

SÉRIE

8

Museum

Organizadores

Organizers

Caroline McDonald

José Luís Ferraro

M. Paul Smith

Melissa Guerra Simões Pires

Renata Medina da Silva

Connecting museums:

Práticas educativas em
ciências e matemática
na educação básica

**Connecting
museums:**

Educational practices in
sciences and mathematics
in basic education



 ediPUCRS

CONNECTING MUSEUMS:
PRÁTICAS EDUCATIVAS EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

CONNECTING MUSEUMS:
EDUCATIONAL PRACTICES IN SCIENCES AND
MATHEMATICS IN BASIC EDUCATION



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

**CONSELHO EDITORIAL DA
COLEÇÃO MUSEUM**

Carlos Alberto Santos de Lucena
(MCTPUCRS)

Lucas Sgorla de Almeida
(MCTPUCRS)

Roberto Esser dos Reis
(MCTPUCRS)

Simone Flores Monteiro
(MCTPUCRS)

Renata Medina da Silva
(MCT-PUCRS)

Eneida Braga Rocha Lemos
(IBRAM – Instituto Brasileiro de Museus)

ICOM Brasil
(Conselho Internacional de Museus)

Carlos Roberto Ferreira Brandão
(USP)

Mário de Souza Chagas
UNIRIO/Museu da República/IBRAM

Chanceler

Dom Jaime Spengler

Reitor

Evilázio Teixeira

Vice-Reitor

Manuir José Mentges

CONSELHO EDITORIAL

Presidente

Carlos Eduardo Lobo e Silva

Editor-Chefe

Luciano Aronne de Abreu

Adelar Fochezatto

Antonio Carlos Hohlfeldt

Cláudia Musa Fay

Gleny T. Duro Guimarães

Helder Gordim da Silveira

Lívia Haygert Pithan

Lucia Maria Martins Giraffa

Maria Eunice Moreira

Maria Martha Campos

Norman Roland Madarasz

Walter F. de Azevedo Jr.

Caroline McDonald
José Luís Ferraro
M. Paul Smith
Melissa Guerra Simões Pires
Renata Medina da Silva

Organizadores
Organizers

**CONNECTING MUSEUMS:
PRÁTICAS EDUCATIVAS EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**CONNECTING MUSEUMS:
EDUCATIONAL PRACTICES IN SCIENCES AND
MATHEMATICS IN BASIC EDUCATION**

SÉRIE MUSEUM | 8



PORTO ALEGRE

2021

© EDIPUCRS 2021

CAPA Thiara Speth

DIAGRAMAÇÃO EDIPUCRS

REVISÃO DE LÍNGUA INGLESA Karoline Broll

REVISÃO DE LÍNGUA PORTUGUESA Denise Vallerius

TRADUÇÃO DO PORTUGUÊS PARA O INGLÊS Traduções do Mercosul

Edição revisada segundo o novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa.



Este livro conta com um ambiente virtual, em que você terá acesso gratuito a conteúdos exclusivos.

Acesse o *QR Code* e confira!



Editora Universitária da PUCRS

Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 33

Caixa Postal 1429 – CEP 90619-900

Porto Alegre – RS – Brasil

Fone/fax: (51) 3320 3711

E-mail: edipucrs@pucrs.br

Site: www.pucrs.br/edipucrs

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C752 Connecting museums : práticas educativas em ciências e matemática na educação básica = Connecting museums educational practices in sciences and mathematics in basic education / Caroline McDonald ... [et al.] organizadores. – Porto Alegre : EDIPUCRS, 2021. 214 p. – (Série Museum ; 8)

ISBN 978-65-5623-102-0

1. Ciência – estudo e ensino. 2. Matemática – estudo e ensino. 3. Tecnologia. 4. Museus de artes industriais. I. McDonald, Caroline. II. Título: Connecting museums educational practices in sciences and mathematics in basic education. III. Série.

CDD 23. ed. 507

Lucas Martins Kern CRB-10/2288

Setor de Tratamento da Informação da BC-PUCRS.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfílmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial, bem como a inclusão de qualquer parte desta obra em qualquer sistema de processamento de dados. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do *Código Penal*), com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenizações diversas (arts. 101 a 110 da Lei 9.610, de 19.02.1998, Lei dos Direitos Autorais).

SUMÁRIO

PREFÁCIO

O MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PUCRS | 9

APRESENTAÇÃO | 11

INTRODUÇÃO | 13

CAPÍTULO 1

PUCRS E NEWCASTLE UNIVERSITY: UMA EXPERIÊNCIA DE INTERNACIONALIZAÇÃO A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE UMA EXPOSIÇÃO CONJUNTA ENTRE O MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA E O GREAT NORTH MUSEUM: HANCOCK | 15

CAPÍTULO 2

CONNECTING MUSEUMS: UM ESTUDO DE CASO EM LIDERANÇA, INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO EM MUSEUS UNIVERSITÁRIOS DE CIÊNCIAS LIDERANDO PROJETOS DE INTERNACIONALIZAÇÃO | 23

CAPÍTULO 3

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE ENSINO PARA PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA (PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO CONTINUADA) | 41

CAPÍTULO 4

MATEMÁTICA E CIÊNCIAS: FORMAS DE ESTIMULAR O CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA | 45

CAPÍTULO 5
ATIVIDADE SOBRE O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA | 51

CAPÍTULO 6
APROXIMANDO DIMENSÕES –
PESQUISA EM ESPAÇO NÃO FORMAL DE ENSINO | 55

CAPÍTULO 7
“ALERTA AMARELO” EM ATENÇÃO AO *TITYUS SERRULATUS*: UMA
VIVÊNCIA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS DE
FORMAÇÃO | 63

CAPÍTULO 8
MUSEU EM SALA DE AULA: UMA VIVÊNCIA PEDAGÓGICA | 69

CAPÍTULO 9
GEOMETRIA POR TODA PARTE: INVESTIGAR E APRENDER | 77

CAPÍTULO 10
GINCANA NO MUSEU DE CIÊNCIAS DA PUCRS: UMA VIAGEM PELO
CONHECIMENTO CIENTÍFICO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA E
MATEMÁTICA | 87

CAPÍTULO 11
DESVENDANDO OS SEGREDOS DA CIÊNCIA NO MUSEU DE
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PUCRS | 95

CAPÍTULO 12
O MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DA PUCRS COMO
ESPAÇO LÚDICO PARA O DESENVOLVIMENTO DE QUÍMICA E
MATEMÁTICA | 105

CAPÍTULO 13
O MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DA PUCRS E SUA
RELAÇÃO COM A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS NA PRÁTICA
PEDAGÓGICA | 111

PREFACE**THE PUCRS MUSEUM OF SCIENCE AND TECHNOLOGY | 117****PRESENTATION | 119****INTRODUCTION | 121****CHAPTER 1****PUCRS AND NEWCASTLE UNIVERSITY: AN INTERNATIONALIZATION EXPERIENCE FROM THE CONSTRUCTION OF A JOINT EXHIBITION BETWEEN THE MUSEUM OF SCIENCE AND TECHNOLOGY AND THE GREAT NORTH MUSEUM: HANCOCK | 123****CHAPTER 2****CONNECTING MUSEUMS: A CASE STUDY IN LEADERSHIP, INNOVATION AND EDUCATION IN UNIVERSITY SCIENCE MUSEUMS LEADING INTERNATIONALISATION PROJECTS | 131****CHAPTER 3****SCIENTIFIC DISSEMINATION IN INFORMAL LEARNING SPACES FOR BASIC EDUCATION TEACHERS (CONTINUED TRAINING PROGRAM) | 147****CHAPTER 4****MATHEMATICS AND SCIENCE: MEANS TO STIMULATE SCIENTIFIC KNOWLEDGE IN BASIC EDUCATION STUDENTS IN A PUBLIC SCHOOL | 151****CHAPTER 5****ACTIVITY ABOUT ELECTRIC POWER CONSUMPTION | 157****CHAPTER 6****APPROACHING DIMENSIONS – RESEARCH IN INFORMAL LEARNING SPACE | 161**

CHAPTER 7
"YELLOW ALERT" IN ATTENTION TO *TITYUS SERRULATUS*: AN
EXPERIENCE OF SCIENTIFIC INITIATION IN THE EARLY YEARS
EDUCATION | 167

CHAPTER 8
MUSEUM IN THE CLASSROOM: A PEDAGOGICAL
EXPERIENCE | 173

CHAPTER 9
GEOMETRY EVERYWHERE: INVESTIGATING AND
LEARNING | 181

CHAPTER 10
GYMKHANA AT PUCRS MUSEUM OF SCIENCE: A JOURNEY
THROUGH SCIENTIFIC KNOWLEDGE OF NATURAL SCIENCES AND
MATHEMATICS | 189

CHAPTER 11
REVEALING THE SECRETS OF SCIENCE AT THE PUCRS MUSEUM
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY | 197

CHAPTER 12
PUCRS MUSEUM OF SCIENCE AND TECHNOLOGY AS A
RECREATIONAL SPACE FOR THE DEVELOPMENT OF CHEMISTRY
AND MATHEMATICS | 205

CHAPTER 13
PUCRS MUSEUM OF SCIENCE AND TECHNOLOGY AND ITS
RELATION TO YOUTH AND ADULT EDUCATION IN THE
PEDAGOGICAL PRACTICE | 211

PREFÁCIO

O MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PUCRS

Museus de ciências no mundo inteiro são espaços que encantam. Eles provocam o imaginário de crianças, jovens e adultos a partir de artefatos, informação e conhecimento construídos pela humanidade. Ao mesmo tempo, instigam a pensar sobre as possibilidades de futuro e sobre nosso papel no mundo.

Nesse sentido, museus de ciência são fundamentais para apoiar as atividades realizadas em sala de aula na perspectiva de uma educação que visa à formação integral e crítica dos alunos, utilizando a curiosidade como ponto de contato para a aprendizagem de diferentes componentes curriculares e de saberes não formais.

O Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCT) exerce um papel exemplar nessa perspectiva ao promover a aproximação com escolas, tendo realizado, em 2018, a formação de 28 professores e alcançado catorze escolas de Porto Alegre (RS). Foram atividades que mobilizaram não só os alunos envolvidos, como também comunidades escolares.

Como parceiros do projeto, tivemos a satisfação de acompanhar o desenvolvimento de uma proposta com fundamentação cuidadosa, rica em atividades de reflexão, de estímulo e de momentos de criação para que os professores desenvolvessem práticas pedagógicas inovadoras, contando com a equipe educativa e com o espaço do Museu.

Além disso, o projeto foi uma oportunidade para o encontro de experiências brasileiras e britânicas no seminário realizado com participantes do Museum of Natural History, ligado à Universidade de Oxford, e do Great North Museum: Hancock, da Universidade de Newcastle. Ambas as instituições, assim como o MCT, integram a iniciativa Connecting Museums, também apoiada pelo British Council.

Para nós, é uma satisfação contribuir com a formação de professores por meio do projeto em parceria com o MCT. Trata-se de um trabalho que, certamente, enriquece o desenvolvimento de práticas em sala de aula – fundamental para enfrentarmos os atuais desafios no que concerne ao alcance da educação de qualidade enquanto direito de todas as crianças e de todos os jovens.

Martin Dowle

Diretor Nacional
British Council

APRESENTAÇÃO

Este livro é resultado de uma parceria estabelecida entre o Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT-PUCRS), o Great North Museum: Hancock (GNM), da Newcastle University, e o Museum of Natural History da University of Oxford (UOMNH). Os três museus integram a iniciativa Connecting Museums e, desde 2016, estão juntos pensando educação e inovação em museus de ciências.

Nos capítulos que seguem, o leitor encontrará um pouco da história dessa aproximação e algumas atividades que são frutos dessa parceria. O livro também traz relatos de professores da educação básica que passaram por um processo formativo voltado para a educação em ciências da natureza e apoiado pelo British Council. Na ocasião, os professores foram desafiados a idealizarem e executarem uma atividade com seus alunos no MCT-PUCRS.

Assim, esta obra permanece como divulgação e registro de importantes ações realizadas pela iniciativa Connecting Museums.

Os organizadores

INTRODUÇÃO

Dentre as características intrínsecas dos museus está a de atuarem como agentes aglutinadores, abrindo um leque de oportunidades para que as pessoas possam se tornar mutuamente comprometidas com o compartilhamento de conhecimento e para que expressem suas experiências individuais. Exemplos da atuação desse poder aglutinador são mostrados neste livro. Trata-se de relatos de professores – de escolas públicas e privadas do município de Porto Alegre – sobre seus projetos pedagógicos no ensino de ciências, os quais envolveram encontros com a equipe educacional do Museu de Ciências e Tecnologia – PUCRS (MCT), visitas à área de exposição e atividades nos laboratórios especiais. Essa iniciativa envolvendo o MCT e seus parceiros, Great North Museum: Hancock, da Universidade de New Castle, e *Museum of Natural History*, da Universidade de Oxford, só foi possível devido ao programa *Connecting Museums*, mantido pelo British Council desde 2016.

O papel aglutinador dos museus é uma ferramenta extremamente útil para a educação no Brasil, servindo como suporte a professores e alunos. Espero que esta publicação seja um incentivo para que gestores de museus e centros de ciências promovam experiências semelhantes.

Carlos Alberto Santos de Lucena

Diretor do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS

CAPÍTULO 1

PUCRS E NEWCASTLE UNIVERSITY: UMA EXPERIÊNCIA DE INTERNACIONALIZAÇÃO A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE UMA EXPOSIÇÃO CONJUNTA ENTRE O MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA E O GREAT NORTH MUSEUM: HANCOCK¹

José Luís Schifino Ferraro²
Melissa Guerra Simões Pires²
Rosemary Sadami Arai Shinkai²

Desde sua origem, o processo de internacionalização tem sido pensado pelas universidades como ponto-chave para sua expansão em termos de coprodução em pesquisa. Segundo Morosini (2006, p. 109), foi a partir do processo de globalização – principalmente na década de 1990 – que a internacionalização do ensino superior veio ganhando cada vez mais força. Porém, com a categorização da educação como serviço, tem-se verificado um deslocamento, a partir de sua regulamentação enquanto tal, por parte da Organização Mundial do Comércio (OMC) (DIAS SOBRINHO, 2005).

¹ FERRARO, José Luís Schifino; PIRES, Melissa Guerra Simões; SHINKAI, Rosemary Sadami Arai. Artigo Publicado em *Educação Por Escrito*, v. 7, n. 2, p. 201-207.

² Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Desde então, a importância de pensá-la também voltada às questões relacionadas ao ensino passou a ser pauta nas universidades.

Muitas políticas de internacionalização direcionadas ao ensino foram colocadas em prática a partir do momento em que houve uma crescente valorização do conhecimento pelo Estado, exigindo uma adequação de universidades e centros universitários, que - ao fomentá-la - passaram, inevitável e positivamente, a formar profissionais cosmopolitas (IANNI, 2005). A partir disso, inúmeros acordos, convênios e outros tipos de parcerias foram estabelecidos entre as instituições de ensino - principalmente a partir da orientação de documentos da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), que pautam os rumos da educação superior -, além da necessidade e de demandas inerentes à própria contemporaneidade no que tange à organização e à elaboração de estratégias para a formação desses estudantes (GOERGEN, 2010, p. 896).

Nesse contexto de internacionalização cujo foco é, também, o ensino, a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e a Newcastle University (NU) inovam ao colocarem, no epicentro de sua parceria, seus museus: Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCT-PUCRS) e Great North Museum: Hancock (GNM), respectivamente. Os museus universitários tornam-se estratégicos, pois, além de atuarem no âmbito da pesquisa e do próprio ensino - focos para a internacionalização -, também atendem às demandas das atividades extensionistas das universidades. Em assim sendo, a realidade museal acaba por contemplar todas as dimensões da triangulação ensino-pesquisa-extensão, tendo uma atuação não apenas junto à comunidade acadêmica, mas, também, junto ao público externo.

PUCRS e NU estabeleceram uma parceria por meio do edital *Institutional Skills 2015-2016*, promovido pelo *British Council do Brasil* com financiamento do *Newton Fund*, um dos mais importantes fundos de financiamento e fomento de pesquisa e inovação do Reino Unido. Consiste em “uma iniciativa do governo britânico que visa promover o desenvolvimento social e econômico dos países parceiros, por meio de pesquisa, ciência e

da tecnologia” (BRITISH COUNCIL, 2016a). O edital *Institutional Skills* tem como objetivo “apoiar projetos relacionados a treinamento, capacitação e/ou engajamento comunitário de funcionários e/ou colaboradores de instituições brasileiras” em diversas áreas (BRITISH COUNCIL, 2016b), tais como: agricultura, ciências sociais, clima e meio ambiente, doenças infecciosas negligenciadas, economia inclusiva, ensino de disciplinas relacionadas às Ciências e à Matemática na Educação Básica (*STEM – Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) e transformações urbanas (BRITISH COUNCIL, 2016b). A proposta foi elaborada no eixo temático do ensino de disciplinas relacionadas às Ciências e à Matemática na Educação Básica, que incluía a popularização da ciência e o ensino fora da escola – mote adequado para a inserção dos museus no projeto.

A partir dessa dimensão do ensino “fora da escola” é que a possibilidade de uso dos museus passou a ser considerada para a elaboração do projeto a ser proposto. Os museus são espaços não formais de educação, e, portanto, podem contribuir para o aprendizado de estudantes ao possibilitar-lhes observar e/ou interagir com materiais que complementem sua aprendizagem formal. Esse movimento permite que os próprios alunos sejam, de certa forma, empoderados, pois tornam-se sujeitos protagonistas de sua aprendizagem. Ao referirem-se especificamente aos museus de Ciências, Cazelli *et al.* (1999, p. 8) enfatizam a contribuição dos museus nesse sentido, ressaltando “o papel da ação do sujeito da aprendizagem” no âmbito museal.

O projeto intitulado *The use of museums scientific collections for teaching evolution and understanding of environmental changes from the ecomuseologic perspective* começou a se tornar realidade a partir do momento em que houve conhecimento sobre o edital *Institutional Skills*. A equipe da Coordenadoria Educacional da MCT-PUCRS foi contatada pela assessora-chefe da Assessoria para Assuntos Internacionais e Interinstitucionais da PUCRS (AAII-PUCRS), a qual apresentou o edital como possibilidade de financiamento para algum projeto que pudesse envolver o MCT-PUCRS. Após leitura e estudo do edital, estabeleceram-se os primeiros contatos entre PUCRS e NU.

A ideia de aproximação entre o MCT-PUCRS e o GNM deu-se pelo fato de que ambos possuem coleções biológicas. Como uma das premissas para a execução do projeto seria o uso das coleções científicas – apresentando-as aos visitantes e aproximando-as destes –, optou-se pela elaboração e construção não apenas de uma exposição científica, mas de duas (simultaneamente, em Porto Alegre e Newcastle), de modo que os museus trabalhariam conceitos em evolução a partir dos materiais de que cada um deles dispõe em suas coleções.

A ideia de utilizar uma perspectiva ecomuseológica partiu de parte da equipe de trabalho e está relacionada às pesquisas desenvolvidas na *School of Arts and Cultures* da NU, na área de museologia. Hugues de Varine-Bohan foi o criador do termo “ecomuseu”, ainda nos anos 1970, quando então Diretor do Conselho Internacional de Museus (ICOM). Tal conceito encontra-se impregnado da ideia de um “museu integral”, conectado e integrado com a comunidade (DUARTE, 2014, p. 103) – o que vai ao encontro da realidade do MCT-PUCRS e do GNM, pois ambos já possuem uma inserção local muito forte e positiva, que pode ser verificada por meio do número de escolas e visitantes que recebem durante o ano.

No caso do MCT-PUCRS, especificamente, Ferraro e Giglio (2014) ressaltam que este tem a divulgação científica e a popularização da ciência como objetivos no âmbito do ensino, da pesquisa e da extensão (FERRARO; GIGLIO, p. 334, 2014). Ainda, pelo fato de ser um museu interativo, “aproxima o público [...] de experimentos construídos para facilitar a compreensão de princípios e leis científicas a partir da interação” (FERRARO; GIGLIO, p. 334, 2014). Muito da inserção do MCT-PUCRS na comunidade deve-se ao tipo de ações educativas que ele organiza, atendendo a escolas, professores e estudantes, tanto da rede pública quanto da rede privada de ensino.

A primeira fase do projeto constituiu-se de duas missões de trabalho, nas quais profissionais da PUCRS e da NU puderam trocar experiências. A equipe do MCT-PUCRS que esteve presente em Newcastle teve uma agenda dividida em duas partes: concomitantemente a uma pauta universitária – para conhecimento da estrutura da NU –, houve outra museológica,

a partir das visitas aos museus e centros de ciências geridos pela Tyne & Wear Archives & Museums (TWAM), parceira da NU. Durante a missão realizada em Newcastle, foram organizadas inúmeras reuniões de trabalho, sendo apresentada a proposta do projeto, com algumas concepções iniciais da equipe da PUCRS, para que o trabalho em conjunto pudesse começar a ser planejado e organizado.

Ainda em Newcastle, foi discutida a concepção da exposição conjunta em termos conceituais, avaliando-se a proposta do projeto e levando-se em consideração as demandas dos dois museus (ambos com desafios muito similares). Ainda, avaliaram-se os espaços de ambos, os materiais das coleções que poderiam ser usados – no sentido de cumprimento da temática proposta – e a maneira como estes seriam apresentados ao público, a fim de que pudesse observar, a partir do estudo da evolução, do entendimento quanto ao fenômeno evolutivo, uma possibilidade para compreensão dos efeitos das mudanças ambientais e de seus impactos sobre a vida na Terra.

Na segunda missão de trabalho, representantes da NU e da TWAM estiveram em Porto Alegre para conhecer a estrutura da PUCRS e do MCT-PUCRS. Da mesma forma, como na primeira missão de trabalho, houve inúmeras reuniões para o planejamento do trabalho em conjunto. Decidiu-se que a montagem da exposição basear-se-ia no conceito da irradiação adaptativa, a fim de possibilitar a compreensão do contexto de aparecimento dos grandes grupos de animais – e de suas relações filogenéticas – a partir da comparação de sua estrutura óssea em face das modificações ambientais. Equipes educacionais e curadores de ambos os museus trabalharam em conjunto. Aprovou-se o projeto museográfico para a exposição de Porto Alegre, cuja concepção e organização (tanto em termos técnicos quanto em termos museográficos) passará a inspirar a exposição de Newcastle.

Estão previstas mais duas missões para o acompanhamento conjunto da construção das exposições, o que demanda, principalmente, um trabalho da curadoria de linguagem. Ainda, após inauguradas, serão avaliadas as possibilidades de realização de práticas educativas envolvendo alunos de graduação e pós-graduação na preparação de oficinas para estudantes

do ensino fundamental e médio. Professores da rede pública e privada também serão beneficiados com formações para a utilização da exposição em suas aulas no museu.

Como fruto da parceria entre PUCRS e NU, no primeiro semestre de 2016, já foram organizadas, na PUCRS, duas palestras internacionais cujas temáticas referiam-se aos ecomuseus e às práticas educativas em ciências que ocorrem no GNM. Ambas foram abertas à comunidade acadêmica e ao público externo em parceria com o Sistema Estadual de Museus do estado do Rio Grande do Sul (SEM). Com a proximidade entre PUCRS e NU, muitas outras conexões envolvendo as universidades puderam ser mapeadas, e a possibilidade de estreitamento de laços entre ambas, em termos de intercâmbio de alunos (graduação, mestrado e doutorado sanduíche) e professores (pós-doutorado), torna-se cada vez mais factível. Ainda, há a possibilidade do estabelecimento de cursos de extensão de curta duração e a distância envolvendo professores da PUCRS e da NU.

Cabe ainda lembrar que tal aproximação acaba, também, por fomentar uma disseminação cultural entre Brasil e Inglaterra. Referências às cidades de Porto Alegre e Newcastle serão consideradas para que uma parte da cultura brasileira seja disseminada na cidade britânica, bem como para que parte da cultura de Newcastle seja também disseminada em Porto Alegre.

A parceria institucional entre a PUCRS e a Newcastle University é um exemplo de colaboração equitativa e estratégica para ambas as universidades. As relações individuais de colaboração bilateral entre pesquisadores evoluíram para conexões de longa duração, abarcando mobilidade de alunos e desenvolvimento de projetos de pesquisa conjuntos em diversas áreas das Ciências, Engenharias, Tecnologias, Humanidades, Ciências Sociais, Saúde, Economia e, agora, também em parceria com o MCT-PUCRS. Não há, no mundo, outra instituição parceira com a qual a PUCRS tenha colaboração tão ampla e diversificada institucionalmente, com tantos pesquisadores e docentes diferentes envolvidos. Ao longo dos últimos cinco anos, houve conexão entre mais de cinquenta docentes, pesquisadores e técnicos administrativos da PUCRS e da Newcastle University.

Com a visita da Cônsul Geral Adjunta e Diretora de Comércio e Investimento do Reino Unido no Brasil, este e outros projetos adquirem um *status* estratégico. Expandir as relações entre Brasil e Reino Unido no que se refere à coprodução e coautoria científicas, assim como à elaboração de práticas educativas, converte-se em um interessante indicador para o desenvolvimento conjunto de ambas as nações. A partir de parcerias como essa, a PUCRS reafirma sua vontade de expandir sua marca e suas relações com outras instituições internacionais de ensino superior, mantendo-se como referência em educação e pesquisa no Brasil e no mundo.

Referências

BRITISH COUNCIL. Disponível em: <https://www.britishcouncil.org.br/atividades/educacao/newton-fund>. Acesso em: 27 jun. 2016.

BRITISH COUNCIL. Disponível em: <https://www.britishcouncil.org.br/newton-fund/chamadas/institutional-skills-2015-2016>. Acesso em: 27 jun. 2016.

CAZELLI, Sibebe; QUEIROZ, Glória; ALVES, Fátima; FALCÃO, Douglas; VALENTE, Maria Esther; GOUVÊA, Guaracira; COLINVAUX, Dominique. Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2, 1999, Valinhos-SP. *Atas...* São Paulo: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999. p. 1-14.

SOBRINHO, José Dias. Educação Superior, globalização e democratização. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 28, p. 164-173, 2005.

DUARTE, Alice. Nova museologia: os pontapés de saída de uma abordagem ainda inovadora. *Revista Museologia e Patrimônio*, v. 6, n. 2, p. 99-117, 2014.

FERRARO, José Luís Schifino; GIGLIO, Roberta. O Museu como espaço de transversalidade. *Educação Por Escrito*, v. 5, n. 2, p. 333-345, 2014.

GOERGEN, Pedro. Educação superior na perspectiva do sistema e do plano nacional de educação. *Educação e Sociedade*, v. 31, n. 112, p. 895-917, 2010.

IANNI, Octavio. *A sociedade global*. 12. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005.

MOROSINI, Marília Costa. Estado do conhecimento sobre internacionalização da educação superior – conceitos e práticas. *Educar*, Curitiba, n. 28, p. 107-124, 2006.

CAPÍTULO 2

CONNECTING MUSEUMS: UM ESTUDO DE CASO EM LIDERANÇA, INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO EM MUSEUS UNIVERSITÁRIOS DE CIÊNCIAS LIDERANDO PROJETOS DE INTERNACIONALIZAÇÃO

José Luís Schifino Ferraro³

Adam Goldwater⁴

Caroline McDonald⁴

Melissa Guerra Simões Pires³

Janet Stott⁵

Jessica A. Suess⁵

M. Paul Smith⁵

José Luís Ferraro³

Museus universitários como parceiros estratégicos para a internacionalização

Existem poucos estudos investigando o papel dos museus nos programas de internacionalização das universidades. No entanto, considerando a maneira

³ Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

⁴ Universidade de Newcastle

⁵ Universidade de Oxford

como os museus universitários estão posicionados dentro das universidades e a forma como combinam ensino, pesquisa e envolvimento social, eles oferecem oportunidades atraentes para colaboração interdisciplinar além das fronteiras nacionais. O caso é, talvez, particularmente forte para museus de ciência, que já têm fortes conexões e redes internacionais através do uso de coleções em projetos de pesquisa, e têm a missão central de divulgar a ciência ao público e fomentar o conhecimento e o interesse científicos.

