

## As contribuições das ilhas interdisciplinares de racionalidade na relação museu-escola

### RESUMO

**Guilherme do Amaral Carneiro**  
[guiamaral.biologo@gmail.com](mailto:guiamaral.biologo@gmail.com)  
000-0002-2847-4131  
Universidade Estadual Paulista Júlio de  
Mesquita Filho Bauru, São Paulo, Brasil.

**Osmar Cavassan**  
[cavassan@fc.unesp.br](mailto:cavassan@fc.unesp.br)  
0000-0003-1860-6628  
Universidade Estadual Paulista Júlio de  
Mesquita Filho Bauru, São Paulo, Brasil.

Este trabalho tem como objetivo discutir as contribuições do referencial teórico-metodológico das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) para a relação museu-escola. Para tanto, apoia-se no pensamento epistemológico e na proposta das IIR do filósofo Gérard Fourez. As ilhas sugerem um ensino de ciências baseado no diálogo, na interação e no questionamento, que leve em consideração as múltiplas dimensões de um problema, como a econômica, a social e a cultural. Neste trabalho discute-se a relação museu-escola, a alfabetização científica e tecnológica (ACT) e a ideia das IIR. O processo envolve a concepção de uma IIR em uma escola pública, baseada no tema alimentação. Utiliza métodos qualitativos de coleta de dados. A análise dá-se com base nas obras de Fourez e em pesquisas que tratam do tema educação em museus. O estudo aponta para uma relação museu-escola com implicações na ACT dos estudantes, na formação de professores e na concepção de propostas pedagógicas das instituições envolvidas, escolar e museal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de ciências. Gérard Fourez. Pesquisa-ação. Alfabetização científica e tecnológica. CTSA.

## INTRODUÇÃO

A interação museu-escola e sua importância para o ensino de ciências vem sendo discutida com maior ênfase por pesquisadores brasileiros e de todo o mundo nos últimos 30 anos (VAN-PRAET, 1992; ALLARD et al, 1994; GASPAR, 1996; MARANDINO, 2001; PADILLA, 2001; MARANDINO, 2005; OVIGLI, 2013). Apesar deste crescente interesse, o aproveitamento de museus de ciências pelas instituições escolares nem sempre se dá de uma forma plena, de modo que os potenciais e as limitações desta interação estão hoje no centro das discussões. A adoção de referenciais teóricos e metodológicos claros, as funções sociais desta interação, a divulgação de uma visão crítica das ciências, os processos educativos e as relações sociais que esta relação pode favorecer são questões atualmente em discussão. Na busca de referenciais que pudessem nortear esta interação, os investigadores entraram em contato com a obra do filósofo Gerard Fourez em didática das ciências e sobre o tema da alfabetização científica e tecnológica (FOUREZ, 1992; FOUREZ, 1995; FOUREZ, 1997; FOUREZ, 1998). Sua orientação epistemológica e, mais especificamente a proposta das ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR), inspiraram esta investigação e práticas que permitiram reflexões sobre as contribuições do referencial na relação museu-escola.

Museus de ciências e escolas são instituições que se interpenetram e se complementam, consideradas imprescindíveis para o cidadão cientificamente alfabetizado (MARANDINO, 2001; MARANDINO, 2005; GASPAR, 2006; OVIGLI, 2013). Propostas de atividades que tenham como objetivo aproximar, manter e melhorar a relação entre elas podem contribuir para a alfabetização científica e tecnológica (ACT), no enriquecimento cultural da população e em uma maior participação pública em temas sociocientíficos da atualidade. No entanto, museus de ciências e escolas têm identidades próprias, e a busca por referenciais teórico-metodológicos que orientem esta interação, é uma necessidade e um constante desafio.

Nas leituras a respeito do tema da ACT entramos em contato com os trabalhos de Gerard Fourez (FOUREZ, 1992; FOUREZ, 1995; FOUREZ 1998), em especial nas áreas de epistemologia e didática das ciências. A identificação com sua obra e seus pressupostos teórico-metodológicos foram determinantes para a escolha entre diferentes referenciais potencialmente inspiradores e aplicáveis à relação museu-escola. No entanto, havia um desafio no uso deste referencial já que a proposta havia sido concebida para as instituições escolares e para a educação formal, não exatamente para reflexões dedicadas à relação museu-escola. Para o autor, um ensino de ciências orientado por trabalhos interdisciplinares e por temas sociocientíficos pode dar sentido às relações entre ciência e sociedade, entre ciência e o cotidiano. Segundo ele, a proposta pode se refletir em um ensino de ciências baseado no diálogo, na interação social, na construção coletiva e no questionamento, além de permitir levar em consideração as múltiplas dimensões de um problema, como a econômica, a social e a cultural (FOUREZ, 1998).

Diante destas questões, considerou-se que a ideia e a proposta das IIR poderiam valorizar as particularidades e identidades de cada instituição e promover uma interação mais rica entre museus e as instituições escolares. A escola com sua estrutura disciplinar e de longo prazo, currículo e possibilidade de aprofundamento em conteúdos e conceitos científicos, por um lado, pode

proporcionar uma sólida formação científica aos estudantes. Os museus e centros de ciências, com seu perfil mais próximo de um espaço interdisciplinar, interativo e inovador no tratamento dos objetos e fenômenos naturais, permitem a ocorrência de processos de aprendizagem distintos ou complementares àqueles presentes na escola, mas não menos efetivos e importantes. A interação entre estas instituições pode recontextualizar os saberes escolares, além de permitir o tratamento de conteúdos não tratados na escola evidenciando sua inserção e importância na sociedade e na vida cotidiana, bem como estimular e promover interações sociais enriquecedoras entre estudantes, professores e outros atores sociais nem sempre presentes nas escolas.

As IIR podem também inspirar e auxiliar na revisão das atividades e exposições de museus de ciências orientadas pela racionalidade interdisciplinar (FOUREZ, 1992). Elas podem orientar a concepção de espaços baseados no diálogo, no questionamento e que favoreçam interações ricas, capazes de permitir a construção de representações abertas, próprias e críticas sobre temas sociocientíficos da atualidade. Além disso, podem contribuir na formação de educadores em museus e na seleção de temas da atualidade com abrangência social e ligados ao cotidiano da população, enriquecendo as propostas pedagógicas e a educação científica praticada por estas instituições.

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma escola de ensino fundamental e em um centro de ciências, ambas instituições localizadas no interior do Estado de São Paulo, no Brasil. A revisão bibliográfica inspirou o percurso experimental da pesquisa, que propôs uma IIR na instituição escolar ao longo de todo um ano letivo baseado no tema alimentação, identificado no processo de aproximação com a escola. A visita a um centro de ciências, que teve suas atividades repensadas e inspiradas no referencial em questão, foi um dos pontos-chave do processo estabelecido. Em um processo de pesquisa-ação, a investigação utilizou métodos qualitativos de coleta de dados. A análise dos resultados deu-se inspirada nas propostas de Gérard Fourez, articuladas com obras que discutem a educação em museus de ciências no Brasil.

Ao definir a situação-problema, os referenciais que norteariam o percurso pedagógico e as análises desta investigação, seus objetivos e questões-chaves foram delimitados: afinal, o referencial teórico-metodológico das IIR pode trazer contribuições para as reflexões sobre a relação museu-escola? Em quais sentidos?

## **A IMPORTÂNCIA E COMPLEXIDADE DA RELAÇÃO MUSEU-ESCOLA**

Fourez (1992) aponta que a escola exerce um papel relevante e central na educação e na construção da cultura científica. A questão que se coloca é como e por que meios pode constituir-se uma sociedade formada por pessoas que saibam avaliar de forma crítica os avanços em ciência e tecnologia (C&T), que utilizem este conhecimento na sua vida cotidiana e que se envolvam na tomada de decisões sobre seu uso. A escola é capaz de iniciar o processo de ACT, no entanto, devido às suas limitações, particularmente em relação ao avanço da C&T, com destaque para as TICs (Tecnologia da Informação e Comunicação), deixou de ser a única fonte de acesso e informação. Em face da complexidade deste contexto e devido a outras limitações no processo de ensino-aprendizagem estabelecido na

escola, fazem-se necessárias reflexões de como melhorar, ampliar e promover a cultura científica, com e além dela.

