

VISITA A UM ESPAÇO NÃO FORMA DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM ESTUDO DE CASO A PARTIR DE INDICADORES DE PENSAMENTO COMPLEXO

Diego Machado Ozelame¹
João Bernardes da Rocha Filho²

RESUMO: Nesta pesquisa analisamos a contribuição que uma visita a um espaço não formal de aprendizagem pode proporcionar para a construção do conhecimento no ensino de Ciências em um grupo de estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental. O objetivo foi compreender como esta visita pôde contribuir para a construção de elementos de pensamento complexo a partir do tema fauna. A abordagem da pesquisa foi qualitativa, com metodologia de pesquisa com características de estudo de caso. Os procedimentos e instrumentos para coleta de dados consistiram registro do diário de classe, questionários e confecção desenhos. Todos os dados coletados na investigação foram submetidos à análise textual discursiva. Adotamos indicadores *a priori* de elementos de pensamento complexo para determinar em que medida poderia ser afetada à evolução das concepções dos estudantes sobre o tema estudado antes e após a visita. Os resultados obtidos apontaram que a visita ao espaço não formal foi determinante para a evolução das concepções dos estudantes com características dos indicadores de elementos do pensamento complexo. **Palavras-chave:** Ensino de ciências, Espaço não formal de aprendizagem, Pensamento complexo.

VISIT TO AN AREA NON-FORMAL LEARNING IN SCIENCE EDUCATION: A CASE STUDY OF INDICATORS FROM COMPLEX THINKING

ABSTRACT: In this research we analyze the contribution that a visit to a non-formal learning space can provide for the construction of knowledge in science education in a group of students in the early years of elementary school. The goal was to understand how this visit may contribute to the construction of complex thinking elements from the fauna theme. The research approach was qualitative, with research methodology case study features. The procedures and instruments for data collection consisted of class daily record, questionnaires and making drawings. All data collected in the investigation were submitted to discursive textual analysis. We adopt indicators of complex thinking elements to determine to what extent could be affected to changing conceptions of the students on the subject studied before and after the visit. The results indicated that the visit to the non-formal space was crucial to the evolution of the conceptions of students with characteristics of indicators of elements of complex thinking.

Keywords: Science education, non-formal learning space, complex thinking.

VISITA A UM ESPACIO DE APRENDIZAJE NO FORMAL EN ENSEÑANZA DE LAS CIÊNCIAS: UN ESTUDIO DE CASO DESDE INDICADORES DE PENSAMIENTO COMPLEJO

Resumen: En este estudio se analiza la contribución que una visita a un espacio de aprendizaje no formal puede proporcionar para la construcción del conocimiento en la educación científica en un grupo de estudiantes en los primeros años de la escuela primaria. El objetivo era entender cómo esta visita puede contribuir a la construcción de elementos de pensamiento complejas desde el tema fauna. El enfoque de la investigación fue cualitativa, con el estudio de caso la metodología de investigación cuenta con .. Los procedimientos e instrumentos de recolección de datos consistió en registro diario de clase, cuestionarios y haciendo dibujos. Todos los datos recogidos en la investigación fueron sometidos a análisis textual discursiva. Adoptamos los indicadores de los elementos de pensamiento complejas para determinar en qué medida podría verse afectado a la evolución de las concepciones de los estudiantes sobre el tema estudiado antes y después de la visita. Los resultados indicaron que la visita al espacio no formal fue crucial para la evolución de las concepciones de los estudiantes con las características de los indicadores de los elementos del pensamiento complejo.

Palabras clave: Enseñanza de las Ciencias, Espacio de aprendizaje no formal, Pensamiento complejo.

Introdução

¹ Doutorando pelo Programa de Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina – UEL.

² Professor Doutor no Programa de Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Comparativamente aos demais seres vivos que conhecemos na Terra o pensamento na espécie humana é o mais desenvolvido. Este, por sua vez, é parcialmente responsável pelas atitudes que tomamos ao longo da nossa existência, pois grande parte de nossas atitudes são inconscientes, baseadas nos instintos de nossa espécie e nas características particulares de nossa psique subjacente. O ser humano, social por natureza, utiliza os meios de comunicação para trocar ideias e se organizar diante das diversas realidades apresentadas, na busca de uma vida com mais qualidade. Diante do propósito da organização dessas ideias e da transmissão daquilo que é conhecido às novas gerações surge em nossa sociedade a educação, na forma de ensino, nas universidades e escolas. A busca pela sistematização do conhecimento nas instâncias educacionais de ensino cria tendências epistemológicas para a organização, separação dos objetos de seu contexto, fragmentando o conhecimento em áreas e isolando as partes do todo.

Considerando que a busca pelo conhecimento tem como objetivo contribuir para o melhoramento da qualidade de vida das pessoas, a instituição educacional deve se preocupar com o crescimento do estudante como um todo, proporcionando atividades que estimulem no sujeito a busca pela compreensão de uma realidade ampla.

O ensino de Ciências deve possuir características que estimulem nos estudantes a integração e a contextualização, tornando-os capazes de um pensar e um agir interdisciplinar e transdisciplinar, características estas que contemplam a formação do pensamento complexo (MORIN, 2000, 2002, 2003, 2011, 2013).

Os sujeitos da pesquisa foram estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. Trabalhamos com este grupo durante, aproximadamente, dois meses, totalizando dez encontros, incluindo neste período a visita ao espaço não formal Refúgio Biológico Bela Vista, localizado no território da Itaipu Binacional. O motivo da escolha pelo local para a pesquisa se deve ao fato de o projeto RBV disponibilizar o passeio uma vez por ano, gratuitamente, às escolas municipais da região. Por isso, a pesquisa foi planejada para acompanhar toda a preparação de um grupo de estudantes para sua visita anual, e permanecer com eles antes e após a visita, para melhor avaliar as mudanças conceituais que ocorreram no grupo, como efeito desta atividade extraclasse, com vistas a detectar em que medida o espaço não formal afeta a construção do conhecimento dos estudantes a partir das categorias e descrições determinadas *a priori* (vide quadro 1).

A investigação parte do pressuposto que a visita ao espaço não formal de aprendizagem pode contribuir para a obtenção de um conhecimento mais adequado às concepções epistemológicas de ensino apresentadas na fundamentação teórica desta pesquisa, justamente pelo fato desses espaços apresentarem a possibilidade de um contato com a realidade complexa

da qual fazemos parte. Dessa forma, buscamos investigar, no âmbito do ensino de Ciências, que contribuições uma visita a esse determinado espaço pôde fornecer para que a compreensão do conteúdo Fauna fosse mais coerente com o entrelaçamento complexo com que a realidade na qual vivemos se apresenta.

O Pensamento Complexo

A terminologia pensamento complexo, como uma questão da epistemologia, emerge a partir de estudos de Edgar Morin, por volta da década de 70, embora elementos de um tipo de pensamento complexo sejam encontrados na história da filosofia ocidental bem antes disso.