Existem muitas maneiras pelas quais os museus universitários podem ajudar os programas internacionais de suas universidades em termos de ensino, pesquisa e envolvimento social. Antes de sugerir como um museu universitário pode ser útil para programas de internacionalização, é necessário definir o significado de internacionalização no contexto do ensino superior. Marília Morosini (2006) observou que a internacionalização é uma das características das universidades. Isso pode ser explicado pela produção de conhecimento que caracteriza a essência dessas instituições. Morosini considerou primordial a internacionalização vinculada à pesquisa, pela forma como os pesquisadores buscam parcerias, destacando sua autonomia em suas investigações (MOROSINI, 2006). Em segundo lugar, Morosini identificou a internacionalização vinculada ao ensino – envolvendo alunos de graduação e pós-graduação – que conta com a validação curricular internacional que atesta que uma universidade estrangeira pode aceitar um aluno para desenvolver um plano de trabalho ou disciplinas específicas do curso. Nesse caso, depende-se de programas específicos de bolsas que resultam de políticas nacionais de educação e acordos com outros países (MOROSINI, 2006; 2017).

Dias Sobrinho (2005) enfatizou a importância de processos bem estruturados dentro das universidades para identificar, coordenar e consolidar possíveis iniciativas de internacionalização. Esse sistema funciona bem ao lidar com formas tradicionais e bem estabelecidas de atuação internacional das universidades, por meio de projetos de pesquisa. No entanto, os museus podem oferecer possibilidades fora dessas estruturas estabelecidas: os museus são um mundo à parte.

Mas em que tipo de mundo funcionam os museus? Um mundo onde o conhecimento está em toda parte. Santos e De Almeida Filho (2012) comentam que a globalização exige uma nova relação entre a humanidade e o conhecimento, não só em termos de produção, mas também de divulgação. Os autores destacam a influência desse cenário nas universidades (SANTOS; DE ALMEIDA FILHO, 2012). Se considerarmos os museus universitários como extensões do que é produzido dentro dos departamentos acadêmicos da universidade – e também desempenhando um papel significativo na forma como o conhecimento é produzido – poderíamos argumentar que a estrutura de um museu e as possíveis práticas de intervenção refletem o que Held *et al.* (1999) descreveram como o “ampliamento, aprofundamento e aceleração da interconectividade mundial”.

Acreditamos que a palavra que define esse mundo globalizado é conexão. Fazer conexões oferece a oportunidade de trocar conhecimentos e experiências, capacita e desenvolve habilidades. Se pensarmos na educação superior, devemos primeiro considerar essa produção do conhecimento – a produção científica – situada na pós-graduação. Segundo Morosini (2011), existem dois tipos de cooperação que caracterizam a internacionalização: a cooperação internacional tradicional (CIT) e o Modelo Internacional Horizontal (CIH). Enquanto o primeiro se fundamenta em um modelo competitivo entre instituições de ensino superior que visa captar temas para dinamizar as atividades de pesquisa, o segundo se baseia na solidariedade e visa desenvolver competências locais atendendo a demandas locais específicas (MOROSINI, 2011; DIDRIKSSON, 1997).

Destes dois tipos de modelos de internacionalização, o segundo é o que melhor explica a parceria que se estabeleceu entre o MCT-PUCRS e o GNM (FERRARO; PIRES; SHINKAY, 2016; FERRARO; PIRES, 2017), que posteriormente foi estendida ao OUMNH. Considerando o contexto dos três museus e como eles se encaixam em suas instituições de ensino superior, a parceria se concentrou em desafios compartilhados específicos. Além disso, a troca de conhecimento centrou-se em como a inovação

pode ser alcançada dentro das estruturas de ensino superior e os desafios e oportunidades apresentados pela internacionalização.

Este artigo tem como objetivo compartilhar ideias sobre como os museus universitários podem apoiar as atividades de internacionalização das universidades, com um foco particular nos museus de ciências e nas oportunidades abertas por coleções científicas e atividades de pesquisa relacionadas.

As coleções científicas são um importante recurso acadêmico para atividades como conservação da biodiversidade de espécimes, preservação do genoma e rastreamento de doenças infecciosas, seu histórico e fontes e/ou reservatórios potencialmente identificados (SUAREZ; TSUTSUI, 2004). As coleções científicas já funcionam internacionalmente para apoiar a pesquisa em diferentes disciplinas – como zoologia, botânica, arqueologia, paleontologia, etc. Estas coleções são guardadas e geridas pelos museus universitários, o que lhes confere um papel histórico na internacionalização no ensino superior. Este artigo argumenta que, além desta área tradicional de intercâmbio internacional, as atividades baseadas em exposições e envolvimento do público também oferecem oportunidades estratégicas de internacionalização.

Contextualizando o início da parceria

Em 2016, MCT-PUCRS e GNM: Hancock enviaram uma proposta conjunta para trabalhar em colaboração para pesquisar, realizar a curadoria e apresentar duas exposições paralelas e vinculadas sobre o tema da evolução, e para compartilhar conhecimentos e habilidades entre as duas organizações em torno do envolvimento do público e da comunidade com a ciência. A proposta recebeu financiamento do *British Council's Newton Fund*, que visa construir parcerias de pesquisa e inovação entre o Reino Unido e os países parceiros para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar social, e desenvolver capacidade de pesquisa e inovação para um crescimento sustentável a longo prazo (BRITISH COUNCIL, 2017a).

O projeto, financiado pelo *Institutional Skills* 2015-16 do *Newton Fund*, teve o apoio do *British Council* no Brasil. Apoiou o desenvolvimento e curadoria das exposições *Marcas da Evolução*, no MCT-PUCRS em Porto Alegre (Brasil), e *Bones: skeletons secrets of the animal world* (em português, *Ossos: os segredos dos esqueletos do mundo animal*) no GNM em Newcastle (Reino Unido), com o objetivo de fornecer treinamento e promover o engajamento bilateral entre pesquisadores universitários, professores e outros profissionais de museus, e a população local, em particular as famílias de baixa renda (BRITISH COUNCIL, 2017a). O valor total do projeto foi de £120.000, dos quais £60.000 foi o financiamento equivalente do parceiro brasileiro. Este fundo foi usado para apoiar viagens de intercâmbio para colaborar com as exposições e permitir que os parceiros entendam melhor o ambiente de trabalho uns dos outros, e como eles estão inseridos em suas respectivas universidades.

Ao longo dos 12 meses de desenvolvimento das exposições, foi organizada uma série de palestras no MCT-PUCRS de Porto Alegre, Brasil. As palestras foram ministradas por funcionários da Escola de Artes e Culturas e da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da NU e do *Tyne & Wear Archives & Museums* (TWAM), um serviço da Autoridade Local do Reino Unido que supervisiona a gestão de museus do GNM: Hancock. A série de eventos centrou-se na gestão de museus de ciências, educação, treinamento de professores e o lugar e papel dos museus universitários nas suas instituições acadêmicas e na comunidade em geral. Um total de 127 pessoas assistiram à série de palestras, incluindo professores, pesquisadores, curadores de museus e alunos de graduação e pós-graduação em museologia, ciências e assuntos relacionados.

Essas atividades de troca de conhecimento, tanto as interações profundas entre a equipe que desenvolve as exposições quanto a troca mais ampla de conhecimento aberta através da série de palestras, foram um resultado importante das viagens de intercâmbio. Pesquisadores da NU compartilharam e debateram metodologias, conceitos, percepções e linhas de pesquisa baseadas em programas pioneiros de formação de

professores e atividades de educação científica que estão sendo testadas no GNM. A equipe da PUCRS demonstrou e discutiu como efetivamente envolver muitos professores universitários e seus alunos para desenvolver e participar de atividades de envolvimento do público no espaço do museu. O objetivo do projeto era promover habilidades e a troca de conhecimentos em torno do envolvimento social e comunitário que foi comprovadamente alcançado. O alto nível de envolvimento entre as equipes da PUCRS e GNM apoiou vários benefícios adicionais e inesperados.

Marcas da Evolução foi inspirada na árvore da vida, uma árvore filogenética que mostra a relação evolutiva entre várias espécies biológicas. A árvore foi redesenhada e adaptada – respeitando as relações entre os grupos biológicos – para estruturar o projeto museológico. A árvore foi recriada com a utilização de luzes de LED, levando o visitante a diferentes grupos de organismos vivos representados por exemplares das coleções científicas do MCT-PUCRS e da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB). Movendo-se através dos galhos da árvore, o visitante pode interagir com conteúdos profundos disponibilizados através de telas sensíveis ao toque (FERRARO; PIRES, 2017).

Nos sete meses desde a inauguração de Marcas da Evolução, em março de 2017, 70.101 pessoas visitaram a exposição no MCT-PUCRS. A maioria dos visitantes são alunos e professores de escolas públicas e privadas locais. Marcas da Evolução tornou-se um recurso para o ensino da evolução, combinando a tecnologia com os espécimes reais do acervo científico. O conteúdo principal da exposição foi entregue ao público por meio de material didático especialmente elaborado – para os alunos das escolas esse conteúdo foi ampliado por planilhas – e informações mais detalhadas puderam ser acessadas por meio de várias telas sensíveis ao toque integradas aos monitores. Desde a inauguração, 367 professores foram treinados no museu para oferecer atividades de aprendizagem informal focadas na evolução.

Conferência do Grupo de Museus Universitários, 2016

O Grupo de Museus Universitários (UMG) é uma organização do Reino Unido que representa os interesses dos museus universitários para financiadores e partes interessadas e defende o importante papel dos museus universitários nas universidades e no setor cultural. O UMG trabalha em estreita colaboração com o UMIS (Museus Universitários na Escócia) e com o UMAC (Museus Universitários e Coleções), o organismo internacional para museus universitários. Desde a sua formação, o UMG estabeleceu uma reputação internacional pela sua liderança em defesa do setor (UNIVERSITY MUSEUMS GROUP, 2017).

Em 2016, a conferência anual do UMG foi realizada na Universidade de Reading. Chamada de “Melhor juntos?”, os temas da conferência foram os benefícios, custos e desafios do trabalho colaborativo. Vários estudos de caso envolvendo museus universitários do Reino Unido e parceiros internacionais foram apresentados e os resultados dessas parcerias foram analisados. Os estudos de caso apresentados provocaram debates sobre o papel de liderança, as expectativas dos parceiros e as realidades práticas para garantir resultados positivos e sustentáveis (UNIVERSITY MUSEUMS GROUP, 2017).

O GNM, como membro do UMG, convidou um representante do MCT-PUCRS para participar do evento. Foi nessa conferência que a equipe de liderança da OUMNH tomou conhecimento da parceria entre MCT-PUCRS e GNM. Os dois principais painéis da conferência foram “Parcerias Cívicas e Universitárias”, envolvendo representantes do *Arts Council England*, *Hunterian Museum*, Universidade de Reading e Museus e *Royal Pavilion* de Brighton, e “Trabalhando com parceiros internacionais”, com representantes da Universidade de Reading, *University College London*, Universidade de Cambridge e Universidade de *East Anglia*. A palestra de encerramento da conferência foi realizada por Rt Hon Matt Hancock, Ministro de Estado de Cultura e Meio Digital, que reiterou a importância dos museus universitários para a pesquisa, ensino e participação social.

Paul Smith, Diretor do OUMNH e o Copresidente do UMG na época, que presidiu o segundo painel sobre trabalho com parceiros internacionais, foi apresentado ao representante do MCT-PUCRS pelo GNM na conferência. O representante do MCT-PUCRS foi posteriormente convidado a visitar os museus universitários de Oxford e impulsionou a expansão da parceria internacional. Após a conferência do UMG, houve três viagens para o compartilhamento de conhecimentos: duas para o Reino Unido e uma para o Brasil. O objetivo de todas essas viagens foi explorar possibilidades potenciais para atividades colaborativas futuras. Como parte da última das mais recentes dessas viagens, ao MCT-PUCRS em Porto Alegre, Brasil, foi organizada uma conferência para abrir o debate em torno dos temas de liderança, inovação e educação em museus universitários de ciências.

Connecting Museums: liderança, inovação e educação em Museus de Ciências

O tema da conexão foi escolhido para a conferência de Porto Alegre, reconhecendo as oportunidades e desafios compartilhados, abertos aos três museus. A conferência foi dividida em duas partes. A primeira abordou gestão, liderança e inovação em museus de ciências. A segunda parte enfocou as práticas de educação em museus de ciências e a formação de professores em educação em ciências. A conferência contou com a presença de 81 profissionais de museus, pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação das áreas de museologia, ciências naturais e áreas relacionadas.

Como apresentadora da conferência, Melissa Guerra Simões Pires, a Diretora do MCT-PUCRS, foi a primeira a falar. Ela compartilhou a história, missão e valores da organização, falou sobre a infraestrutura, organização administrativa e técnica do museu, sobre o histórico e a amplitude das coleções científicas mantidas pelo museu e o papel do museu dentro da universidade em geral. Ela explorou como o museu se conecta com a comunidade acadêmica e comunidade em geral para alcançar a geração, preservação e divulgação de conhecimento científico para apoiar as prioridades educacionais e culturais.

A diretora enfatizou a importância de o museu estar profundamente integrado nas atividades de ensino, pesquisa e envolvimento social da universidade. No caso do ensino, ela destacou o papel do museu no desenvolvimento de atividades de educação científica e formação de professores de ciências, e como eles trabalham com alunos de graduação e pós-graduação, e como eles trabalham com professores de escolas públicas e privadas, assim como com acadêmicos de outras universidades, para utilizar a exposição como recurso e espaço de ensino.

No que se refere à perspectiva da pesquisa, a associação entre o MCT-PUCRS e os programas de pós-graduação da universidade foi apresentada para mostrar como os museus podem se converter em espaços de divulgação de conhecimento, sobre a ciência contemporânea, e a importância dos museus, do acervo científico e da preservação de acervos (por exemplo, apoiado pelo programa de pós-graduação em Zoologia). Desta forma, os museus podem funcionar como um centro de ligação, unindo a pesquisa científica e a divulgação e a popularização da ciência na sociedade.

O MCT-PUCRS oferece engajamento social através de suas atividades de educação. Os programas educacionais do museu envolveram um número impressionante de pessoas em seus 16 anos de operação Proesc (Programa Escola-Ciência) e Promusit (Programa Museu Móvel). O Proesc traz alunos de escolas públicas e seus professores ao museu de forma gratuita. O programa concede transporte, almoço e a entrada no museu. Ao final de 2016, esse programa havia atingido 165 mil alunos de escolas públicas do sul do Brasil. O Promusit, museu móvel, leva experiências desenvolvidas pelo museu a outras cidades do país, proporcionando intervenções de educação científica. Até o final de 2016, o Promusit havia visitado 172 cidades diferentes, atingindo quase 3 milhões de membros do público. Também pela manhã, Caroline McDonald, a gerente do GNM, discursou na conferência. McDonald explicou que o museu faz parte da Universidade de Newcastle, mas é administrado pela TWAM, um Serviço de Autoridade Local, como parte de uma parceria de nove museus e galerias de arte. Ela ainda discutiu como a relação entre o museu e a universidade é gerida e alimentada, um tópico

que foi debatido posteriormente no final da sessão, enquanto os museus participantes discutiam as diferentes formas de se envolverem com suas universidades. McDonald explicou como o museu funciona para divulgar a pesquisa de ponta que está sendo conduzida dentro da universidade e como trabalha com pesquisadores acadêmicos para inspirar curiosidade e ser provocador e inovador no engajamento com o público.

A gerente do GNM também discutiu os valores centrais que orientam as atividades do museu: acessibilidade, inclusão, colaboração e mudança. O museu pretende ser um ambiente acolhedor, inclusivo e acessível, estimulando uma cultura de colaboração e atuando como um agente de mudança, inspirando e desafiando as pessoas a criar um futuro melhor. McDonald enfatizou o papel social dos museus na mudança das sociedades. O GNM considerou fortes parcerias essenciais para enfrentar esta missão.

A última palestra da manhã foi ministrada por Paul Smith, Diretor do OUMNH. Smith explicou que Oxford tem vários museus e espaços culturais, que trabalham juntos na divisão de Jardins, Bibliotecas e Museus (GLAM). Juntamente com o Museu de História Natural, também estão incluídos: o Museu Ashmolean de Arte e Arqueologia, Museu de História da Ciência, Museu Pitt Rivers de Antropologia e Arqueologia Mundial, Jardim Botânico de Oxford e as Bibliotecas Bodleian.

O Museu de História Natural recebeu mais de 750.000 visitantes em 2016-17 e, coletivamente, mais de 3 milhões de membros do público visitam esses locais a cada ano, tornando-os importantes centros de envolvimento do público para a universidade e alguns dos museus mais visitados do Reino Unido fora dos nacionais de Londres. Coletivamente, os museus também oferecem sessões de ensino formal para mais de 100.000 alunos a cada ano.

Smith também destacou os resultados acadêmicos de pesquisadores incorporados ao museu ou que utilizam suas coleções e discutiu como o museu trabalha com acadêmicos em toda a universidade para envolver o público com ciência de última geração. Isso levou à criação de um programa de exposições dedicado à “Ciência e Sociedade Contemporâneas”; as

exposições são desenvolvidas para envolver o público em pesquisas acadêmicas de última geração, de forma a evidenciar sua relação com o dia a dia.

Smith também abordou o tema da inovação e da tomada de riscos no contexto dos museus de ciências universitários. Ele sugeriu que há uma diferença distinta entre inovação e tomada de risco, postulando a existência de um envoltório de risco (*risk envelope*) multidimensional com limites bem definidos que inclui atividades típicas de museus, mas também espaços de atividade vazios, sugerindo que mover-se para esta área vaga oferece espaço para inovação, com risco mínimo. Ele também discutiu a necessidade de a liderança do museu ter uma visão estratégica que olhe para fora da organização, avaliando o contexto mais amplo em que o local do museu está, a fim de identificar novas tendências e abordagens de mudança para moldar o envoltório de risco do museu.

A segunda parte da conferência examinou as práticas de educação em museus e o papel dos museus na educação de jovens. Nessas palestras, cada museu apresentou o que está desenvolvendo em termos de atividades de educação científica envolvendo alunos e jovens, proporcionando formação de professores, e como estão utilizando a tecnologia para apoiar essa atividade.

A palestra de abertura foi ministrada por José Luis Ferraro, Chefe de Programas Educacionais do MCT-PUCRS. Ele iniciou sua palestra explicando a Estrutura de Referência da universidade, associando o museu às atividades de ensino, pesquisa e participação social da universidade. Em seguida, apresentou a estrutura da equipe de gestão do museu: um quadro de coordenadores – Educacional, Administrativo, Coleções Científicas e Projetos Museológicos – liderado pelo diretor do museu.

Foi importante explicar a forte relação que o MCT-PUCRS tem com as atividades educacionais da universidade, programas de pesquisa de pós-graduação e atividades de envolvimento do público. A Equipe Educacional da PUCRS é uma estrutura que atua dentro da Coordenação Educacional e tem como função articular as atividades acadêmicas ao público, envolvendo alunos de graduação e pós-graduação, professores e pesquisadores.

Para demonstrar a importância de se ter uma estrutura especializada para desenvolver as atividades educacionais, Ferraro compartilhou os números desde a criação da equipe. Até o final de 2016, 2.194 atividades educacionais foram conduzidas pela Equipe Educacional, capacitando 5.162 professores. Ferraro concluiu explicando como os três museus conseguiram se conectar com o apoio do *British Council/Newton Fund* (BRITISH COUNCIL, 2017a; 2017b), e o papel da participação na Conferência do UMG (2016) (UNIVERSITY MUSEUMS GROUP, 2017).

A palestra seguinte foi ministrada por Janet Stott, Diretora Adjunta e Chefe de Envolvimento do Público do OUMNH. Ela se concentrou na importância do ensino informal para o desenvolvimento dos jovens e nas oportunidades de ensino informal oferecidas pelo OUMNH. O conceito de ensino informal foi associado ao conceito de capital da ciência, uma ferramenta conceitual para compreender os níveis de envolvimento e confiança em ciência, principalmente entre os jovens. Existem quatro aspectos do capital da ciência: o que você sabe sobre ciência (conhecimento em ciências), como você pensa e suas atitudes em relação à ciência (atitudes e disposições), o que você faz (atividades e comportamentos relacionados à ciência) e quem você conhece (contatos e redes sociais). O Capital em Ciências está sendo usado por escolas e museus no Reino Unido para informar estratégias de ensino em ciências (ARCHER; DEWIT; WILLIS, 2014).

Stott explicou como workshops organizados por museus são úteis, não apenas para desenvolver o conhecimento científico, mas também sua atitude em relação à ciência e suas redes sociais – já que as atividades geralmente dão aos jovens a oportunidade de conhecer jovens cientistas com os quais eles podem se identificar – influenciando as aspirações em relação ao futuro engajamento com a ciência.

As atividades de aprendizagem programadas pelo OUMNH são desenvolvidas com atributos-chave em mente: autenticidade, curiosidade, criatividade e habilidades de questionamento. Por exemplo, no OUMNH o ensino de autenticidade acontece com espécimes autênticos e frequentemente raros, como os coletados por Darwin, criando uma conexão emocional.

Em seguida, Adam Goldwater, Diretor de Ensino do GNM e pesquisador de doutorado da NU discursou na reunião sobre sua pesquisa sobre como os museus podem trabalhar com os professores para aumentar o impacto do envolvimento do museu no desempenho dos alunos. Goldwater abordou a questão de como transformar o envolvimento de um grupo escolar com o museu em uma visita, em uma experiência extraordinária que complementa o aprendizado em sala de aula. Em resposta a isso, ele abordou quatro tópicos: cocriação, adaptação, redefinição e reimaginação.

A cocriação aborda o desafio de trabalhar em colaboração com os professores para desenvolver atividades museológicas que atendam às necessidades de seus grupos de alunos específicos, ao invés de oferecer um conjunto pré-planejado de sessões. Adaptação, nessa situação, trata de maneiras de aprimorar e apoiar a investigação e o aprendizado profundo, geralmente por imersão no espaço do museu. A redefinição diz respeito à redefinição da aprendizagem do museu e ultrapassa seus limites, maximizando seu potencial. E, por fim, reimaginação exige a redistribuição de um programa atual – o currículo como exemplo – e envolve um movimento de coprodução envolvendo professores e pesquisadores universitários.

Uma questão que vem à tona é: estão maximizando o aprendizado nos museus? – dirigido como uma espécie de reflexão para profissionais da educação em museus de ciências – foi explorado a partir da flexibilidade, diálogo, colaboração e interação. É importante que atitudes e habilidades sejam utilizadas para orientar o planejamento das atividades educacionais. Devemos também considerar que essas dimensões são essenciais para pensar a formação de professores como um papel importante dentro dos museus.

Através do financiamento do programa *Real World Science*, dirigido pelo Museu de História Natural de Londres, o GNM está investindo em programas de formação de professores que visam apoiar os professores no uso de galerias de museus para desenvolver uma questão abrangente. Este programa inclui colaboração interdisciplinar, com professores trabalhando com colegas de diferentes áreas para desafiar suas abordagens normais. Durante o treinamento, os professores são estimulados a interagir, a serem

flexíveis e a se divertir. O museu é usado como um espaço de treinamento para interromper atitudes em torno dos modos tradicionais de ensino.

A experiência de treinamento de professores do GNM é contínua e atualmente está sendo avaliada. Até agora, os participantes afirmaram que se sentem mais confiantes em trazer seus alunos para o espaço do museu e oferecer uma sessão envolvente. Eles também relataram maior entusiasmo pelo aprendizado do museu e começaram a sugerir suas próprias estratégias para envolver os alunos no espaço do museu.

A palestra de encerramento foi ministrada por Jessica Suess, Gerente de Parceria Digital dos Museus da Universidade de Oxford. Ela falou sobre como Oxford está usando a tecnologia móvel para facilitar e aprofundar o envolvimento do público em todos os seus museus. Suess compartilhou exemplos de produtos móveis desenvolvidos para facilitar sessões de educação formal para escolas e para permitir que visitantes adultos independentes se aprofundem nas telas.

Perspectivas Futuras

A conferência *Connecting Museums* foi um marco importante na relação entre esses três museus de ciência. Os museus envolvidos têm muito em comum em termos de seu papel dentro de suas instituições de ensino superior e suas missões de entregar engajamento social, juntamente com a divulgação, conhecimento e popularização da ciência. Como museus universitários, existem oportunidades significativas para conexões nas áreas de pesquisa, ensino e envolvimento do público, envolvendo não apenas a equipe do museu, mas estendendo-se a outras partes da academia.

Um resultado imediato da parceria é o estabelecimento de um grupo de trabalho internacional para compartilhar as melhores práticas em relação ao ensino de ciências em reuniões universitárias (Ciência em Museus Universitários – SUMs). Os três parceiros envolvidos neste projeto se reunirão em uma conferência a ser realizada em Oxford em maio de 2018, ao lado de representantes de outros museus universitários de ciências do Reino Unido

e EUA para responder a três perguntas: 1) Como os museus universitários de ciências podem auxiliar da melhor forma os professores em relação à aprendizagem em ciências com base em objetos? 2) Como os museus podem permitir a continuidade do envolvimento desde os anos iniciais até a entrada no ensino superior? 3) Como os museus universitários de ciências podem ajudar a garantir que a próxima geração de cientistas seja diversa e representativa?

A importância dessas três questões é fundamental para o reposicionamento dos museus universitários dentro da academia. A primeira questão apresenta uma oportunidade de formação focada na formação inicial e no desenvolvimento profissional contínuo de professores: os museus não apenas como recurso pedagógico, mas como um lugar importante para se pensar amplamente sobre a aprendizagem baseada em objetos no ensino de ciências. A interação em um ambiente diferente da sala de aula contribui para que os professores repensem suas práticas e estratégias de ensino.

A segunda questão diz respeito ao envolvimento e retenção do interesse dos alunos desde os anos iniciais de ensino até ao ensino superior e corresponde aos três importantes pilares habitualmente presentes na estrutura de referência das universidades: ensino, pesquisa e envolvimento social. A partir da geração de conhecimento da pesquisa, objetos de aprendizagem podem ser identificados e adquirir potencial para serem utilizados em atividades específicas relacionadas ao ensino. A geração de conhecimento e as atividades de ensino entregues à sociedade podem se caracterizar como uma extensão das universidades dentro das comunidades, promovendo o envolvimento social, e cumprindo um importante papel da universidade no que diz respeito às comunidades que atendem. Isso também permite ao museu universitário cumprir o seu papel social relacionado ao desenvolvimento da cidadania numa perspectiva democrática de divulgação científica e popularização da ciência. O museu, portanto, não é apenas um local de conhecimento, é também um local que promove o encantamento pelo potencial desse envolvimento.

Nesse sentido, poderíamos aliar a terceira questão às duas primeiras considerando seus temas: formação/treinamento e a entrega do conhecimento

à sociedade: o museu como lugar de encantamento do conhecimento com potencial de inspirar os jovens a seguir uma carreira científica em diferentes campos da ciência. Partindo da hipótese que mede o desenvolvimento de um país, devemos considerar sua produção tecnológica, uma educação científica baseada na utilização de museus que tende a melhorar o envolvimento dos alunos com a ciência, aumentando seu capital científico. Com tantos alunos entusiasmados com as ciências, eles poderiam ser estimulados a se tornarem cientistas no futuro, trabalhando com pesquisa e ensino. A inspiração vem da realidade museológica e das diferentes relações que podem se estabelecer com o conhecimento nas áreas de exposição ou na visita a coleções científicas através de diferentes atividades.