Araújo, Caluzi e Caldeira (2006) ressaltam que instituições e organizações que se destinem a promover a alfabetização científica (AC) de forma continuada exercem papéis importantes e específicos, tanto na formação de novos pesquisadores, quanto de cidadãos críticos na complexa relação ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Para os autores, além do espaço escolar, outros espaços promovem a cultura científica, com destaque para o papel dos museus e centros de ciências. A proposta de divulgação científica destes espaços apresenta o conhecimento científico de forma diferente e complementar à escola, o que pode trazer contribuições para o processo de ensino formal.

No Brasil, Ovigli (2013) constatou que os estudos sobre museus e centros de ciências concentram-se nos temas de formação de professores, nos processos de ensino e aprendizagem existentes nestes espaços, no uso de tecnologias da informação e no resgate da história dos museus. O trabalho do autor aponta para a importância de pesquisas que se dediquem a melhor compreender os referenciais que orientam as atividades educacionais destas instituições no País, de modo que seja possível o acompanhamento, a avaliação e a revisão contínua de suas práticas, bem como norteiem suas relações institucionais.

O caráter educativo de museus de ciências foi constituindo-se e amadurecendo nas duas últimas décadas. Diversas pesquisas destacam o seu papel de transformação social, de enriquecimento cultural da população e de um espaço com processos próprios de ensino e aprendizagem das ciências. Apontam ainda que os museus são instituições que promovem interações sociais ricas, motivam os seus visitantes, proporcionam uma rica interação com a escola e a educação formal, além de atingirem um público diversificado. São espaços capazes de contribuir para a divulgação de uma visão crítica a respeito das ciências, ao evidenciar as implicações sociais, econômicas, históricas, culturais e ambientais do processo de construção do conhecimento (PADILLA, 2001; MARANDINO, 2005; GASPAR, 2006; OVIGLI, 2013).

Estudos apontam que museus e centros de ciências podem proporcionar uma forma de interação com o conhecimento diferente da escola, possibilitando maior liberdade e autonomia dos alunos na exploração dos seus espaços, objetos e experimentos (VAN-PRAET, 1992; ALLARD *et al*, 1994; MARANDINO, 2001). As investigações na área também chamam a atenção para outras particularidades e diferenças entre museus e escolas. Marandino (2001) aponta que o intervalo de tempo de interação com o conhecimento, o ritmo em que as interações com o conhecimento ocorrem, como o saber científico é organizado e seu discurso recontextualizado, além das formas de interação dos sujeitos com o espaço físico e entre si são diferenças fundamentais entre instituições museais e escolares.

Se por um lado museus permitem um contato mais aberto e contextualizado com o conhecimento, a escola tem o papel fundamental de aprofundamento dos conteúdos e conceitos científicos. Assim, não se pode ignorar a importância da formação de professores sobre todos os elementos identificados, afinal é o docente que fará a articulação entre os currículos escolares e as propostas de museus de ciências. Marandino (2001) e Ovigli (2013) consideram ser essencial que os professores possam perceber as especificidades pedagógicas das escolas e

dos museus, proporcionando propostas em que os alunos vivenciem estas diferentes formas de interação com o conhecimento.

### **A ACT PARA FOUREZ, SUA ORIENTAÇÃO EPISTEMOLÓGICA E AS ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE**

A despeito da falta de tradução das obras de Fourez para o português, suas ideias têm repercutido no Brasil (SANTOS, 2007; SASSERON; CARVALHO, 2011) e estimulado práticas e investigações (NOGUEIRA; RICARDO, 2003; SCHMITZ, 2004; CINTRA, 2013; MORO, 2015). Suas contribuições em epistemologia e didática incluem reflexões a respeito do tema da alfabetização científica e tecnológica, termo utilizado pelo autor. Para Fourez (1997), a ACT deve ser definida pelos seus objetivos humanistas ou socioeconômicos e, a partir daí, levada às práticas de ensino. Segundo o autor, para o ensino básico, o mais importante é que os estudantes saibam fazer bom uso dos conhecimentos especializados e dialogar com especialistas no seu cotidiano. Estas competências possibilitariam maior autonomia e uma participação mais crítica em discussões envolvendo temas sociocientíficos. Para o filósofo, a ligação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ganha importância em uma sociedade cada vez mais influenciada pelas ciências e técnicas. Para o autor, é neste contexto que o tema da ACT se desenvolveu e ganha importância (FOUREZ, 1992; MAINGAIN; DUFOUR; FOUREZ, 2002).

Para Fourez (1992), o conhecimento em CTS favorece certa autonomia dos indivíduos e torna possível a tomada de decisões racionais e razoáveis em face de uma série de situações problemáticas, além de uma relação de menor dependência dos especialistas. Além disso, pode ser analisado em função da maneira que permite comunicar-se com os demais a propósito de certas situações sociais e da vida cotidiana, com destaque para a importância de saber teorizar (MAINGAIN; DUFOUR; FOUREZ, 2002). Segundo ele, a teoria aparece como mediadora da comunicação humana, considerando que conhecer o mundo implica saber fazer e poder fazer. Para Fourez (1992), o conhecimento dá sentido à teorização e amplia as possibilidades individuais e sociais.

Para o filósofo uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente seria:

... qualquer um assim que seus saberes lhe permitam uma certa autonomia (possibilidade de negociar suas decisões face às diferentes situações sociais e naturais), uma certa capacidade de se comunicar (achar maneiras de se dizer), e um conhecimento face a situações concretas da vida cotidiana. Concretas não apenas no sentido material, mas também na vida afetiva, social, ética e cultural. (FOUREZ, 1992, p. 47).

O autor propõe alguns questionamentos à reflexão sobre o conceito de ACT. Uma questão central para ele é qual ensino de ciências está sendo praticado e se ele permite aos estudantes explorar o mundo à sua maneira e sua integração às sociedades hipersofisticadas da atualidade. Caso contrário, corre-se o risco de criar nos estudantes uma verdadeira aversão pelas ciências (FOUREZ, 1997). A partir destas preocupações, Fourez (1992) situa duas concepções epistemológicas que podem ser úteis e que implicam em diferenças significativas na maneira de se ensinar ciências e no entendimento do conceito. Uma concepção, que o autor denominou de ciência disciplinar, segundo ele, é a que mais influencia o ensino

escolar secundário e passa os conhecimentos de forma acrítica, como verdades científicas. A outra seria a ciência orientada por projetos, mais presentes na formação de profissionais como médicos e engenheiros. Esta concepção leva em consideração as múltiplas dimensões de um problema, como a econômica, a social e a cultural. Para Fourez (1992), não foi sábia a eliminação no ensino secundário, notadamente na França, na Bélgica e Canadá, das propostas orientadas por projetos. Para ele, o resultado foi a perda de sentido das relações entre a ciência e a sociedade, entre a ciência e o cotidiano.

Fourez (1992) procurou estabelecer alguns critérios sobre o que seria necessário para a formação de um cidadão alfabetizado científica e tecnologicamente. O primeiro critério foi chamado de *le bon usage des spécialistes* ou, bom uso de especialistas. O uso crítico dos conhecimentos especializados, para o autor, permite discernir eventuais abusos de saber e o momento de abertura do que ele denominou de caixas pretas do conhecimento. Segundo Fourez (1998), as caixas pretas são representações do mundo que aceitamos sem examinar melhor seus mecanismos de funcionamento e riscos. Saber quando e como abrir as caixas-pretas é essencial a formação de uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente, sendo o conhecimento um pré-requisito (FOUREZ, 1992).

