitivo na PcD visual, pois como nos diz Bourdier (1989), em *Introdução a uma sociologia reflexiva*, para construir um objeto científico, é preciso considerar as ideias, os discursos, os movimentos e suas representações.

A criatividade é uma das expressões mais interessantes do subjetivo, expresso a capacidade humana para subverter o dado, condição essencial para o crescimento da humanidade. A criatividade sempre representa uma possibilidade de produção de sentidos subjetivos diferentes que permitem ao sujeito desenvolver o sistema complexo da ação criativa. (González-Rey, 2007, p. 135).

Em Ciências Naturais (CN), o processo de aprendizagem pode se dar por meio da integração dos sentidos: tátil – cinestésico – auditivo – olfativo – gustativo, que atuarão como porta de entrada das informações que, competentemente trabalhadas considerando seus conhecimentos prévios e suas representações mentais, os ajudarão a formar seus próprios conceitos.

As pesquisas têm mostrado aspectos chave sobre a memória sensorial, enquanto um registro de curta duração, que nos permite reter informações mediante os sentidos, anterior ao processamento cognitivo. Esse termo foi cunhado por Ulric Neisser, em 1967, e classifica-se em três tipos: icônica (visual), ecoica (auditivo e verbal) e háptica (tátil e propiorecepção). Portanto, as experiências pedagógicas devem considerar a multissensorialidade.

Apesar dos vários recursos disponíveis, é a atuação do professor que tem mais impacto na aprendizagem, ao proporcionar a adaptação dos alunos à sala comum. É preciso oportunizar, por exemplo, à pessoa com deficiência visual sua interação com o meio - social e ambiental, para que construa seus significados, já que é pelo vivido que a aprendizagem se estrutura. O(A) estudante toca, cheira, balança para tentar ouvir sons e tentar ver, enquanto manuseia o objeto, fala, descreve o que está percebendo (Hardoim, 2016). No caso da pessoa com deficiência auditiva (PcDA), por exemplo, o estudante relaciona a visão, o olfato, a audição e o tato.

O filme *Notes on Blindness*, 2017, de James Spinney e Peter Middleton, conta a vida real de um escritor e teólogo – John M. Hull (1935-2015), a partir de seu mergulho na cegueira causado por uma doença progressiva, que o deixou completamente cego. É interessante notar em sua narrativa como, ao descrever sua dolorosa e progressiva perda de memória visual, que vai se esmaecendo quanto mais o tempo na cegueira vai passando, ele se refere em muitos momentos do filme aos sons da natureza, como o “sussurrar do capim”, o “cantarolar dos insetos”, o “chilrear dos insetos”, o “cantar dos pássaros”, o “barulho do vento”, e o “estrondo do trovão”. Também se refere aos sons produzidos por sua família, por sua bengala. Cabe ressaltar que a audição é um processo natural e importante da memória, não sendo restritiva, entretanto, como verificado nas pessoas com deficiência auditiva.

A apropriação das Ciências pelos sujeitos visa promover a consciência e a transformação social para a promoção do pensamento reflexivo e complexo (Zabala, 2002) considerando sua relação com múltiplas dimensões da sociedade. O pensamento complexo consegue captar as diferentes dimensões da realidade, de forma mais ampla e integral (Morán, 2003, 2015), e permite a aplicação dos conceitos construídos às situações sociais reais (Hernandez; Ventura, 1998). Embora essa não seja uma ideia nova, é bom lembrar que *as limitações e as diferentes interpretações sobre a integração de conceitos no contexto da Educação podem representar uma das razões pela qual essa prática, de fato, não ocorra com maior prevalência na escola* (Riley, 2012).

Essa percepção pode nos ajudar a compreender a importância das Ciências Naturais na escola, pois, entre outras, ela consiste em método concreto que permite criticar muitas proposições ideológicas, pois várias não podem ser provadas ou falseadas, na perspectiva popperiana, em sua globalidade, evidenciando a limitação de certas ideologias que podem mover massa humana sem uma comprovação científica.