A complexidade pode ser definida como um tecido (*complexus*: o que é tecido junto) de constituição heterogênea, inseparavelmente associada. Assim, a complexidade pode ser um tecido de fatos, ações, interações que constituem um fenômeno. Todavia, a complexidade apresenta momentos de desordem, ambiguidades e incertezas, tornando necessário ordenar esses fenômenos, livrar-se das certezas, selecionar os elementos coerentes, precisar, clarificar, distinguir. Contudo, essas ações necessárias à nossa inteligibilidade podem provocar a cegueira do conhecimento. A esse respeito Morin (2011, p. 14) considera que “a dificuldade do pensamento complexo é que ele deve enfrentar o emaranhado (o jogo infinito das inter-retroações), a solidariedade dos fenômenos entre eles, a bruma, a incerteza, a contradição”. Segundo o autor, temos a capacidade de elaborar algumas ferramentas conceituais, alguns princípios para essa ação, pressentir a visão de um novo paradigma de complexidade que seria necessário emergir.

Podemos pensar a complexidade a partir de três princípios. O primeiro, denominado como dialógico. Esse princípio pode ser exemplificado pela organização da vida, que nasce da junção de dois tipos de entidades químico físicas - o DNA, que traz consigo uma memória estável, com características hereditárias, e de outro lado, os aminoácidos que formam os mais variados arranjos proteicos, caracterizados pela instabilidade de desagregação e reconstituição incessante a partir de mensagens do DNA. Isso exemplifica a existência de duas lógicas, uma das proteínas instáveis que interagem com o meio, e outra, o DNA que assegura a reprodução. Esses dois princípios não se apresentam como justapostos, são necessários um ao outro (MORIN, 2011).

Em termos dialógicos, a ordem e a desordem são antagônicas, suprimindo uma a outra, mas ao mesmo tempo contribuem para a organização da complexidade. Assim, o princípio dialógico nos permite manter a dualidade no seio da unidade.

O segundo princípio é denominado da recursão organizacional. Este princípio é um processo em que os produtos e os efeitos são simultaneamente produto e produtor, ou seja, sobre esse processo Morin (2011, p. 74) afirma que “os produtos e os efeitos são ao mesmo tempo causas e produtores do que os produzem”. Essa proposta desconstrói a concepção de ideia linear em ordem de ciclos, como o de causa/efeito, produto/produtor.

O princípio hologramático é titulado como terceiro princípio. No holograma a menor parte de uma imagem possui a totalidade da figura, assim, não apenas a parte está no todo, assim como o todo está na parte. Na biologia temos o exemplo da célula como um princípio hologramático, sendo que cada unidade celular de nosso corpo possui a totalidade das informações genéticas do organismo. A proposta do holograma transcende o reducionismo, que enxerga apenas as partes, em favor do holismo, que avista o todo. Este princípio é um pouco a ideia de Pascal, que afirmava que não podia conceber o todo sem as partes, assim como não podia conceber as partes sem o todo (MORIN, 2011).

Exemplo do princípio hologramático que rompe com a ideia reducionista e simplificadora estão no fato da sociedade ser entendida como um todo, ao mesmo tempo em que se encontra presente em nosso interior, sendo que trazemos conosco a linguagem e a cultura.

Estes princípios trazem a necessidade de uma visão integradora, superando as fragmentações a que estamos sujeitos. Para Santos (2005), esse conceito vem ligado aos princípios da Transdisciplinaridade, da Complementaridade e da Incerteza, trazendo novas concepções de conhecimento baseadas na interconexão das áreas, trazendo à baila a democracia cognitiva, que defende a proposta de que nenhuma área é mais importante que outra.

Complexidade e Aprendizagem

Vimos de uma escola que adquire conhecimento sobre o mundo baseando-se restritamente aos métodos empirista e lógico. Nas ciências, esse predomínio é crescente, fazendo as luzes da razão predominarem adjuntas aos conhecimentos carregados de erros, ignorâncias e cegueira (Morin, 2011). A partir disso, o autor busca apresentar o problema da organização do conhecimento, os motivos desses erros, ignorâncias e cegueiras. Os motivos pelos quais a organização do conhecimento é incapaz de reconhecer a complexidade do real.

O conhecimento científico e a filosofia se tornaram áreas cada vez menos comunicáveis, tirando a possibilidade da ciência de conhecer a si própria através das reflexões filosóficas. Essa disjunção acabou por isolar radicalmente os campos do conhecimento científico em três: a física, a biologia e a ciência do homem. Em decorrência dessas disjunções deu-se início a outra forma de simplificação, a redução do complexo ao simples, do biológico ao físico e do humano ao

biológico. Esta atitude deu início às especializações, que fragmentam a complexidade das realidades acreditando que o fragmento do real era o próprio real. Assim, o conhecimento científico clássico tinha como ideologia descobrir, por meio da simplificação da complexidade, uma ordem perfeita para os objetos e sistemas.

Este conhecimento é essencialmente operacionalizado na medida e no cálculo, desintegrando os seres, levando em consideração, como únicas realidades, as equações e fórmulas quantificadas. Esse modelo de aquisição de conhecimento como pensamento simplificador é incapaz de contemplar a conjunção da unidade e da diversidade, pois ele integra abstratamente ao anular a diversidade ou justapõe a diversidade sem conceber a unidade (MORIN, 2011). Para Santos (2005), existe uma dicotomia existente entre teoria e prática devido aos princípios de simplificação e redução da ciência clássica. Esse é o motivo pelo qual no aforismo popular muitas vezes a prática é diferente da teoria, ou seja, a teoria do senso comum soluciona com mais praticidade os desafios do cotidiano.

De acordo com Demo (2011), o conhecimento e aprendizagem são atividades humanas não lineares. Essa afirmação diz respeito tanto a seu processo de formação e reconstrução, como à sua organização interna. No processo de formação aplica-se o conceito de Edelman e Tononi, quando diz que a organização interna, conhecimento e aprendizagem revelam fenômenos tipicamente complexos, por não seguirem uma lógica de alinhamento, mas provocando processos seletivos de reconstrução. Embora essas características não são exclusivas da espécie humana, são importantes como meio de intervir na natureza, na evolução e na história. Nesta perspectiva, podemos dizer que a principal característica da espécie humana é a de fazer sua própria história, com sua capacidade de construir pensamentos a partir de sua capacidade interna de saber pensar, reduzindo substancialmente a dependência de fatores externos e hereditários. Contudo, não devemos reduzir o pensamento ao domínio do raciocínio que simplifica, que reduz, que observa a inteligência apenas como meio reprodutivo de informações copiadas (DEMO, 2011).

Então, o conhecimento não linear pode ser entendido em sua concepção epistemológica em partes, como fruto de uma organização interna, como já nos referimos. Sendo assim, no campo hermenêutico os processos de interpretação são, por sua natureza, dialética e complexos. Sendo que toda a interpretação muda o que interpreta, toda tradução apresenta uma nova visão.