Fourez (1992) destaca a importância de projetos orientados por modelos simples para a ACT, os quais ele denominou Ilhas de Racionalidade (IR). Para o autor este seria um aprendizado orientado por modelos simples, pautados por um contexto e um tema específico, sem teorizações inúteis, que se aprofundará apenas no que merece ser aprofundado. Para Fourez (1992), o modelo disciplinar científico considera modelos simples inadequados e, segundo ele, esta é uma questão que precisa ser revista, especialmente no ensino de ciências, pois é uma postura que gera uma série de “caixas-pretas” do conhecimento. Para ele, no ensino atual as dúvidas permanecem sem questionamentos e aprofundamentos, tornando-se verdades intocáveis, sem base ou fundamentos. No modelo orientado por projetos, por outro lado, em que o contexto é considerado, o autor aponta que a simplificação pode não ser considerada um inconveniente, mas uma força e uma virtude. O educador deve perguntar-se continuamente para quem, onde, quando e como o uso de modelos simples pode ser importante e utilizado.

Apesar de ponderar que o uso de disciplinas na ciência revelou-se, ao longo da história, uma potência, o autor lembra que uma disciplina não dá conta de uma série de problemas concretos (FOUREZ, 1992; MAINGAIN; DUFOUR; FOUREZ, 2002). Para ele, é necessário em cada situação, inventar um modelo multidisciplinar adequado ao contexto ou, como denominou o autor, uma Ilha de Racionalidade. Trata-se de conceber, em face de um projeto, uma modelização adequada e suficientemente simples, utilizando conhecimentos provenientes de diversas disciplinas, assim como dos saberes da vida cotidiana. O autor ressalta a importância de se ter consciência de que tais projetos culminarão em caixas-pretas (do conhecimento), daí a necessidade de evocar a racionalidade para modelos que sejam discutíveis, modificáveis, e eventualmente, rejeitáveis, em função da sua pertinência em face do projeto que o estrutura. Para o autor, o essencial desta maneira de ver, é que a teorização se faz em função do contexto e de projetos particulares, e sua eficácia estará ligada à sua capacidade de contribuir para a solução de problemas precisos (FOUREZ, 1992).

Na perspectiva proposta por Fourez (1997), é possível definir uma IR como sendo uma representação que se dá a uma situação precisa, representação que implica sempre um contexto e um projeto que lhe dá sentido. Ela deve ter por objetivo permitir uma comunicação e debates racionais, notadamente à tomada de decisões (MAINGAIN; DUFOUR; FOUREZ, 2002). Fourez (1997) afirma ser possível construir uma IR sem recorrer às disciplinas ou especialistas. No entanto, em alguns casos isso não é possível, e o autor recomenda construir uma representação fazendo apelo aos saberes disciplinares. Nos casos em que estas representações se beneficiam dos saberes organizados e padronizados das diversas disciplinas é possível dizer que a IR foi resultado de um trabalho interdisciplinar (MAINGAIN; DUFOUR; FOUREZ, 2002). Os autores afirmam que o trabalho interdisciplinar pode valorizar o trabalho disciplinar, demonstrar o sentido da padronização dos conhecimentos disciplinares e reforçar os resultados sólidos da tradição científica e de sua natureza (FOUREZ, 1997).

Fourez (1998) afirma que a concepção da proposta das IIR teve influência das pesquisas sociais e originou-se das práticas de avaliação social das tecnologias. Para se debater o desenvolvimento de tecnologias, o autor afirma que é preciso dar-se conta de representações levando em consideração elementos muito técnicos, relegando as ciências ditas exatas e considerando aportes provenientes das ciências humanas para analisar os seus efeitos sociais. Segundo o autor, o método desenvolvido para concepção das IIR tem a vantagem de poder ser facilmente transposto para diversas situações escolares. Segundo o autor, o método das IIR pode fornecer um quadro para abordar metodicamente e de maneira sistêmica toda situação que somos levados a nos questionar o que estamos tratando, seja um problema ou uma noção (FOUREZ, 1998). A questão “de que se trata?” , segundo o filósofo, é o primeiro passo para iniciar a construção de uma IIR, pois nos traz situações e questionamentos que podem ser úteis à sua construção. O autor sugere o uso de temas sociocientíficos, por serem interessantes e passíveis de se relacionar com questões sociais relevantes e ligadas ao cotidiano de qualquer pessoa.

Fourez (1998) faz duas ressalvas a propósito da metodologia, considerando ser fundamental distinguir o projeto na etapa de concepção e no seu percurso. A primeira ressalva é que como todo método ele é apresentado de forma linear, em etapas a serem percorridas. No entanto, segundo o autor, na prática, uma etapa exige o retorno à anterior, num processo mais próximo de uma espiral. O autor afirma que, para colocar em prática um método, é necessário sempre ser rígido e ter em mente as exigências práticas do campo e da pesquisa. A segunda ressalva diz respeito à função da direção da pesquisa, pois, por vezes, será necessário decidir e escolher, o que influenciará sua estrutura. De todo modo, a construção de uma representação compreende sempre um risco e grau de imprevisibilidade, pois certos pontos de vistas serão privilegiados, como em qualquer processo educativo. Por fim, o autor coloca que as IIR não são uma receita a ser seguida acriticamente, para ele, trata-se de uma proposta que sistematizou etapas importantes, que podem ser consideradas por educadores na inspiração de suas práticas pedagógicas.

A estrutura proposta por Fourez (1997) para a concepção das IIR envolve etapas-chave que, segundo ele, devem ser observadas conforme o contexto, o tempo disponível e o público. O percurso inclui a definição prévia do tema ou do problema a ser tratado e uma discussão inicial aberta, etapa denominada pelo



autor como clichê ou retrato, que tem o objetivo de permitir a identificação dos conhecimentos e representações prévias ou espontâneas a respeito de determinado problema escolhido. Após estas etapas prévias essenciais, a metodologia prevê passos que incluem o aprofundamento sobre conceitos importantes que foi denominado de “consulta aos especialistas”, uma importante competência de cidadãos cientificamente alfabetizados. O objetivo, segundo o autor, é a abertura gradual e seletiva das caixas-pretas do conhecimento. A consulta aos especialistas pode dar-se de diversas formas, desde a consulta a um profissional, até mesmo às diversas formas de expressão das ciências (livros e artigos) e dos veículos que a divulgam (museus, vídeos documentários, jornais impressos, internet, dentre outros). As IIR também pressupõem o diálogo entre especialistas e não especialistas, de modo que as representações sejam enriquecidas por aportes de saberes disciplinares e por conhecimentos ligados ao cotidiano. Este processo permitirá a abertura das caixas-pretas e a construção de representações mais complexas e abertas a respeito do que foi tratado. Por fim, o processo deve culminar em uma síntese, que terá como objetivo central a preocupação em identificar estas representações. A ideia é tratar de forma espiral novas atividades e conteúdos relacionados ao ensino de ciências.

As reflexões e os questionamentos propostos pelo autor permanecem extremamente atuais. O ensino de ciências fragmentado, disciplinar e, muitas vezes, multiplicador de uma visão dogmática, torna-se desinteressante. Nestes casos, mudanças são urgentes, afinal tais questões parecem continuar afastando os estudantes das ciências. No Brasil, as implicações deste afastamento refletem-se no desinteresse dos jovens estudantes pela área, na desvalorização social e na baixa participação pública da população em questões sociocientíficas que mereceriam uma participação ativa e um maior engajamento. Neste sentido, as IIR nos pareceu ser um referencial interessante para pensar a interação museu-escola, mas acima de tudo, para um ensino de ciências atento à estas questões.

## **METODOLOGIA**

A investigação realizou uma revisão bibliográfica da obra de Fourez sobre as IIR e suas possibilidades, sobre a alfabetização científica e tecnológica para o autor, além de aprofundar-se em estudos sobre a relação museu-escola. A revisão teórica inspirou ao mesmo tempo a definição da proposta de ensino, do percurso da pesquisa e dos seus instrumentos de coleta de dados. O processo pedagógico envolveu a construção de uma IIR baseada na temática da alimentação. Para tanto, promoveu ações educativas e atividades em uma escola pública de ensino fundamental e ações em um museu de ciências localizado em uma área rural, que teve suas atividades repensadas e norteadas pelo referencial. Um dos autores da pesquisa, atual gestor do centro de ciências visitado, envolveu-se em todo o processo de construção participativa da IIR na escola e na visita ao museu de ciências. O processo investigativo, por sua vez, envolveu uma pesquisa-ação e métodos de avaliação qualitativos para dimensionar e observar as implicações de todo o processo educativo.