Educar para a compreensão da Ciência pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida com a construção do saber (SOUSA, 2017). Ensinar Ciências Naturais deve permitir a construção de um conhecimento científico de forma crítico reflexiva e autônoma, que tenha significado para o/a estudante, que propicie uma cultura científica, como defende Vogt (2006). Para tanto, há necessidade do envolvimento ativo dos estudantes nas aulas, onde ocorra um processo interativo educador(a)/estudante, em que os horizontes conceituais dos estudantes sejam contemplados, mas também questionados, criando oportunidades para que expressem como vêem o mundo, o que pensam, como entendem e constroem os conceitos, permitindo a construção de um conhecimento científico repleto de significado para si.

Na diversidade humana há diferentes perfis e ritmos de aprendizagem, a forma singular como cada um(a) interpreta a natureza e seus fenômenos, como no caso do menino cego Diego. É preciso considerar nas aulas de Ciências, mas em outras também, como se dá a percepção desses fenômenos nas diferenças constitutivas, considerando que podemos ter sensações e aspectos fenotípicos bem diferentes. Assim, o formato da apresentação das ciências deve subsidiar reflexões críticas de professores e pesquisadores da área de ensino de Ciências Naturais. Neste sentido, Sousa (2009) nos chama atenção para a *visão de mundo dominante na cultura ocidental no qual o movimento científico cultural não considerou a premissa da diferença, do singular, privilegiando uma racionalidade classificatória, homogeneizante, padronizadora*.

Para tratar a diversidade humana em aula de Ciências bastaria, por exemplo, uma aula experimental sobre a percepção de sabores que influencia nas preferências e aversões alimentares (Almeida, 2010). O(a)s estudantes pesquisariam para entender que há uma base genética que determina as respostas individuais à feniltiocarbamida (PTC), condicionada por um gene receptor do sabor amargo TAS2R38, com fator dominante (T) e expressividade variável, dependente de quatro formas alélicas (T1, T2, T3 e T4), e por um gene homocigoto recessivo (tt) que, quando presente, determina a não percepção do sabor pelo indivíduo (Tepper, 2008).

Outra rápida investigação, motivadora, pode ter como questão orientadora por que alguns colegas dobram a língua sobre si mesma, que é uma característica dominante, e outros não? Ou, ainda, por que alguns estudantes têm o

lóbulo auricular mais separado da parte lateral da cabeça do que outros? Verificaríamos que esse traço anatômico também é definido por uma configuração genética de característica dominante. O interessante é que é mais fácil perceber as deficiências sensoriais, por exemplo, do que essas outras características que também nos tornam diversos.

Para que o ensino de ciências seja inclusivo para todos os estudantes, os educadores devem inovar nas estratégias de ensino visando romper com o paradigma tradicional. Não queremos responsabilizar apenas os(as) professores(as), nem eximir o poder público, porém é importante estarmos conscientes de que podemos construir processos inclusivos na escola, coletivamente e, especialmente, com as Pessoas com Deficiência, considerando suas representações mentais, vivências, a linguagem com que se comunicam, seus conhecimentos prévios e as relações de compartilhamento, colaborativas, que se dão, ou não, entre eles. Existe um clima de revolução científica, epistemológica, cultural e tecnológica, havendo a nosso ver, um entrelaçamento de fatores que contribuirão para todo(a)s estudantes aprendam ativa e significativamente (Souza, 2017).

Santos e Hardoim (2017), a partir das dificuldades enfrentadas pelos professores na sala de aula para a inclusão de pessoas com deficiência visual, desenvolveram pesquisa utilizando técnicas da ilustração com os professores para que pudessem trabalhar os conceitos da botânica com alunos videntes e com os que apresentavam deficiência visual. Para os autores, as tarefas cognitivas interativas, colaborativas que permitiram aprendizagens ativas, parecem intensificar a atividade cerebral.

Houve tempo em que pessoas deficientes serviam de comida para leões, eram usadas como bobos da corte com o objetivo de entretenimento e alvo de atitudes preconceituosas; eram penalizadas com ações impiedosas como o abandono, rejeição, maus-tratos e até mutilações ou sacrifícios (Santiago, 2011). A literatura clássica e a história do ser humano refletem esse pensar discriminatório (Hardoim et al., 2013). Hoje, aqueles leões têm outras representações sociais, são humanos-lobos vestidos de cordeiros que defendem outros contextos, incluindo atendimento a órgãos econômicos internacionais com interesse precípua no atendimento ao mercado de trabalho. Porém, nossa esperança consiste em que a escola, com a qualificação que traz aos seres humanos, comece a considerar as diferenças, antes invisibilizadas, nas suas formas de ensinar e aprender.