O texto tem tamanho, começa e acaba, mas sua semântica esparrama-se e nada a detém. É possível reler texto sempre de novo e sempre de novo encontrar novas dimensões, como é o caso de filmes, peças teatrais, e mesmo paisagens e cenários. O texto continua, na sintaxe, sempre o mesmo, mas sempre diferente em nossa capacidade de interpretação (DEMO, 2011, p. 125).

Seguindo essa lógica interpretativa e criativa, podemos dizer que a interpretação depende de certa linearidade cultural, podendo dizer que interpretamos a partir do passado. Por isso, percebemos que existe certa dificuldade em entender a memória histórica como proposta para questões futuras. Exemplo disso está nos espaços não formais, como os museus, que não querem mais ser vistos como locais apenas de memória histórica do passado, mas sim locais de perspectivas futuras (DEMO, 2011).

No sentido seletivo, pode-se dizer que o processo evolucionário de informação vai para além da base simbólica encontrada, ao contrário de um computador que recebe e processa linearmente as informações, os seres humanos sabem lidar com padrões processuais não fixos. Dessa forma, com nossa capacidade semântica podemos ir mais além de nossa estrutura fisiológica, saindo do limite linear da lógica, adentrando na complexidade, encontrando nela critérios de organização ao lado de um ambiente instável dos processos. Neste processo seletivo buscamos ver mais do que o fato nos aparece de primeira mão, confrontando as informações, sabendo que o processo do conhecimento é inacabado, sendo sempre a menor versão da potencialidade de um fato.

Para Demo (2011), um dos aspectos mais relevantes do conhecimento moderno é a promessa emancipatória. Baseado em seus aspectos metodológicos e questionadores, tudo que não for reconhecido dentro do método científico, como senso comum, crenças religiosas e saberes populares, não podem ser reconhecidos como verdade, sendo visto como ausência de conhecimento. Livrando-se da ignorância, a sociedade seria capaz de criar um destino perfeito. Baseados nesse modelo da racionalidade surgiram às escolas e universidades, que ocuparam parte fundamental das políticas sociais. Esse modelo de pensamento é visto até hoje em nossa sociedade, pois os sistemas econômicos, jurídicos e burocráticos são baseados na visão racionalista e unidimensional. Esse modelo de pensamento é alvo dos críticos pós-modernos, pois eles afirmam que o método científico possui um alto poder de crítica, mas é destituído de autocrítica. Ao fazer crítica ao que chamavam credíes, instituiu-se outra credíe, o método científico.

A sociedade vive em novos tempos, em um momento em que a física moderna abre portas para uma reestruturação epistemológica da ciência clássica. Exemplos disso estão nos conceitos da microfísica, que revelam a interdependência do sujeito e do objeto, a inclusão do acaso no conhecimento, já a macrofísica une conceitos até então considerados heterogêneos. Com novas visões para diferentes horizontes, o compromisso da Ciência não é mais buscar a ordem das teorias, desconsiderando a desordem, muito antes pelo contrário, devemos levar em consideração os princípios de desordem e incertezas. Isso é necessário à medida que precisamos

tomar consciência de uma reestruturação paradigmática, que conceitos como espaço e tempo não são mais entidades absolutas e independentes, que o modelo de ciência até então aceito não é mais fundamento de todas as coisas.

Ensino de Ciências e Pensamento Complexo

A cultura científica se apresenta como base do conhecimento humano, sendo que o uso inteligente desta ciência é responsável pela transformação do mundo contemporâneo. De igual forma, observamos que o ensino de Ciências não tem cumprido seu papel diante da educação científica que os cidadãos deveriam possuir, por isso observamos a um fracasso generalizado aliado a um desinteresse dos estudantes pela área (CACHAPUZ et al, 2011). Estes aspectos estão relacionados ao fato do ensino de Ciências reduzir-se basicamente à reprodução de conhecimentos, sem que os estudantes se aproximem das atividades características do trabalho científico. A Ciência não deveria ser vista nas escolas como pronta e acabada, pois sendo assim, o conhecimento científico passa a ser tomado pelo estudante como algo passível de mera incorporação de conhecimentos prontos (MOURA e VALE, 2002; POZO e CRESPO, 2009; CACHAPUZ et al, 2011). Características desse modelo de educação afirma particularidades de simplificação, disciplinarização e separação, que são condizentes com uma educação reducionista. Nessa esteira, o pensamento complexo coloca este modelo cartesiano em xeque quando critica o pensamento redutor, simplificador e excludente, considerando um pensamento que reconhece o movimento e a imprecisão mais potente que um pensamento que os exclui e desconsidera (MORIN, 2003). A respeito da simplificação Cachapuz *et al* (2011), afirma:

Deve evitar-se a excessiva simplificação da estrutura e do papel desempenhado pelas teorias, já que quando tal acontece está a dar-se uma ideia de ciência finalizada, como retórica de conclusões, não se evidenciando a complexidade da sua construção antes reforçando-se uma visão autoritária da ciência, não se dando realmente relevo à ideia de um questionamento contínuo, de dúvida, face à forma final do produto final apresentado. A mudança da teoria é, pois, um elemento natural em todas as disciplinas e o desafio que é feito aos professores consiste em captar, sobretudo, o caráter evolutivo do conhecimento científico (CACHAPUZ et al 2011, p. 80)

Esse modelo de ensino prioriza uma visão acumulativa, acreditando no crescimento linear do conhecimento. Neste modelo de aprendizado, o estudante é apresentado às teorias hoje aceitas, sem mostrar o processo por meio do qual foram estabelecidas, nem ao menos os processos e caminhos pelos quais se chegaram a essas teorias (KUHN, 2011).

Para o determinismo, a incerteza causada por um fenômeno é decorrente da fragilidade dos recursos utilizados. A complexidade é um fenômeno que não pode ser simplificável e

expressa uma incerteza que faz parte do próprio seio da cientificidade (MORIN, 2003). Segundo o autor, a epistemologia da complexidade supera a ideia determinista da ciência clássica, desde quando Niels Bohr propôs teorias no campo da microfísica que afirmam que o sujeito e objeto não eram mais separados, tornando o lugar de observação relativizado. Assim, o pesquisador dinamarquês propôs a aceitação do princípio de complementaridade no campo da microfísica.

A complexidade do pensamento não recusa de modo algum a clareza, a ordem e o determinismo, mas considera que são insuficientes, sendo que precisamos estar preparados para o inesperado. Assim, o pensamento complexo não resolve por si só os problemas, mas fornece subsídios para uma estratégia que pode nos ajudar a resolvê-los diante de uma realidade incerta, apontando para um comportamento de pensamento menos fragmentado, unidimensional e mutilador.

Acredito profundamente que quanto menos um pensamento for mutilador, menos ele mutilará os humanos. É preciso lembrar-se dos estragos que os pontos de vista simplificadores têm feito, não apenas no mundo intelectual, mas na vida, milhões de seres sofrem resultado dos efeitos do pensamento fragmentado e unidimensional (MORIN, 2011, p.83).