Assim sendo, a investigação se apoiou em metodologias de pesquisas qualitativas, de modo que fosse possível uma adequada coleta de dados e sistematização para a avaliação do percurso (FLICK, 2009). Para minimizar a questão do envolvimento do pesquisador em todas as etapas da investigação,



esta pesquisa adotou referenciais alinhados às pesquisas sociais, em especial a pesquisa-ação. A pesquisa-ação auxiliou na escolha dos instrumentos de coleta e de análise de dados por tratar-se de um tipo de pesquisa social com base empírica. É concebida e realizada em estreita associação a uma ação ou à resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (MORIN, 2004; THIOLENT, 2005). Suas propostas educativas articulam teoria e prática no processo de construção do conhecimento, assim como propõe Fourez com a ideia das IIR e o uso de problemas sociocientíficos.

#### A escola participante e o museu de ciências visitado

O trabalho foi realizado em uma escola pública de um município da região metropolitana de Bauru, no interior de São Paulo, durante o ano letivo de 2015. O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) da cidade está entre os maiores do Estado. Apesar disso, nos últimos anos vem apresentando resultados oscilantes nas avaliações nacionais e estaduais, especialmente em português e matemática. De uma forma geral, a escola possui boa estrutura física e material, além de estar localizada em uma área central da cidade. Possui quadra coberta, áreas verdes e de recreação, sala de informática, dentre outras estruturas.

Por sua vez, o museu visitado, denominado Museu do Café de Piratininga, está localizado na área rural do mesmo município, em uma fazenda histórica de produção de café. Tem roteiros e atividades interativas nas áreas da biologia, história, geografia, agronomia, artes, dentre outras. Recebe um público diversificado, escolar e não escolar. Sua equipe é multidisciplinar e possui roteiros monitorados, exposições, trilhas ecológicas e material audiovisual. Definiu dois eixos temáticos como prioritários, educação e sustentabilidade, que se refletiu em propostas pedagógicas e roteiros envolvendo: história e cultura brasileira, biodiversidade, água e alimentação. Sua missão foi definida como “Olhar criticamente para o passado, pensar e agir para um futuro mais sustentável e humano”. O roteiro a respeito do tema alimentação foi motivado pelo início da produção de alimentos agroecológicos na área rural que abriga o museu e inclui a apresentação e discussão do processo de transição agroecológica que vem ocorrendo na propriedade rural.

#### O percurso, os sujeitos e os instrumentos de coleta de dados

O tema alimentação norteou a construção da IIR proposta por ser uma situação-problema que estava em discussão na instituição. Na ocasião da aproximação do pesquisador com a escola, os gestores haviam estabelecido uma norma interna, aparentemente sem um diálogo aberto, que não permitia mais que os alunos levassem qualquer tipo de lanche para o recreio. A regra, vigente até hoje, autoriza apenas frutas e tem o objetivo de promover uma alimentação mais saudável. Apesar de alunos e pais acatarem a decisão, a questão suscitava discussões e insatisfações entre os estudantes, de modo que nos pareceu uma situação-problema pertinente a ser tratada com maior atenção e profundidade. Para tanto, iniciou-se um processo de aproximação com uma turma do quinto ano do ensino fundamental I devido a dois fatores essenciais, o interesse demonstrado pelos professores com o projeto e pelo fato do tema fazer parte do currículo desta série.

O planejamento e concepção da IIR baseada no tema da alimentação ocorreu ao longo de 3 encontros em conjunto com três professoras nos Horários de Trabalho Coletivo Pedagógico (HTPC). Neles, foi possível refletir sobre as etapas do trabalho, sobre os conteúdos previstos no currículo que poderiam estar relacionados ao tema alimentação, bem como sobre em que medida e momento o museu poderia contribuir no processo. Para a construção da IIR foram realizados 14 encontros que ocuparam em média duas aulas de 50 minutos. Após esta sequência de encontros, o pesquisador ainda acompanhou o trabalho na escola até o final do ano letivo de 2015, de modo que fosse possível coletar dados complementares para a pesquisa.

Participaram como sujeitos deste estudo um grupo de três professoras, denominadas P1, P2 e P3, para preservar seu anonimato e identificação. A docente P1 era a professora responsável pela sala, e as demais, especialistas, das áreas de artes. As docentes foram entrevistadas antes de iniciar as atividades para que fosse possível observar suas expectativas com a investigação e representações prévias a respeito do tema, da proposta das atividades de ensino e quanto à importância da relação museu-escola.

O processo de ensino estabelecido se inspirou na estrutura das IIR e suas etapas-chave, envolvendo desde o diagnóstico dos conhecimentos prévios e hábitos dos professores e estudantes, a ações educativas, aprofundamento teórico e definição de estratégias de avaliação. A etapa do clichê, para identificar os conhecimentos prévios, foi feita compartilhando as aulas com as educadoras, sem as substituir, de modo que o processo pudesse trazer contribuições para a formação docente. Para se observar as representações, os hábitos e conhecimentos prévios dos alunos sobre alimentação foram utilizados diversos métodos, com destaque para questionários abertos e anônimos, desenhos, conversas em grupo sobre o tema, além da triangulação de dados da percepção das docentes e de observações do pesquisador anotadas em um diário de bordo.

A construção da IIR envolveu conteúdos de português, geografia, ciências, história, matemática e artes, previstos no currículo. A definição do tema foi importante, pois conteúdos de diversas disciplinas puderam ser articulados. Português e Artes estavam tratando gêneros textuais no currículo. Propostas de redação, relatos de experiência e elaboração de charges foram utilizados para as avaliações do processo da IIR e da escola. Em história, estava sendo tratada a história do Brasil, mais especificamente a Política do Café com Leite do início do século XX e a ocupação do interior do Estado de São Paulo. Em Geografia estavam sendo tratadas questões sobre a formação da paisagem, das bacias hidrográficas, das características das áreas rurais e urbanas e os impactos humanos sobre o ambiente. Em Ciências estavam sendo estudados os ciclos de nutrientes, o conceito de cadeia e teia alimentares, além de temas ligados à saúde humana e a preservação do meio ambiente. Na IIR proposta, estes conteúdos puderam ser tratados de forma articulada na escola, além de terem sido aprofundados e recontextualizados na visita ao Museu do Café de Piratininga, localizado em uma fazenda histórica que remonta a época em estudo, com estruturas de produção do café, além de áreas naturais com trilhas ecológicas e uma paisagem rural típica da região oeste do interior do Estado de São Paulo.

O processo partiu de uma situação-problema e da definição de um tema sociocientífico que permitissem tratar e articular os conteúdos previstos no currículo. Como forma de envolver e permitir a vivência de um processo de

pesquisa-ação, foram elaboradas questões norteadoras para a investigação sobre alimentação que se iniciaria, concebidas coletivamente com os estudantes. Questões como “O que é uma alimentação saudável?” e “O que é um ambiente saudável?” foram definidas como chaves e retomadas ao longo de todo o processo. Os professores deram suas aulas normalmente, contextualizando e relacionando os conteúdos à situação-problema e às questões levantadas. Na escola, a construção de uma horta agroecológica foi uma ação com o intuito de aprofundar e tratar diariamente os conteúdos curriculares, além de permitir discussões sobre a produção de alimentos e da importância de hábitos alimentares mais saudáveis.