A iniciativa *Connecting Museums* permitiu que os três museus universitários envolvidos promovessem a discussão sobre a importância dos museus de ciências como centros para iniciar e liderar projetos de internacionalização no ensino superior. Não são apenas professores e pesquisadores os beneficiários desse tipo de iniciativa, principalmente porque também existem resultados tangíveis para alunos de graduação e pós-graduação e para a sociedade em geral. O projeto *Connecting Museums* estreitou os vínculos entre os três museus universitários de ciências envolvidos e possibilitou o desenvolvimento estratégico dessa iniciativa Brasil-Reino Unido e outras propostas de financiamento. As próximas etapas serão ampliar esta parceria e iniciar o compartilhamento ativo das melhores práticas, metodologias e conteúdo.

Referências

ARCHER, Louise; DEWITT, Jennifer; WILLIS, Beatrice. Adolescent boys' science aspirations: Masculinity, capital, and power. *Journal of Research in Science Teaching*, New Jersey, v. 51, n. 1, p. 1-30, 2014. <https://doi.org/10.1002/tea.21122>

BRITISH COUNCIL. *Newton Fund*. Disponível em: <https://www.britishcouncil.org.br/atividades/educacao/newton-fund>. Acesso em: 24 out. 2017a.

BRITISH COUNCIL. *Newton Fund*. Disponível em: <https://www.britishcouncil.org.br/newton-fund/chamadas/institutional-skills-2015-2016>. Acesso em: 24 out. 2017b.

DIAS SOBRINHO, José. Educação superior, globalização e democratização: qual universidade? *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, n. 28, p. 164-173, 2005.

DIDRIKSSON, Axel. Reformulación de la cooperación internacional en la educación superior de América Latina y el Caribe. In: *Educación superior en el siglo XXI. Visión de América Latina y el Caribe*. [S. l.]: Unesco, 1997.

FERRARO, José Luís Schifino; PIRES, Melissa Guerra Simões; SHINKAI, Rosemary Sadami Arai. PUCRS e Newcastle University: uma experiência de internacionalização a partir da construção de uma exposição conjunta entre o Museu de Ciências e Tecnologia e o Great North Museum: Hancock. *Educação Por Escrito*, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 201-207, 2016. <https://doi.org/10.154448/2179-8435.2016.2.24494>

FERRARO, J. L. S., GOLDWATER, A., MCDONALD, C., PIRES, M. G. S., STOTT, J., SUESS, J. A., & SMITH, M. P. *Educação*, 42(1), 77-84, 2019.

FERRARO, José Luís Schifino; PIRES, Melissa Guerra Simões. Museus universitários e internacionalização no ensino superior: a experiência de elaboração de uma exposição conjunta entre o Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (Brasil) e o Great North Museum Hancock (Reino Unido). In: CONGRESO DA REDPOP: CONEXIONES – NUEVAS MANERAS DE POPULARIZAR LA CIENCIA, 15., Buenos Aires, 2017. *Anais* [...]. Buenos Aires, 2017.

HELD, David; MCGREW, Anthony; GOLDBLATT, David; PERRATON, Jonathan. *Global transformations: politics, economics, and culture*. Stanford, CA: Stanford University Press, 1999.

MOROSINI, Marília Costa. Estado do conhecimento sobre internacionalização da educação superior Conceitos e práticas. *Educar em revista*, Curitiba, v. 22, n. 28, p.107-124, 2006.

MOROSINI, Marília Costa. Internacionalização da educação superior. *Educação*, Porto Alegre, v. 40, n. 3, p. 288-292, 2017.

SANTOS, Fernando Seabra; DE ALMEIDA FILHO, Naomar. *A quarta missão da universidade: internacionalização universitária na sociedade do conhecimento*. Coimbra: Coimbra University Press, 2012.

SUAREZ, Andrew V.; TSUTSUI, Neil D. The value of museum collections for research and society. *AIBS Bulletin*, Oxford, v. 54, n. 1, p. 66-74, 2004.

UNIVERSITY MUSEUMS GROUP. *University Museums for the 21st Century*. Disponível em: <http://universitymuseumsgroup.org>. Acesso em: 26 out. 2017.

CAPÍTULO 3

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE ENSINO PARA PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA (PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO CONTINUADA)

Renata Medina da Silva

O presente texto traz um relato geral das atividades desenvolvidas durante o Programa de Capacitação Continuada para professores do ensino básico, intitulado *Science Dissemination in Informal Learning Spaces for Basic Education Teachers*, que fez parte do *Connecting Museums 2018*. O referido programa foi desenvolvido e realizado como fruto de uma colaboração entre o Museu de Ciências e Tecnologia (MCT) da PUCRS e o *British Council*, tendo como propósito fomentar e inspirar a prática de atividades de ciências junto aos participantes: professores de nove escolas da rede municipal de ensino de Porto Alegre e de dez escolas Maristas do estado do Rio Grande do Sul. O programa ocorreu em quatro encontros mensais ao longo do segundo semestre de 2018, com o total de quarenta professores participantes. A maioria das escolas tinha dois ou mais professores participantes, advindos de diferentes áreas do saber – o que proporcionou o desenvolvimento de projetos escolares inovadores e surpreendentes, muitos deles com um forte caráter interdisciplinar.

O primeiro encontro com os professores participantes, em 15 de setembro de 2018, foi dedicado, principalmente, a acolhê-los e informá-los sobre o histórico de parceria entre Museu da PUCRS, Conselho Britânico e Museus de Universidades Britânicas, bem como a compartilhar a programação das atividades prevista para toda a agenda de encontros. Ao apresentarmos as ideias de atividades a serem realizadas, algumas ótimas sugestões surgiram da parte dos professores, sejam para as oficinas que seriam realizadas no próximo encontro, seja para os projetos que eles viriam a desenvolver nas escolas. Um dos professores também propôs a elaboração de uma publicação em conjunto (incluindo todos os participantes do evento), com os relatos dos projetos realizados nas escolas participantes ao longo do semestre – o que foi muito bem aceito pela maioria dos presentes. Ao final desse encontro e do seguinte (realizado em outubro), os professores tiveram a liberdade de explorar a exposição do MCT para que pudessem elaborar um roteiro a ser realizado durante a visita com os seus alunos – a qual ocorreu no mês de novembro –, bem como para terem subsídios para elaborar os seus projetos pedagógicos, a serem desenvolvidos em sala de aula.

No segundo encontro, em seis de outubro, dedicamo-nos, principalmente, a mostrar aos professores participantes algumas atividades pedagógicas desenvolvidas pela coordenadoria educacional do MCT. As atividades foram realizadas em quatro diferentes oficinas (Biologia, Física, Química e Matemática), nos laboratórios especiais de ensino e na área expositiva do MCT, com o intuito de inspirá-los a desenvolver práticas lúdico-científicas nos projetos que já estavam planejando para a sala de aula. Nesse encontro também foram informadas as regras e orientações do MCT sobre a visita de professores e estudantes, bem como a “Política de Proteção à Criança” do British Council, em função das visitas que fariam com os seus alunos, programadas para o mês de novembro.

Durante o mês de novembro, os professores participantes de cada escola conduziram de trinta a quarenta de seus estudantes a uma visita à exposição do MCT, a qual os auxiliaria nos projetos de ciências que estavam

desenvolvendo em sala de aula. Quando da visitação, as escolas exploraram, principalmente, a área expositiva do museu, nos setores que mais interessavam ao seu projeto. Algumas escolas solicitaram oficinas nos laboratórios especiais ou apresentações especiais no planetário, o que foi plenamente atendido pela equipe educacional do MCT. É importante ressaltar que a maioria dos alunos das escolas municipais participantes não conhecia o museu, o que deve ter se refletido em um impacto significativo na vida desses estudantes. A coordenadoria educacional, bem como os demais funcionários do MCT, relataram que as crianças dessas escolas mostravam-se muito motivadas com a visita, trazendo manifestações muito positivas em relação ao que observavam e aprendiam junto de seus professores.

Em 10 de novembro, houve o terceiro encontro com os professores participantes, durante o qual relataram as suas experiências com os projetos de ensino de ciências desenvolvidos com os estudantes nas suas escolas. Todos os relatos apresentados mostraram o desenvolvimento de atividades inovadoras, motivadoras e encantadoras, já indicando que os projetos pedagógicos trariam uma grande contribuição não apenas para o processo de ensino e aprendizagem referentes à alfabetização e ao letramento científico dos estudantes, mas, principalmente, para a sua formação enquanto cidadãos.

Na semana de cinco a nove de dezembro, profissionais de dois museus britânicos, o *Museum of Natural History (University of Oxford)* e o *Great North Museum: Hancock (Newcastle University)*, estavam visitando o museu da PUCRS como parte da programação do *Connecting Museums 2018*, do qual o programa de capacitação continuada dos professores fez parte. Nesse contexto, no quarto encontro da capacitação dos professores, em 8 de dezembro, os profissionais dos museus britânicos palestraram, aos professores participantes, sobre o importante papel de museus no desenvolvimento de estratégias de alfabetização e letramento científico para o ensino básico. As palestras foram muito enriquecedoras e de grande contribuição para a formação dos professores. Na sequência, os professores presentes relataram aos palestrantes as suas experiências com os projetos de ensino de ciências desenvolvidos com os estudantes nas

suas escolas durante esse programa de capacitação, bem como o impacto das visitas com os estudantes ao Museu da PUCRS. Tais relatos foram surpreendentes e muito inspiradores. Todos eles reportaram que as atividades mobilizaram, de forma muito positiva, os estudantes envolvidos e a comunidade escolar. Além disso, relataram que as visitas ao museu, além de encantarem os estudantes, abriram muitas portas e possibilidades para as atividades de ensino-aprendizagem de ciências em sala de aula. Os profissionais dos museus britânicos fizeram muitas perguntas e contribuíram de forma muito enriquecedora com as apresentações dos professores. Demonstraram-se bastante impressionados com os relatos dos docentes, com sua criatividade e motivação para o desenvolvimento dos projetos, especialmente pelo fato de alguns referirem-se a escolas localizadas em regiões de alta vulnerabilidade social em Porto Alegre.

Como forma de fechamento do programa, das dezenove escolas participantes, dez escreveram relatos de suas experiências de sala de aula desenvolvidas durante a capacitação, os quais estão sendo apresentados nos próximos capítulos desta publicação, também realizada com apoio do *British Council*. Tais relatos trazem, ainda, as impressões dos professores participantes em relação aos projetos desenvolvidos com seus estudantes durante esse programa de capacitação continuada.

Para o Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, o resultado deste programa de capacitação continuada foi de altíssima relevância, pois não apenas evidenciou e reforçou a sua missão de gerar, preservar e difundir o conhecimento científico, com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento da ciência, da educação e da cultura, mas também proporcionou, a muitos professores e estudantes, a possibilidade de refletir sobre a sua realidade por meio do conhecimento científico, abrindo portas e perspectivas para a sua transformação.

CAPÍTULO 4

MATEMÁTICA E CIÊNCIAS: FORMAS DE ESTIMULAR O CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA

Eliane Cristina Acunha Machado⁶

Leandro Millis da Silva⁶

Introdução

A necessidade de estimular os estudantes das escolas públicas na área de exatas e a possibilidade de desenvolver conteúdos interdisciplinares entre Matemática e Ciências foram impulsionadas com a oportunidade de se unir as ações pedagógicas à interação em um museu de ciências e tecnologia.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 2000, p. 76), a “interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção”. Assim, passamos a descrever toda a construção desse saber,

⁶ Escola Municipal de Ensino Fundamental Nossa Senhora de Fátima

apoiado no planejamento e desenvolvimento didático, aliado ao acervo e às exposições disponíveis em uma visita ao museu.

O desafio

Com base em uma iniciativa do Museu de Ciências e Tecnologia, professores da rede pública e privada do município de Porto Alegre foram desafiados a elaborar seus planos de aula de forma a culminar em um projeto que unisse a prática em sala de aula e a vivência no museu. De tal forma, os professores buscaram, dentro de seu planejamento trimestral, conteúdos que dialogassem entre si e que também se relacionassem ao projeto do museu. Claro que podemos sempre pensar que:

[...] o conhecimento nunca se esgota, por ser uma apreensão da realidade em constante transformação, é também sempre provisório, histórico e relativo, devendo estar aberto a reformulações, novas descobertas e acontecimentos. (SAMPAIO; LEITE, 2000, p. 52).

Os conteúdos escolhidos foram na área da genética, associados aos conhecimentos matemáticos necessários para uma melhor compreensão e apresentação de dados. Embora as atividades tenham sido desenvolvidas separadamente nas disciplinas, os conteúdos trabalhados foram comuns ao projeto sob a ótica de cada área.

Os participantes

Participaram desse projeto dois professores, um da disciplina de Matemática e outro da disciplina de Ciências, e duas turmas de estudantes do 8º ano do ensino fundamental. As turmas também são conhecidas como turmas C20 do terceiro ciclo, conforme denominação utilizada no ensino fundamental do município de Porto Alegre.

A sala de aula de Ciências

Durante os períodos de Ciências, começamos a conhecer os conceitos básicos da genética. Os alunos participaram de uma palestra fora da escola cujo tema era DNA e curiosidades sobre a hereditariedade.

Em sala de aula, desenvolveram trabalhos em forma de cartazes sobre os temas abordados na palestra. Os cartazes foram expostos na escola. Após, foi proposta, aos alunos, a elaboração de árvores genealógicas de suas famílias, em que teriam de representar a transmissão de determinada característica durante três gerações. Cada aluno teve a liberdade de escolher a característica que seria analisada em sua família. Os discentes teriam, também, de calcular os percentuais de incidência das características analisadas.

Tiveram, por fim, de escolher um tema de interesse dentro da nossa área de estudo e escrever sobre ele. Quando do retorno à sala de aula, realizou-se uma exposição oral e a avaliação sobre as atividades desenvolvidas no museu.

A atividade no museu foi importante para despertar o interesse e ampliar os conhecimentos dos alunos acerca dos assuntos trabalhados em aula. Os experimentos práticos e toda a interatividade proposta pelo museu são enriquecedores, contribuindo positivamente para o aprendizado.

A sala de aula de Matemática

Os estudantes das duas turmas participaram de duas etapas: pré-trabalho e trabalho para ser entregue. No pré-trabalho, realizou-se um ensaio do trabalho principal. Assim, tiveram de buscar dados de dez colegas a respeito das seguintes características genéticas observáveis: habilidade com a escrita (destro/canhoto), lóbulo da orelha (preso/solto), bico de viúva (ausente/presente) e habilidade de enrolar a língua. De posse das informações, os estudantes construíram tabelas sistematizando as entrevistas realizadas com os colegas acerca das características pesquisadas e, também, a idade de cada entrevistado para, depois, calcularem a média de idades.

Analisando a tabela, calcularam o percentual de cada característica e fizeram a sua representação gráfica, elaborando um gráfico para cada característica. Após o pré-trabalho, partiram para a pesquisa externa, em suas casas, com familiares e amigos, ampliando para vinte o número de entrevistados. Os alunos conseguiram visualizar que a média de idades sofre uma deformação quando temos valores muito altos ou muito baixos junto a valores mais uniformes. Para o trabalho, além das etapas citadas, eles tiveram que confeccionar um gráfico 3d de uma das características. Para essa tarefa, utilizaram uma caixa de creme dental da seguinte maneira: primeiramente, mediram o comprimento da embalagem, que era o seu “100%”; então, se, por exemplo, 20 cm equivalerem a 100%, 60% deveria ser representado como um pedaço de 12 cm. Já o outro pedaço que sobrou, de 8 cm, equivaleria aos 40% restantes. Após fazerem os recortes, colaram as colunas em uma base de papelão, adicionando o título do gráfico e seus rótulos de dados.

Desse modo, compreenderam a importância dos gráficos para facilitar o entendimento e a leitura de uma informação. Entenderam que os gráficos são uma ferramenta muito útil para apresentarmos os resultados de uma pesquisa.

Visita ao museu de tecnologia

Quando da visitação ao Museu de tecnologia da PUC, os alunos foram direcionados ao setor de investigação criminal (CSI) com a missão de cumprirem a atividade que lhes foi proposta. Eles teriam de participar do jogo de investigação e responder a perguntas sobre o tema (DNA, digitais e outras provas usadas para a identificação de um crime).

Após a conclusão dessa atividade, os alunos foram direcionados ao setor do corpo humano, onde puderam observar a estrutura de uma molécula de DNA, a estrutura e o funcionamento de órgãos e sistemas, bem como o sistema de reprodução humana e as etapas do desenvolvimento embrionário – assuntos esses desenvolvidos em aula durante o ano.

Vencida essa etapa do museu, retornamos à escola com novas vivências para debater, histórias para contar e curiosidades sobre assuntos diversos – muitas vezes, para além dos conteúdos estudados no ano/ciclo.

Considerações finais

Apesar das dificuldades encontradas no ensino, sobretudo no ensino público, ações que se sobressaiam do modelo tradicional sempre despertam e motivam os estudantes. Saber tirar proveito de situações diferenciadas, orientando os estudantes para outras possibilidades no interior de sua disciplina é algo que o professor tem de ter entre seus objetivos. Essa nossa visita ao museu, assim como o desenvolvimento de um conteúdo em comum entre as disciplinas de Ciência e Matemática, é algo que não estava em nosso planejamento inicial, mas que foi sendo desenhado a partir de nosso primeiro encontro no MCT.

Então, a ideia tornou-se aula, a aula tornou-se visitação, e a visitação suscitou descobertas e encadeamentos com os conteúdos aprendidos. Isso nos mostra que podemos perseverar em nosso dia a dia da educação, sempre aproveitando as oportunidades para que possamos ofertar um ensino cada vez mais significativo e contextualizado para nossos estudantes.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

SAMPAIO, Marisa Narcizo; LEITE, Lígia Silva. *Alfabetização tecnológica do professor*. Petrópolis: Ed. Vozes, 2000.

CAPÍTULO 5

ATIVIDADE SOBRE O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

Lidiane Vieira Pozzebon⁷

Dependemos da energia elétrica para realizar várias atividades em nosso dia a dia e sua utilização tornou-se tão comum que, muitas vezes, não percebemos que a maioria das fontes utilizadas para sua geração, são esgotáveis e precisam ser utilizadas conscientemente. Portanto, torna-se importante a exploração de um tema como esse a fim de que os conhecimentos sejam mais aprofundados, auxiliando na compreensão em relação a quais aparelhos mais gastam energia, a formas de se evitar o desperdício e a meios de preservação dos recursos naturais geradores de energia elétrica.

Consideramos que a exploração desse tema de forma interativa – tal como é oferecida pelo Museu da PUC – pode colaborar para que a construção dessas aprendizagens seja efetiva, fazendo com que os estudantes, além de se conscientizarem quanto à relevância da economia de energia, possam compartilhar, com seus pares, formas de se evitar o desperdício e, conseqüentemente, de se preservarem os recursos naturais.

⁷ Escola Municipal de Ensino Fundamental Presidente João Belchior Marques Goulart

Atividades propostas

Atividade preparatória

Como atividade inicial, apresentou-se uma história em quadrinhos que levou os estudantes a refletirem sobre o que é e de onde vem a energia elétrica, bem como sobre sua importância para a população. A partir da história, eles puderam compartilhar, com os colegas, os conhecimentos e questionamentos que traziam a respeito do tema. Ao final da aula, sugeriu-se que coletassem dados de seu consumo de energia em casa. Para isso, distribuiu-se uma planilha para que fosse preenchida com as tarefas realizadas durante o período, o aparelho utilizado e o tempo dispendido em cada atividade. Também se solicitou que trouxessem uma conta de luz para ser utilizada no trabalho.

Com a planilha preenchida em mãos, os alunos foram encaminhados ao laboratório de informática e convidados a acessar o *site* da Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE), onde puderam simular o valor gasto com cada uma das atividades realizadas em casa e que utilizava energia. Tendo essas informações como base, puderam calcular os gastos diários e mensais, bem como verificar a parcela de seus gastos na conta de energia da família.

Na sequência, construíram gráficos com o consumo de cada família, que foram comparados e utilizados para levá-los a pensar por que uma família gasta mais que outra, o que é possível fazer para ajudar essas famílias que gastam mais a economizar, se esse gasto de energia traz somente prejuízo financeiro ou pode ocasionar outras perdas.

Outra atividade desenvolvida foi a exibição de um vídeo, à qual se seguiu a confecção de uma roda d'água, possibilitando que os estudantes construíssem seus conhecimentos a respeito da produção de energia por meio das hidrelétricas. Durante o processo, foram surgindo dúvidas que poderiam ser esclarecidas com a visita à Casa Genial, experimento encontrado no Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS.

Visita

No dia da visita ao museu, as crianças foram organizadas de maneira que pudessem explorar livremente todos os experimentos e, em horário determinado, deveriam visitar a Casa Genial. Na casa, os aparelhos estão ligados a medidores, e os alunos puderam visualizar o consumo de energia de cada aparelho elétrico, identificando aquele que mais consome. Aprenderam que os aparelhos possuem um selo de eficiência energética que deve ser observado na hora da compra – assim, comprando aquele com o selo “A”, podem poupar energia. Do mesmo modo, puderam comparar equipamentos com selos diferentes e o porquê de um gastar mais que o outro. Nas conversas em aula, chegaram à conclusão de que o abre e fecha da geladeira é o que a faz gastar energia, mas, na visita, compreenderam que esse gasto deve-se, mais especificamente, a sua lâmpada, principalmente no caso das geladeiras mais antigas, cujas lâmpadas não são de LED.

Atividades pós-visita

Propostas para continuidade e conclusão do tema:

- confeccionar, a partir dos conhecimentos construídos no museu, cartazes para conscientizar a comunidade quanto à importância da economia de energia, realizando uma exposição deles;
- pesquisar outras fontes geradoras de energia. Separados em grupo, cada um será responsável por pesquisar uma fonte, explicar como a energia é gerada a partir dela e quais são suas vantagens e desvantagens (impacto ambiental, custo, se é renovável etc.), realizando, posteriormente, uma apresentação para a turma.

Considerações finais

As atividades interativas e lúdicas são sempre uma ferramenta de grande valia para o trabalho do professor, pois, além de tornarem as aulas mais atraentes, permitem que o conteúdo seja mais bem compreendido pelos estudantes. O Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS oferece a oportunidade de desenvolvermos esse planejamento diferenciado, em que o aluno faz parte do experimento e consegue consolidar suas aprendizagens de forma significativa.

A maioria dos alunos participantes desse projeto não havia visitado o museu e ficou encantada com os experimentos. O foco, durante a visita, foi que explorassem tudo o que pudessem naquele espaço de tempo de que dispunham. Ainda que o principal propósito da visitação ao Museu fosse conhecer a Casa Genial, o fato de que os alunos tenham explorado vários outros espaços do Museu que fossem de seu interesse não foi empecilho para que os objetivos traçados no plano fossem plenamente atingidos.

Referências

CEEE. Disponível em: <http://www.cee.com.br/pportal/cee/Component/Controller.aspx?CC=1221>. Acesso em: out. 2018.

SANTOS, Sandro Prado. *O consumo inteligente de energia elétrica*. 2011. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=27324>. Acesso em: 10 out. 2018.

CAPÍTULO 6

APROXIMANDO DIMENSÕES – PESQUISA EM ESPAÇO NÃO FORMAL DE ENSINO

Luciana Schwengber⁸

Aline Gautier⁸

A Escola Municipal de Ensino Fundamental Vereador Martim Aranha foi contemplada para participar, com uma pesquisa escolar, do projeto de divulgação científica em espaços não formais de ensino para professores da Educação Básica, promovido pelo programa de Capacitação Continuada do Museu de Ciências e Tecnologias—MCT da PUCRS, em parceria com o British Council.

A pesquisa foi realizada pelas professoras de Matemática e Ciências em turma de nono ano – ano final do Ensino Fundamental – de uma escola pública de periferia, A turma era composta de 28 alunos, sendo duas alunas com necessidades especiais (Síndrome de Down e Paralisia cerebral). O período de duração da pesquisa foi de 1º a 27 de novembro de 2018, com visita ao Museu de Ciências e Tecnologias da PUC no dia 22 de novembro de 2018.

⁸ Escola Municipal de Ensino Fundamental Vereador Martim Aranha

Ao considerar o contexto social em que nossos alunos estão inseridos, concordamos com o entendimento de Bourdieu ao dizer que cada família transmite aos seus filhos um capital cultural em que “a herança cultural que difere sob dois aspectos segundo as classes sociais é a responsável pela diferença inicial das crianças diante da experiência escolar e, conseqüentemente, pelas taxas de êxito” (BOURDIEU, 2007, p. 42). Na transmissão do capital cultural, a parte financeira e a formação dos pais influenciam na formação dos filhos.

As escolhas dos destinos profissionais dos alunos egressos da nossa escola costumam ser profissões que não lhes exigem intelectualmente. Bourdieu afirma que muitos alunos de classes sociais desfavorecidas, ao dizerem “isso não é para nós”, na verdade estão dizendo “não temos meios”, de modo que pobres fazem escolhas pobres, e ricos fazem escolhas ricas.

Enquanto escola, entendemos que, tratando-os como iguais, sem considerarmos suas culturas, estaríamos favorecendo os favorecidos e desfavorecendo os desfavorecidos. Assim, buscamos aproveitar oportunidades como a participação neste projeto – oportunidades que são raras, dadas as inúmeras dificuldades que enfrentamos diariamente. Portanto, compartilhamos do entendimento de Paulo Freire quando afirma que:

Quanto mais penso sobre a prática educativa, reconhecendo a responsabilidade que ela exige de nós, tanto mais me convenço do dever nosso de lutar no sentido de que ela seja realmente respeitada. O respeito que devemos como professores aos educandos dificilmente se cumpre, se não somos tratados com dignidade e decência pela administração privada ou pública de educação. (FREIRE, 2002, p. 59).

Dado que a escola é prática cultural, pensamos a pesquisa escolar enquanto uma prática que procura fazer da educação um meio e um modo da transformação da cultura, considerando histórias e estruturas sociais. Concordamos que “a pesquisa não é um ato honrado dirigido à

pura invenção da verdade, mas um fino instrumento de descoberta e acumulação de saber competente e seu poder correspondente” (BRANDÃO, 2002, p. 88). Buscamos, pois, uma pesquisa participante que opere como esperança e ação transformadora.

Nossa pesquisa não objetiva apenas que os alunos descubram algo, pois entendemos como reducionista a pesquisa que só constata. Almejamos, com a pesquisa, produzir significados a partir da lógica dos alunos, tornando a cultura científica compreensível a esse público.

Pensamos a educação de forma política em dois sentidos: primeiro, “o de que todo saber emana de polos de poder e corresponde aos seus interesses, ou, então, afirma-se como a possibilidade de transgredi-los. Segundo: o de que o saber é em si mesmo uma dimensão do poder” (BRANDÃO, 2002, p. 123). Buscamos a possibilidade de construção de uma outra ordem social, ou de condições diferentes de realização da mesma ordem, para potencializarmos as possibilidades profissionais dos nossos alunos.

O projeto de pesquisa intitulado *Aproximando Dimensões* tem caráter interdisciplinar e objetivou possibilitar ao aluno posicionar-se frente a diferentes pontos de vista para que seja capaz de assimilar campos de pesquisa do macro e do micro. Para isso, trabalhamos com os conteúdos de notação científica (Matemática) e microbiologia (Ciências).

Esses conteúdos foram escolhidos por entendermos que visitar um museu de ciências e tecnologias já é uma experiência enriquecedora por si só. Ao considerarmos que os alunos de escolas municipais de Porto Alegre e de regiões periféricas que fazem parte de uma realidade de segregação social possam se aproximar de atividades diferenciadas de aprendizado – uma oportunidade única –, tentamos, ao máximo, tornar essa atividade potencializadora. Enquanto docentes, a preocupação foi não limitar essa experiência. Como, durante a programação, tivemos oficinas de microbiologia e astronomia, aproveitamos a presença do conteúdo de notação científica no currículo do nono ano para buscarmos um olhar para o macro e o micro, surgindo, assim, o projeto de pesquisa escolar *Aproximando dimensões*.