Em outras palavras, a complexidade abrange discussões sobre temas sociais, atividades de engajamento social, por meio de ações concretas e a discussão de valores envolvendo os aspectos ambientais, culturais, econômicos, políticos e éticos relativos à Ciência e a tecnologia (MORIN, 2011; LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001; SANTOS e MORTIMER, 2001; CHASSOT, 2003).

Tendo em vista que unidades de proteção ambiental como o local que realizamos esta pesquisa, o RBV, podem contribuir para a conscientização sobre essas questões, elaboramos indicadores baseados em pesquisas anteriores, os quais serão apresentados no decorrer do texto, para buscar compreender como uma visita a um espaço não formal pode favorecer um aprendizado mais adequado às concepções discutidas até o presente momento.

Espaços não formais de aprendizagem

O espaço não formal é uma terminologia utilizada por pesquisadores, professores e profissionais da educação científica para caracterizar lugares diferentes do espaço físico da escola tradicional, onde se desenvolvem atividades educativas. Os espaços não formais de educação podem ser definidos em duas categorias: ambientes que são institucionalizados e ambientes que não são instituições. Na primeira podem ser incluídos os espaços que possuem regulamentos e possuem equipe técnica responsável pelas atividades realizadas, como exemplo, o caso dos museus, centros de ciências, parques ecológicos, jardins botânicos, planetários,

institutos de pesquisas, zoológicos, aquários, entre outros. Já os ambientes não institucionalizados onde é possível desenvolver práticas educativas abrange os teatros, parques, ruas, praças, terrenos, cinemas, campos de futebol, etc. (JACOBUCCI, 2008).

Contribuições dos Espaços não Formais para o Ensino de Ciências

A visita aos espaços não formais oferece a oportunidade de desenvolver aprendizados em diversos temas, principalmente aos estudos ligados às Ciências naturais. Essa ligação deve-se ao fato que as atividades de campo se associam ao início dessa disciplina, como marca de uma abordagem naturalística dependente da observação de campo e dos estudos ao ar livre (GOODSON, 1997). De acordo com pesquisadores da área de ensino, os espaços não formais de divulgação científica e cultural, não podem ser vistos apenas como oportunidades de atividades complementares ou de lazer. Estes espaços não devem ser desvinculados do processo de ensino-aprendizagem, mas sempre fazer parte do processo (DELIZOICOV et. al, 2009).

Para Marandino (2009), é possível afirmar que nestes espaços existe um alto potencial de aprendizagens, as quais perpassam por dimensões cognitivas e afetivas.

Há certo consenso sobre os ganhos afetivos, especialmente no que se refere à sensibilização a questões ambientais e de saúde, por exemplo. A literatura também indica ser difícil separar essa dimensão daquela dita cognitiva. Sendo assim, o equilíbrio entre o lazer e a compreensão de fatos, conceitos e processos deve ser almejado ao planejar uma saída de campo (MARANDINO et al, 2009, p. 143).

Os museus de ciências como instituições educacionais permitem o uso das concepções alternativas e inovações na construção do conhecimento, devido às suas diversas atividades de caráter experimental, interativo e lúdico (PEREIRA, 2008; CAZELLI et al, 1992; GOUVÊA e LEAL, 2003). O caráter de não formalidade desses espaços oportuniza uma maior liberdade do critério de seleção e organização de conteúdos e estratégias metodológicas, ampliando a possibilidade de construir um conhecimento baseado em ações de interpretar, problematizar, refletir e criticar. Além desses fatores, podemos dizer que a execução de atividades fora da sala de aula possui características que se assemelham mais com a realidade das pessoas, resultando em uma maior flexibilidade quando comparamos as atividades desenvolvidas apenas no espaço escolar (CHINELLI et al, 2008; VASCONCELOS e GUIMARÃES, 2006; MORAES e ANDRADE, 2013).

Para Krasilchik (2004), as aulas de Ciências devem contribuir para que os estudantes desenvolvam condições diante das responsabilidades individuais e coletivas, no momento de tomar um posicionamento diante de questões que envolvam a sociedade. Para que o aluno

desenvolva essa consciência é importante o desenvolvimento de um conhecimento amplo, da realidade na qual está inserido. Nesse momento, acreditamos que os espaços não formais surgem para contribuir nesse sentido, quando oportuniza ao estudante entrar em contato direto com o objeto de estudo, podendo observar e interagir com a diversidade de fatores que fazem a realidade existente, tornando o aprendizado mais significativo.

No que concerne ao ensino de Ciências para séries iniciais, as visitas aos espaços não formais podem contribuir para o desenvolvimento de um conhecimento adequado às exigências atuais, principalmente quando direcionado a conteúdos relacionados a ambientes e seres vivos (PORTO ET. AL, 2009). De acordo com o autor:

[...] as crianças podem conhecer as estruturas, as formas e as funções do corpo de diferentes seres vivos e relacioná-los aos seus hábitos e ao seu hábitat. Podem, também, conhecer fenômenos naturais, como terremotos, tempestades, tornado, etc., produzidos pelo ser humano, que levaram e levam, atualmente, à extinção de uma grande variedade de espécies, bem como o que vem sendo feito na busca pela preservação da vida e sustentabilidade do planeta (PORTO 2009 et al, p. 87).

Tendo em vista que os espaços formais de aprendizagem não podem proporcionar aos cidadãos todas essas informações necessárias para compreender o mundo e participar das decisões sobre as questões relacionadas à ciência, entendemos que a escola deve propiciar iniciativas para que os estudantes saibam como e onde buscar os conhecimentos que precisam (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; CAZELLI, 1992). Neste momento o espaço não formal surge com suas qualidades proporcionando uma visão que a Ciência é parte de seu mundo e não um conteúdo separado, dissociado de sua realidade.

Indicadores de Pensamento Complexo

Para Márquez (2010), o pensamento do sujeito deve estar em acordo com o contexto social no qual está inserido, criando assim, uma tendência para a autonomia, adaptação e verbalização de ideias. Esses fatos contribuem para um posicionamento diante de sua própria vida, assim como um sujeito participante das questões sociais. De acordo com os princípios de Morin (2011), o pensamento deve ser caracterizado por uma visão multidimensional, partindo de uma racionalidade dos princípios dialógico, recursivo e hologramático. Assim, pode-se fazer uso de um pensamento abstrato com caráter proposicional, dispondo de um diálogo interno e externo entre os pares, considerando pontos de vistas, respeitando as diferenças, elaborando perguntas, abordando questões morais e éticas.

Para as categorias de análise desta pesquisa, foram utilizados indicadores de componentes próprios do pensamento complexo fundamentados em estudos de Márquez (2010), adaptados segundo a perspectiva de Morin (2006), apresentados no quadro 1.

Quadro 1 – Categorias de análise e suas descrições.

Categorias de análise	Descrição
Pertinência	<ul style="list-style-type: none">- Sustenta opiniões com razões convincentes, considerando o contexto geográfico, cultural, social e histórico;- Argumenta com consistência, adequação e criatividade.
Flexibilidade	<ul style="list-style-type: none">- Reconstrói informações e faz comparações;- Descreve situações e imagina mundos possíveis;- Valoriza e incorpora ideias do grupo;- Compartilha informações com o grupo;- Expressa ideias valorizando a dos outros.
Sentido Evolutivo	<ul style="list-style-type: none">- Modifica crenças equivocadas;- Adapta e reformula ideias;- Elabora alternativas de solução diante de eventualidades;- Visualiza projetos éticos de vida, sem esquecer-se das dificuldades da realidade.