A visita ao museu foi pensada para a etapa de consulta aos especialistas e abertura das “caixas-pretas” do conhecimento. O papel do pesquisador se deu no sentido de repensar os roteiros, pautar o discurso da mediação e das atividades dos educadores do museu com base no tema alimentação. A visita envolveu profissionais das áreas de biologia, geografia e história, além de ter proporcionado uma conversa com um agricultor tradicional que trabalha no museu. O intuito foi proporcionar um espaço de diálogo, na perspectiva da racionalidade interdisciplinar de Fourez. Foram percorridas áreas de produção agrícola de perfil agroecológico (agroflorestas e hortas), exposições e estruturas históricas ligadas à cultura cafeeira, trilhas ecológicas em áreas com vegetação nativa que passam por nascentes e pequenas cachoeiras, além de uma visita à laticínios para conhecer animais domésticos de criação, em uma atividade denominada “fazendinha”. Cada roteiro foi acompanhado por um educador distinto que tratou de questões históricas e culturais relacionadas à produção de alimentos, de modo que fosse possível discutir a produção convencional de café e o perfil agroecológico da produção agrícola atual. Além disso, questões ligadas aos temas da sustentabilidade, da preservação do meio ambiente e à ecologia, puderam ser aprofundados.

Por fim, dentre as principais atividades-síntese, ou de avaliação do processo, que ocorreram na escola, destaca-se a realização de uma atividade denominada “júri simulado”. Foi realizada em grupos, concebida e conduzida em parceria entre o pesquisador e as educadoras. Foi simulada uma situação social que exigia o uso dos conteúdos disciplinares tratados ao longo do ano na escola e no museu. A ideia foi estimular os alunos a recorrerem aos conhecimentos tratados ao longo do ano para a tomada de decisão a respeito dos impactos socioambientais derivados da chegada de uma empresa multinacional de papel e celulose na cidade. O enredo envolvia analisar criticamente os prós e contras da vinda da empresa ao município e decidir pela sua permanência. Cada grupo representou um ator social (prefeito, agricultores, comerciantes, cidadãos e especialistas) e o pesquisador representou um funcionário da grande empresa, atuando como um mediador-provocador.

A pesquisa empregou métodos diversificados para analisar o processo de construção da IIR, da ACT dos estudantes, bem como as demais repercussões para alunos e professores durante e após as ações educativas. Assim como no início desta investigação, nesta etapa foram adotados os métodos de entrevista com as docentes, questionários e desenho livre com os estudantes, além de observação e auto-observação de todo o trabalho com diário de bordo.

Por fim, para enriquecer as análises, foram realizadas conversas informais com os familiares em uma reunião de pais, com o objetivo de extrair dados do

processo e realizar uma triangulação entre todas as informações. De acordo com Morin (2004) o formato de triangulação de dados permite uma análise mais sistêmica, maior isenção, objetividade e rigor na análise dos resultados de investigações e processos de ensino. Para Fourez (1992), a ACT envolve não apenas o aprofundamento e apreensão de conteúdos e conceitos científicos, mas a prática social do conhecimento, em processos que tragam repercussões nos hábitos e no engajamento social sobre temas e problemas sociocientíficos. As estratégias metodológicas de avaliação do processo educativo e de pesquisa procuraram observar indícios de tais repercussões.

No diário de bordo foram anotadas as observações do pesquisador, com especial atenção aos aspectos teóricos e metodológicos. As entrevistas foram transcritas na íntegra, para que pudessem ser destacados trechos a serem utilizados e os sujeitos de pesquisa devidamente identificados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram analisados à luz do pensamento de Fourez a respeito de trabalhos interdisciplinares e do seu entendimento de alfabetização científica e tecnológica (FOUREZ, 1992; FOUREZ, 1994; FOUREZ, 1998; FOUREZ, 2002). As implicações da proposta para a relação museu-escola foram tratadas relacionando o referencial em questão com autores que se dedicaram ao estudo de museus e centros de ciências no Brasil e sua importância para a ACT da população e no estímulo à participação pública (GASPAR, 1993; MARANDINO, 2001; ARAUJO, CALDEIRA, CALUZI, 2006; SASSERON, CARVALHO, 2011; OVIGLI, 2013). Por fim, discute-se as contribuições e implicações do referencial das IIR na relação museu-escola estabelecida.

### Contribuições da IIR proposta na interação museu-escola

Dentre os principais objetivos das IIR, destacam-se as contribuições para a ACT de estudantes e na formação de professores para trabalhos interdisciplinares. Ambas as questões foram analisadas, assim como as implicações da proposta na relação museu-escola. Os resultados foram discutidos, analisados e ilustrados com dados obtidos ao longo das atividades educativas realizadas.

Fourez (1998) ressalta a importância das IIR para a formação de professores para pensarem atividades de perfil interdisciplinar. A proposta de docência compartilhada teve a intenção de trazer contribuições para que as docentes pudessem vivenciar e experimentar a metodologia e a concepção de um trabalho interdisciplinar. Segundo Fourez (1998), a formação de professores na ativa é estruturante e permite mudanças significativas na forma que ministram suas aulas.

Os professores se viram desafiados desde o início em participar, planejar os conteúdos concatenados às práticas, bem como articular os conteúdos e repensar a sequência prevista nas apostilas que a escola adotava. Foi observado que, ao longo do processo de construção da IIR, as docentes demonstraram bom envolvimento e motivação. Algumas delas declararam ter iniciado hortas em casa e se inspirado no projeto para conceber ações em outras turmas que ministram aulas. Uma das professoras declarou, inclusive, ter adaptado o método para atividades realizadas em outra turma. Nas entrevistas, as docentes que participaram diretamente do processo declararam que o projeto superou as

expectativas e destacaram o contato com novas propostas pedagógicas, a aquisição de novos saberes e de estratégias de avaliação processuais.

Uma docente (P1) descreveu assim a experiência: “eu tenho uma turma a tarde, que é a mesma série, outro quinto ano, e tudo que fizemos no período da manhã, eu tentei reproduzir para a turma da tarde, tanto na parte teórica quanto na parte prática. Tentei fazer um pouco do que fizemos, na turma da tarde. Não consegui fazer igual, adaptei do meu jeito, mas, nossa, as crianças se envolveram, aprenderam”. A mesma professora descreveu suas expectativas iniciais quanto a proposta: “no início fiquei um pouco preocupada, achei que era bastante conteúdo, mas depois (o projeto) foi amarrando a prática com a teoria. O aluno precisa de novos projetos. Eles gostam, na escola fica tudo fragmentadinho, fica naquele conteudismo, acho que tem que surgir novos desafios, para a criança e para nós”. Outra docente (P2) da área de artes apontou: “a gente também está aprendendo muito com o projeto, não só a questão da horta, a lidar com as crianças também, na nossa forma de educar eles. Eu também aprendi muito, biologia, geografia, didática...”. A docente P3 descreveu o processo em sua visão e suas contribuições: “acho que a proposta procurou adotar múltiplas abordagens metodológicas. Teve uma abordagem teórica, associada com práticas (horta na escola e saída para o museu), achei muito interessante a abordagem pedagógica... sensível. Achei muito legal, muito interessante, eu aprendi... Lá na escola rural, que dou aula, eu vou começar a fazer também, já conversei com alguns pais agricultores, e vamos fazer, eu gostei, gosto desta filosofia de vida, quero aprofundar, conhecer propriedades rurais vizinhas da escola e desenvolver atividades pedagógicas nestes locais”.