REFERÊNCIAS

Alves, NaiáMárjore Marrone. Diversidade humana: o desafio moderno de aceitar o outro. Disponível em: <http://congressos.cbce.org.br/index.php/4concoce/4concoce/paper/viewFile/2587/1241> .Acesso em 12.06.17.

Bachelard, Gaston. (1988). La Philosophie du Non. Ramos, J. J M (Trad). A Filosofia do Não. Lisboa: Editorial Presença.

Ball, Stephen J. (2002). Reformar escolas/reformar professores e os terrores da performatividade. Rev. Portuguesa de Educação, 15(2). pp 3-23.

- Bauman, Z. (2001). *Modernidade Líquida*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- Bauman, Z; Donskis, L. (2014). *Cegueira Moral, a perda da sensibilidade na modernidade líquida*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- Bernstein, B. (1996). *Pedagogy Symbolic Control and Identity*. Londres: Taylor and Francis.
- Brasil. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC.
- Camargo, Eder Pires de (2016). *Inclusão e necessidade educacional especial: compreendendo identidade e diferença por meio do ensino de física e da deficiência visual*. São Paulo: LF Editorial.
- Canguilhem, Georges. (2006). *O normal e o patológico*. 6ª ed. rev. Rio de Janeiro: Forense Universitária.
- Capra, F.; Luisi, P.L. (2014). *Uma visão sistêmica da vida. Uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas*. São Paulo: Cultrix.
- Duarte, A. S. (2016). *Metáforas criativas: processo de aprendizagem de ciências e escrita da língua portuguesa como segunda língua pelo estudante visual (surdo)*. Cuiabá, MT: PPGCEM/UFMT (Tese). p. 203
- Duarte, A.S; Hardoim, E.L.; Padilha, S.de J. (2016). *Sujeito visual ou surdo ? Um olhar exotópico na pedagogia*. In: *Laboratório de Investigações Bakhtinianas Relacionadas à Cultura e Informação LIBRE-CI: VI Círculo – Rodas de Conversa Bakhtiniana: literatura, cidade e cultura popular*. São Carlos: Pedro & João Editores. 1343 p.
- Foucault, Michel. (2004). *Microfísica do Poder*. São Paulo: Edições Graal. p.108
- Freire, Paulo. (1996). *Educação como prática da liberdade*, 1966.
- González-Rey, Fernando. (2007). *Psicoterapia, subjetividade e Pós-Modernidade: Uma aproximação histórico-cultural*. São Paulo: Thomson Learning.
- Hardoim, Tatianne Fernanda Lopes. (2016). *O “Cogsentidos” como facilitador da aprendizagem de alunos surdos e ouvintes*. Cuiabá, MT: PPG Ensino de Ciências Naturais/UFMT.. Dissertação. 76p. Disponível em: <<http://fisica.ufmt.br/pgecn/index.php/dissertacoes-e-produtos-educacionais/banco-de-produtos-educacionais>>
- Hardoim, E. L.; Pedrotti-Mansilla, D.E; Gomes, G.R.A.; Hardoim, T.F.L. (2013). *A Educação inclusiva e os Princípios da Carta da Terra: um profícuo diálogo na busca da justiça social*. In: Sato, M; Gomes, G; Silva, R. *Escola, Comunidade e Educação Ambiental: Reinventando sonhos, construindo esperança*. Cuiabá, MT: Gráfica Print.
- Hardoim, Tatianne Fernanda Lopes; Duarte, Anderson Simão; Hardoim Edna Lopes. (2016). *O Jardim Sensorial, um recurso pedagógico para aprendizagem de conteúdos de Ciências Biológicas, com ênfase na LIBRAS*. Costa Rica.
- Hernandez, F.; Ventura, M. *A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- Leontiev, A. N. *Actividad, conciencia, personalidad*. La Habana: Pueblo y Educación, 1983.
- Lewontin, R. C. *Gene, organism and environment. In Evolution from molecules to men*. Cambridge: Cambridge University Press. 1991.