Fonte: baseado em estudos de Márquez (2010)

A partir destes indicadores, delimitaremos parâmetros para análise e discussão dos dados obtidos durante todo o processo das atividades desenvolvidas com os sujeitos da pesquisa.

Metodologia

A pesquisa possui características de estudo de caso, uma vez que o pesquisador buscou compreender, interpretar e descrever uma determinada situação. De acordo com Martins (2008), essa metodologia de pesquisa permite um mergulho profundo e exaustivo no objeto delimitado na pesquisa, possibilitando a impregnação na realidade social, para buscar compreender a complexidade de um evento (MARTINS, 2008).

Todos os dados coletados na investigação serão analisados por meio do método de Análise Textual Discursiva - ATD (MORAES e GALIAZZI, 2007). A pesquisa possui um modelo de análise de natureza qualitativa, com a finalidade de produzir compreensões sobre os fenômenos e discursos.

Instrumentos para Coleta de Dados

Nossa pesquisa como um estudo de caso pressupôs a necessidade de busca dados em fontes diferentes para que ocorra a triangulação das informações obtidas. Os três instrumentos que formaram nossos procedimentos para obtenção dos dados foram: questionário inicial e final de sondagem, confecção de desenho e aplicação do Método da Lembrança Estimulada (LE) (FALCÃO e GILBERT, 2005). Neste último, imagens são apresentadas antes e após a visita de indivíduos a um determinado local, atuando como pistas que preparam os sujeitos participantes para lembrar os episódios que tiveram presenciado com os registros, tornando-os aptos a expressarem oralmente as lembranças que possuem da atividade, assim como quaisquer crenças relevantes, concepções e comentários em geral (FALCÃO e GILBERT, 2005). Durante a realização de todas as atividades buscamos registrar as falas dos estudantes, seus questionamentos, suas concepções e comentários em geral. Sendo que todos os dados serão coletados diretamente com os estudantes, utilizaremos os diários de classe como registros referentes ao interesse, participação e envolvimento dos alunos com as atividades, contribuindo para o fornecimento de informações para a pesquisa.

Na totalidade da pesquisa, realizamos o acompanhamento de um grupo de vinte e quatro estudantes durante dois meses, totalizando dez encontros, realizamos a análise e discussão com a triangulação de seis respostas obtidas com o questionário inicial e final de sondagem, os comentários registrados das seis imagens utilizadas no método da LE, e os desenhos confeccionados em dois momentos individualmente por cada estudante. Para manter o anonimato dos sujeitos, os estudantes foram identificados por letras maiúsculas.

Tendo por base os propósitos que pretendemos alcançar com o escopo deste trabalho, selecionamos para análise, respectivamente: duas imagens do LE, do questionário e dos desenhos.

Análise dos Dados E Discussão

A seguir, apresentamos análise da primeira e segunda imagem utilizada no método LE, estabelecendo relações com as atividades desenvolvidas antes da visita ao espaço não formal de aprendizagem.

A construção dos conhecimentos dos estudantes a partir do Método LE, antes e após a visita ao espaço não formal.

A primeira imagem (figura 1), que analisamos foi da trilha na floresta do Refúgio Biológico Bela Vista. Essa foto foi selecionada por entrar em acordo com o conteúdo trabalhado no quinto encontro, quando utilizamos o texto “A casa dos animais”, adaptado de (Nigro e

Campos, 2011), onde discutimos sobre os diferentes habitats que os animais podem viver. Neste encontro, discutimos sobre a importância da floresta como um ambiente que contempla um grande número de espécies animais. Podemos perceber durante a discussão do texto, que algumas informações divergiam de seus conceitos, como o número de espécies que vive em uma floresta. Quando questionados sobre espécies animais de nossa região, exemplificaram apenas com cachorro, gato, papagaio, pomba e o quati. Este último vale frisar, é conhecido porque a maioria dos alunos já visitou as Cataratas do Iguaçu, local que possui vários exemplares vivendo livremente próximos aos visitantes.

Ao serem interrogados sobre a importância das florestas, alguns estudantes disseram “é importante preservar”, “devemos cuidar das florestas”. Porém quando solicitamos o motivo pelos quais devemos preservar, podemos perceber dificuldade em responder a questão, e a turma acabou ficando em silêncio, sendo que apenas um aluno respondeu, “porque sim”. Entre os comentários dos estudantes no primeiro e segundo momento do LE, destacamos alguns que podem representar o grupo de alunos. Inicialmente, apresentamos os comentários dos alunos V e J, respectivamente.

É um monte de árvores (Aluno V).

As árvores não podem ser cortadas, porque lá em cima vivem pássaros, porque os pássaros não moram no chão, mas em cima das árvores (Aluno V).

Tem muitas árvores e muitos galhos (Aluna J).

Ali tem muitas árvores e tem uma árvore em extinção, que não foi cortada da trilha porque cada vez tem menos dessa árvore (Aluna J).

Pelo exposto podemos identificar mudanças nos depoimentos dos estudantes V e J, trazendo evidências de nossa categoria de análise pertinência, pois quando relacionamos as respostas do aluno V podemos notar que no primeiro momento sua fala foi “um monte de árvores”. Após a visita ao RBV se expressou de forma mais contextualizada, justificando porque a árvore não pode ser cortada, trazendo uma argumentação convincente, adequada ao contexto. O mesmo acontece com a aluna J, quando argumenta o motivo pelo qual a árvore não foi cortada da trilha. De acordo com Morin (2004), o conhecimento pertinente é aquele capaz de estabelecer uma informação dentro de um contexto, e, se possível, no conjunto em que está inserida. O autor lembra que o conhecimento pertinente não é sofisticado, mas aquele que permite o estabelecimento de relações no seu contexto geográfico, cultural social e histórico.

De acordo com Rodriguez e Martins (2005) o ensino de ciências é um processo longo e complexo, sendo que deve ser trabalhado desde as séries iniciais, incluindo não apenas o espaço escolar, mas contemplar também os espaços não formais de educação. O espaço não formal

contribui ampliando e diversificando as possibilidades que o espaço formal disponibiliza, contribuindo para o ensino de ciências.

Ainda na primeira imagem podemos reconhecer evidências de flexibilidade, conforme exemplos do segundo momento da LE:

Eu concordo com a J, essa árvore está em extinção porque se matar ela, ela não nasce de novo (Aluna G).

É verdade, a árvore tá em extinção, e quando o professor tava explicando eu ficava olhando para aquela árvore, era bem bonita. Essa árvore serve para preservar a natureza, e serve por animais se alimentarem do que ela produz. (Aluna P).