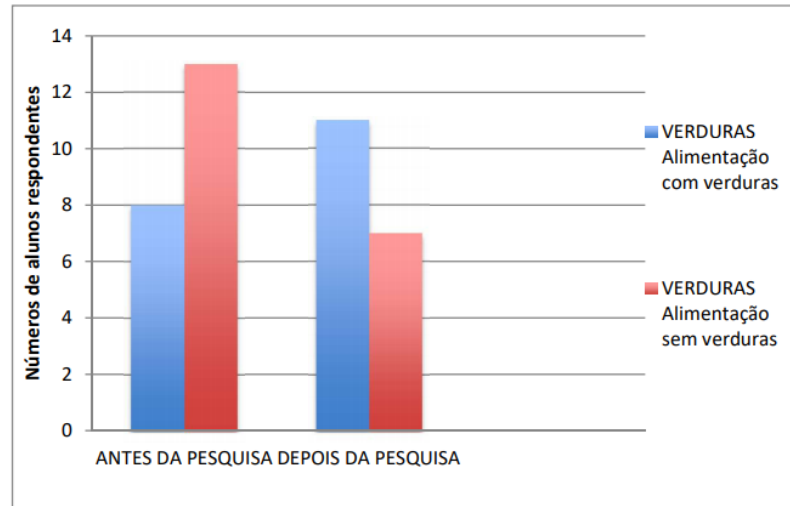
Foi possível constatar também contribuições para a formação de professores no sentido de como explorar, do ponto de vista pedagógico, museus e centros de ciências. Marandino (2001) reforça a importância de um investimento na formação de professores para que eles possam perceber as especificidades pedagógicas das escolas e dos museus. Este método parece atender bem a este desafio, como apontado pelas docentes nas entrevistas, que indicaram importância da visita ao museu no processo estabelecido e as contribuições da proposta das IIR para sua formação. As declarações descritas anteriormente e a seguir retratam bem estes pontos, conforme ressaltado pela professora P1: “a ida ao museu atendeu a várias disciplinas, atendeu bem a parte de História do Brasil. No quinto ano tratamos a História do Brasil e da importância do café. Deu para retomar os conteúdos, a questão das estradas de ferro, do desenvolvimento da região, da nossa cidade...”, e complementou: “quando a gente fala na apostila, é uma coisa, mas quando a gente vai para a prática, para o ambiente, dá muito mais resultado. Além da questão histórica, tivemos a ambiental. Antigamente o café, hoje uma produção orgânica! A questão da compostagem, da ciclagem dos nutrientes, os decompositores, quando a gente estava na trilha, foi interessante quando falaram dos decompositores, falaram que se não fossem eles, ficaria um grande amontoado de resíduos, galhos e folhas na floresta.... Eles entenderam a importância deles. Levaram outros questionamentos para a sala de aula”. A docente P3, por sua vez, apontou para questões de convivência com os alunos e de como passou a enxergar espaços não escolares: “... aumentou nosso vínculo com os alunos e ajudou a derrubar paradigmas, como sair da escola, sempre é possível aprender ao sair daqui...”.

Além destes parâmetros, para tentar extrair indícios do processo de ACT dos estudantes de modo que a análise dos resultados não ficasse influenciada pela opinião do pesquisador, métodos e triangulações de dados foram utilizados, inspirados em Flick (2009) e Thiollent (2005). Foi com estes objetivos que o pesquisador solicitou que pudesse acompanhar e participar da reunião de pais. Nela foi possível, juntamente com as docentes, observar a repercussão do projeto no cotidiano familiar dos alunos. Foram feitas 3 questões para cada familiar presente na reunião, primeiro, se conhecia o projeto horta, se sim, o que achou, e, por fim, se tinha notado algum novo comportamento ou interesse do filho(a) após o início do projeto na escola. Estes dados foram sistematizados por pai ou mãe de aluno. Na reunião, os familiares conheciam a proposta e destacaram mudanças no hábito alimentar de seus filhos, que iniciaram hortas em casa, que algumas crianças demonstraram maior interesse pela escola e melhoraram o relacionamento com os colegas. Todos os pais, sem exceção, apontaram espontaneamente que o museu foi importante nas questões relatadas e que o projeto teve grande repercussão no ambiente familiar. Na fala de uma das docentes (P1), estes relatos ficam claros: “olha o caso do *fulano*, a mãe percebeu que ele pediu e comeu, pela primeira vez, uma salada de couve, e vem comendo! A maioria comentou do projeto na reunião de pais... fizeram hortas em casa!”.

A atividade-síntese, as entrevistas com as professoras, as observações do pesquisador e os questionários com os alunos realizados antes e após o processo de construção da IIR, indicaram um movimento convergente de mudança comportamental e de hábito dos estudantes no mesmo sentido das observações dos pais. O **gráfico 1** é resultado da tabulação dos dados dos questionários sobre uma pergunta livre sobre o que os estudantes comiam em suas refeições diárias, em suas casas. A ideia foi identificar, por meio de uma resposta espontânea, a presença ou ausência de vegetais no hábito diário familiar e individual. Muito mais do que dar um caráter quantitativo, a intenção deste gráfico foi a de ilustrar o processo e tentar captar nuances das mudanças de hábitos dos estudantes a partir das suas respostas espontâneas. A triangulação de dados permitiu identificar que todos os parâmetros apontaram para uma atividade que teve abrangência e impacto social.

Os resultados dos questionários aplicados aos estudantes, a percepção do pesquisador, dos docentes e dos pais foram convergentes. Houve consenso quanto às mudanças nos hábitos alimentares dos jovens estudantes e também foram identificadas repercussões nas suas atitudes envolvendo a preocupação com a alimentação saudável e com o meio ambiente.

Gráfico 1- Respostas livres no questionário aplicado com os estudantes quanto a pergunta a respeito do que comem em suas refeições diárias em casa. O mesmo questionário foi aplicado antes e depois da pesquisa e das atividades da IIR (n total antes da IIR: 21 estudantes; n total após a IIR: 18 estudantes).



Fonte: Autor (2020).

Outros parâmetros apontaram para a mesma direção e movimento de mudança de hábitos, mas também indicaram uso de novos conhecimentos, atitudes e posturas sociais éticas. Na atividade síntese realizada, os alunos recorreram a conteúdos e conceitos tratados no museu e na escola. A atividade demonstrou que eles adotaram um discurso embasado e fizeram uso social contextualizado e crítico dos novos conhecimentos. Adotaram posicionamentos políticos na tomada de decisão em face do problema da vinda da multinacional ao município, chegando à conclusão de que a vinda da empresa poderia não ser benéfica para a comunidade e para o ambiente. Mais que um posicionamento social simulado, vivenciar propostas como esta parece-nos essencial para o crescimento dos jovens, que se verão desafiados por questões sociocientíficas ao longo da vida. A seguir foram destacados posicionamentos e falas dos estudantes, conforme os personagens que eles incorporaram para ilustrar a discussão:

**Agricultores:** “somos contra (a vinda da empresa) pois vocês vão usar veneno demais, contaminando o ambiente. A gente não usa... além disso, vocês vão desmatar as matas, degradando ainda mais o ambiente!”.

**Especialistas:** “a fumaça das grandes empresas podem poluir o ambiente. Além disso, nós sabemos que vocês irão usar venenos na produção, que vai poluir a terra e a água que abastece nossa cidade. Temos que explicar isso para os outros. O que e quanto de veneno vocês usarão?!”.

**Cidadãos:** “a gente consome 4 litros de veneno por ano, a gente não precisa usar mais veneno, temos que diminuir. Se ainda assim, vocês continuarem querendo comprar as terras dos agricultores e insistindo em usar veneno, nós vamos fazer uma manifestação para tirar vocês daqui! ”.

**Prefeitas:** “mesmo que você diga que vai cortar poucas árvores, lá onde os animais vivem têm cadeias alimentares, então vocês não podem fazer isso



(desmatar), eu concordo com os cidadãos, que se eles não quiserem vocês, não podem mais ficar aqui. Ouvindo a população, eu não concordo mais com isso (em a empresa ficar no município). Todo mundo está contra você, vocês devem deixar nossa cidade”.

O posicionamento dos estudantes demonstra que o processo de ACT, na perspectiva de Fourez, foi desencadeado. O uso do conhecimento especializado, os indícios de mudanças de hábitos alimentares, do discurso de preocupação e de atitudes com a saúde e o ambiente, além do engajamento e preocupação com a situação social simulada proposta reforçam esta percepção. Nas entrevistas, as professoras também declararam ter observado contribuições da proposta para a aprendizagem dos conteúdos tratados por parte dos estudantes, para a desenvoltura, participação e autoestima de muitos deles, especialmente aqueles residentes em áreas rurais, que sentiram seus conhecimentos mais valorizados. Segundo as docentes o processo também promoveu um ambiente de aprendizagem mais prazeroso e participativo. Neste sentido, apontaram que o museu, da forma que foi explorado, trouxe contribuições significativas para todas as questões relatadas e na relação estabelecida com a escola. Uma das docentes (P1) reforçou a questão da mudança de hábitos dos estudantes e destacou a importância do processo para outras disciplinas: “eu trabalhei em português gêneros textuais, fizemos produção de textos das vivências, contribui para o português, não foi só para geografia e ciências, foi muito produtivo. Eu também acho que a mudança de hábito na alimentação, você viu, surtiu efeito rápido, deu resultado, além de melhorar o entendimento do conteúdo, são coisas que eles vão levar (para a vida)”.