Para o desenvolvimento do projeto, trabalhamos o tratamento numérico da notação científica e microbiologia em sala de aula. Os alunos receberam uma tabela com prefixos das unidades, onde estabeleciam a potência da base decimal que os representava, buscando registrar exemplos de unidades com aqueles prefixos e um exemplo prático no qual se usam aquelas medidas. Foram pesquisados prefixos como yotta, zetta, exa, tera, giga, mega, quilo, hecto, deca, deci, centi, mili, micro, nano, pico, femto, atto, zepto e yocto. Exemplo: MILI, , mililitro, xampu. Os alunos puderam levar essa tabela na visita ao MCT, com a finalidade de obterem mais informações.

A visita ao Museu de Ciências e Tecnologias constituiu-se de dois momentos: um dirigido e outro livre. A visita dirigida teve início com uma aula de microbiologia realizada no laboratório, empregando lâminas de tecidos e microrganismos. Nela, os alunos focaram seus questionamentos no sentido de compreenderem qual o potencial de amplitude e como funcionam as lentes dos microscópios utilizados. Concluímos o momento dirigido com a visita orientada na área de astronomia, buscando a compreensão de dimensões celestes. A parte final, visita livre, foi o momento em que também surgiram muitas curiosidades e o reconhecimento de conteúdos já trabalhados durante a escolarização dos alunos.

Durante a visita, não tivemos problemas de acessibilidade, pois, como a aluna com paralisia cerebral possui dificuldade de mobilidade, contatamos, com antecedência, o museu, o qual ofereceu uma cadeira de rodas para facilitar os deslocamentos pelo prédio – que possui rampas e elevadores.

Para finalizar a pesquisa escolar, solicitamos aos alunos que respondessem a um questionário, considerando os objetivos do projeto e a visita ao MCT. O questionário era composto das seguintes perguntas:

1. Você considera importante estudarmos conteúdos nas áreas do macro e do micro? Por quê?
2. Se nosso corpo fosse usado como referência de medida, qual campo (macro ou micro) você acredita ter mais conteúdo a ser estudado?

3. A notação científica é importante? Por quê?
4. A visita no museu da PUC contribuiu para sua pesquisa? De que forma?
5. O que você mais gostou de ter visto no MCT da PUC?

(Questionário C31, novembro de 2018)

Os apontamentos discentes em relação ao estudo de conteúdos nas áreas do macro e do micro foram muito similares, reconhecendo a importância desses estudos, justificando doenças causadas por microrganismos, apontando curiosidades sobre o espaço e o universo. Em relação ao conjunto de universos de estudos no campo do macro e micro, quando foram postos a refletir sobre qual conjunto seria possivelmente maior, as opiniões dividiram-se de forma quase uniforme, sempre com posicionamentos sem afirmações concretas e, frequentemente, com frases iniciadas por “acredito”, “eu acho”, “na minha opinião”... O grupo, de forma geral, reconheceu a importância da manipulação de números com notação científica, argumentando que a técnica permite expressar valores muito altos ou pequenos em pouco espaço.

Ao responderem às questões referentes à visita ao MCT, a maioria dos alunos reconheceu sua contribuição para nossa pesquisa, mas alguns relataram a dificuldade em completar a tabela com exemplos. Muitos referiram extrema satisfação devido ao fato de se interessarem pelos temas tratados e por perceberem que ainda há muito a ser aprendido. Outros relataram que os materiais apresentados facilitaram a compreensão dos conteúdos trabalhados em matemática e ciências, bem como a percepção da relação entre essas disciplinas.

Quando questionados, de forma oral, sobre quem já conhecia o MCT da PUCRS, apenas três alunos responderam positivamente, por terem participado de outros projetos. O pouco acesso ao museu não ocorre por desinteresse ou desinformação, mas por falta de recursos. São alunos de classe social desfavorecida, cujos pais possuem pouca escolaridade e baixa

renda, integrando famílias que vivem em vulnerabilidade social. Os gastos com transporte e ingresso são inimagináveis frente às dificuldades que essas famílias enfrentam. Sendo assim, a única possibilidade de acesso ao museu dá-se por meio de parcerias que a escola busca aproveitar, a fim de oferecer oportunidades como essa aos alunos.

Ao analisar as respostas apresentadas pelos alunos, vimos que a produção de significados, diante dos conteúdos trabalhados, foi rasa e, de certa forma, genérica, restringindo-se ao campo da vontade de conhecer e de reconhecer diversas possibilidades que não fazem parte das suas realidades cotidianas. Assim,

somos levados, então, a reconhecer a rigidez extrema de uma ordem social que autoriza as classes sociais mais favorecidas a monopolizar a utilização da instituição escolar, detentora, como diz Marx Weber, do monopólio da manipulação dos bens culturais e dos signos institucionais da salvação cultural. (BOURDIEU, 2007, p. 64).

Enquanto docentes, não devemos nos conformar com esta realidade; precisamos sempre desafiar nossos alunos a acreditarem e desejarem poder mais, aproveitando todas as oportunidades que lhes são ofertadas.

A pesquisa escolar *Aproximando Dimensões* possibilitou ao aluno a experiência de posicionar-se frente a diferentes pontos de vista, aproximando-se do macro e do micro. O conteúdo de notação científica facilitou algumas compreensões. O projeto também serviu para a compreensão de que existe um universo muito maior a ser estudado, tanto no campo do macro quanto do micro, e a importância desses estudos. A participação na Divulgação Científica em Espaços não Formais de Ensino permitiu a ampliação do capital cultural desses alunos de escola pública, tornando a aprendizagem divertida e mais significativa. Nesse projeto, não aproximamos somente dimensões de medidas, como grandezas físicas; aproximamos, também, dimensões sociais. E são essas aproximações que permitem que nossos alunos almejem, de forma mais potente, realidades dignas.

Referências

BOURDIEU, Pierre. A escola conservadora: as desigualdades frente à escola e à cultura. In: NOGUEIRA, M. A.; CATAN, A. (Org.). *Escritos de Educação*, 9^o ed. Tradução de Aparecida Joly Gouveia, Revisão de Maria Alice Nogueira. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007, p. 39-64.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. *A educação como cultura*. Campinas, SP: Mercado de letras, 2002.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

CAPÍTULO 7

“ALERTA AMARELO” EM ATENÇÃO AO *TITYUS SERRULATUS*: UMA VIVÊNCIA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS DE FORMAÇÃO

Maria Gabriela Pires de Souza⁹

O trabalho com pesquisa científica é um dispositivo de aprendizagem ambicioso, uma vez que leva as crianças a construírem, elas próprias, a teoria. Perrenoud afirma (2000) que a dinâmica da pesquisa é simultaneamente intelectual, emocional e relacional. Nesse sentido, é possível afirmar que uma inserção científica de crianças dos Anos Iniciais possibilita orquestrar um conjunto de esquemas que promovem as competências.

La Rosa (2004) afirma que as competências são indispensáveis para propiciar a interação social: aprender a aprender, saber comparar, descrever, expressar-se, entre outras habilidades que são constantes nas competências e importantes, uma vez que contribuem para a formação integral dos sujeitos. Parte das pessoas, que é apartada do desenvolvimento das capacidades, é marginalizada devido à falta das competências básicas, e a superação dessa desigualdade dá-se, entre outros caminhos,

⁹ Escola Municipal de Ensino Fundamental Saint Hilaire

pela educação (LA ROSA, 2004). Nesse sentido, pensar em estratégias de exploração científica crítica, que proponham mobilidade intelectual, é essencial para entusiasmar as crianças ao desenvolvimento das competências. As atividades de pesquisa possibilitam que as crianças: dialoguem sobre as problemáticas; estabeleçam objetivos; busquem referenciais teóricos; construam hipóteses e teorias; criem estratégias metodológicas para o desenvolvimento da pesquisa; analisem dados e resultados; e teçam conclusões importantes para a resolução dos problemas. Assim, o afazer da educação para a iniciação científica concorre para a mediação da compreensão e interpretação dos fenômenos, do conhecimento e, por conseguinte, para o desenvolvimento de competências que concedem a organização coerente das manifestações de condutas nas relações sociais.

Mas como mostrar para as crianças que elas precisarão de conhecimentos científicos se, em nossa sociedade, as tecnologias já funcionam? Perrenoud (2000) responde que é preciso suscitar, nas crianças, a paixão desinteressada pelo saber e pela teoria. É necessário motivar meninos e meninas para o conhecimento. De acordo com La Rosa (2004), a motivação para as competências é fundamental, passando pela mediação da família, dos meios de comunicação e da escola. Na perspectiva da teoria cognitivista, a motivação é a ferramenta que aciona as estruturas do conhecimento para desencadear o esforço a ser desenvolvido. La Rosa (2004) esclarece que, segundo a teoria piagetiana, as crianças são motivadas a reestruturar seus conhecimentos quando participam de vivências nas quais suas ideias e seu modo de pensar são problematizados de forma a interessá-las. O autor explica que Piaget denominou esse conflito cognitivo de desequilíbrio. Nesse sentido, pensar em estratégias de exploração crítica, que proponham mobilidade intelectual, é essencial para entusiasmar as crianças ao desenvolvimento das competências.

As atividades que promovem a aprendizagem científica nos anos iniciais de formação são ferramentas importantes para a motivação de problematizações e para a busca de soluções a partir do contexto social.

O relato a seguir mostra que a inserção de crianças na pesquisa científica é uma proposição exequível nas instituições de ensino.

O Alerta Amarelo que motivou a atenção ao *Tityus serrulatus*

No ano letivo de 2018, as crianças da EMEF Saint’ Hilaire¹⁰ noticiaram à comunidade, por meio do perfil “Repórter SH”¹¹, no Facebook, a proliferação do *Tityus serrulatus* (conhecido como escorpião-amarelo) na Lomba do Pinheiro. Os(as) pequenos(as) repórteres alertaram a comunidade sobre o perigo da picada do escorpião e de que era preciso tomar cuidado. Algum tempo depois, uma funcionária da escola contou para as crianças sobre o aparecimento desse aracnídeo na instituição. A partir dessas situações, as crianças passaram a ter interesse sobre o assunto e acharam importante aprofundar o estudo sobre o escorpião. Note-se que o perfil RepórterSH, que promove o jornal escolar, é uma ferramenta de motivação. A escrita da notícia motivou o interesse dos alunos e das alunas em pesquisar sobre o escorpião.

A pesquisa e a identificação da problemática

A pesquisa nos livros e na Internet possibilitou o aprofundamento do estudo sobre o aracnídeo, de modo que as crianças destacaram aspectos científicos sobre essa espécie de escorpião. Uma das informações obtidas chamou atenção dos(as) estudantes: o escorpião pode autofecundar-se. O significado desse dado foi muito debatido e levou as crianças à constatação de que o aracnídeo prolifera-se com maior rapidez. A partir disso, as crianças identificaram a seriedade da problemática. Os(as) educandos(as) viram que era necessário mostrar às pessoas as características do

¹⁰ Escola Municipal de Ensino Fundamental Saint’ Hilaire, situada na Vila Panorama, parada 18 da Lomba do Pinheiro, município de Porto Alegre.

¹¹ Perfil RepórterSH é utilizado no Facebook para divulgar notícias sobre a comunidade escolar. As crianças escrevem diferentes reportagens sobre assuntos variados.

escorpião, as formas de se evitar a presença dele em suas moradias e as medidas que deveriam ser tomadas em caso de picada. Assim, o projeto foi justificado, pois apresentaria à comunidade os cuidados para afastar esse animal das moradias e da escola.

As ações metodológicas do projeto de pesquisa

Conscientizar a comunidade escolar acerca dos cuidados necessários para se evitar a presença do escorpião nas moradias era o objetivo principal das crianças. A partir disso, debateram ideias e estabeleceram uma agenda de atividades: busca pelo referencial teórico; construção do mapa de risco do escorpião; visita à coleção de aracnídeos do Museu de Ciências da PUC (MCT-PUCRS); elaboração de material pedagógico para alertar a comunidade e dar dicas de como evitar a presença do escorpião. Nesse sentido, as atividades metodológicas foram fundamentais, pois nelas as crianças estruturaram suas ideias e dedicaram-se a buscar soluções para a problemática.

O mapa de risco

As crianças decidiram fazer um mapeamento de risco na escola e nas suas moradias para sinalizar como a organização dos espaços poderia propiciar a exposição ao escorpião. Na biblioteca, as crianças identificaram vários locais em que o aracnídeo poderia se esconder. Nas suas casas, verificaram muitos espaços propícios à presença do escorpião e alertaram seus familiares acerca de medidas necessárias para evitá-lo.

A saída de campo para o MCT-PUCRS

A visita à coleção de aracnídeos do MCT-PUCRS foi essencial. Nessa atividade, as crianças viram o escorpião, conheceram diferentes espécies e verificaram informações importantes sobre o escorpião amarelo. A ilustração científica chamou atenção das crianças. As(os) alunas(os) ficaram

interessadas(os) pela possibilidade do desenho científico, de modo que permaneceram uma hora no espaço dedicado à coleção de aracnídeos, onde realizaram ilustrações do escorpião amarelo. Nesse sentido, observa-se que a visita ao museu foi essencial, porque, por meio dela, as crianças conseguiram ampliar seus conhecimentos e tiveram motivação para um novo saber.

A elaboração do material pedagógico

A produção de materiais pedagógicos é importante e, por meio deles, as crianças mostram à comunidade sua pesquisa e suas ideias para a resolução de problemáticas. Na pesquisa, as crianças identificaram que o escorpião alimenta-se de baratas. Por esse motivo, o aracnídeo é encontrado em locais que acumulam resíduos de obras e em lixeiras. A partir dessa informação, as crianças decidiram que a apresentação de sua pesquisa seria realizada por meio de uma lixeira. As meninas e os meninos pediram autorização para utilizar a lixeira da sala de aula e construíram o material pedagógico para apresentar a pesquisa. As crianças usaram a criatividade associada aos dados da pesquisa, elaborando material para alertar a comunidade e dar dicas de como se evitar a presença do escorpião.

O compartilhamento por meio das mídias

As mídias promovem a representação e mediação do nosso conhecimento do mundo. São diferentes formas de representação que possibilitam uma melhor apreensão da realidade. O compartilhamento é essencial, e, nesse sentido, as mídias foram grandes aliadas. Por meio das tecnologias digitais, as crianças fizeram uma produção audiovisual para a divulgação da pesquisa nas redes sociais. As tecnologias da informação e comunicação apresentaram-se como instâncias que possibilitaram mostrar a sala de aula para o mundo.

A inserção da pesquisa científica nos Anos Iniciais

A experiência de inserção da pesquisa científica nos Anos Iniciais revela que a formação crítica se inicia quando as informações recebidas são problematizadas e recontextualizadas. Nessa acepção, as ações pedagógicas devem atuar na sistematização crítica dos dados externos e/ou internos para compreendê-los, processá-los e construir novas configurações a partir dos modos de ser, pensar e expressar dos sujeitos. Assim, a iniciação científica para crianças pequenas é um direcionamento necessário nas instituições de ensino. Possibilitar a motivação para o desenvolvimento dos saberes científicos, culturais e sociais é necessário para o desenvolvimento de todas as potencialidades das alunas e dos alunos, de seus diferentes tipos de inteligências, habilidades, atitudes e competências.

Referências

LA ROSA, Jorge. *Psicologia da Educação: o significado de aprender*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

CAPÍTULO 8

MUSEU EM SALA DE AULA: UMA VIVÊNCIA PEDAGÓGICA

Gerson Valencio¹²

Maristela Maciel¹²

Waldir Henkes¹²

Contextualização

A Escola Municipal de Ensino Fundamental Timbaúva localiza-se na periferia da região norte de Porto Alegre (RS), em um bairro com altos índices de criminalidade e violência. Foi escolhida uma turma de primeiro ano do terceiro ciclo, equivalente a um sétimo ano (C13), que se demonstrava muito agitada, com brigas constantes, problemas de aprendizagem, desrespeito, *bullying*, desinteresse pelos estudos etc. Envolvermos os componentes curriculares de matemática, ciências e geografia. A duração do projeto foi prevista para o terceiro trimestre de 2018, com as aulas encerrando-se em janeiro de 2019.

¹² Escola de Municipal de Ensino Fundamental Timbaúva

No contexto atual da civilização, conectada, veloz, agitada, buscam-se alternativas para as relações sociais que esse modelo de sociedade impõe. A escola insere-se nessa perspectiva de atualização, pois, em um tempo não muito distante, o perfil da escola fixa, imóvel, com quadro negro, giz e livros, com alunos perfilados e atentos ao que seu professor explicava – acreditando em tudo o que vinha desse ser inteligente e dos livros, depositários de todo o conhecimento adquirido pela humanidade – era o que vigorava, e, embora hoje algumas características citadas ainda façam parte de nossas escolas, é inegável que o conhecimento não está mais centrado no professor ou nos livros. O conhecimento espalha-se pelos novos recursos tecnológicos disponíveis nos tempos atuais, em que informações e experiências são encontradas de maneira mais rápida, em diversas plataformas, formatos e espaços, criando uma nova forma de se relacionar com o conhecimento – o que faz com que a escola tenha de se reinventar e encontrar novos tempos e espaços.

Essa nova realidade confronta-se com o já estabelecido, de modo que a escola precisa encontrar maneiras de reinventar-se e de dar melhores respostas aos desafios desta nova época. Nesse sentido, a busca por alternativas pedagógicas diferenciadas e por espaços diversos da sala de aula tradicional mostra-se natural e necessária. Atividades pedagógicas realizadas fora da sala de aula têm mostrado resultados positivos, quer na melhora do engajamento do aluno ao que se propõe, quer no conhecimento e experiência adquiridos. É sob essa perspectiva que nasce a possibilidade de buscarmos, no Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, um novo espaço de convívio e de aprendizagens, de troca de experiências, de renovação. Nasce, então, a parceria entre Museu e escola, na busca por qualificar e diversificar os espaços de aprendizagem.

Objetivos

São objetivos Gerais deste trabalho:

- experimentar, nos espaços do museu, os conteúdos de ciências, geografia e matemática que foram trabalhados em sala de aula, possibilitando, assim, um maior significado para suas aprendizagens;

- possibilitar uma vivência em grupo por meio da qual os alunos possam interagir e estabelecer regras de convivência e bons relacionamentos, conseguindo trabalhar em grupo.

Das atividades desenvolvidas

Desenvolveram-se atividades em sala de aula nas diferentes áreas do conhecimento envolvidas no trabalho.

- Em ciências, realizou-se estudo dos seres vivos a partir da ancestralidade comum.
- Em geografia, procurou-se relacionar a evolução das espécies aos ciclos ecológicos de matéria e energia (luz solar, ciclo da água, cadeia alimentar etc.).
- Em ciências, realizaram-se experiências com fermento biológico, iogurte etc.
- Os alunos pesquisaram em fontes diversas, utilizando o espaço da biblioteca ou a sala de informática.
- Elaborou-se e montou-se, com os alunos, um museu na sala de aula.
- Em matemática, propôs-se reconhecer, nomear e comparar polígonos – considerando lados, vértices e ângulos –, bem como classificá-los em regulares e não regulares, abarcando conteúdos estudados em sala e exercitados durante a visita ao museu, obedecendo a um circuito de atividades.

Breve relato de ciências e fotos da sala de aula

Foram realizadas aulas com auxílio do livreto do MCT-PUCRS, que sugere atividades e textos que tratam da evolução das espécies e da maneira como os cientistas da biologia classificam os seres vivos atuais e pretéritos.

Antes da realização da visita ao museu, foram desenvolvidos conteúdos e explicações sobre o processo evolutivo e a classificação sistemática básica; realizou-se, então, uma atividade de criação de uma nova espécie em um tempo futuro, partindo-se de uma espécie atual.

Quando da ida ao museu, orientou-se a visita guiando os alunos para os espaços relacionados aos interesses manifestados e estudados em aula. Visitaram-se os dioramas dos ecossistemas mais representativos, sempre focando na diversidade da vida e em suas adaptações para a sobrevivência nesses ecossistemas.

Após a visita ao museu, realizou-se uma aula demonstrativa sobre alguns grupos de seres vivos e discutiram-se as dúvidas referentes à extinção de espécies e à interferência humana nos ecossistemas.

Breve relato da visita ao museu

A turma realizou a visita no Museu de Ciências e Tecnologia da PUC no dia 28 de novembro de 2018, com um grupo formado por 21 alunos, das 9h até as 16h30min. Os alunos dividiram-se em grupos, cada qual sob a responsabilidade de um professor, para a realização de atividades intercaladas entre ciências, matemática e geografia. Ao meio-dia, organizou-se um lanche coletivo como confraternização entre professores e alunos.

Breve relato das atividades de matemática

No museu, os alunos foram divididos em três grupos, cada qual a cargo de um professor, durante uma hora e meia, para a realização de cada atividade. Todos os alunos conseguiram realizar as atividades propostas no circuito e tiveram bom aproveitamento. Para os alunos, as partes de um poliedro, bem como as relações entre faces, vértices e arestas, tornaram-se de mais fácil entendimento. Isso ficou mais claro quando da retomada desse assunto em sala de aula. A grande maioria lembrou-se dos conceitos e realizou as atividades com desenvoltura.

Circuito da matemática

1. No terceiro piso do museu, há quatro objetos de madeira que reproduzem figuras geométricas.
 - Dê o nome das figuras.
 - Diga quantas arestas, vértices e faces tem cada figura.
 - Verifique se a expressão $F + V = A + 2$ está correta para essas figuras.
 - Observação: F = faces; V = vértices; A = arestas.
2. Na área de experimentos de matemática, verifique o seguinte:
 - Procure por Poliedros e desenhe, em uma folha, quatro poliedros que você escolher, colocando o nome e o desenho da forma planificada da figura.
3. Procure a *Cadeira Gigante* e descubra, através de cálculos, como se chegou à razão em que ela foi feita.
4. Ache o *Tangram* e construa um gato. Fotografe ou faça o desenho numa folha para mostrar para o professor.
5. Escolha uma atividade de seu interesse e relate como você a fez e que conclusões você tirou.

Considerações finais

Toda a atividade fora da sala de aula traz perspectivas interessantes do ponto de vista dos alunos e das experiências e vivências que daí decorrem. O dia que passamos no Museu de Ciências e Tecnologia da PUC trouxe-nos perspectivas positivas no que se refere ao comportamento, às atitudes e ao interesse dos alunos. Todos os alunos envolveram-se nas atividades propostas, demonstrando um olhar de curiosidade, dúvida e surpresa. Alguns poucos alunos já haviam estado no museu, mas a maioria ainda não, e, para esses, o espaço e as atividades de interação eram algo

fascinante. Havia certo “brilho nos olhos” desses alunos. É claro que alguns “perderam-se” no fascínio que os ambientes do museu proporcionam, mas, no geral, todos participaram bem das atividades. O retorno desse trabalho, na escola, pôde ser observado em alguns pequenos detalhes: o professor percebeu um grupo buscando por uma identificação de turma. Em sala de aula, alguns alunos que mal se falavam começaram a se ajudar. Ainda existem atritos e pequenas confusões, mas notou certo rearranjo nas relações. Além disso, essa turma vem mostrando bom entendimento nas atividades de matemática. A perspectiva para o próximo ano é agregar esse trabalho a atividades desenvolvidas por meio de um software educacional chamado *Scratch*, para que seja possível desenvolver, com os alunos, um jogo que contemple os conteúdos de geometria, estudados em sala de aula.

Para o ano letivo de 2019, o professor Waldir tem perspectiva de desenvolver, de forma mais lúdica, os conteúdos de ciências. Para isso, pretende realizar uma oficina de desenho biológico durante o ano, focando no desenvolvimento progressivo e possibilitando um aprendizado diferenciado. Pretende, ainda, construir terrários para que os alunos possam observar micro ecossistemas em ação.

De um modo geral, as atividades desenvolvidas no museu, além de valorizarem o trabalho realizado na escola, criam perspectivas, abrem espaço para novas perguntas e ajudam a responder outras. Do ponto de vista pedagógico, o museu é um grande aliado para a compreensão do que se trabalha em sala de aula.

Referências

FERRARO, José Luís Schifino *et al.* *Marcas da Evolução: roteiro de atividades educativas*. Porto Alegre, 2017.

GROSSI, Esther Pillar (Org.). *Como areia no alicerce: ciclos escolares*. São Paulo: Paz e Terra, 2004.

DAUSTER, Tânia; TOSTA, Sandra P; ROCHA, Gilmar. *Etnografia e educação: culturas escolares, formação e sociabilidades infantis e juvenis*. Rio de Janeiro: Lamparina, 2012.

FONSECA, Cláudia. Preparando-se para a vida: reflexões sobre escola e adolescência em grupos populares. *Em Aberto*, ano 14, n.61, p. 144-155, jan./mar. 1994. Disponível em: <http://www.emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/921/827>. Acesso em: 27 jan. 2015.

ANDRINI, Álvaro. *Praticando matemática 7*. 4. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2015.

HERNANDEZ, Fernando. A organização do currículo por projetos de trabalho. Tradução de Jussara Haubert Rodrigues. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

CAPÍTULO 9

GEOMETRIA POR TODA PARTE: INVESTIGAR E APRENDER

Caroline Maffi¹³

Monica Bertoni dos Santos¹³

Contextualização

A observação do mundo à nossa volta instiga-nos a perceber que a geometria manifesta-se de diferentes modos: na natureza, na arquitetura, na engenharia, nas artes e em outras áreas do conhecimento. Assim, é oportuno que, tanto o ensino como a aprendizagem de geometria estejam associados a processos investigativos, nos quais o estudante tenha a possibilidade de questionar, pesquisar, argumentar e descobrir conceitos, ou seja, tenha vivências semelhantes às de um matemático em suas descobertas. Nesse sentido, destaca-se que “[...] a ação do estudante como matemático, aliado ao saber científico e à práxis escolar do professor, produz significados e constrói conhecimentos” (UMBRASIL, 2016, p.28).

¹³ Colégio Marista Aparecida

Pela sua relevância, a geometria, nos currículos de matemática, é considerada um dos campos que estruturam essa área do conhecimento. Nessa perspectiva, as Matrizes Curriculares da Educação Básica do Brasil Marista (UMBRASIL, 2016, p.29) enfatizam que

os conhecimentos matemáticos discutidos no tema geometria, por sua vez, promovem o desenvolvimento de situações em que se torna essencial a descrição, a representação, a medida e o dimensionamento variado de objetos e espaços presentes no cotidiano dos seres humanos. Como parte integrante deste tema, o estudante poderá desenvolver habilidades visuais, gráficas, lógico-argumentativas e, também, perceber como aplicá-las na busca de soluções para problemas concretos.

Levando em consideração os diferentes campos que compõem a matemática, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também propõe a geometria como umas das cinco unidades temáticas que orientam a formulação de habilidades a serem desenvolvidas no Ensino Fundamental. Para esse documento, “a Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento” (2017, p. 269).

A fim de que o estudo de conceitos e procedimentos geométricos seja significativo para o estudante, é imprescindível a percepção das regularidades e dos padrões presentes nos fenômenos do cotidiano. Nesse contexto, a investigação matemática torna-se uma aliada para que o estudante perceba a matemática como uma ciência dinâmica, que vai muito além de um conjunto de regras e fórmulas, possibilitando-lhe a análise do uso social desses conhecimentos no desenvolvimento das civilizações, no avanço das tecnologias digitais e nas demais áreas do conhecimento ao longo dos anos.

Diante desse cenário, serão apresentadas, neste relato, algumas atividades da sequência didática desenvolvida com estudantes de uma turma de oitavo ano no decorrer do terceiro trimestre. A sequência didática é

uma das estratégias metodológicas propostas pelo Projeto educativo da União Marista do Brasil e destaca que:

[...] a sequência didática estabelece conexão de processos, compreende o planejamento, desenvolvimento e avaliação de um conjunto de atividades ligadas entre si, que garante a organicidade do processo de ensino e de aprendizagem e gera produções coletivas e individuais, orais e escritas em múltiplas linguagens e gêneros diversificados. (UMBRASIL, 2016, p. 15).