Podemos observar que no momento em que os alunos foram expostos a esse local tiveram a oportunidade de compartilhar opiniões com os demais, valorizando e incorporando ideias do grupo. No comentário da aluna P podemos constatar que, além de concordar e incorporar ideias do grupo, ela acrescenta informações e expõe sua opinião sobre a beleza da árvore. Isso corrobora a afirmação de que existe uma série de vantagens que as atividades de campo podem trazer para o processo de ensino-aprendizagem, as quais perpassam por suas dimensões cognitivas e afetivas (MARANDINO et al. 2009).



Figura 1- Imagem utilizada no primeiro momento do LE – trilha de floresta do refúgio Biológico
Bela vista



Figura 2- Imagem utilizada no segundo momento do LE – trilha de floresta do refúgio Biológico
Bela vista

A segunda imagem, (figura 3), apresenta o reservatório da usina, fazendo relação ao sexto encontro, quando trabalhamos o tema usina hidrelétrica. O assunto se faz importante tendo em vista que a Usina Hidrelétrica de Itaipu tem relação direta com o impacto na fauna e flora de nossa região. A aula foi desenvolvida em duas etapas, o primeiro momento foi no laboratório de informática, local em que os alunos interagiram com a animação “Como funciona uma usina hidrelétrica”, quando tiveram a oportunidade de visualizar os componentes estruturais de uma usina hidrelétrica. No segundo momento retornamos à sala onde retomamos o que foi visto no laboratório, discutindo os componentes da usina hidrelétrica, e levantamos a discussão sobre o impacto ambiental causado pela sua construção. Embora a visita à Usina Hidrelétrica de Itaipu seja um ponto turístico e com fácil acesso aos moradores da cidade, a maioria dos alunos nunca havia visitado a usina até então. Referente à segunda imagem, (figura 4) do método da LE, apresentamos a interpretação das imagens, respectivamente, pela aluna J:

É o rio que gera energia pra Itaipu (Aluna J).

Ali foi alagado, quando alagou tinha vários animais, e daí foram resgatados para o Refúgio Biológico. Ali é um pedacinho da usina, se olhar bem lá no dia deu pra ver que ele segue bem mais pra lá, vai bem longe. Olhando lá da pra ver que parece ser bem fundo! (Aluna J).

A primeira resposta apresenta a informação correta relacionando o rio como parte importante para a geração de energia. Contudo, a informação trabalhada em sala de aula sobre o impacto ambiental causado por uma usina hidrelétrica não aparece no depoimento da aluna. Ao passo que no segundo depoimento, características de *pertinência* e *flexibilidade* aparecem em sua declaração. O primeiro, quando argumenta levando em consideração o contexto geográfico, social e histórico, a segunda, quando diz que “lá no dia deu pra ver que ele segue bem mais pra lá”, demonstrando que reconstruiu informações e fez comparações, além de compartilhar informações com o grupo quando diz que “olhando lá da pra ver que parece bem mais fundo”.

Outro exemplo a observarmos é o da aluna AM. A seguir, segue respectivamente seus depoimentos antes e após a visita:

Vivem peixes nesse rio (Aluna AM).

Haviam outros animais que vivem ali próximo do rio além de peixes, tinha umas garça, peixe, uns lagartos (aluna AM).

O primeiro depoimento da aluna demonstra o conhecimento que no rio tem peixes, relacionando habitat ao animal. Essa informação está de acordo com o texto trabalhado em sala no quinto encontro “A Casa dos Animais”, adaptado de Nigro e Campos (2011). Contudo, no segundo depoimento, podemos identificar nossa categoria de análise *sentido evolutivo*, quando o aluno modifica sua crença de que no rio vivem somente peixes, acrescentando outros animais, como garças e lagartos, demonstrando que modificou uma crença equivocada. As Figuras 1 e 2 mostram a visão do reservatório da Usina Hidrelétrica da Itaipu, sem e com as crianças, respectivamente.



Figura 3- Imagem utilizada no primeiro momento do LE - Reservatório da usina



Figura 4- Imagem utilizada no segundo momento do LE – Reservatório da usina

Análise das respostas dos alunos ao questionário inicial e final

Sendo o questionário inicial e final de sondagem, ambos iguais, o que diferiu foi apenas o momento que foram aplicados. Por meio das respostas a estes questionários foi possível verificar mudanças significativas em alguns indicadores de nossa pesquisa. Os estudantes responderam a perguntas dissertativas individualmente, tendo a opção de deixarem questões sem respostas.

O questionário inicial foi respondido no primeiro encontro, tendo como objetivo identificar o conhecimento prévio dos alunos. Durante o nono encontro, após a realização das atividades, incluindo a visita ao espaço não formal, foi solicitado aos estudantes que respondessem o questionário final de sondagem, que teve como objetivo verificar o conhecimento adquirido durante todo o processo. Verificamos nas respostas algumas evidências de aprendizado, que acreditamos ter sido somente possível em circunstância da visita ao espaço não formal, por entrarem em acordo com os comentários do método da LE.

A primeira questão que os estudantes responderam no questionário inicial e final de sondagem foi: “O que é um refúgio biológico?”. Entre as respostas destacamos algumas que representam o grupo de estudantes. Inicialmente apresentamos as resposta inicial e final, respectivamente, da aluna J:

O refúgio biológico acolhe animais machucados ou feridos, tem famílias de animais de vários países. Cuidam da comida e principalmente amor (Aluna J).
O refúgio acolhe os animais e cuidam de plantas da nossa região mais a gente pensa que lá é um zoológico mais não é, sabe por que, tem várias trilhas e ao

redor dessa trilha é floresta que tem aves soltas, capivaras etc., e também acolhe projetos educacionais. (Aluna J).

Percebemos que inicialmente a aluna J tinha a informação que o refúgio biológico é um local com características de um zoológico, no qual dão alimento e cuidam de animais doentes. Já na segunda resposta a aluna J muda crenças equivocadas, reconstruindo e ampliando informações iniciais. Argumentos que presenciou no dia da visita ao RBV aparecem em sua resposta, quando descreve o local, animais e informações.

A seguir apresentamos as respostas da aluna AM à primeira questão:

O refúgio biológico é onde os animais vivem (Aluna AM).

O refúgio biológico é onde uns animais vivem soltos e outros presos, lá tem árvores, plantas onça pintada e muito outros animais, os animais soltos eles estão felizes os presos estão tristes como a onça. (Aluna AM).

A resposta inicial apresenta uma informação simples, ao passo que na resposta final a aluna argumenta com características de nossa categoria de análise pertinência ao descrever com consistência adequação e criatividade. A seguir, segue o comentário da aluna EC, com características da mesma categoria de análise:

É onde os animais vivem (Aluna EC).

O refúgio biológico é um lugar que cuida dos animais perdidos e extinção ou até mesmo os animais deixados pela família na floresta como os tamanduás, e também cuidam das plantas e vegetais (Aluna EC).

Podemos perceber que no questionário final a aluna sustenta sua opinião com razões convincentes, demonstrando descrições que se aproximam das características de pertinência ao levar em consideração o contexto social e histórico.