#### Museus como centros de racionalidade interdisciplinar

O referencial das IIR evidenciou ser interessante para pensar a interação museu-escola, ao realçar as identidades e complementariedades entre estas instituições. Além das implicações relevantes na escola, especialmente quanto a formação de professores e na ACT dos estudantes, a proposta e o referencial também se mostraram adequados para a concepção das atividades de museus de ciências inspiradas na racionalidade interdisciplinar proposta por Fourez (1998).

A reestruturação das atividades do museu ocorreu no sentido de proporcionar um ambiente de diálogo entre os conhecimentos especializados e não especializados, além de permitir aos visitantes a construção de representações mais sistêmicas e abertas sobre o tema da alimentação. A ideia do pesquisador foi aproveitar ao máximo o potencial desta instituição ao pautar seus roteiros e mediação com o tema alimentação, que emergiu na escola. Teve a preocupação em não escolarizar o museu para manter sua identidade, roteiros e linguagem particulares, mas atento em articulá-los com o que se estava tratando na escola.

Os dados coletados indicam ter proporcionado aos alunos e professores uma visita motivadora, participativa, contextualizada e preocupada com o ensino de ciências e a ACT. De acordo com sua proposta, foi possível o tratamento dos conteúdos e conceitos abordados na escola e de outros conteúdos não abordados, com contribuições para a ampliação do universo cultural de todos os envolvidos.

Uma das docentes (P1) descreveu, na visão dela, a estrutura da visita no museu: “no museu, a conversa com o agricultor foi ótima, tiraram dúvidas, se

identificaram, na parte mesmo de geografia, do relevo, que tinha tudo a ver com o que eu estava trabalhando, da questão do solo arenoso daqui da redondeza, do rio, das nascentes, da mata ciliar, dos divisores de água. É um conteúdo que a gente tratou ou ainda vai trabalhar. A trilha, a questão dos decompositores, o clima na trilha, a umidade, a cadeia alimentar. Então... foi bem positivo. Sem contar as coisas que passaram, que a gente nem percebe, que eles veem (estudantes), e comentam depois em sala de aula. A produção orgânica mesmo, é uma coisa bem legal, a vivência das crianças. O conteúdo fica mais leve. Com certeza todo mundo aproveitou bem. Sai daquela coisa maçante da sala de aula, é importante fugir disso também. Tem que começar da gente (professores) proporcionar estas situações. Após a visita ao museu, estivemos na estação de tratamento de esgoto da cidade, foi bem interessante, retomamos os decompositores”.

Os resultados reforçam a importância de roteiros baseados em propostas interdisciplinares, dos educadores em museus e da interação humana. A investigação também reforça a importância do uso de temas sociocientíficos e situações-problemas nos roteiros destas instituições. Propostas como essa podem proporcionar trabalhos interdisciplinares e permitir a estes espaços uma interação mais efetiva e contextualizada ao currículo escolar, ao contexto social e ao cotidiano dos estudantes com implicações positivas no processo de ACT dos estudantes e visitantes.

O tema alimentação, além do apelo social na atualidade, é tratado em diversos momentos no currículo escolar, em especial no ensino fundamental. Visitas guiadas e trabalhos em museus baseados no diálogo, na problematização, na teorização e na interação humana podem permitir aos visitantes desenvolver maior senso crítico a respeito das relações entre CTSA. Além disso, podem estimular reflexões, maior engajamento e participação crítica em questões sociocientíficas atuais, como apontaram as posturas dos estudantes na atividade síntese e conforme observado em sala de aula, após a visita ao museu. A proposta também contribuiu, como se constata na declaração da professora P1, em uma (re)valorização dos espaços de educação não escolares por professores.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao iniciar esta investigação, tínhamos consciência das limitações e pontos sensíveis de propostas de trabalhos interdisciplinares. Uma destas limitações, preocupação central de Fourez (1998), envolve a questão do ensino disciplinar. No Brasil e no mundo, tanto o ensino básico como o superior, ainda estão estruturados em um currículo compartimentado e disciplinar. A maior parte dos professores ainda possui formação e materiais de apoio dentro deste perfil, o que condiciona sua prática. A questão levantada pelo filósofo francês aponta para a importância de se estabelecer novos processos, que rompam com esta lógica na escola, a começar pela prática docente. O envolvimento dos professores depende de questões objetivas que envolvem a formação para projetos interdisciplinares, e subjetivas, envolvendo questões psicológicas, culturais, dentre outras, de modo que não se dá de uma forma direta, e sim, processual. Uma preocupação central desta pesquisa foi pensar em estratégias de envolvimento das docentes baseada no diálogo e na participação, do início ao término do processo de modo que pudessem conviver com novas práticas e, de forma dialógica, repensar suas

próprias ações. Foi possível observar que, ao criar espaço para o exercício da autonomia destes atores sociais, seu envolvimento deu-se de forma efetiva e integral, empenhados em um trabalho mais cooperativo e crítico à estrutura disciplinar do ensino nas escolas.

Assim como o envolvimento das professoras, a ACT dos estudantes na perspectiva de Fourez (1998) também é outro ponto sensível e deve ser compreendida como um processo, que não se encerra em nenhuma etapa da vida. É importante iniciar-se nos primeiros anos do ensino fundamental e a sociedade deve prever formas e estratégias para dar continuidade à educação científica da população. Nos anos iniciais da educação escolar, o autor sugere ações que podem permitir aos alunos trilhar o caminho rumo à ACT. Afirma que as atividades com crianças nestas etapas de ensino devem envolver prioritariamente propostas para aguçar a curiosidade sobre como funciona o mundo natural e as tecnologias, como desenvolver e criar objetos, como cuidar deles, além de um conhecimento básico sobre a saúde humana e ambiental. Fourez (1998) afirma que a ACT nos anos iniciais deve ser compreendida como uma etapa na qual a linguagem das ciências naturais adquire significados e passa a se constituir como um dos meios para o indivíduo ampliar seu universo de conhecimento, cultura, além de prepará-lo para sua inserção na sociedade. Escolas e museus desempenham papéis fundamentais e complementares no processo de ACT de estudantes e da população em geral.

Nesta investigação, o tema da alimentação, um tema-chave e de grande relevância na atualidade, permitiu a construção de uma IIR que buscou articular e explorar as relações existentes entre CTSA. A estrutura das ilhas supõe ações e análises sistêmicas e deixou clara a possibilidade de sua utilização no ensino de ciências para tratar outros temas e situações-problema que, ao emergirem no ambiente escolar e social, podem ser tratados inspirados no seu modelo. É uma proposta que defende o ensino mediado por situações-problema, preferencialmente contextualizados ao ambiente escolar, social e cotidiano, que se propõe em desafiar os estudantes a questionar e teorizar, motivando-os a buscar respostas e novos conhecimentos. Compreende, sem negligenciar a importância dos conteúdos e das disciplinas, que o ensino deve fornecer subsídios para que os estudantes sejam capazes de discutir e aplicar os assuntos científicos em seu próprio entendimento de mundo.