As atividades propostas na sequência didática visaram expandir o universo da sala de aula, contemplando uma visita ao Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT-PUCRS), com o intuito de promover a construção de conhecimento científico por meio de atividades experimentais. Os experimentos disponíveis no museu da PUCRS, propostos de forma interativa, despertam a curiosidade do visitante e o gosto pelas ciências, proporcionando experiências lúdicas e inusitadas, consolidando-se como um meio de difusão de conhecimento, tendo como alicerce o protagonismo dos aprendizes que visitam esse espaço.

Desenvolvimento da proposta

As atividades da sequência didática envolvendo o tema Geometria no Cotidiano foram desenvolvidas como base no processo de investigação matemática. Conforme sugerem os autores Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), essas atividades foram organizadas em quatro momentos principais: reconhecimento da situação e formulação de questões; formulação de conjecturas; realização de testes e eventual refinamento das conjecturas; argumentação, demonstração e avaliação do trabalho realizado.

A seguir, será apresentada a descrição detalhada de cada um desses momentos e os apontamentos sobre a participação dos estudantes.

Problematização

Primeiramente, os estudantes foram instigados a observar seu entorno e a expressar oralmente suas impressões sobre a presença da geometria no cotidiano. Em seguida, tiveram oportunidade de assistir ao vídeo intitulado *A Matemática no cotidiano*, do Canal Matemática Rio, de fazer discussões e de formular questões sobre a existência e a utilização da geometria no dia a dia. Após perceberem que tudo em nossa volta está relacionado com geometria, os estudantes foram desafiados a responder à seguinte questão: de que modo os conhecimentos geométricos contribuíram para o desenvolvimento das civilizações ao longo dos tempos?

Hipóteses e coleta de informações

Para responderem ao problema proposto, os estudantes, primeiramente, levantaram diversas hipóteses e as registraram. Em seguida, foram orientados a fazer uma coleta de informações sobre termos geométricos relacionados a polígonos (congruência e semelhança), ângulos, pontos notáveis de um triângulo (mediatrizes, bissetrizes, alturas), entre outros. Esses termos relacionam-se com os conteúdos nucleares previstos nas Matrizes Curriculares e estão de acordo com os desdobramentos (conteúdos específicos relacionados aos nucleares) propostos para o oitavo ano do ensino fundamental.

O intuito dessa coleta de dados foi construir um glossário de termos geométricos para facilitar a interpretação das informações que, posteriormente, foram coletadas. Foi proposta, também, a busca de informações sobre a relação dos polígonos com elementos da natureza, a análise de padrões de crescimentos de plantas, o ângulo de ouro e as simetrias.

Destaca-se que a busca de informações contemplou a utilização da geometria nas descobertas envolvendo o universo, as construções (como as pirâmides do Egito, os túneis), as navegações, o cálculo de distâncias por meio da observação de sombras, as obras de arte, entre outros.

Nessa etapa do desenvolvimento da sequência didática, os estudantes assistiram a um trecho do documentário *Os triângulos de Samos*, quando foi possível analisar de que forma os povos antigos utilizavam a geometria para lograrem o desenvolvimento econômico e garantirem a própria sobrevivência.

Experimentação e visita ao Museu da PUCRS

Com essas informações em mãos, os estudantes foram desafiados a colocar em prática os conceitos. Com a utilização de software de geometria dinâmica, o Geogebra, os estudantes investigaram os casos de congruência de triângulos, registrando suas próprias conclusões. A atividade também contemplou a construção de polígonos semelhantes, permitindo, ao estudante, enunciar as condições para que duas figuras sejam semelhantes.

Nessa etapa, os discentes utilizaram palitos de madeira para investigarem a condição de existência de um triângulo. Além disso, estudaram os pontos notáveis de um triângulo e seus significados, fazendo construções à mão livre com instrumentos de medida adequados (régua, compasso e transferidor). As duas atividades também foram reproduzidas utilizando-se o Geogebra.

No decorrer desse estudo, os alunos perceberam a relevância do triângulo, considerado polígono elementar na geometria, e descobriram que ele está presente nos poliedros de Platão. A partir disso, foram orientados a pesquisar informações sobre propriedades dos poliedros, poliedros regulares, ângulos poliédricos (relação com os ângulos dos polígonos das faces).

A visita ao museu

A visita ao museu possibilitou, por meio de um roteiro de atividades, o desenvolvimento do pensamento geométrico a partir da realização de atividades práticas e da resolução de problemas. Na primeira atividade proposta no museu, os estudantes, no primeiro pavimento, observaram o museu e identificaram a geometria presente na arquitetura do prédio e nos demais elementos da exposição, como o barco, o pêndulo, as escadas, o sistema solar, entre outros.

Na segunda atividade, o desafio consistiu em desvendar os enigmas, ou seja: por meio de charadas, os estudantes deveriam encontrar um objeto. A seguir, são apresentados os enigmas propostos e os registros de um dos grupos de trabalho.

6. *Estou aí pelo museu, pode ser que esteja pendurado e o número do pavimento em que estou é a soma dos outros dois. Sou formado por triângulos, ou seja, minhas quatro faces são triangulares. Encontre-me!*
7. *Estou no pavimento mais alto. Você não consegue me pegar. Tenho vinte faces e todas são triangulares. Encontre-me!*
8. *Estou aí pelo museu. Muitas vezes, passo despercebido. Observe bem, pois tenho seis vértices; minhas faces são compostas por triângulos. Encontre-me!*
9. *Sou formado por pentágonos, e muitas coisas se parecem comigo no dia a dia, por exemplo, uma bola de futebol. Tenho trinta arestas. Encontre-me!*
10. *Estou presente em muitas coisas que você já viu e até pegou. Sou parecido com o tal do cubo mágico. Tenho oito vértices e minhas faces são quadrangulares. Encontre-me!*

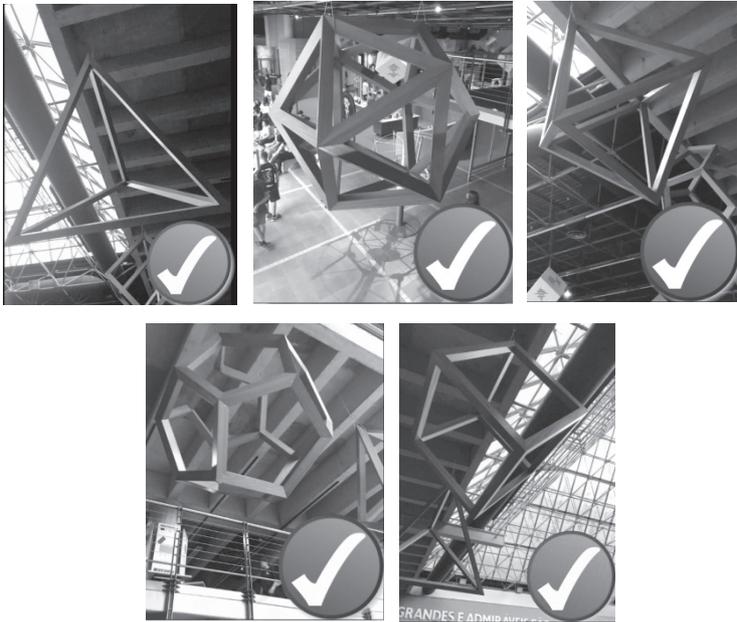


Figura 1 – Registro dos sólidos platônicos

Fonte: elaborada pelos autores.

Na terceira atividade, os estudantes foram orientados a explorar o experimento nº 1114, no terceiro pavimento, envolvendo os sólidos e suas planificações, possibilitando vislumbrar a relação da geometria espacial com a geometria plana. Em seguida, responderam às seguintes questões: quais as características das figuras? Quais os respectivos nomes? Quantas faces possuem? Qual a forma da face? Quantos vértices possuem? Quantas arestas possuem? O registro dessas informações foi feito em uma tabela. Além disso, nesse experimento, os estudantes foram desafiados a descobrir a relação de Euler, fazendo relações entre vértices, faces e arestas dos polígonos estudados.

Na quarta atividade do roteiro, os estudantes visitaram o experimento nº 1122, chamado “Fechando a mesa”, e puderam constatar e formalizar a relação entre ângulos internos de um triângulo. A quinta e

última atividade do roteiro proporcionou aos alunos uma exploração mais livre dos espaços do museu, quando deveriam registrar um experimento envolvendo geometria relacionado a outra área do conhecimento. Eles foram criativos: exploraram experimentos de física e alguns optaram por apresentar as formas na estrutura de elementos químicos, como, por exemplo, a estrutura atômica dos minerais.

Argumentações e avaliação

Para comunicar as descobertas, os estudantes, organizados em grupos, foram orientados para a produção de um vídeo explicativo contendo as atividades desenvolvidas no roteiro. Para essa produção, foi necessária a seleção de imagens dos registros feitos durante a visitação, bem como a elaboração de argumentos matemáticos relacionados aos conceitos estudados. Os vídeos de cada grupo foram apresentados para toda a turma e utilizados como forma de avaliação do estudo realizado.

Como última etapa desse estudo, os grupos retomaram o problema inicial e as hipóteses levantadas e, utilizando-se das informações e dos conhecimentos construídos, fizeram o registro escrito, consolidando as suas aprendizagens.

Considerações finais

Durante o desenvolvimento da sequência didática, foi possível perceber o envolvimento dos estudantes e o seu entusiasmo à medida que faziam descobertas, pois o processo de investigação matemática não tem como objetivo encontrar uma resposta imediata ou única, mas permitir que os estudantes sejam protagonistas do seu processo de aprendizagem, fazendo articulações entre conceitos. Desse modo, a sala de aula passa por uma ressignificação, deixando de ser um espaço de simples transferência de conceitos e passando a ser um espaço de construção e mobilização dos significados para professor e estudantes.

O espaço interativo e desafiador do museu contribuiu para a aprendizagem dos estudantes, evidenciado que “A matemática não diz respeito a números, mas sim à vida. Ela é algo que nasce do mundo em que vivemos” (DEVLIN, 2005, p.98). O tema possibilitou as articulações, pois é um conhecimento relevante para as diferentes áreas do conhecimento. É importante destacar, também, que a sequência de atividades, desde o seu planejamento até a sua execução, contemplou os demais campos da matemática, como os números e as operações, a álgebra e as grandezas e medidas.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular – BNCC*. Brasília, DF: 2017.

DEVLIN, K. *O gene da Matemática: o talento para lidar com números e a evolução do pensamento matemático*. 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 2005.

PONTE, J.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

UMBRASIL. *Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista: área de matemática e suas tecnologias*. Curitiba: PUCPress, 2016.

CAPÍTULO 10

GINCANA NO MUSEU DE CIÊNCIAS DA PUCRS: UMA VIAGEM PELO CONHECIMENTO CIENTÍFICO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

Carla Janice Moraes¹⁴

Denise Kriedte da Costa¹⁴

Jessica Inês Zanella¹⁴

Magda Medeiros Schu Silva¹⁴

Rosane Sant'Anna¹⁴

Rosiméri dos Santos¹⁴

Atualmente, um dos grandes desafios na Educação Básica é motivar e incentivar jovens estudantes a desenvolverem habilidades por meio de atividades diferenciadas que contribuam para a sua formação integral. Uma possibilidade é a promoção de pedagogias participativas autorais, tais como as sequências didáticas, que podem oferecer oportunidade de pesquisa e elaboração do próprio conhecimento a educadores e educandos.

As sequências didáticas correspondem a um conjunto de atividades, que podem ou não envolver diferentes componentes curriculares, articuladas e planejadas com o propósito de atingir objetivos que visam à

¹⁴ Colégio Marista Champagnat

apropriação de um determinado conceito ou procedimento elencado pelo educador, ou o estudo de temas relevantes escolhidos em parceria com os estudantes (SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J., 2004). São desenvolvidas em um espaço de tempo variável em função do que será proposto, da mediação e do constante acompanhamento que o professor necessita fazer em relação ao processo avaliativo. Independentemente dos instrumentos avaliativos utilizados, busca-se, na interação e na sistematização dos saberes, a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, a problematização, o ensino reflexivo, bem como a utilização de propostas diversificadas, desafiadoras e com possibilidade de progressão de atividades, das mais simples às mais complexas, com o estudante ativo e protagonista na construção do seu conhecimento. Para Senna *et al.* (2018):

Os estudantes têm acesso a muita informação, mas o conhecimento tem que ser construído. O que eu falo é meu conhecimento para quem ouve, é informação. Se o indivíduo que ouve aceita e usa a informação na vida prática, vira conhecimento para ele. Conhecimento é a informação na prática. (SENNA *et al.* 2018, p.221).

Nossa proposta encontra-se alicerçada na possibilidade de interação do estudante com o objeto de conhecimento. Assim, na primeira etapa, os educadores realizaram uma visita ao Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCT-PUCRS) com o intuito de organizar atividades que proporcionassem aos estudantes subsídios para encontrarem soluções a situações-problema envolvendo o tema Energia, bem como os componentes curriculares de Biologia, Física, Química e Matemática. Assim, estudantes do segundo ano do Ensino Médio participaram de atividades organizadas na forma de circuito, denominadas *Uma viagem pelo conhecimento*. Os alunos foram divididos em equipes e direcionados a diferentes espaços do MCT -PUCRS. Em cada atividade, recebiam uma situação-problema que, para ser solucionada, necessitava, além do conhecimento formal

adquirido ao longo de sua formação, do estabelecimento de relações, de reflexão, de interação e de trabalho em equipe.

Os estudantes, em suas turmas, foram divididos em seis equipes, sendo convidados a participar da Gincana e do circuito *Uma viagem pelo conhecimento*. Simultaneamente, as turmas analisavam os desafios propostos e revisavam suas posições de acordo com um sistema de cores. Durante quatro horas de atividade física e intelectual, os grupos aprofundaram conhecimentos das Áreas de Ciências da Natureza e de Matemática e suas Tecnologias. As equipes passaram por todas as atividades, realizaram todas as tarefas e analisaram questões referentes ao estudo da evolução dos seres vivos, do uso de energias, da hidrostática e da Geometria Espacial, que se constituíram em objetos de estudo dessa proposta de trabalho. Para ser considerada vencedora, cada equipe deveria encontrar soluções às situações-problema e buscar a resposta à questão de pesquisa: “qual a proposta para se garantir a harmonia entre os conceitos de tecnologia, sustentabilidade e Carisma Marista, para manutenção da qualidade de vida das futuras gerações?”.

Para cada atividade experimental do museu, foi apresentada uma tarefa acadêmica; ou seja, além de os estudantes realizarem a atividade proposta no museu, deveriam fazer uma tarefa referente à atividade para receberem a dica que os guiaria até o próximo desafio. Para isso, as atividades foram desenvolvidas levando-se em consideração os conhecimentos prévios e as reflexões dos estudantes acerca de tópicos cujos ambientes para interação estão disponíveis no MCT-PUCRS:

- Biologia – experimento *Os primeiros seres vivos*; LUCA – Biodiversidade; domínios da Vida; marcas da Evolução.
- Física – Fluidos: Das Células às Estrelas, trabalhando habilidades referentes aos temas pressão atmosférica; vasos comunicantes; princípio de Pascal; princípio de Arquimedes; Teorema de Stevin.
- Química – radioatividade; urânio; casa, tabela periódica; cérebro e CSI.

- Matemática – Geometria Espacial: Poliedros; Relação de Euler: Geometria Espacial – Prismas; Cálculo de volume e área total, Cubo e Paralelepípedo: cálculo de volume e área total; Pirâmides e cones: **cálculo** de volume e área total; Esfera: cálculo de volume e área total do Cilindro; Equilátero e resolução de exercícios.

Os temas contemplados nessa proposta foram previamente trabalhados em aula. Os estudantes participaram de aulas expositivas dialogadas, produziram videoaulas, formaram grupos de estudos, realizaram diferentes tarefas propostas no Sistema Marista de Educação e elaboraram mapas conceituais. Esse envolvimento prévio com o conhecimento facilitou-lhes a participação na gincana, porque a tentativa de vencer a brincadeira implicava associar os fatores eficácia e eficiência; ou seja, ter a compreensão dos conceitos e ser hábil na sua aplicação para avançar à próxima etapa da linha de ação.

A equipe de professores planejou essa atividade com cerca de um mês de antecedência, respeitando as etapas:

- a) visita ao acervo do MCT;
- b) encontro da equipe para definição de critérios e previsão dos tempos de trabalho;
- c) organização das equipes, com olhar cuidadoso para os estudantes com características especiais;
- d) apresentação da proposta para os estudantes, com as professoras reunidas para esclarecer dúvidas;
- e) diálogo entre a equipe organizadora para adaptar as situações imprevistas, devido ao espaço amplo e ao elevado número de estudantes unidos por interesses comuns, a fim de que alcançassem os objetivos previstos;
- f) processo de avaliação, considerando-se o processo vivenciado pelo grupo.

Atribuímos o sucesso dessa atividade à seriedade e organização no preparo desse evento, bem como aos recursos disponibilizados pela escola, como: facilidade de acesso às dependências do MCT-PUCRS; liberação de estagiário ou de um professor auxiliar, de maneira que os estudantes eram acompanhados por, no mínimo, dois facilitares pedagógicos por componente curricular; colaboração da equipe de monitores e das coordenações do museu, as quais nos acompanharam em todo o período de planejamento e execução da proposta.

De maneira geral, os estudantes apreciaram a proposta no que se refere a:

1. organização antecipada de grupos e compreensão das etapas de execução, com o uso dos capítulos do Sistema Marista;
2. tempos de execução da tarefa no turno das aulas;
3. auxílio dos professores que facilitavam a mobilidade dos estudantes nos grupos e destes nas dependências;
4. avaliação processual, que considerou o desempenho dos grupos, e não um “gabarito fechado” para correção.

As professoras salientam que a proposta de Gincana Pedagógica tem como diferencial a valorização do trabalho em equipe para a resolução de situações-problema, levando-se em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, ressignificando-os por meio dos novos conceitos trabalhados, os quais foram aplicados na atividade proposta. Há necessidade de readequar as tarefas ao tempo disponível para a execução qualificada das práticas ensejadas nos espaços do museu referentes aos temas já citados.

Para os estudantes, foi uma oportunidade de construir conhecimento utilizando estratégias diferenciadas de aprendizagem, respeitando as individualidades e refletindo em conjunto para a busca de possíveis soluções às situações-problema apresentadas. No depoimento de dois alunos, percebe-se que foi uma experiência significativa, pois evidenciou-se a satisfação de aprender em um ambiente diferente da sala de aula.

O trabalho no MCT-PUCRS foi muito gratificante em vários sentidos. Nos separamos em grupos de cinco integrantes e, dentro destes grupos, procuramos resolver as atividades propostas. Durante o trabalho, percebemos a importância do trabalho em grupo, da cooperação e a necessidade de uma boa organização, senão seria impossível concluir a atividade. Essa exigiu que utilizássemos os conteúdos aprendidos nas aulas e pesquisássemos aqueles que nos faltavam. Algo que inevitavelmente aconteceu foi que pudemos circular pelo Museu de uma forma diferente, nos aprofundando nos conhecimentos presentes nas exposições. Que me recorde, esta foi a atividade em que pude ver o maior número de conteúdo das diversas matérias sendo posto em prática, e isto foi muito importante para meu aprendizado. (Estudante do segundo ano do Ensino Médio, 16 anos).

Foram trabalhados diversos conteúdos, como, por exemplo, a evolução, o estudo dos fluidos e a energia nuclear. A princípio, tais tópicos podem não parecer inter-relacionados, mas todos são muito importantes para entendermos, por exemplo, a jornada dos seres vivos no planeta Terra, especialmente do ser humano, e o modo como se adaptou ao seu ambiente, fazendo novas descobertas e utilizando a natureza a seu favor. Logo, posso dizer que foi um trabalho incrivelmente eficaz em transmitir os conhecimentos aos alunos, pois, quase como uma gincana, as tarefas eram concluídas utilizando exemplos e atividades do museu, que deveriam ser encontradas e exploradas com a autonomia dos estudantes. A atividade despertou curiosidade, aprendizado, dinâmica de grupo, entre outras habilidades essenciais para o futuro dos jovens ali presentes. (Estudante do segundo ano do Ensino Médio, 16 anos).

Acredita-se que atividades nas quais há a participação dos estudantes configuram-se como um dos caminhos possíveis para a construção de

habilidades, elaboração efetiva de conceitos por meio de observação, reflexão, experimentação e autoria na resolução de problemas. O trabalho em grupo exige organização prévia, respeito às diferenças e valorização dos saberes. “A presença do outro como parte da argumentação possível implica também saber escutar e ceder, negociar civilizadamente propostas, tomar sempre em conta o ponto de vista do outro” (DEMO, 2015, p. 111). A partir da experiência vivenciada por docentes e estudantes, defende-se a necessidade da reflexão e do incentivo na revisão de práticas tradicionais de ensino e aprendizagem, bem como a compreensão das dificuldades e resistências que costumam ocorrer quando da aplicação de metodologias diferenciadas em situações práticas. É preciso investir na pesquisa e na compreensão ampla dos fundamentos científicos que possam qualificar a experiência de alunos e professores envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem atendendo às necessidades educacionais atuais.

Referências

DEMO, P. *Aprender como autor*. São Paulo: Atlas, 2015.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. (org.). *Gêneros orais e escritos na escola*. Campinas: Mercado das Letras, 2004.

SENNA, C.; MORAIS, S.; ROSA, D.; FERNADEZ, A. Metodologias ativas de aprendizagem: elaboração de roteiros de estudos em “salas sem paredes”. In: BACICH, L; MORAN, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 220-238.

CAPÍTULO 11

DESVENDANDO OS SEGREDOS DA CIÊNCIA NO MUSEU DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PUCRS

Maristela da Silva Dutra¹⁵

Contextualização

A saída de estudo ao espaço não formal é imprescindível para que o estudante envolva sua curiosidade, criatividade e questionamentos em sua aprendizagem, pois, segundo Tiago Mattos, “experiência é um momento que você não esquece”. O nosso grande desafio enquanto educadores é trabalhar com os conteúdos de Ciências da Natureza em uma perspectiva de contextualização sócio-histórica e cultural. Quantas vezes o estudante já esqueceu, antes da próxima aula, o que pensávamos que ele tinha aprendido na aula anterior? E tantos outros estudantes lembram, depois de anos, daquilo que lhes trouxe significado? São capazes de relatar determinada aula ou situação? Queremos não só propor um ensino contextualizado, mas, também, dinâmicas de aprendizagem que

¹⁵ Colégio Marista Rosário

explorem as diferentes habilidades e competências dos nossos estudantes, a fim de construirmos um ensino reflexivo e para vida.

No sexto ano na área de Ciências da Natureza, temos, como um dos conteúdos nucleares das Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista (2016), os elementos astronômicos e as suas relações com a vida na Terra. Então, a partir desse dado, elaboramos uma proposta que viesse como um fechamento do estudo realizado em sala de aula, explorando os diferentes ambientes do museu e indo ao encontro das competências da área que tínhamos como objetivo contemplar, quais sejam:

Competências acadêmicas

- Apropriar-se de conhecimentos das Ciências da Natureza e entendê-los como instrumento de leitura do mundo.
- Aplicar, em dada situação-problema, as informações ou variáveis relevantes e as possíveis estratégias para resolvê-la.
- Competências ético-estéticas
- Desenvolver senso crítico e autonomia intelectual para enfrentar problemas e buscar soluções, visando às transformações sociais e à construção da cidadania.
- Competências políticas
- Posicionar-se criticamente e com argumentos fundamentados em relação a temas das Ciências da Natureza e Tecnologia.
- Competências tecnológicas
- Utilizar diferentes recursos e meios de comunicação para relatar adequadamente fenômenos, experimentos, processos naturais e tecnológicos, valendo-se de símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.

Desenvolvimento

Os estudantes do sexto ano foram convidados a irem ao museu no dia 20 de novembro. Ao chegarem lá, tiveram o primeiro desafio: a elaboração de uma dobradura em folha A3, que resultava em um Fanzine de oito páginas. A elaboração do Fanzine visava empregá-lo como ferramenta diferenciada na prática pedagógica, pois o próprio estudante montava-o e ilustrava-o, tendo-se, assim, um material de fácil compreensão.

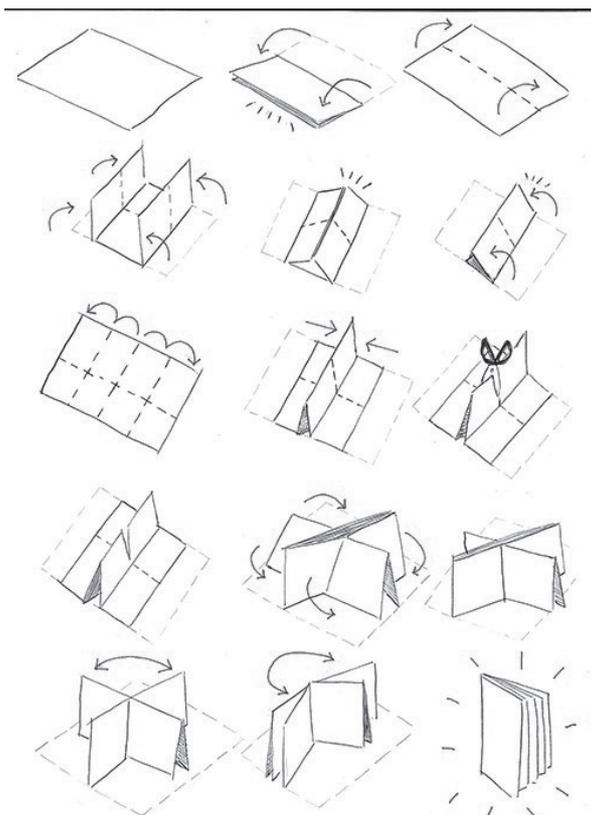


Figura 1 – Modelo da dobradura para o Fanzine

Após a montagem do Fanzine, cada dupla recebeu uma etiqueta na qual constava o primeiro desafio. Antes disso, professora e estudantes combinaram um ponto de encontro, ou seja, o ponto referência no qual cada grupo fosse recebendo os desafios. Estes foram formulados em forma de etiqueta para agilizar a atividade e a movimentação dos estudantes em relação à descoberta dos dados solicitados.

Como primeiro desafio, imaginei fazer referência à mascote do Museu da PUC, que é um lagarto com uma história muito interessante, e, assim, engajar os estudantes na proposta.

Primeiro desafio

Esse é a nossa mascote do museu!

- ▶ Qual o seu nome?
- ▶ Qual a sua história de vida?
- ▶ Ela tem uma virtude muito significativa. Tente descobrir qual é!



Figura 2 – Primeiro desafio – etiqueta.

Fonte: elaborada pela autora.



Figuras 3 – Estudantes resolvendo o primeiro desafio.

Fonte: acervo da autora.

Segundo desafio

- ▶ A mascote gostaria de saber como é nosso planeta. A dupla deve dar algumas dicas e assim ajudá-la a descobrir tanto a parte externa como interna.
- ▶ Pensa num alimento para explicar para a mascote como é internamente o planeta Terra.

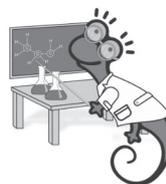


Figura 4 – Segundo desafio – etiqueta.

Fonte: elaborada pela autora.

Terceiro desafio

Eugênio preparou toda sua bagagem para realizar uma viagem pelo SISTEMA SOLAR e você será o seu guia, devendo ajudá-lo a desvendar as dúvidas existentes.

- ▶ Será que é a Terra, o Sol ou a Lua que se deslocam? Como tudo acontece? Existe uma ordem para os planetas? Mas qual astro serve de ponto principal para essa ordenação? Por quê?

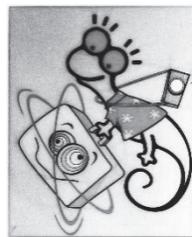


Figura 5 – Terceiro desafio – etiqueta.

Fonte: elaborada pela autora.