A segunda questão que os alunos responderam foi “Para que serve o refúgio biológico?”. Referente a esta, são apresentadas, respectivamente, as respostas ao questionário inicial e final da aluna J:

Para cuidar, prepara para ter uma vida melhor, as pessoas que dão carinho ao visitá-los (Aluna J).

O refúgio apareceu quando foi construída a usina da Itaipu, daí alagou, daí eles viram que os animais estavam sofrendo, daí que veio a ideia do refúgio, eles também não só acolhem animal eles acolhem muitas plantas em extinção e plantam várias (Aluna J).

Na primeira resposta a aluna apresenta argumentação correta com características que fazem parte desse local, já no segundo momento é dada uma resposta mais adequada, sustentando sua opinião com fatores geográficos (observados) e históricos no dia da visita. Além

disso, modifica sua crença que o RBV se ocupava apenas em cuidar de animais, quando diz que “acolhe plantas em extinção e plantam várias”.

A seguir, apresentamos às respostas da aluna AC, respectivamente, à mesma questão:

Para cuidar dos animais e para a gente ir visitar eles no refúgio biológico (Aluna AC).

Serve para acolher os animais em perigos e doentes na floresta e também tem uma clínica de veterinário para cuidar dos animais que estão doentes que estavam no refúgio biológico e também os animais que perderam sua casa que o homem atropelou sua família por causa do homem. (Aluna AC).

Na resposta inicial a aluna não tinha o conhecimento das finalidades de um refúgio biológico, enquanto na resposta final descreve com pertinência, argumentando os motivos da importância desses espaços, argumentando com consistência, levando em consideração fatores históricos.

Análise dos desenhos

Com o objetivo de identificar as mudanças ocorridas em relação ao conhecimento prévio e ao conhecimento adquirido durante as atividades foi solicitado no primeiro momento que os estudantes fizessem um desenho a partir do enunciado

Como é o Refúgio Biológico de nossa cidade? Faça um desenho e não se esqueça de incluir os animais, sua alimentação, sua casa e outras informações importantes. Nesta atividade, você deve fazer uma legenda explicativa.

No décimo encontro, após todas as atividades serem desenvolvidas em sala, incluindo também a visita ao RBV, foi solicitada a confecção de outro desenho a partir do mesmo enunciado. As crianças são acostumadas a desenhar nas séries iniciais, isso estimula as mais variadas formas de linguagem nos primeiros anos de escolaridade (Souza, 2004). Em consequência disso, acreditamos ser importante avaliar esse sistema de representação, trazendo mais informações para a pesquisa.

Sendo assim, passamos a interpretar, respectivamente, o desenho inicial e final da aluna R.



Desenho inicial da aluna R



Desenho final da aluna R

O primeiro desenho da aluna R ilustra uma residência semelhante à construída pelo ser humano, com três animais vivendo em seu interior, um leão, um tigre e um jacaré. Fora desse ambiente vivem um macaco na árvore e um papagaio, ambos em uma gaiola.

No desenho final da aluna observamos uma variedade de espécies animais interagindo no mesmo espaço. A aluna faz relação de animais presos e soltos, plantas e animais, enfatiza na legenda a existência de “muitas árvores”, desenhando diversas árvores e mudas de plantas. Desenha um centro veterinário e uma casa que produz alimentos para as espécies que vivem nesse local. Também apresenta a usina integrada ao meio, além de descrever na sua legenda situações da realidade do espaço, como a do cachorro-do-mato estar cego. Sendo assim, podemos dizer que no desenho final da aluna podemos visualizar uma representação mais complexa, relacionando situações, considerando o contexto, apresentando características de pertinência. As Figuras apresentadas a seguir se referem à aluna L.



Desenho inicial da aluna L



Desenho final da aluna L

Inicialmente, a aluna L apresenta poucas informações, além de algumas serem confusas. De acordo com a imagem, os animais ficam presos em jaulas, tendo uma residência para se proteger de fenômenos naturais exteriores, como as chuvas. No desenho final, a aluna ilustra espécies de animais de nossa região, o centro veterinário e a casa das plantas. Além disso, representa diversas árvores, mudas de plantas, um lago, peixes, espécies de cobras, cachorro-domato (cego) e animais presos e soltos. Podemos observar, a partir do comparativo das imagens da aluna, que houve um aprendizado de acordo com as categorias de análise de nossa pesquisa, referentes aos indicadores de pensamento complexo. Características de *pertinência e sentido*

evolutivo se manifestam na segunda imagem. *Pertinência*, quando a estudante representa uma interação dos animais com a natureza, considerando o contexto geográfico e histórico do local, e a *Sentido Evolutivo*, quando modifica algumas crenças equivocadas, como o leão fazer parte de nossa fauna e a ausência de relação do animal com a natureza.

Considerações Finais

Durante as aulas do primeiro momento, anteriores à visita ao espaço não formal de aprendizagem, trabalhamos o tema fauna com os estudantes utilizando material impresso, livro didático, quadro branco, resolução de questionários, confecções de desenhos, atividades práticas e sala de informática. Podemos observar que a evolução das concepções dos estudantes sobre o tema estudado durante esse processo não apresentou evidências de acordo com as descrições de nossos indicadores, priorizando discursos baseados em conceitos e informações memorizadas. Embora os alunos expressaram relações entre as informações trabalhadas e aulas anteriores, as respostas foram restritas, evidenciando dificuldades em ampliar suas concepções com características de *pertinência*, *flexibilidade* e *sentido evolutivo*.

Posteriormente à visita ao espaço não formal de aprendizagem, foi possível evidenciar características de nossos indicadores nas concepções dos estudantes referentes ao tema. A partir da discussão dos dados obtidos, por meio do método da lembrança estimulada, observamos diferença significativa em ambos os momentos. Após a realização da visita, constatamos situações nas quais emergem descrições com características de *pertinência*, seguidos de evidências de *flexibilidade* e *sentido evolutivo*. Referente à categoria *pertinência*, notamos que os estudantes, argumentavam dentro de um contexto complexo em que está inserida a realidade, levando em consideração fatores geográficos, históricos e sociais, além de desenvolver argumentos com consistência, adequação e criatividade.

Também observamos que as discussões sobre o tema foram ampliadas em sala de aula após a visita, trazendo componentes da categoria de análise, *flexibilidade*, como a valorização e incorporação de ideias do grupo.

Na categoria *sentido evolutivo*, verificamos momentos com características distintas. No primeiro, a mudança de crenças equivocadas acontece somente com a alteração de conceitos equivocados, não apresentando relação com as categorias de *pertinência* e *flexibilidade*, como ocorreu no segundo.

Evidências de *pertinência* ficaram evidentes nas respostas das duas questões analisadas. Já nos desenhos emergiram evidências de *pertinência* e *sentido evolutivo*.

Mesmo sendo aplicado o questionário e desenho no primeiro e décimo encontro, acreditamos que as evidências que surgiram no questionário e desenho somente foram possíveis em circunstância da visita, por entrarem em acordo com os resultados do método da LE.