Os métodos qualitativos de coleta e análise de dados adotados nesta investigação permitiram observar a abrangência dos resultados. A triangulação de dados a partir do olhar do pesquisador, dos professores, dos pais e dos alunos permitiu observar convergências no que diz respeito à mudança de hábito e comportamento dos estudantes, além de implicações no processo de ensino e aprendizagem. Apesar da proposta não ter focado o tema da aprendizagem, na opinião de professores e pais, possibilitou avanços no desempenho escolar e na apreensão de determinados conteúdos e conceitos pelos estudantes, como foi possível observar no uso dos conhecimentos especializados na atividade-síntese do “júri simulado”. Estes dados evidenciam a importância de novas pesquisas apoiadas neste referencial e no potencial da interação museu-escola para os processos de ensino e aprendizagem das ciências.

Foi possível observar também que as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade se confirmaram como um referencial interessante para pensar a interação museu-escola e as atividades de museus e centros de ciências. Nas entrevistas, as

professoras declararam que, além das contribuições do processo para a sua própria formação, a visita ao museu foi determinante nas mudanças comportamentais dos estudantes. Este retorno indica que o trabalho permitiu que as docentes tomassem consciência e vivenciassem diferentes formas de interação com o conhecimento científico proporcionado pelas IIR e pela interação museu-escola. O processo parece ter contribuído para que repensassem sua prática, o ensino de ciências na escola e na importância da relação entre espaços não escolares de educação não formal e as instituições escolares.

As contribuições da proposta das IIR também foram significativas para as reflexões sobre as atividades de museus de ciências. Ao serem compreendidos como “centros de racionalidade interdisciplinar”, suas atividades tem o potencial de proporcionar um ambiente de grande interação humana e de diálogo, que pode ser instigante e enriquecedor para o ensino de ciências, capaz de permitir que seus visitantes saiam com representações mais sistêmicas, abertas e próprias a respeito de temas ou situações-problema tratados. O uso de temas sociocientíficos pode permitir reflexões e posicionamentos críticos na sociedade. Alguns desafios e orientações permanecem, como a importância da não disciplinarização e escolarização de museus, a presença de uma equipe de educadores em museus multidisciplinar e capacitada, além da concepção de atividades e exposições museais que priorizem o diálogo e a teorização.

Apesar dos desafios para ambas as instituições, a proposta das IIR se mostrou um facilitador da interação museu-escola, tendo proporcionado um ensino de ciências escolar e museal menos disciplinar, mais motivador, instigante, participativo e contextualizado ao cotidiano dos estudantes. O referencial adotado apontou ter influências positivas no processo de ensino e aprendizagem, na formação de professores, além de ter indicado um início do processo de ACT dos estudantes ao estimular maior participação pública e uma compreensão mais sistêmica e profunda das relações entre CTSA.

# THE CONTRIBUTIONS OF THE INTERDISCIPLINARY ISLANDS OF RATIONALITY IN THE MUSEUM-SCHOOL RELATIONSHIP

## ABSTRACT

This paper aims to discuss the contributions of the theoretical-methodological reference of the Interdisciplinary Islands of Rationality (IIR) to the museum-school relationship. In order to do so, it relies on epistemological thought and IIR proposal of the philosopher Gérard Fourez. The IIRs suggest a science education based on dialogue, interaction and questioning that takes into account the multiple dimensions of a problem, such as economic, social and cultural. This paper discusses the museum-school relationship, scientific and technological literacy and the idea of IIR. The process involves the design of a food-based IIR and uses qualitative methods of data collection. The analysis is based on the works of Fourez and on researches that deal with the subject of education in museums. The study points to a museum-school relationship with implications in the scientific and technological literacy of the students, teacher training and the design of pedagogical proposals of both institutions, school and museum.

**KEYWORDS:** Science education. Gérard Fourez. Action research. Scientific literacy. STSE.

## REFERÊNCIAS

ALLARD, M.; BOUCHER, S.; FOREST, L. The Museum and the School. **McGill Journal of Education**, Réseau, Canadá, v. 29, n. 2, p. 1-17, 1994.

ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. Divulgação e cultura científica. In: ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. (orgs.). **Divulgação científica e ensino de ciência: estudos e experiências**. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

FLICK, U. **Qualidade na pesquisa qualitativa**. Coleção Pesquisa Qualitativa (Coordenação de Uwe Flick): Tradução Joyce Elias Costa. 3a ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: EdUNESP, 1995.

FOUREZ, G. **Alfabetización, científica y tecnológica**. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Ediciones Colihue, Colección Nuevos Caminos, 1994.

FOUREZ, G. Qu'entendre par "îlot de rationalité"? et par "îlot interdisciplinaire de rationalité"? Paris, **Aster**, n° 25, pp. 217-225, 1997.

\_\_\_\_\_. Interdisciplinarité et îlots de rationalité, **Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies**, Montreal, Canadá, vol. 1, n. 3, p. 341-348, 2001.

\_\_\_\_\_. Se représenter et mettre en oeuvre l'interdisciplinarité à l'école, **Revue des sciences de l'éducation**, Montréal, Erudit, vol. 24, n. 1, p. 31-50, 1998.

\_\_\_\_\_. Alphabétisation Scientifique et Technique et Ilôts de Rationalité. In: XVI JIES, **Actes XVI JIES**, Chamonix, France, 1992.

GASPAR, A. **Museus e centros de ciências - conceituação e proposta de um referencial teórico**. 1993. 173 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

GASPAR, A. Museus e centros de Ciências - Conceituação e proposta de um referencial teórico. In: ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. (orgs.). **Divulgação científica e ensino de ciência: estudos e experiências**. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

MAINGAIN, A.; DUFOUR, B.; FOUREZ, G. (coord.). **Approches didactiques de l'interdisciplinarité**. Bruxelles: De Boeck Université, 2002.

MARANDINO, M. Interfaces na Relação Museu – Escola. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v.18, n. 1, p. 85-100, abril. 2001.

\_\_\_\_\_. **O Conhecimento Biológico em Exposições de Museus de Ciências**: análise do processo de produção do discurso expositivo. 2001, 434 p. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: Histórias e Práticas em Diferentes Espaços Educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MORIN, A. **Pesquisa-ação integral e sistêmica**: uma antropopedagogia renovada. Rio de Janeiro: DP&A, 2004.

MORO, E. C. **Ilhas interdisciplinares de racionalidade promovendo aprendizagem ativa**. 2015. 142 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2015.

NOGUEIRA, K. S. C.; CINTRA, E. P. Ilha interdisciplinar da racionalidade: uma experiência no ensino de química. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**. 9., 2013, Águas de Lindóia. Anais. Águas de Lindóia: Abrapec, 2013.

OVIGLI, D. F. B. **As pesquisas sobre educação em museus e centros de ciências no Brasil**: estudo descritivo e analítico da produção acadêmica. 2013. 404 p. Tese (Doutorado em Educação) – Programa Educação para Ciência, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Neto. Bauru, 2013.

PADILLA, J. Conceptos de Museos y Centros Interactivos. In: CRESTANA, S. et al. (orgs.), **Educação para a Ciência**: Curso para Treinamento em Centros e Museus de Ciências. São Paulo: Livraria da Física, p.113-142, 2001.

RICARDO, E. C. A problematização e a contextualização no ensino das ciências: acerca das ideias de Paulo Freire e Gérard Fourez. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**. 4., 2003, Bauru. Anais. Bauru: Abrapec, 2003.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, Editora Autores Associados, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.



SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SCHMITZ, C. **Desafio docente: as ilhas de racionalidade e seus elementos interdisciplinares**. 2004. 289 p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2004.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14. ed. São Paulo: Cortês, 2005.

VAN-PRAET, M.; POU CET, B. Les Musées, lieux de contre-éducation et de partenariat avec l'école. **Education et Pédagogie**, Paris, França, n.16, p. 1-7, 1992.

**Recebido:** 09 ago. 2018.

**Aprovado:** 26 abr. 2019.

**DOI:** 10.3895/rbect.v13n1.8671

**Como citar:** CARNEIRO, G.A.; CAVASSAN, O. As contribuições das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade na relação museu-escola. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.13, n. 1, p. 96-118, jan./abr. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:** Guilherme do Amaral Carneiro- [guiamaral.biologo@gmail.com](mailto:guiamaral.biologo@gmail.com)

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