Quarto desafio

Cada dupla receberá um quebra-cabeça para montar, no qual constará uma situação–problema:



Quem será este senhor que recebeu educação básica em sua própria casa, estudou medicina, mas abandonou-a para dedicar-se à Física? Até o ano de 1851, todas as informações a respeito do movimento de rotação da Terra eram obtidas através de observações astronômicas sobre o movimento das estrelas. Uma explicação antiga era que as estrelas estariam “presas” a uma esfera que gira sobre a Terra, mas a aceitação de que a Terra não era o centro do universo derrubava essa hipótese. **Que experimento será que ele construiu? Vamos investigar....**

Figura 6 – Quarto desafio.

Fonte: elaborada pela autora.

Quinto Desafio

Os estudantes devem elaborar uma capa para o Fanzine da dupla, ilustrando-o com imagens, recortes, cores, letras, ou seja, usando a criatividade. Esse momento será desenvolvido em sala de aula.

Figura 7 – Quinto desafio.

Fonte: elaborada pela autora.

Avaliação da atividade proposta

A prática de avaliação entre pares é balizada pela Matriz Curricular da Rede Marista, cujo principal objetivo é construir saberes por meio da partilha de experiências entre os próprios estudantes, solicitando que os próprios estudantes avaliem o trabalho uns dos outros. Essa prática avaliativa promove o pensamento reflexivo e implica reciprocidade, pois demanda que os estudantes façam comentários, tenham ponderação e bom senso, bem como realizem mediações sobre seu aprendizado e de seus colegas.

O professor fornece os critérios específicos que os estudantes devem usar e informa-os de que são responsáveis por avaliar o trabalho alheio de forma objetiva. Nessa prática avaliativa, o processo de ensino e aprendizagem terá como princípio o trabalho colaborativo.

Os estudantes serão desafiados a comunicar seus conhecimentos entre pares, refletindo criticamente sobre o pensamento e o aprendizado uns dos outros – o que aumenta a sua consciência em relação aos pontos fortes e fracos.

Depois, em aula, os estudantes, com o monitoramento da professora, irão trocar o Fanzine do seu grupo com o de outro grupo e, a partir daí, irão preencher a ficha dada como sugestão.

Componentes do grupo do Fanzine a ser avaliado: _____ _____	SIM	EM PARTE	NÃO
Responderam a todas as questões propostas?			
As respostas estão coerentes e adequadas ao nosso estudo?			
O material apresentado está organizado?			
Observações dos estudantes avaliadores:			

Quadro 1. Sugestão da tabela avaliativa por grupo

Fonte: elaborado pela autora.

Considerações finais

Percebi os estudantes envolvidos, encantados com o desejo de experienciar o que fizemos, mas também com vontade de ir além, buscando a curiosidade de testar, provar, verificar e contemplar o que um museu, de forma diferente, traz. Muitos dos estudantes já visitaram museus, mas sempre sendo alertados para não mexerem em nada e sob a tutela de um orientador sempre a indicar que não poderiam passar da linha vermelha anteposta às obras. No caso da visitação ao Museu da PUCRS, o objetivo do ensino era dar significado ao que o estudante aprende, possibilitando que se constitua enquanto sujeito e seja capaz de assumir posições diante de situações reais de seu cotidiano. Segundo Hope. J. Hartman (2015), para que a aprendizagem seja significativa e duradoura, a participação do aluno é essencial. O aprendizado significativo é construído por meio das ações do próprio aprendiz. Dessa forma, os conteúdos deixam de ser um fim em si mesmos para se tornarem meio de conexão para compreensão do mundo.

Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

GADOTTI, M. *Pedagogia da Terra*. 2. ed. São Paulo: UNESP, 1995.

HARTMANN, Hope J. *Como ser um professor reflexivo em todas as áreas do conhecimento*. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., 2015.

MATRIZES CURRICULARES DE EDUCAÇÃO BÁSICA DO BRASIL MARISTA: área de ciências da natureza e suas tecnologias. Curitiba: PUCPress, 2016.

MATURANA, H. *Emoções e linguagem na educação e na política*. Belo Horizonte: UFMG, 1998.

UMBRASIL. *Matrizes curriculares do Brasil Marista*. Brasília, 2013. Disponível em: <http://marista.edu.br/social/files/2013/04/Matrizes-Curriculares-do-Brasil-Marista.pdf>. Acesso em: jun. 2018.

UMBRASIL. *Projeto educativo do Brasil Marista: nosso jeito de conceber a Educação Básica*. Brasília: União Marista do Brasil, 2010.

WEISSMANN, Hilda. *Didática das Ciências Naturais: Contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Editora ARTMED, 1998.

CAPÍTULO 12

O MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DA PUCRS COMO ESPAÇO LÚDICO PARA O DESENVOLVIMENTO DE QUÍMICA E MATEMÁTICA

Manoela Argenton Prado¹⁶

Carla Albêa Bruno¹⁶

Contextualização

A matemática e a química são componentes curriculares considerados desinteressantes e complexos por parte dos estudantes. Frases como “Para que vou usar isso na minha vida?” ou “Por que preciso saber disso?” são comuns de se ouvir durante as aulas. É um desafio constante mostrar para as crianças e adolescentes a importância das ciências exatas e sua contribuição, seja econômica, seja tecnológica e/ou social. Desmistificar os conceitos criados sobre os componentes curriculares que compõem as ciências exatas é tarefa do dia a dia de professores em todo o mundo (JUNIOR, 2016; LIMA, 2017).

¹⁶ Colégio Marista São Pedro

O interesse daquele que aprende passou a ser a força motora do processo de aprendizagem. É nesse contexto que o jogo didático ganha espaço enquanto instrumento motivador para a aprendizagem de conhecimentos, à medida que propõe estímulo ao interesse do estudante (CUNHA, 2012). Os processos de ensino e aprendizagem devem ser revistos e aprimorados para esta geração dinâmica. Assim, a aplicação de jogos em sala de aula permite o desenvolvimento de habilidades, a contextualização e a motivação, além de despertar a curiosidade (JUNIOR, 2016; CABRAL, 2006). Quando os estudantes são instigados a aprender de uma maneira diferente da convencional, abre-se uma série de possibilidades e de troca de experiências. Os jogos dão ao estudante a possibilidade de errar e de rever o conteúdo, não gerando constrangimento. A ludicidade permite uma avaliação do aprendizado à medida que as atividades são desenvolvidas. Os jogos permitem a construção e a troca de ideias, criando um ambiente favorável para a busca de soluções. As capacidades e habilidades proporcionadas pelo jogo não são as mesmas observadas nos modelos tradicionais de educação, por isso que trabalhar com jogos favorece a socialização do conhecimento (JUNIOR, 2016; CABRAL, 2006).

O objetivo deste trabalho foi utilizar o Museu de Ciências e Tecnologias da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT-PUCRS) como ferramenta lúdica para o desenvolvimento de conteúdos de química e matemática. Os experimentos da área de minerais e de composição do planeta Terra foram o foco principal da atividade. A atividade intitulada *Composição: Minerais e Planeta Terra* pôde ser trabalhada com turmas dos anos finais e, também, do ensino médio. Neste trabalho, os estudantes que participaram eram do nono ano dos anos finais.

Desenvolvimento da atividade

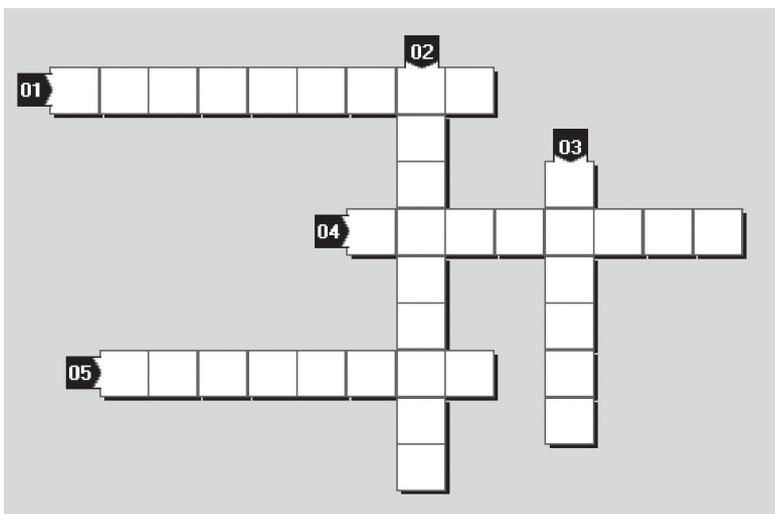
A atividade foi dividida em dois momentos. No primeiro, os estudantes receberam um envelope de cada vez, em que havia uma charada referente ao componente de química. Os estudantes tinham como desa-

fio desvendar a charada, observando a área de minerais do MCT e uma tabela periódica. A resposta à charada completaria uma palavra cruzada. A atividade foi composta por cinco charadas. O segundo momento foi de desafios matemáticos. Os estudantes receberam um envelope por vez, em que havia um problema matemático envolvendo a composição mineral do planeta Terra. Para resolverem os problemas matemáticos, deveriam utilizar a área de composição mineral do planeta Terra exposta no MCT. A atividade foi composta por cinco problemas matemáticos. Abaixo são apresentadas as charadas e os problemas matemáticos.

Charadas

01	Quem sou eu? Sou o mineral formado por um elemento radioativo, que pertence aos actinídeos e que possui número de massa igual a 238, sendo utilizado em bombas atômicas.
02	Quem sou eu? Apresento coloração verde, possuo na composição química, o elemento que apresenta 5 prótons e 5 elétrons. Também possuo, na minha constituição, o primeiro elemento localizado no grupo 6 e classificado de transição externa. Sou utilizado na confecção de joias.
03	Quem sou eu? Sou o mineral formado pela união do enxofre e do ferro (II), também conhecido como ouro dos tolos; tenho um brilho intenso. Sou o sulfeto mineral mais comum aplicado em joias.
04	Quem sou eu? Sou uma pedra preciosa encontrada no norte do RS; sou usada para fabricação de joias e para decoração. Possuo a cor violeta no meu interior.
05	Quem sou eu? Sou o único metal líquido à temperatura ambiente; estou presente em lâmpadas fluorescentes e termômetros. Estou localizado no 6º período da tabela periódica, possuo número de massa igual a 200,6.

Palavra cruzada



Problemas matemáticos:

Sabendo que o planeta Terra possui 0,93% de argônio, calcule quanto este gás nobre representa em $\frac{3}{8}$ do Planeta Terra?

Sabemos que o planeta possui 17% de magnésio e 13% de silício; a porcentagem do ferro é a soma dos elementos citados anteriormente, acrescida de 5%. Dado que o planeta Terra possui massa total aproximada de 6,10 kg, quantos quilos de ferro estão presentes na massa total do planeta Terra?

Consulte, no experimento de n° = 2305, nome = Composição química, localização = 2° pavimento (planeta Terra), registre o valor em porcentagem do silício e do enxofre. Considere o valor encontrado do silício para x e o valor encontrado do enxofre para y. Resolva a expressão abaixo, encontrando z.

$$Z = 3x^2 \frac{12y}{3} + 2x + y$$

Verifique, no experimento n° = 2305, nome = Composição química, localização = 2° pavimento (planeta Terra), os elementos da água do mar. Com os dados obtidos, vamos supor que o cloreto tenha seu valor em % dividido ao meio; que o sódio tenha seu valor em % diminuído em 18,5 %; que a porcentagem do cálcio seja acrescida de 0,8% e que a porcentagem dos elementos sulfato, magnésio e potássio se mantenha. Pergunta: Qual será a porcentagem que sobrou para os outros elementos que não são citados no experimento?

Complete a tabela abaixo:

		SITUAÇÕES CRIADAS (%)		
ATMOSFERA	Dados verídicos	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4} + 3,5\%$	$\frac{3}{\sqrt[3]{125}}$
NITROGÊNIO	78%			
OXIGÊNIO	21%			
ARGÔNIO	0,90%			
OUTROS	0,1%			
TOTAL	100%	25%	39%	60%

A atividade foi realizada em grupo, sendo que cada um deles recebia os envelopes alternados (química e matemática) quando da realização de um desafio. O professor do componente corrigia as respostas e, então, o grupo recebia o próximo desafio. Esse procedimento repetiu-se até que todos os desafios fossem solucionados.

Considerações finais

A atividade mostrou que o MCT-PUCRS pode ser utilizado como espaço lúdico, desenvolvendo a autonomia dos estudantes e motivando-os às infinitas descobertas que os inúmeros experimentos proporcionam. Esse ambiente de estudo é também enriquecedor para os professores, pois rompe com as aulas “comuns”, estruturadas na metodologia expositiva dialogada, movimentando ideias, atualizando e reconstruindo o conhecimento.

Referências

- JUNIOR, C. A. A.; CORREA, T.; COMIOTTO, T. O lúdico como ferramenta de ensino na química orgânica no curso técnico em química do SENAI Jaraguá do Sul. *In: COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO*, II, 2016, Joinville. *Anais...* Joinville, 2016. p. 356-368.
- LIMA, T. P.; RODRIGUES, N. A. Ensinando e aprendendo matemática: um relato de experiência no ensino médio. *In: CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG*, IV, 2017. *Anais...* Pirenópolis. p. 1-6.
- CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- CABRAL, M. A. *A utilização de jogos no ensino de matemática*. 2006. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CAPÍTULO 13

O MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DA PUCRS E SUA RELAÇÃO COM A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA

Márcio Basso de Oliveira¹⁷

Mariana Freitas Rodrigues¹⁷

Ramón Vieira Araujo¹⁷

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) enfrenta enormes desafios na busca por incentivar e motivar os estudantes a desenvolverem não somente habilidades socioculturais e competências técnicas e profissionais, mas também o exercício da sua cidadania de forma plena, ocupando espaços e buscando a ampliação de conhecimentos básicos (HADDAD; DI PIERRO, 2000).

A proposta do presente artigo é relatar brevemente a experiência que os estudantes do programa EJA do colégio Marista Ivone Vettorello vivenciaram quanto da visita guiada ao museu de ciências e tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT-PUCRS), onde, pelo contato direto com os objetos de estudo, puderam realizar a

¹⁷ Colégio Marista Vetorello

práxis das atividades desenvolvidas durante o semestre, percebendo as conexões entre as áreas do conhecimento.

Os assuntos trabalhados pelos estudantes, nesta proposta, foram previamente abordados em sala de aula. Aulas expositivo-dialogadas e trabalhos em grupo foram as principais estratégias adotadas para inserir estes estudantes no contexto dos assuntos que seriam discutidos quando da saída pedagógica. Esse contato prévio possibilita que os estudantes formulem conceitos, significando e criando esquemas para o enfrentamento de novas situações relacionadas ao assunto. Permite, também, que ressignifiquem sua aprendizagem e reorganizem conceitos, caso necessário (VERGNAUD, 2017).

O projeto envolveu componentes curriculares das áreas de ciências humanas e ciências da natureza, a saber, Geografia, Biologia e Física. Os estudantes envolvidos no projeto cursam o primeiro ano do ensino médio e foram convidados a vivenciarem, nos espaços do MCT-PUCRS, as suas experiências de sala de aula, oportunizando-lhes a ressignificação dos conceitos e tornando-os protagonistas na construção do saber.

Visando à análise posterior das impressões dos estudantes quanto à visita, bem como à possibilidade de estruturar, para o estudante, os objetivos diretos da saída pedagógica, criou-se um pequeno livreto contendo algumas tarefas de observação e análise dos objetos em exposição no MCT-PUCRS, as quais deveriam ser realizadas após a explanação do professor junto à exposição.

A abordagem dos assuntos deu-se por meio de uma breve explanação sobre a exposição e, em seguida, de um momento de observação e exploração dos estudantes. Na geografia, quatro grandes temas foram abordados quando da visita ao recinto da Astronomia do MCT-PUCRS: formação planetária, oceanografia, formação de placas tectônicas e formação de continentes. Os estudantes foram encaminhados à simulação de terremotos para que se discutisse o fenômeno endógeno, bem como o vulcanismo e os movimentos divergentes, convergentes e transformadores da dinâmica planetária. Também puderam observar a dinâmica das marés, relacionando processos exógenos e modelamento da paisagem e, por fim, as relações da dinâmica terrestre, as quais possibilitam a existên-

cia de diferentes biomas, bem como a evolução de diferentes espécies adaptadas à formação e evolução da crosta terrestre.

Na biologia, procurou-se fazer o elo entre os assuntos abordados na geografia e a origem e evolução da vida, de modo que os estudantes foram convidados a discutir sobre o surgimento da primeira célula “LUCA”, bem como sobre os três domínios da vida, caracterizando cada domínio e evidenciando o ponto de encontro entre os mesmos. A finalização da discussão deu-se por meio da avaliação da árvore filogenética quanto a sua extensa biodiversidade, trazendo à pauta, novamente, as relações entre grupos de seres vivos e as semelhanças presentes nessa classificação com as diferentes espécies que evoluíram, conforme o bioma em que se encontravam.

Na física, buscou-se conectar os assuntos com a matéria primordial para o surgimento da vida: a água enquanto condutora da evolução da vida no planeta. Assim, evidenciou-se a necessidade das fases distintas da matéria: da atmosfera e sua composição de gases e vapor d’água; depois, do meio líquido para o florescimento da primeira célula e, conseqüentemente, do desenvolvimento dos organismos mais complexos. Trouxe-se, então, a discussão sobre as eras geológicas e os períodos de resfriamento planetário, em que diversas espécies puderam cruzar distâncias, até então intransponíveis, e explorar biomas diferentes. Nesse momento, solicitou-se que os estudantes caracterizassem os estados da matéria e a importância deles na evolução da fauna e da espécie humana.

Durante a visita ao MCT-PUCRS, os estudantes foram respondendo, no livreto, às questões propostas pelos professores. Ficou combinado que poderiam entregá-lo na aula seguinte, como instrumento avaliativo para os três componentes curriculares: biologia, física e geografia.

Ao fim da análise dos trabalhos entregues, concluímos que metodologias diferenciadas, como a visita guiada ao MCT-PUCRS, facilitam os processos de compreensão e aprendizagem nos diferentes componentes curriculares, pois, por meio delas, os estudantes sentem-se instigados e provocados, dado que seu interesse foi despertado, motivando-os à participação, independentemente da idade. Além disso, trata-se de uma

importante ferramenta pedagógica, que pode ser usada no sentido de aproximar o conteúdo teórico e abstrato à realidade discente.

Portanto, ao fim da nossa visita ao MCT-PUCRS, percebemos que visitas guiadas a museus, enquanto prática pedagógica, incentivam e motivam o estudante a compreender o porquê de aprender e conhecer determinados temas, fazendo com que a aprendizagem tenha mais relação com o nível concreto do que com o abstrato. Além disso, trata-se de um modo de atrair e ocupar espaços que normalmente não são ocupados fora do ambiente escolar, como é o caso dos museus.

Referências

SERGIO, Haddad; DI PIERRO, Maria Clara. Escolarização de jovens e adultos. *Rev. Bras. Educ.*, Rio de Janeiro, n. 14, p. 108-130, ago. 2000. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-2478200000200007&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 20 jan. 2019.

VERGNAUD, Gérard. Piaget e Vygotsky em Gérard Vergnaud: Teoria dos Campos Conceituais TCC. *Revista do GEEMPA*, Porto Alegre, n. 4, 2017.

UMBRASIL. *Projeto Educativo do Brasil Marista: nosso jeito de conceber a Educação Básica*. Brasília: Umbrasil, 2010.

**CONNECTING MUSEUMS:
EDUCATIONAL PRACTICES IN SCIENCES AND
MATHEMATICS IN BASIC EDUCATION**

PREFACE

THE PUCRS MUSEUM OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Science museums are enchanting spaces worldwide. They provoke the imagination of children, youth and adults through the artifacts, information and knowledge constructed by humanity. At the same time, they encourage us to contemplate possibilities for the future and our role in the world.

In this regard, science museums are essential to support the activities performed in the classroom in the perspective of an education that aims at the integral and critical development of students, using curiosity as a contact point for learning different curricular components and informal knowledge.

The PUCRS Museum of Science and Technology (MCT) plays a model role in this perspective by promoting a proximity with schools, having in 2018 trained 28 teachers and reached fourteen schools in Porto Alegre (RS). These activities mobilized not only the students involved, but also the school communities.

As partners of the project, we were pleased to follow the development of a proposal with careful reasoning, rich in activities for reflection, encouragement and moments of creation for teachers to develop innovative pedagogical practices, with the education team and the Museum space.

In addition, the project was an opportunity to bring together Brazilian and British experiences in the seminar held with participants from the Oxford University Museum of Natural History, and the Great North Museum: Hancock, of the Newcastle University. Both institutions, as

well as the MCT, are part of the Connecting Museums initiative, also supported by the British Council.

For us, it is a pleasure to contribute to teacher's education through the project in partnership with the MCT. It is a work that certainly enriches the development of classroom practices – essential to face current challenges regarding the achievement of quality education as a right for all children and young people.

Martin Dowle

National Director
British Council

PRESENTATION

This book is the result of a partnership established between the Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Museum of Science and Technology (MCT-PUCRS), the Great North Museum: Hancock (GNM), at Newcastle University, and the Oxford University Museum of Natural History (UOMNH). The three museums are part of the Connecting Museums initiative and they have been cooperatively thinking about education and innovation in science museums since 2016.

In the chapters that follow, the reader will find a piece of this collaboration history and some activities that are fruits of this partnership. The book also includes reports from basic education teachers who went through a formative process focused on education in natural sciences and supported by the British Council. At the time, teachers were challenged to devise and execute an activity with their students at MCT-PUCRS.

Therefore, this work remains as a dissemination and registration tool of important actions carried out by the Connecting Museums initiative.

The organizers

INTRODUCTION

To act as unifying agents is among the intrinsic characteristics of museums, expanding the range of opportunities for people to become mutually committed to sharing knowledge and expressing their individual experiences. Examples of this unifying power are included in this book, including teachers' reports – from public and private schools in the city of Porto Alegre – about their educational projects in science teaching, which involved meetings with the educational team of PUCRS Museum of Sciences and Technology (MCT), visits to the exhibition area and activities in special laboratories. This initiative including the MCT and its partners, the Great North Museum: Hancock, at New Castle University, and the Oxford University Museum of Natural History, was only possible due to the Connecting Museums program, maintained by the British Council since 2016.

The unifying role of museums is an extremely useful tool for education in Brazil, serving as support for teachers and students. I hope this publication foster science centers and museums managers to promote similar experiences.

Carlos Alberto Santos de Lucena

Director of PUCRS Museum of Science and Technology

CHAPTER 1

PUCRS AND NEWCASTLE UNIVERSITY: AN INTERNATIONALIZATION EXPERIENCE FROM THE CONSTRUCTION OF A JOINT EXHIBITION BETWEEN THE MUSEUM OF SCIENCE AND TECHNOLOGY AND THE GREAT NORTH MUSEUM: HANCOCK¹

José Luís Schifino Ferraro²
Melissa Guerra Simões Pires²
Rosemary Sadami Arai Shinkai²

Since its origin, the internationalization process has been contemplated by universities as a crucial point for its expansion regarding co-production in research. According to Morosini (2006, p. 109), it was from the globalization process – mainly in the 1990s – that the higher education internationalization has been gaining more and more strength. However, with the categorization of education as a service, there has been a shift, based on its regulation as such, by the World Trade Organization (WTO)

¹ FERRARO, José Luís Schifino; PIRES, Melissa Guerra Simões; SHINKAI, Rosemary Sadami Arai. Article Published in: *Educação Por Escrito*, v. 7, n. 2, p. 201-207.

² Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

(DIAS SOBRINHO, 2005). Since then, the importance of contemplating education-related issues has also become part of the universities' agenda.

Many internationalization policies aimed at education were put into practice when the State started to demonstrate an increased appreciation of knowledge, requiring an adaptation of universities and university centers, which – by fostering it – inevitably and positively began to form cosmopolitan professionals (IANNI, 2005). As a result, several agreements, covenants and other types of partnerships have been established between educational institutions – mainly based on documents from the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) and the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), which guide the direction of higher education – in addition to the need and demands inherent to the own contemporaneity regarding the organization and the elaboration of strategies for these students education (GOERGEN, 2010, p. 896).

In this internationalization context which focus is also the education process, the *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)* and the Newcastle University (NU) innovate by placing their museums at the epicenter of their partnership: PUCRS Museum of Science and Technology (MCT-PUCRS) and the Great North Museum: Hancock (GNM), respectively. University museums become strategic since, in addition to acting in the field of research and education – with an internationalization focus – they also meet the demands of university extension activities. Therefore, the museological reality ends up addressing all dimensions of the teaching-research-extension triangulation, acting not only with the academic community, but also with the external public.

PUCRS and NU established a partnership through the Institutional Skills 2015-2016 notice, promoted by the British Council of Brazil funded by the Newton Fund, one of the most important research and innovation funds in the United Kingdom. It consists of “an initiative of the British government that aims to promote the social and economic development of partner countries, through research, science and technology” (BRITISH COUNCIL, 2016a). The Institutional Skills notice aims to “support pro-

jects related to training, qualification and/or community engagement of employees and/or collaborators of Brazilian institutions” in several areas (BRITISH COUNCIL, 2016b), such as: agriculture, social sciences, climate and environment, neglected infectious diseases, inclusive economics, education related to Science and Mathematics in Basic Education (STEM – Science, Technology, Engineering, and Mathematics) and urban transformations (BRITISH COUNCIL, 2016b). The proposal was developed in the educational area related to Science and Mathematics in Basic Education, which included the popularization of science and teaching outside the school – an appropriate theme for the inclusion of museums in the project.

From this “out of school” teaching dimension, the possibility of using museums started to be considered for the elaboration of the project to be proposed. Museums are informal spaces for education, and therefore can contribute to students’ learning by enabling them to observe and/or interact with materials that complement their formal learning. This movement allows the students themselves to be, in a way, empowered, as they become protagonists in their learning. When referring specifically to Science museums, Cazelli *et al.* (1999, p. 8) emphasize the contribution of museums in this sense, emphasizing “the role of the learning agent’s action” in the museum context.

The project entitled “The use of museums scientific collections for teaching evolution and understanding of environmental changes from the ecomuseological perspective” began to become reality as soon as there was knowledge about the Institutional Skills notice. The MCT-PUCRS Educational Coordination team was contacted by the PUCRS Chief Adviser for International and Interinstitutional Affairs (AII-PUCRS), who presented the public notice as a financing possibility for a project that could involve MCT-PUCRS. After reading and studying the notice, the first contacts between PUCRS and NU were established.

The idea of bringing MCT-PUCRS and GNM closer was due to the fact that both have biological collections. As one of the premises for the execution of the project would be the use of scientific collections – presenting them to the visitors and bringing the collections closer to

them – we choose to elaborate and construct not only one scientific exhibition, but two (simultaneously, in Porto Alegre and Newcastle), so that the museums would work on evolution concepts using the materials that each of them has in their collections.

The idea of using an ecomuseological perspective came from part of the work team and is related to the research performed at the School of Arts and Cultures of NU, in the museology area. Hugues de Varine-Bohan was the creator of the “ecomuseum” term, still in the 1970s, when he was then Director of the International Council of Museums (ICOM). Such concept is impregnated with the idea of an “integral museum”, connected and integrated with the community (DUARTE, 2014, p.103) – which meets the reality of MCT-PUCRS and GNM, as both already have a very strong and positive local insertion, which can be verified through the number of schools and visitors they receive during the year.

In the case of MCT-PUCRS specifically, Ferraro and Giglio (2014) emphasize that it has scientific dissemination and popularization of science as objectives in the education, research and extension scope (FERRARO; GIGLIO, p. 334, 2014). Additionally, due to the fact that it is an interactive museum, “it brings the public [...] closer to experiments built to facilitate the understanding of scientific principles and laws based on interaction” (FERRARO; GIGLIO, p. 334, 2014). Much of the insertion of MCT-PUCRS in the community is due to the type of education actions it organizes, assisting schools, teachers and students, both from public and private schools.

The first stage of the project consisted of two work missions, in which professionals from PUCRS and NU were able to share experiences. The MCT-PUCRS team that was present in Newcastle had an agenda divided into two parts: concurrently with a university agenda – to learn about the structure of NU – there was also a museological component, through visits to museums and science centers managed by Tyne & Wear Archives & Museums (TWAM), NU’s partner. During the mission executed in Newcastle, numerous work meetings were organized, and the project

proposal was presented, with some initial concepts made by PUCRS team, so that the cooperative work could begin to be planned and organized.