Vale ressaltar que em momento algum tivemos a pretensão de afirmar que as aulas em espaço formal, assim como outras formas de aprendizagem, sejam tratadas como menos importantes no processo de aprender. Apenas buscamos evidências para reconhecer que a visita ao espaço não formal possui qualidades que o espaço formal, por exemplo, não possui.

Os indicadores da pesquisa buscam qualidades para que o sujeito desenvolva um pensamento que entre em acordo com o contexto social no qual está inserido, criando uma tendência para a autonomia, adaptação, verbalização de ideias, considerando pontos de vistas, respeitando diferenças, elaborando perguntas, abordando questões morais e éticas contribuindo para um posicionamento diante de sua própria vida como um sujeito participante de questões sociais. Nesse momento, acreditamos que o espaço não formal surge para contribuir para o desenvolvimento dessas qualidades, disponibilizando ao sujeito o contato direto com a realidade existente, oportunizando a ocasião para fazer relações do conteúdo com o cotidiano, podendo observar e interagir com a diversidade de fatores, disponibilizando uma maior liberdade no critério de seleção e organização do pensamento, ampliando as possibilidades de contextualização dos conhecimentos no ensino de Ciências.

Em virtude das considerações, em tempos que pesquisadores da área de ensino de Ciências discutem sobre a necessidade de novas práticas que entrem em acordo com as exigências de novos tempos, podemos afirmar que a visita ao espaço não formal estando vinculado ao processo de ensino-aprendizagem no ensino de Ciências, possui um potencial que pode favorecer a construção de um conhecimento mais condizente com essas ações.

Referências

- CACHAPUZ, Antonio et. al. *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez. 2011.
- DEMO, Pedro . *Complexidade e Aprendizagem: a dinâmica não linear do conhecimento*. 1ª ed. São Paulo: Atlas. 2011.
- DELIZOICOV, Demétrio et. al. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 3ª ed. São Paulo: Cortez. 2009.
- CAZELLI, Sibeles. *Alfabetização científica e os museus interativos de ciência*. Dissertação de Mestrado em Educação, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro. 1992.
- CHASSOT, Attico. *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijuí. 2003.
- GOODSON, Ivor . *Construção Social do Currículo*. Lisboa: Educa. 1997.

GOUVÊA, Guaracira. e Maria, C, LEAL. Alfabetização Científica e Tecnológica e os Museus de Ciências. Formação de Professores e Museus de Ciência. In.: Gouvêa, G.; Marandino, M. e , M. C. Leal (Orgs). *Educação e Museu: A Construção Social do caráter Educativo dos Museus de Ciência* Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Access Editora. 2003.

CHINELLI et. al. Equipamentos interativos: uma contribuição dos centros e museus de ciências contemporâneos para a educação científica formal. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v30. 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v30n4/v30n4a14.pdf>>. Acesso em 22/07/2014.

FALCÃO, Douglas e GILBERT. John. Método da lembrança estimulada: uma ferramenta de investigação sobre aprendizagem em museus de ciências. *História, Ciências, Saúde: Manguinhos*, v:12, p. 93 – 115. 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v12s0/05.pdf>>. Acesso em: 12/04/2014.

JACOBUCCI, Daniela.Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. *Em Extensão*, v:7, p. 55-66. 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390/10860>>. Acesso em: 05/06/2014

KRASILCHIK, Mirian. *Prática de ensino de biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp. 2004.

KUHN, Thomas. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 11ª ed. São Paulo: Perspectiva. 2011.

LORENZETTI, Leonir e DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v:3, p. 37-50. 2001. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewArticle/35>>. Acesso em 06/09/2014.

MARANDINO, Martha et. al. *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez. 2009.

MÁRQUEZ, Emília. *Análisis de estrategias de pensamiento complejo en adolescentes vulnerables social y académicamente*. Tesis Doctorado en Educación, Universidad de los Andes, Venezuela. 2010.

MOURA, G.R.S. e J.M.F. VALE. O Ensino de Ciências na 5ª e na 6ª Séries do Ensino Fundamental. *Educação em Ciências, da Pesquisa a Prática Docente* (Org. Roberto Nardi), São Paulo, Escrituras Editora. 2002.

MORAIS, Marta Bouissou e M.H. de P. ANDRADE. *Ciências Ensinar e aprender: anos iniciais do Ensino Fundamental*. Belo Horizonte: Dimensão. 2009

MORAES, Roque e GALIAZZI. Maria do Carmo. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Editora UNIJUÍ. 2007.

MARTINS, Gilberto de Andrade. *Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa*. 2ª ed., São Paulo: Atlas. 2008

MORIN, Edgar. *A Cabeça Bem-feita: repensar a reforma, repensar o pensamento*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil LTDA. 2002.

_____. *Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios*. 6ª ed. São Paulo: Cortez. 2013.

_____. *Educação na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana*. São Paulo: Cortez. 2003.

_____. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez. 2000.

_____. *Introdução ao pensamento complexo*. 4ª ed. Porto Alegre: Sulina. 2011.

NIGRO, Rogério Gonçalves e CAMPOS, Maria Cristina da Cunha Ápis: *Ciências*. São Paulo: Ática. 2011.

PEREIRA, Grazielle. R et. al. Inserção dos centros e museus de ciências na educação: estudo de caso impactado de uma atividade museal itinerante. *Ciencia & Cognição*, v: 13,p. 100-119. 2008. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v13_3/m318294.pdf>. Acesso em: 22/08/2014.

PORTO, Amélia, Lízia. Ramos e GOULART, Scheila *Um olhar comprometido com o ensino de ciências*. 1ª ed. Belo Horizonte: Editora FAPI. 2009.

POZO, Juan. Ignacio e CRESPO. Miguel Angel Gómez. *Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico*. São Paulo: Artmed Editora. 2009.

RODRIGUES, Ana e MARTINS, Isabel, P. Ambientes de ensino não formal de ciências: impacte nas práticas de professores do 1º ciclo do ensino básico. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. VII Congreso de Enseñanza de Las Ciencias, p. 01-06. 2005. Disponível em: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp55ambens.pdf>. Acesso em: 09/02/2014.

SANTOS, Akiko. *Teorias e métodos pedagógicos sob a ótica do pensamento complexo*. In.: Didática sob a ótica do pensamento complexo. Sulina, Porto Alegre 59-78. 2005.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira e MORTIMER. Eduardo Fleury. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. *Ciência & Educação, Bauru*, v. 7, p. 95-111, 2001. Disponível < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/07.pdf> . Acesso em: 02/11/2014.

VASCONCELLOS, Maria das Mercês N e GUIMARÃES, Mauro. Educação ambiental em Ciências: um esforço de aproximação em um Museu de Ciências – MAST. *Ambiente e Educação*. FURG, Rio Grande v.11, p. 165-173. 2006. Disponível em: < <http://www.seer.furg.br/ambeduc/article/view/775>>. Acesso em: 02/03/2014.

Recebido em 10/11/2015 – Aprovado em 05/04/2016