- Luhmann, Niklas. (1997). O conceito de sociedade. In: Neves, C. B.; Samios, E. M. B. (Org.). NiklasLuhmann: a nova teoria dos sistemas. Porto Alegre: Ed. UFRGS.
- Luhmann, Niklas. (1998). *Observationsonmodernity*. Stanford: Stanford University Press.
- Mantoan, M. T. E. (2003). *Inclusão escolar: o que é? porquê? como fazer?* São Paulo: Editora Moderna.
- Maturana, Humberto. (1998). Emoções e linguagem na educação e na política. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Melo Júnior, LuizCláudio Moreira. (2013).A teoria dos sistemas sociais em NiklasLuhmann. *Sociedade e Estado*, n.28, v 3, pp. 715-719.
- Mena, Luiz Fernando Belmonte. (2000). Inclusões e Inclusões: a Inclusão simbólica. *Psicologia Ciência e Profissão*. N.20, v.1. pp 30-39.
- Moran, J. M. (2003). Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, J.M.; Masetto, M.T.; Behrens, M.A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus.
- Morán, José. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. In: Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. Coleção Mídias Contemporâneas. Vol. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG.
- Morin, Edgar. (2015a). *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento-8ªed*.Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil.
- Morin, Edgar. (2015b). *A via para o futuro da humanidade*. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil.
- Neisser, Ulrich. (1967). *Cognitive psychology*. New York: Appleton-Century Crofts.
- OrganizaÇãO das NaÇÕes Unidas. (2006). *Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência*.
- Popper, Karl. (1982). *Conjecturas e Refutações*. Brasília: Ed. UNB.
- Riley, S.M. (2012). *STEAM Point*. Westminster: EducationCloset.
- Santos, Boaventura S. (1999). *A Construção Multicultural da Igualdade e da Diferença*. Coimbra: Universidade de Coimbra.
- Santiago, S.A. da S. *A história da exclusão da pessoa com deficiência: aspectos sócio-econômicos, religiosos e educacionais*. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB. 2011.
- Santos, Eurico Cabreira dos; Hardoim, Edna Lopes. Ensino Inclusivo de temas de ciências: uso da ilustração como possibilidade de estudo morfológico de angiospermas. *Caderno de Programação do 5º Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores*. UFG. 24 a 26 de maio.2017
- Sartorato, Edi Lúcia. *A genética da surdez*. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2000/02/01/a-genetica-da-surdez/> Acesso em 01.07.17
- Shorrocks, Bryan. (1980). *A Origem da Diversidade. As bases genéticas da evolução*. São Paulo: EdUSP.

Simon, Pedro. (2008). Declaração Universal dos Direitos Humanos. Ideal de Justiça, caminho da Paz. Brasília: Senado Federal. 2008.

Sousa, J. B. A cegueira como forma de visão. TEDxJoaoPessoaSalon [Nov. 2016] Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=PhCAMgtBb80>> Acesso em 26 nov. 2016.

Souza, Regina Maria DE; Gallo, Silvio. Por que matamos o barbeiro? Reflexões preliminares sobre a paradoxal exclusão do outro. Educação & Sociedade, ano XXIII, n. 79, Agosto/2002.

Souza, Vinícius Catão de Assis. O ensino de Ciências e seus desafios inclusivos: o olhar de um professor de química sobre a (in)diferença escolar. Disponível em: http://proex.pucminas.br/sociedadeinclusiva/Vseminario/Anais_V_Seminario/educacao/comu/O%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20E%20SEUS%20DESAFIOS%20INCLUSIVOS%20.pdf Acesso em 12.06.17

Souza e Sousa, Joana Darc Oliveira de. (2013). Leitura de formas com o tato: possibilidade de aprendizagem significativa para alunos cegos. In: VIII Encontro da Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação especial. Londrina, 5 a 7 de novembro de 2013.

Spinney, James , Middleton, Peter . Notes on Blindness. [Filme-vídeo], Produção de Brett, Mike; Middleton, Pete. Reino Unido. ESPM Media Lab, 2016, 1:30h, color, som.

Tepper B. J. (2008). Nutritional implications of genetic taste variation: the role of PROP sensitivity and other taste phenotypes. *AnnuRev Nutr.* n.28. pp 367-88.

Vogt, C. (org.). (2006). Cultura Científica: Desafios. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp.

Vygotsky, L. S. A. (2001). Construção do pensamento e da linguagem. São Paulo: Martins Fontes.

Zabala, A. (2002). Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar. Porto Alegre: Artmed.