Still in Newcastle, the elaboration of the joint exhibition was discussed in conceptual terms, evaluating the project proposal and taking into account the demands of the two museums (both with very similar challenges). Additionally, the spaces of both museums were evaluated, the collections materials that could be used – in order to comply with the proposed theme – and the way they would be presented to the public, so that they could observe, from the evolution study knowledge and understanding the evolutionary phenomenon, a possibility for understanding the effects of environmental changes and their impacts on life on Earth.

In the second work mission, representatives of NU and TWAM were in Porto Alegre to learn about the structure of PUCRS and MCT-PUCRS. Likewise, as in the first work mission, there were several meetings to cooperatively plan the work. It was decided that the construction of the exhibition would be based on the concept of adaptive radiation, in order to make it possible to understand the context of the appearance of large groups of animals – and their phylogenetic relationship – based on comparison of their bone structure and environmental changes. Education teams and curators from both museums worked together. The museographic project for the Porto Alegre exhibition was approved, which conception and organization (both in technical and museographic terms) will inspire the Newcastle exhibition.

Two more missions are foreseen for the collaborative monitoring of the exhibitions installation, which mainly requires the work of a language curatorship. Furthermore, after being inaugurated, the possibilities of performing educational practices involving undergraduate and graduate students in the preparation of workshops for basic education and high school students will be evaluated. Public and private teachers will also benefit from training to use the exhibition in their classes at the museum.

As a result of the partnership between PUCRS and NU, in the first half of 2016, two international lectures have already been organized at PUCRS which themes referred to ecomuseums and educational practices in

sciences that occur in GNM. Both were open to the academic community and external public in partnership with the *Sistema Estadual de Museus do Estado do Rio Grande do Sul* (SEM). With the proximity between PUCRS and NU, many other connections involving universities could be mapped, and the possibility of strengthening ties between them, in terms of students exchange programs (undergraduate, master's and sandwich doctorate) and professors (post-doctorate), becomes increasingly feasible. Additionally, there is the possibility of establishing short term and distance learning extension courses involving PUCRS and NU teachers.

It is also worth remembering that such an approach also ends up promoting a cultural dissemination between Brazil and England. References to the cities of Porto Alegre and Newcastle will be considered so that a part of the Brazilian culture is disseminated in the British city, as well as so that part of the Newcastle culture is also disseminated in Porto Alegre.

The institutional partnership between PUCRS and Newcastle University is an example of equitable and strategic collaboration for both universities. Individual relations of bilateral collaboration among researchers have evolved into long-term connections, encompassing student mobility and the development of collaborative research projects in several areas of Science, Engineering, Technology, Humanities, Social Sciences, Health, Economics and, now, also in partnership with MCT-PUCRS. In the world, there is no other partner institution with which PUCRS has such a wide and diversified institutional collaboration, with so many different researchers and teachers involved. Over the past five years, there has been a connection between more than fifty teachers, researchers and administrative technicians from PUCRS and Newcastle University.

With the visit of the General Deputy Consul and Director of Trade and Investment of the United Kingdom in Brazil, this and other projects acquire a strategic status. Expanding the relations between Brazil and United Kingdom with regard to scientific co-production and co-authorship, as well as the elaboration of educational practices, become an interesting indicator for the collaborative development of both nations.

Through partnerships like this, PUCRS reaffirms its willingness to expand its brand and relations with other international institutions of higher education, maintaining itself as a reference in education and research in Brazil and worldwide.

References

- BRITISH COUNCIL. Available in: <https://www.britishcouncil.org.br/atividades/educacao/newton-fund>. Acesso em: 27 jun. 2016.
- BRITISH COUNCIL. Available in: <https://www.britishcouncil.org.br/newton-fund/chamadas/institutional-skills-2015-2016>. Acesso em: 27 jun. 2016.
- CAZELLI, Sibebe; QUEIROZ, Glória; ALVES, Fátima; FALCÃO, Douglas; VALENTE, Maria Esther; GOUVÊA, Guaracira; COLINVAUX, Dominique. Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 2, 1999, Valinhos-SP. Atas... São Paulo: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999. p. 1-14.
- SOBRINHO, José Dias. Educação Superior, globalização e democratização. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 28, p. 164-173, 2005.
- DUARTE, Alice. Nova museologia: os pontapés de saída de uma abordagem ainda inovadora. *Revista Museologia e Patrimônio*, v. 6, n. 2, p. 99-117, 2014.
- FERRARO, José Luís Schifino; GIGLIO, Roberta. O Museu como espaço de transversalidade. *Educação Por Escrito*, v. 5, n. 2, p. 333-345, 2014.
- GOERGEN, Pedro. Educação superior na perspectiva do sistema e do plano nacional de educação. *Educação e Sociedade*, v. 31, n. 112, p. 895-917, 2010.
- IANNI, Octavio. *A sociedade global*. 12. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005.
- MOROSINI, Marília Costa. Estado do conhecimento sobre internacionalização da educação superior – conceitos e práticas. *Educar*, Curitiba, n. 28, p. 107-124, 2006.

CHAPTER 2

CONNECTING MUSEUMS: A CASE STUDY IN LEADERSHIP, INNOVATION AND EDUCATION IN UNIVERSITY SCIENCE MUSEUMS LEADING INTERNATIONALISATION PROJECTS

José Luíz Schifino Ferraro³

Adam Goldwater⁴

Caroline McDonald⁴

Melissa Guerra Simões Pires³

Janet Stott⁵

Jessica A. Suess⁵

M. Paul Smith⁵

José Luíz Ferraro³

University museums as strategic partners for internationalisation

There are few studies investigating the role of museums in university internationalisation programmes. However, considering the way that university museums are positioned within universities and how they combine

³ Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul

⁴ Newcastle University

⁵ University of Oxford

teaching, research, and social engagement, they offer compelling opportunities for interdisciplinary collaboration across national boundaries. The case is, perhaps, particularly strong for science museums, which already have strong international connections and networks through the usage of collections in research projects, and also have a core mission of disseminating science to the public and fostering scientific literacy and interest.

There are many ways that university museums can help their universities' international programmes in terms of teaching, research, and social engagement. Before suggesting how a university museum could be useful to internationalisation programmes, it is necessary to define the meaning of internationalisation in the higher education context. Marilia Morosini (2006) observed that internationalisation is one of the hallmarks of universities. It can be explained by the knowledge production that characterises the essence of these institutions. Morosini considered internationalisation linked to research to be of primary importance, because of how researchers seek partnerships, highlighting their autonomy in their investigations (MOROSINI, 2006). Secondly, Morosini identified internationalisation linked to teaching – involving undergraduate and graduate students – which relies on international curriculum validation that certifies a foreign university can accept a student to develop a plan of work or course specific disciplines. In this case, it depends on specific grant programmes that result from national education policies and agreements with other countries (MOROSINI, 2006; 2017).

Dias Sobrinho (2005) emphasised the importance of well-structured processes within universities to identify, coordinate and consolidate possible internationalisation initiatives. This system works well when dealing with traditional, well established ways that universities work internationally, through research projects. However, museums can offer possibilities outside these established frameworks: museums are a world apart.

But what kind of world do museums function in? A world where knowledge is everywhere. Santos and De Almeida Filho (2012) commented that globalisation demands a new relationship between humanity

and knowledge, not only in terms of its production, but also dissemination. The authors highlight the influence of this scenario on universities (SANTOS; DE ALMEIDA FILHO, 2012). If we consider university museums as extensions of what is produced within the academic departments of the university – and also playing a significant role in how knowledge is produced – we could argue that a museum’s structure and possible interventions practices reflect what Held et al (1999) describe as the “widening, deepening and speeding up of worldwide interconnectedness”.

We think that the word that defines this globalised world is connection. Making connections provides the opportunity to exchange knowledge and expertise, provides training and develop skills. If we think about higher education, we first must consider that production of knowledge – scientific production – as situated in graduate programmes. According to Morosini (2011) there are two types of cooperation that characterise internationalisation: traditional international cooperation (CIT) and the Horizontal International Model (CIH). While the first is based on a competitive model between institutions of higher education that aims to catch subjects to boost research activities, the second is based on solidarity and aims to develop local skills attending specific local demands (MOROSINI, 2011; DIDRIKSSON, 1997).

Of these two types of internationalisation models, the second is the one which best explains the partnership that was established between MCT-PUCRS and GNM (FERRARO; PIRES; SHINKAY, 2016; FERRARO; PIRES, 2017), which was later extended to OUMNH. Considering the context of the three museums and how they fit within their higher education institutions, the partnership focussed on specific shared challenges. In addition, knowledge exchange centred on how innovation could be achieved within higher education structures, and the challenges and opportunities presented by internationalisation.

This paper aims to share ideas on how university museums can support the internationalisation activities of universities, with a particular focus on science museums and the opportunities opened by scientific collections and related research activity.

Scientific collections are an important academic resource for activity such as specimen biodiversity conservation, genome preservation and tracking infectious diseases, their history, and potentially identifying sources and/or reservoirs (SUAREZ; TSUTSUI, 2004). The scientific collections already work internationally to support research in several disciplines – such as zoology, botany, archaeology, palaeontology, etc. These collections are safeguarded and managed by the university museums, giving them a historical role in internationalisation in higher education. This paper argues that in addition to this traditional area of international exchange, activities based around exhibitions and public engagement also offer strategic opportunities for internationalisation.

Contextualizing the beginning of the partnership

In 2016, MCT-PUCRS and GNM: Hancock submitted a joint proposal to work collaboratively to research, curate and deliver two parallel, linked exhibitions on the theme of evolution, and to share knowledge and skills between the two organisations around social and community engagement with science. The proposal was awarded funding from the British Council's Newton Fund, which aims to build research and innovation partnerships between the UK and partner countries to support economic development and social welfare, and to develop research and innovation capacity for long-term sustainable growth (BRITISH COUNCIL, 2017a).

The project, which was funded by the Institutional Skills 2015-16 strand of the Newton Fund, was supported by the British Council in Brazil. It supported the development and curation of the exhibitions *Traces of Evolution*, at MCT-PUCRS in Porto Alegre (Brazil), and *Bones: skeletons secrets of the animal world* at GNM in Newcastle (UK), and aimed to provide training and promote bilateral engagement between university researchers, professors and others museum professionals, and the local population, in particular low income households (BRITISH COUNCIL, 2017a). The total value of the project was £120,000 of which £60,000

was matched funding from the Brazilian partner. This fund was used to support exchange trips to collaborate on the exhibitions and allow the partners to better understand the working environment each other, and how they are embedded within their respective universities.

Over the 12-month period in which the exhibitions were being developed, a series of lectures were organised at MCT-PUCRS in Porto Alegre, Brazil. Talks were given by staff from the School of Arts and Cultures and Faculty of Humanities and Social Sciences at NU and from Tyne & Wear Archives & Museums (TWAM), an UK Local Authority service that oversees the museum management side of GNM: Hancock. The series of events focussed on science museum management, education, teacher training and the place and role of university museums within their academic institution and the wider community. A total of 127 people attended the lecture series, including professors, researchers, museum curators, and undergraduate and graduate students of museology, science, and related subjects.

These knowledge exchange activities, both the in-depth interactions between staff developing the exhibitions and the broader open knowledge exchange through the lecture series, were an important outcome of the exchange trips. Researchers from NU shared and debated methodologies, concepts, perceptions, and lines of investigation based on pioneering teacher training programmes and science education activities which are being piloted at GNM. Staff from PUCRS, demonstrated and discussed how they effectively engage large numbers of university professors and their students to develop and participate in social engagement activities in the museum space. The aim of the project was to foster skills and knowledge exchange around social and community engagement has been demonstrably met. The high level of engagement between PUCRS and GNM staff supported several additional and unexpected benefits.

Traces of Evolution was inspired by the tree of life, a phylogenetic tree that shows the evolutionary relationship between various biological species. The tree was redesigned and adapted – respecting the relationships between biologic groups – to provide a structure for the museological project. The

tree was recreated using LED lights, leading the visitor to different groups of living organisms represented by specimens from the scientific collections of MCT-PUCRS and the Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB). Moving along the branches of the tree, the visitors can interact with deep content made available via touch screens (FERRARO; PIRES, 2017).

In the seven months since *Traces of Evolution* opened in March 2017, 70,101 people have visited the exhibition at MCT-PUCRS. Most visitors are students and teachers from local public and private schools. *Traces of Evolution* became a resource for teaching evolution, combining technology with the real specimens from the scientific collection. The main content of the exhibition was delivered to the public through specially designed didactic material – for school students this content was augmented by worksheets – and deeper information could be accessed via several touch screens integrated into the displays. Since opening, 367 teachers have been trained to deliver evolution-focussed informal learning activities in the museum.

University Museums Group Conference, 2016

The University Museums Group (UMG) is an UK organization that represents the interests of university museums to funders and stakeholders and advocates for the important role of university museums within both universities and the cultural sector. UMG works closely with UMIS (University Museums in Scotland) and with UMAC (University Museums and Collections), the international body for university museums. Since its formation, UMG has established an international reputation for its leadership in advocacy of the sector (UNIVERSITY MUSEUMS GROUP, 2017).

In 2016, the UMG annual conference was held at the University of Reading. Called “Better together?” the themes of the conference were the benefits, costs, and challenges of working collaboratively. Several case studies involving UK university museums and international partners were presented and the results of these partnerships, analysed. The presented case studies provoked debates on the role of leadership, partner

expectations and the practical realities of ensuring positive and sustainable outcomes (UNIVERSITY MUSEUMS GROUP, 2017).

GNM, as a member of UMG, invited a representative from MCT-PUCRS to participate in the event. It was at this conference that the leadership team at OUMNH became aware of the MCT-PUCRS and GNM partnership. The two main panels at the conference were “Civic and University Partnerships”, involving representatives from Arts Council England, Hunterian Museum, University of Reading, and Brighton Museums and Royal Pavilion, and “Working with international partners”, with representatives from the University of Reading, University College London, University of Cambridge and University of East Anglia. The closing keynote for the conference was made by the Rt Hon Matt Hancock, Minister of State for Digital and Culture, who reiterated the importance of university museums to research, learning and social engagement.

Paul Smith, Director of OUMNH and at that time Co-Chair of UMG, who chaired the second panel on working with international partners, was introduced to the representative from MCT-PUCRS by GNM at the conference. The MCT-PUCRS representative was subsequently invited to visit the university museums in Oxford and led to the expansion of the international partnership. After the UMG conference, there have been three knowledge exchange trips, two to the UK and one to Brazil. The purpose of all these trips was to explore potential possibilities for further collaborative activity. As part of the last of the most recent of these trips, to MCT-PUCRS in Porto Alegre, Brazil, a conference was organised to open debate around the themes of leadership, innovation and education in university science museums.

Connecting Museums: leadership, innovation, and education in Science Museums

The theme of connection was chosen for the conference in Porto Alegre, acknowledging the shared opportunities, and shared challenges, open to the three museums. The conference was divided in two parts. The

first part addressed management, leadership, and innovation in science museums. The second part focussed on education practices in science museums and training teachers in science education. The conference was attended by 81 museum professionals, researchers, and undergraduate and graduate students from museology, natural sciences, and related areas.

As the conference host Melissa Guerra Simoes Pires, the Director of MCT-PUCRS, was the first to speak. She shared the history, mission and values of the organisation, talked about the infrastructure, administrative and technical organisation of the museum, about the history and breadth of the scientific collections held by the museum, and the role of the museum within the wider university. She explored how the museum connects with both the academic and general community to achieve the generation, preservation, and diffusion of scientific knowledge to support educational and cultural priorities.

The director emphasised the importance of the museum being deeply integrated into the university's teaching, research, and social engagement activities. In the case of teaching, she focussed on the museum's role in developing science education activities and training science teachers, and how they work with undergraduate and graduate students, and how they work with teachers from both private and public schools, as well as academics from other universities, to use the exhibition as a teaching resource and space.

With regard to the research perspective, the association between MCT-PUCRS and the university's graduate programmes was presented to show how museums can be converted into spaces of knowledge dissemination, about contemporary science, and the importance of museums, scientific collecting and collections preservation (for example, supported by the graduate programme in Zoology). In this way, museums can act as a connecting hub, bringing together scientific research, and the dissemination and popularisation of science in society.

MCT-PUCRS delivers social engagement through its education activities. The museum's education programmes have engaged an impressive number of people in its 16 years of operation PROESC (Science-School

Programme) and PROMUSIT (Mobile Museum Programme). PROESC brings students from public schools and their teachers to the museum for free. The programme guarantees transportation, lunch, and the ticket to visit the museum. By the end of 2016, this programme had reached 165,000 public schools' students from the south of Brazil. PROMUSIT, the mobile museum, takes experiments developed by the museum to other cities around the country providing science education interventions. By the end of 2016, PROMUSIT had visited 172 different cities, reaching almost 3 million members of the public. Also in the morning, Caroline McDonald, the Manager of GNM, addressed the conference. McDonald explained how the museum is both part of Newcastle University, but is managed by TWAM, a Local Authority Service, as part of a partnership of nine museums and art galleries. She further discussed how the relationship between the museum and the university is managed and nurtured, a topic that was debated further at the end of the session as the participating museums discussed the different ways they engage with their universities. McDonald explained how the museum works to disseminate cutting edge research being conducted within the university, and work with research academics to inspire curiosity and be provocative and innovative in engaging with the public.

The GNM Manager also discussed the core values that steer the museum's activities: accessibility, inclusion, collaboration, and change. The museum aims to be a welcoming, inclusive, and accessible environment, stimulating a culture of collaboration and acting as an agent for change, inspiring and challenging people to create a better future. McDonald emphasized the social role of the museums in changing societies. GNM considered strong partnerships essential to tackling this mission.

The final morning lecture was given by Paul Smith, Director of OUMNH. Smith explained that Oxford has several museums and cultural venues, which work together within the Gardens, Libraries and Museums (GLAM) division. Alongside the Museum of Natural History, also are include: the Ashmolean Museum of Art and Archaeology, Museum of the History of

Science, Pitt Rivers Museum of Anthropology and World Archaeology, Oxford's Botanic Garden, and the Bodleian Libraries.

The Museum of Natural History received over 750,000 visitors in 2016-17, and collectively more than 3 million members of the public visit these venues each year, making them important centres of public engagement for the university and some of the most visited museums in the UK outside the London nationals. Collectively the museums also deliver formal learning sessions to more than 100,000 school students each year.

Smith also highlighted the academic outputs of researchers embedded within the museum or using its collections and discussed how the museum works with academics across the university to engage the public with cutting edge science. This has led to the creation of an exhibition programme dedicated to 'Contemporary Science and Society'; the exhibitions are developed to engage the public with cutting edge academic research in a way that highlights how it relates to day-to-day life.

Smith also addressed the theme of innovation and risk taking within the context of university science museums. He suggested that there was a distinctive difference between innovation and risk taking, positing the existence of a multidimensional risk envelope with well-defined boundaries that includes museums typical activities, but also empty activity spaces, suggesting that moving into this vacant area provided space for innovation, with minimal risk. He also discussed the necessity of the museum leadership to have a strategic vision that looks outside the organisation, evaluating the broader context in which the museum site in order to identify new trends and approaching change to shape the museum's risk envelope.

The second part of the conference looked at museum education practices and the role of museums in educating young people. In these lectures, each museum presented what are they doing in terms of science education activities involving students and young people, providing teacher training, and how they are using technology to support this activity.

The opening lecture was delivered by José Luís Ferraro, Head of Educational Programmes at MCTPUCRS. He opened his talk by explaining

the Referential Framework of the university, associating the museum with learning, researching and social engagement activities of the university. Next, he presented the structure of the museum management team: a board of coordinators — Educational, Administrative, Scientific Collections and Museological Projects —, led by the museum's director.

It was important to explain the strong relationship that MCT-PUCRS has with the university's educational activities, graduate research programmes, and social engagement activities. PUCRS' Educational Team is a structure that works inside the Educational Coordination and its function is to articulate academic activities to the public, involving undergraduate and graduate students, professors and researchers.

To demonstrate the importance of having a specialised structure to develop educational activities, Ferraro shared the numbers from since the team was created. To the end of 2016, 2.194 educational activities have been led by the Educational Team, providing training to 5.162 teachers. Ferraro concluded with an explanation of how the three museums were able to connect with the support of the British Council/Newton Fund (BRITISH COUNCIL, 2017a; 2017b), and the role of participation in UMG Conference (2016) (UNIVERSITY MUSEUMS GROUP, 2017).

The next lecture was given by Janet Stott, the Deputy Director and Head of Public Engagement of OUMNH. She focussed on the importance of informal learning to young people's development, and the informal learning opportunities offered by OUMNH. The concept of informal learning was associated with the concept of science capital, a conceptual tool for understanding levels of engagement and confidence with science, particularly in young people. There are four aspects of science capital: what you know about science (science literacy), how do you think and your attitudes towards science (attitudes and dispositions), what do you do (science related activities and behaviours) and who do you know (social contacts and networks). Science Capital is being used by schools and museums in the UK to inform science learning strategies (ARCHER; DEWIT; WILLIS, 2014).

Stott explained how workshops organised by museums are helpful, not only to develop science literacy, but also their attitude to science and their social networks – as activities often give young people the opportunity to meet young scientists that they can identify with – influencing aspirations around future engagement with science.

The learning activities programmed by OUMNH are developed with key attributes in mind: authenticity, curiosity, creativity, and questioning skills. For example, at OUMNH authenticity teaching happens with authentic, and often rare specimens, such as those collected by Darwin, creating an emotional connection.

Next Adam Goldwater, Learning Officer from GNM and a doctoral researcher at NU addressed the meeting about his research around how museums can work with teachers to increase the impact of museum engagement of student attainment. Goldwater addressed the question of how to transform a school group's engagement with the museum from a visit, to an extraordinary experience that complements classroom learning. In response to this he addressed four topics: co-creation, adaptation, redefinition and reimagination.

Co-creation was about the challenge of working collaboratively with teachers to develop museum activities that meet the needs of their specific student groups, rather than offering a pre-designed set of sessions. Adaptation, in this situation, is about ways to enhance and support enquiry and deep learning, often by immersion in the museum space. Redefinition concerns the redefinition of museum learning and pushes its boundaries, maximising its potential. And, finally, Re-imagination, demands the redeployment of a current programme – the curriculum as an example – and involves a co-production movement involving teachers and university researchers.

One question that comes to light is: are maximising learning in museums? – directed as a kind of reflection to professionals in science museum education – was explored from flexibility, dialogue, collaboration, and interaction. It is important that attitudes and skills are used to guide the planning of educational activities. We should also consider that these dimensions are essential when it comes to thinking about teacher training as an important role within museums.

Through funding via the Real World Science programme, headed up by the Natural History Museum, London, GNM is investing in teacher training programmes that aim to support teachers in using museum galleries to develop an over-arching question. This programme includes interdisciplinary collaboration, with teachers working with colleagues across different subject areas to challenge their normal approaches. During the training, the teachers are encouraged to interact, to be flexible and to have fun. The museum is used as a training space to disrupt attitudes around traditional modes of teaching.

GNM's teacher training experience is ongoing and is currently being evaluated. So far participants have affirmed that they feel more confident about bringing their students into the museum space and delivering an engaging session. They also related greater enthusiasm for museum learning and began to suggest their own strategies for engaging students in the museum space.

The closing lecture was given by Jessica Suess, Digital Partnership Manager for Oxford University Museums. She talked about how Oxford is using mobile technology to facilitate and deepen public engagement across all its museums. Suess shared examples of mobile products developed to facilitate formal education sessions for schools, and to allow independent adult visitors to dig deeper into the displays.

Future perspectives

The Connecting Museum conference was an important milestone in the relationship between these three science museums. The museums involved have much in common in terms of their role within their higher education institutions, and their missions to deliver social engagement together with the dissemination, literacy, and popularisation of science. As university museums, there are significant opportunities for connections in the areas of research, teaching and public engagement, involving not only museum staff, but extending to other parts of the academy.

One immediate outcome of the partnership is the establishment of an international working group to share best practice in relation to science

learning in university meetings (Science in University Museums – SUMs). The three partners involved in this project will re-gather at a conference to be held in Oxford in May 2018, alongside representatives from other university science museums in the UK and the USA to answer three questions: 1) How can university science museums best assist teachers in relation to object-based science learning? 2) How can the museums best enable a continuity of engagement from early years to entry into higher education? 3) How can university science museums help to ensure that the next generation of scientists is diverse and representative?

The importance of these three questions is fundamental for re-positioning university museums inside the academy. The first question presents a training opportunity focused on the initial training and continued professional development of teachers: the museums not only as pedagogical resource, but as an important place to think more widely about object-based learning within science education. The interaction in a different environment from the classroom contributes to teachers being able to rethink their practices and teaching strategies.

The second question concerns the engagement and retention of student interest from early years at school through to higher education and corresponds to the three important pillars usually present in the reference framework of universities: teaching, research and social engagement. From the research generation of knowledge, learning objects can be identified and acquire the potential to be used in specific activities related to teaching. The generation of knowledge and teaching activities delivered to society could be characterised as an extension of universities inside communities, thus promoting social engagement, and fulfils an important role of universities which concerns to the communities they serve. It also allows the university museum to carry out their social role related to citizenship development in a democratic perspective of scientific dissemination and science popularization. The museum is thus not only a knowledge place, it is also a place that promotes an enchantment for the potential for this engagement.

In this sense, we could ally the third question with the first two considering its topics: training/formation and the knowledge delivery to the

society: the museum as a knowledge enchantment place in which potential could be found in the possibility to inspire young people to follow a scientific career in different fields of science. Assuming the hypothesis that measures the development of a country, we should consider its technological production, a science education based on the usage of museums which tends to improve the students' engagement with science, increasing their scientific capital. With these many enthusiastic students about science, they could be stimulated to become scientists in the future, working with research, and teaching. The inspiration comes from the museum reality and with the different relationships which could be established with knowledge at the exhibition areas or visiting science collections through different activities.

The Connecting Museums initiative enabled the three university museums involved to promote the discussion about the importance of science museums as hubs for initiating and leading internationalisation projects in higher education. It is not only professors and researchers who are the beneficiaries of this type of initiative, mostly because there are also tangible outcomes for undergraduate and graduate students as well as society at large. The Connecting Museums project has tightened the linkages between the three university science museums involved and has enabled the strategic development of this Brazil-UK initiative and further funding bids. The next steps will be to enlarge this partnership and to begin the active sharing of best practice, methodologies, and content.

References

- ARCHER, Louise; DEWITT, Jennifer; WILLIS, Beatrice. Adolescent boys' science aspirations: Masculinity, capital, and power. *Journal of Research in Science Teaching*, New Jersey, v. 51, n. 1, p. 1-30, 2014. <https://doi.org/10.1002/tea.21122>
- BRITISH COUNCIL. *Newton Fund*. Disponível em: <https://www.britishcouncil.org.br/atividades/educacao/newton-fund>. Acesso em: 24 out. 2017a.
- BRITISH COUNCIL. *Newton Fund*. Disponível em: <https://www.britishcouncil.org.br/newton-fund/chamadas/institutional-skills-2015-2016>. Acesso em: 24 out. 2017b.

DIAS SOBRINHO, José. Educação superior, globalização e democratização: qual universidade? *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, n. 28, p. 164-173, 2005.

DIDRIKSSON, Axel. Reformulación de la cooperación internacional en la educación superior de América Latina y el Caribe. *In: Educación superior en el siglo XXI. Visión de América Latina y el Caribe*. [S. l.]: Unesco, 1997.

FERRARO, José Luís Schifino; PIRES, Melissa Guerra Simões; SHINKAI, Rosemary Sadami Arai. PUCRS e Newcastle University: uma experiência de internacionalização a partir da construção de uma exposição conjunta entre o Museu de Ciências e Tecnologia e o Great North Museum: Hancock. *Educação Por Escrito*, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 201-207, 2016. <https://doi.org/10.15448/2179-8435.2016.2.24494>

FERRARO, J. L. S., GOLDWATER, A., MCDONALD, C., PIRES, M. G. S., STOTT, J., SUESS, J. A., & SMITH, M. P., Publicado em *Educação*, 42(1), 77-84, 2019.

FERRARO, José Luís Schifino; PIRES, Melissa Guerra Simões. Museus universitários e internacionalização no ensino superior: a experiência de elaboração de uma exposição conjunta entre o Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (Brasil) e o Great North Museum Hancock (Reino Unido). *In: CONGRESO DA REDPOP: CONEXIONES – NUEVAS MANERAS DE POPULARIZAR LA CIENCIA*, 15., Buenos Aires, 2017. *Anais [...]*. Buenos Aires, 2017.

HELD, David; MCGREW, Anthony; GOLDBLATT, David; PERRATON, Jonathan. *Global transformations: politics, economics, and culture*. Stanford, CA: Stanford University Press, 1999.

MOROSINI, Marília Costa. Estado do conhecimento sobre internacionalização da educação superior Conceitos e práticas. *Educar em revista*, Curitiba, v. 22, n. 28, p.107-124, 2006.

MOROSINI, Marília Costa. Internacionalização da educação superior. *Educação*, Porto Alegre, v. 40, n. 3, p. 288-292, 2017.

SANTOS, Fernando Seabra; DE ALMEIDA FILHO, Naomar. *A quarta missão da universidade: internacionalização universitária na sociedade do conhecimento*. Coimbra: Coimbra University Press, 2012.

SUAREZ, Andrew V.; TSUTSUI, Neil D. The value of museum collections for research and society. *AIBS Bulletin*, Oxford, v. 54, n. 1, p. 66-74, 2004.

UNIVERSITY MUSEUMS GROUP. *University Museums for the 21st Century*. Disponível em: <http://universitymuseumsgroup.org>. Acesso em: 26 out. 2017.

CHAPTER 3

SCIENTIFIC DISSEMINATION IN INFORMAL LEARNING SPACES FOR BASIC EDUCATION TEACHERS (CONTINUED TRAINING PROGRAM)

Renata Medina da Silva

This text provides a general report on the activities developed during the Continued Training Program for basic education teachers, entitled Science Dissemination in Informal Learning Spaces for Basic Education Teachers, which was part of Connecting Museums 2018. This program was developed and executed as the result of a collaboration between the PUCRS Museum of Science and Technology (MCT) and the British Council, aiming to promote and inspire the practice of science activities among the participants: teachers from nine schools in the municipal education network of Porto Alegre and from ten Marist schools in the state of Rio Grande do Sul. The program took place in four monthly meetings throughout the second semester of 2018, with a total of forty participating teachers. Most schools had two or more participating teachers, coming from different areas of knowledge, which led to the development of innovative and surprising school projects, many of them with a strong interdisciplinary character.

The first meeting with the participating teachers, on September 15, 2018, was mainly dedicated to welcoming and informing them about the history of the partnership between the PUCRS Museum, the British Council and British University Museums, as well as sharing the schedule of activities planned for the entire meeting agenda. Presenting the ideas of activities to be performed, some great suggestions emerged from teachers, either for the workshops that would be held at the next meeting, or for the projects that they would develop in the schools. One of the teachers also proposed the elaboration of a joint publication (including all the participants of the event), with the reports on the projects performed in the participating schools throughout the semester – which was very well accepted by the majority of those present. At the end of this meeting and the next (held in October), the teachers were free to explore the MCT exhibition so that they could elaborate a plan to be carried out during the visit with their students – which took place in November – as well as to have subsidies to elaborate their education projects, to be developed in the classroom.

At the second meeting, on October 6th, we dedicated ourselves mainly to show participating teachers some educational activities developed by the MCT education coordination. The activities were carried out in four different workshops (Biology, Physics, Chemistry and Mathematics), in the special education laboratories and in the MCT exhibition area, in order to inspire them to develop recreative-scientific practices in the projects they were already planning for the classroom. At this meeting, MCT rules and guidelines on teachers and students visits were also informed, as well as the British Council's "Child Protection Policy", due to the visits they would perform with their students, scheduled for the month of November.

During the month of November, participating teachers from each school took thirty to forty of their students on a visit to the MCT exhibition, which would assist them in the science projects they were developing in the classroom. During the visits, schools mainly explored the museum's exhibition area, in the sectors most related to their project. Some schools requested workshops in special laboratories or special presentations at the planetarium,

which was fully attended to by the MCT education team. It is important to note that the majority of students from the participating municipal schools did not know the museum before, which must have been reflected in a significant impact on these students lives. The education coordinators, as well as other MCT employees, reported that children of these schools were very motivated with the visit, bringing very positive manifestations in regard to what they observed and learned from their teachers.

On November 10, a third meeting was held with the participating teachers, during which they reported their experiences with the science teaching projects developed with their students in their schools. All reports showed the development of innovative, motivating and enchanting activities, already indicating that the educational projects would make a great contribution not only to the teaching and learning process related to the literacy and scientific literacy of the students, but mainly to their preparation as citizens.

In the week of December 5–9, professionals from two British museums, the Museum of Natural History (Oxford University) and the Great North Museum: Hancock (Newcastle University), were visiting the PUCRS museum as part of the Connecting Museums program, 2018, of which the continued teacher training program was part. In this context, at the fourth meeting of teacher training, on December 8, professionals from the British museums lectured to the participating teachers, about the important role of museums in the development of literacy and scientific literacy strategies for basic education. The lectures were very enriching and made a great contribution to teachers training. Then, teachers report to the speakers about their experiences with the science learning projects developed with students in their schools during this training program, as well as the impact of the students visits to the PUCRS Museum. Such reports were surprising and very inspiring. All of them reported that the activities mobilized, in a very positive way, the students involved and the school community. In addition, they reported that the visits to the museum, in addition to enchanting students, opened many doors and possibilities for science education activities in the classroom. British

museum professionals asked many questions and contributed in a very enriching way to teachers' presentations. They were very impressed with the teachers' reports, with their creativity and motivation for the development of the projects, especially as some refer to schools located in regions of high social vulnerability in Porto Alegre.

Concluding the program, from nineteen participating schools, ten schools wrote reports of their classroom experiences developed during training and all of them are presented in the following chapters of this publication, also produced with the British Council support. Such reports also bring the impressions of the participating teachers in relation to the projects developed with their students during this continued training program.

For the PUCRS Museum of Science and Technology, the result of this continued training program was extremely relevant, as it not only highlighted and reinforced its mission to create, preserve and disseminate scientific knowledge, with the purpose of contributing to the development of science, education and culture, but it also provided many teachers and students with the possibility of reflecting on their reality through scientific knowledge, opening doors and perspectives for their transformation.

Chapter 4

MATHEMATICS AND SCIENCE: MEANS TO STIMULATE SCIENTIFIC KNOWLEDGE IN BASIC EDUCATION STUDENTS IN A PUBLIC SCHOOL

Eliane Cristina Acunha Machado⁶

Leandro Millis da Silva⁶

Introduction

The need to stimulate students in public schools in the area of exact sciences and the possibility of developing interdisciplinary content between mathematics and science were driven by the opportunity to connect pedagogical actions and interaction in a museum of science and technology.

According to the National Curriculum Parameters - PCN (BRASIL, 2000, p. 76), “interdisciplinarity supposes an integrating axis, which can be a object of knowledge, a research project, an intervention plan”. Thus, we proceed to describe the entire construction of this knowledge, supported by didactic planning and development, combined with the collection and exhibitions available during a visit to the museum.

⁶ Escola Municipal de Ensino Fundamental Nossa Senhora de Fátima

The Challenge

Based on an initiative by the Museum of Science and Technology, teachers from public and private schools in the city of Porto Alegre were challenged to develop their lesson plans in order to culminate in a project that united classroom practice and the museum visit experience. Therefore, teachers sought, within their quarterly planning, contents that could dialogue with each other and that were also related to the museum project. Certainly, we can always think that:

[...] knowledge is never exhausted, as it is an apprehension of the reality in constant transformation, it is also always impermanent, historical and relative, and must be open to reformulations, new discoveries and events. (SAMPAIO; LEITE, 2000, p. 52).

The contents chosen were in the field of genetics, associated with mathematical knowledge necessary for a better understanding and presentation of data. Although the activities were developed separately in the disciplines, the worked contents were common to the project from the perspective of each area.

Participants

Two teachers participated in this project, one from the field of mathematics and the other from the field of science, and two classes of 8th grade students of basic education. The classes are also known as C20 classes of the third cycle, according to the name used in basic education in the municipality of Porto Alegre.

The science classroom

During the periods of science, we started to know the basic concepts of genetics. Students participated in a lecture outside the school whose theme was DNA and curiosities about heredity.

In classroom, they developed works in the form of posters on the topics covered in the lecture. The posters were displayed at the school. Then, it was proposed to the students, the elaboration of family trees of their families, in which they would have to represent the transmission of a certain characteristic during three generations. Each student was free to choose the characteristic that would be analyzed in their family. The students would also have to calculate the incidence percentages of the analyzed characteristics.

Finally, they had to choose a topic of interest within our study area and write about it. Upon returning to the classroom, an oral presentation and an evaluation of the activities performed at the museum were conducted.

The activity at the museum was important to arouse interest and expand students' knowledge about the subjects addressed in class. Practical experiments and all the interactivity proposed by the museum are enriching, positively contributing to the learning process.

The math classroom

Students from both classes participated in two stages: prework and work to be delivered. At prework stage, a rehearsal of the main work was carried out. Thus, they had to search for data from ten colleagues regarding the following observable genetic characteristics: ability to write (right-handed / left-handed), earlobe (attached / detached), widow's peak (absent / present) and ability to curl the tongue. With the information in hand, the students constructed tables systematizing the interviews performed with colleagues about the researched characteristics and also the age of each interviewee to later calculate the average age.

Analyzing the table, they calculated the percentage of each characteristic and made its graphical representation, creating a chart for each characteristic. After prework, they went to external research, in their homes, with family and friends, increasing the number of interviewees to twenty. Students were able to visualize that the average age is deformed when we have very high or very low values along with more uniform values. For the

work, in addition to the stages mentioned, they had to make a 3d graphic of one of the characteristics. For this task, they used a box of toothpaste as follows: first, they measured the length of the package, which was their “100%”; so, if, for example, 20 cm would equal 100%, 60% should be represented as a 12 cm piece. The remaining piece, 8 cm, would be equivalent to the remaining 40%. After making the cutouts, they glued the columns to a cardboard base, adding the title of the chart and its data labels.

Thus, they understood the importance of charts to facilitate information understanding and reading. They understood that charts are a very useful tool to present research findings.

Visiting the Technology Museum

When visiting PUC Museum of Technology, students were guided to the criminal investigation sector (CSI) with the mission of executing the activity that was proposed to them. They would have to participate in the investigation game and answer questions on the theme (DNA, fingerprints and other evidences used to identify a crime).

After completing this activity, students were guided to the human body area, where they could observe the structure of a DNA molecule, the structure and functioning of organs and systems, as well as the human reproduction system and the stages of embryonic development. These are themes developed in class during the year.

Concluding this stage at the museum, we returned to school with new experiences to debate, stories to tell and curiosities about different subjects – often in addition to the topics studied in the year/cycle.

Final considerations

Despite the difficulties of education, especially public education, actions that stand out from the traditional model always awaken and motivate students. Knowing how to take advantage of different situations,

guiding students to other possibilities within their subject is something that the teacher must have among his goals. Our visit to the museum, as well as the development of a content in common between the subjects of science and mathematics, is something that was not in our initial planning, but which was being designed from our first meeting at MCT.

Therefore, the idea became a lesson, the lesson became a visit, and the visit led to discoveries and links with the learned topics. This shows us that we can persevere in our daily education, always taking advantage of opportunities so that we can offer an increasingly meaningful and contextualized education to our students.

References

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

SAMPAIO, Marisa Narcizo; LEITE, Lígia Silva. *Alfabetização tecnológica do professor*. Petrópolis: Ed. Vozes, 2000.

CHAPTER 5

ACTIVITY ABOUT ELECTRIC POWER CONSUMPTION

Lidiane Vieira Pozzebon⁷

We depend on electric power to perform several activities in our daily lives and its use has become so common that often we do not realize that most of the sources used for its generation are exhaustible and need to be consciously used. Therefore, it is important to explore this topic to reinforce the knowledge, helping to understand which devices consume more energy, ways to avoid waste and how to preserve natural resources that are electric power generators.

We consider that the exploration of this theme in an interactive way – as offered by the PUC Museum – can collaborate for a solid building of these learnings, making students aware of the relevance of energy saving, and willing to share, with their peers, ways to avoid waste and, therefore, preserve natural resources.

⁷ Escola Municipal de Ensino Fundamental Presidente João Belchior Marques Goulart

Proposed activities

Preparatory activity

As an initial activity, a comic book story was presented inviting the students to reflect on what electric power is and where it comes from, as well as its importance for the population. From the story, they were able to share, with colleagues, the knowledge and questions they brought about the theme. At the end of the class, it was suggested that they collected data on their electric power consumption at home. For this, a spreadsheet was distributed so that it was filled with the tasks performed during the period, the device used and the time spent on each activity. They were also asked to bring an electric bill to be used in the task.

With the spreadsheet filled in hand, students were sent to the computer lab and invited to access the website of the *Companhia Estadual de Energia Elétrica* (CEEE), where they could simulate the amount spent on each of the energy-based activities performed at their homes. Based on this information, they were able to calculate daily and monthly expenses, as well as verifying the share of their expenses on the family's energy bill.

Thereafter, they elaborated charts demonstrating each family consumption, comparing them and contemplating the reasons why one family spends more than another, what can be done to help the families that spend more to save energy and if that expenditure of energy can bring only financial loss or can cause other losses too.

Another activity developed was a video exhibition, which was followed by the construction of a water wheel, allowing students to build their knowledge on the production of electric power through hydroelectric plants. During the process, doubts arose that could be clarified with the visit to *Casa Genial*, an experiment found at PUCRS Museum of Science and Technology.

Visit

On the day of the visit to the museum, children were organized so that they could freely explore all the experiments and, at a specific time, they should visit the *Casa Genial*. At the house, the appliances are connected to measuring devices, and students were able to visualize the energy consumption of each electrical device, identifying the one that consumes the most. They learned that the devices have an energy efficiency label that must be observed at the time of purchase – so, buying the one with the “A” label, can save energy. In the same way, they were able to compare equipment with different labels and the reasons why one device uses more energy than another. In class conversations, they came to the conclusion that opening and closing the refrigerator is what makes the refrigerator expend energy, but during the visit, they understood that this expense is due, more specifically, to the refrigerator lamp, especially in the case of old refrigerators, which lamps are not LED.

Post-Visit activities

Proposals for theme continuity and conclusion:

To develop, based on the knowledge built at the museum, posters to raise the community’s awareness on the importance of saving electric power, performing an exhibition of them;

To research other sources of energy. Separated into groups, each student will be responsible for researching a source, explaining how energy is generated from it and what are its advantages and disadvantages (environmental impact, cost, if it is renewable or not, etc.), and presenting the findings to the class.

Final considerations

Interactive and recreational activities are always a valuable tool for the teacher's work, since, in addition to making classes more attractive, they allow the themes to be better understood by students. PUCRS Museum of Science and Technology offers the opportunity to develop this differentiated planning, in which the student is part of the experiment and can significantly consolidate his learning.

Most of the students participating in this project had not visited the museum before and were delighted with the experiments. The focus, during the visit, was to explore everything they could in the space of time they had. Although the main purpose of the visit was to visit the *Casa Genial*, the fact that the students could explore several other spaces of the Museum that were of their interest was not an obstacle for the objectives outlined in the plan to be fully achieved.

References

CEEE. Disponível em: <http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/Component/Controller.aspx?CC=1221>. Acesso em: out. 2018.

SANTOS, Sandro Prado. *O consumo inteligente de energia elétrica*. 2011. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=27324>. Acesso em: 10 out. 2018.

CHAPTER 6

APPROACHING DIMENSIONS – RESEARCH IN INFORMAL LEARNING SPACE

Luciana Schwengber⁸

Aline Gautier⁸

The Escola Municipal de Ensino Fundamental Vereador Martim Aranha was chosen to participate, with a school research, in the project of scientific dissemination in informal learning spaces for Basic Education teachers, promoted by the Continued Training Program of PUCRS Museum of Sciences and Technology, in partnership with the British Council.

The research was performed by teachers of mathematics and science in a class of the ninth grade – last year of Basic Education – of a public school in the periphery. The class included 28 students, including two students with special needs (Down Syndrome and Cerebral Palsy). The research period lasted from November 1st to 27th, 2018, including a visit to PUC Museum of Science and Technology on November 22nd, 2018.

When considering the social context in which our students are in, we agree with Bourdieu's understanding when saying that each family transmits

⁸ Escola Municipal de Ensino Fundamental Vereador Martim Aranha

to its children a cultural capital in which “the cultural heritage that differs in two aspects according to social classes is responsible for the initial difference of children regarding the school experience and, therefore, the success rates” (BOURDIEU, 2007, p. 42). In the transmission of cultural capital, the financial aspect and parents’ education level influence children’s learning.

The professional choices of students graduating from our school are usually professions that do not require intellectual thought. Bourdieu says that many students from disadvantaged social class schools, when saying “this is not for us”, are actually saying “we have no means”, so that poor people make poor choices, and rich people make rich choices.

As a school, we understand that treating them as equals, without considering their cultures, we would be favoring the favored and disadvantaging the disadvantaged. Thus, we seek to take advantage of opportunities such as the participation in this project – opportunities that are unusual, given the countless difficulties that we face daily. Therefore, we share Paulo Freire’s understanding when he says that:

The more I think about educational practice, recognizing the responsibility it demands from us, the more I am convinced of our duty to strive for it to be truly respected. The respect we owe as teachers to students is hardly fulfilled if we are not treated with dignity and decency by private or public education administration. (FREIRE, 2002, p. 59).

Considering that the school is a cultural practice, we think of school research as a practice that seeks to make education a means and a way of transforming culture, considering social histories and structures. We agree that “research is not an honorable act aimed at the pure invention of truth, but a fine instrument for the discovery and accumulation of competent knowledge and its corresponding power” (BRANDÃO, 2002, p. 88). Therefore, we seek a participatory research that operates as hope and transforming action.

Our research does not only aim at students to discover something, as we understand the research that only observes as reductionist. With the research, we aim to produce meanings based on the students' logic, making scientific culture understandable to this audience.

We contemplate education in a political way in two senses: first, "that all knowledge emanates from poles of power and corresponds to their interests, or else, it asserts itself as the possibility of transgressing them. Second: that knowledge is in itself a dimension of power" (BRANDÃO, 2002, p. 123). We seek the possibility of building another social order, or of different conditions for the realization of the same order, in order to enhance the professional possibilities of our students.

The research project entitled *Approaching Dimensions* has an interdisciplinary character and aimed to enable the student to position himself in front of different points of view so that he is able to assimilate macro and micro research fields. For this, we work with topics of scientific notation (mathematics) and microbiology (science).

These topics were chosen because we understand that visiting a science and technology museum is an enriching experience in itself. When we consider that students from municipal schools in Porto Alegre and peripheral regions that are part of a reality of social segregation can approach differentiated learning activities – a unique opportunity – we try to maximize this activity potential. As teachers, the concern was not to limit this experience. As, during the program, we had workshops on microbiology and astronomy, we took advantage of the presence of the content of scientific notation in the curriculum of the ninth year to search for a look at macro and micro worlds, thus emerging the school research project *Approaching Dimensions*.

For the project development, we worked on the numerical treatment of scientific notation and microbiology in the classroom. Students received a spreadsheet with unit prefixes, where they established the power of the decimal base that represented them, recording examples of units with those prefixes and a practical example in which those measures are used. Prefixes such as yotta, zetta, exa, tera, giga, mega, kilo, hecto, deca, deci,

centi, milli, micro, nano, pico, femto, atto, zepto and yocto were searched. Example: MILLI, 10^{-3} , milliliter, shampoo. Students were able to take this spreadsheet when visiting the MCT, in order to obtain more information.

The visit to the Museum of Science and Technology consisted of two moments: the first moment was a guided tour and at the second moment students were free to roam. The guided visit started with a microbiology class held in the laboratory, using tissue and microorganism slides. At this moment of the visit, students focused their questions to understand the potential of amplitude and how the microscope lenses work. We concluded the activity with a guided visit in the astronomy area, aiming to understand celestial dimensions. During the last part of the visit, many curiosities arose as well as the recognition of contents already worked during students' education.

During the visit, we did not have accessibility problems, since, as the student with cerebral palsy has mobility difficulties, we contacted the museum in advance, which offered a wheelchair to facilitate displacement around the building, which has ramps and elevators.

Concluding the school research, we asked students to answer a questionnaire, considering the objectives of the project and the visit to MCT. The questionnaire consisted of the following questions:

1. Do you consider important to study content related to macro and micro areas? Why?
2. If our body were used as a measurement reference, which one, macro or micro, do you believe has more content to be studied?
3. Is scientific notation important? Why?
4. Did the visit to the PUC museum contribute to your research? How?
5. What did you most like to see at PUC MCT?

(Questionary C31, November, 2018)

Student notes regarding the study of content in macro and micro fields were very similar, recognizing the importance of these studies, justifying their importance mentioning diseases caused by microorganisms and pointing out curiosities about the space and universe. In relation to the set of study areas in the macro and micro fields, when they were asked to reflect on which set would possibly be larger, opinions were divided almost uniformly, always with positions without concrete statements and, often, with sentences starting by “I believe”, “I think”, “In my opinion”... The group, in general, recognized the importance of manipulating numbers with scientific notation, arguing that the technique allows expressing very high or very small values in a small space.

When answering the questions regarding the visit to MCT, most students recognized the visit contribution to our research, but some reported the difficulty in completing the spreadsheet with examples. Many referred to their extreme satisfaction, since they were interested in the addressed topics and because they realized that there is still much to be learned. Others reported that the materials presented facilitated the understanding of the content worked in mathematics and science, as well as the perception of the relation between these disciplines.

When orally asked about who already knew PUCRS MCT, only three students responded positively, since they have participated in other projects. Little access to the museum is not due to the lack of interest or lack of information, but due to the lack of resources. They are students from disadvantaged social classes, whose parents have little education and low income, integrating families living in social vulnerability. The expenses with transportation and admission fees are unbearable in the face of the difficulties that these families face. Therefore, the only possibility of access to the museum is through partnerships that the school seeks to take advantage of, in order to offer opportunities like this to students.

Analyzing the answers presented by students, we saw that the production of meanings, in view of the contents worked on, was shallow and generic, restricted to their field of interest and recognizing various possibilities that are not part of their everyday realities. Thus, we are

led, then, to recognize the extreme rigidity of a social order that authorizes the most favored social classes to monopolize the use of the school institution, which holds, as Marx Weber says, the monopoly of the manipulation of cultural goods and the institutional signs of cultural redemption. (BOURDIEU, 2007, p. 64).

As teachers, we must not conform to this reality; we always need to challenge our students to believe and wish they could do more, taking advantage of all the opportunities offered to them.

The school research *Approaching Dimensions* allowed the students to experience different points of view, approaching macro and micro worlds. The content of scientific notation facilitated some understandings. The project also served to understand that there is a much larger universe to be studied, both in macro and micro fields, and the importance of these studies. Participation in *Scientific Dissemination in Informal Learning Spaces* allowed the cultural capital expansion of these public-school students, bringing fun and meaning to the learning process. In this project, we do not only approximate dimensions of measures, such as physical quantities; we also approximate social dimensions. Therefore, this approach allows our students to crave for worthy realities.

References

BOURDIEU, Pierre. A escola conservadora: as desigualdades frente à escola e à cultura. In: NOGUEIRA, M. A.; CATAN, A. (org.). *Escritos de Educação*. 9. ed. Tradução de Aparecida Joly Gouveia, Revisão de Maria Alice Nogueira. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007. p. 39-64.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. *A educação como cultura*. Campinas, SP: Mercado de letras, 2002.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

CHAPTER 7

“YELLOW ALERT” IN ATTENTION TO *TITYUS SERRULATUS*: AN EXPERIENCE OF SCIENTIFIC INITIATION IN THE EARLY YEARS EDUCATION

Maria Gabriela Pires de Souza⁹

Scientific research is an ambitious educational tool, as it leads children to construct theory by themselves. Perrenoud states (2000) that research dynamics is simultaneously intellectual, emotional and relative. In this regard, it is possible to affirm that the initiation of early years education children in the research world makes it possible to orchestrate a set of schemes that promote skills.

La Rosa (2004) states that competences are indispensable to foster social interaction: learning to learn, knowing how to compare, describe, express oneself, among other skills that are constant in competences and important, since they contribute to the integral education of individuals. Some people, who are separated from capacities development, are marginalized due to the lack of basic skills, and overcoming this inequality occurs, among other ways, through education (LA ROSA, 2004). In this

⁹ Escola Municipal de Ensino Fundamental Saint Hilaire

regard, contemplating critical scientific exploration strategies that propose intellectual mobility is essential to excite children to develop their skills. Research activities enable children to: dialogue about problems; set goals; seek theoretical references; build hypotheses and theories; create methodological strategies for the development of research; analyze data and results; and make important conclusions for solving problems. Thus, the pursuit of education for scientific initiation contributes to the mediation of the understanding and interpretation of phenomena, knowledge and, therefore, to the development of competences that provide the coherent organization of the behavior manifestations in social relations.

But how can we show children that they will need scientific knowledge if, in our society, technologies already work? Perrenoud (2000) replies that it is necessary to arouse, in children, a disinterested passion for knowledge and theory. It is necessary to motivate boys and girls for knowledge. According to La Rosa (2004), motivation for skills is essential, including mediation by family, media and school. In the cognitive theory perspective, motivation is the tool that activates the structures of knowledge to trigger the effort to be developed. La Rosa (2004) clarifies that, according to Piaget's theory, children are motivated to restructure their knowledge when they participate in experiences in which their ideas and way of thinking are problematized in order to be interesting to them. The author explains that Piaget called this cognitive conflict as imbalance. In this regard, contemplating critical exploration strategies that propose intellectual mobility is essential to excite children to develop their skills.

The activities that promote scientific learning in the early years of education are important tools for motivating problematizations and finding solutions, from the social context. The following report shows that the inclusion of children in scientific research is a feasible proposition in educational institutions.

The Yellow Alert that motivated the attention to *Tityus serrulatus*

In the school year of 2018, children of EMEF Saint'Hilaire¹⁰ reported to the community, through "Repórter SH"¹¹ profile, on Facebook, the proliferation of *Tityus serrulatus* (known as yellow scorpion) in *Lomba do Pinheiro*. The small reporters warned the community about the danger of the scorpion's sting and that caution was needed. Shortly afterwards, a school employee told children about the appearance of this arachnid in the institution. From these situations, children became interested in the theme and found it important to further study the scorpion. Note that *RepórterSH* profile, which promotes the school newspaper, is a motivational tool. Writing the news motivated students' interest in researching about the scorpion.

Research and problem identification

The research on books and on the Internet made it possible to deepen the study of the arachnid, so that children highlighted scientific aspects about this scorpion species. One of the information obtained drew students' attention: the scorpions can self-fertilize. The significance of this data was much debated and led the children to contemplate the fact that this arachnid proliferates more quickly. Thus, children identified the seriousness of the problem. Students saw that it was necessary to show to people scorpion characteristics, means to avoid its presence in their homes and measures that should be taken in the event of a sting. Thus, the project was justified, as it would present to the community means to keep this animal away from their homes and school.

¹⁰ Escola Municipal de Ensino Fundamental Saint' Hilaire, located at Vila Panorama, parada 18 Lomba do Pinheiro, Porto Alegre.

¹¹ RepórterSH Profile is used on Facebook to spread news about the school community. Children write different reports on different themes.

Methodological actions of the research project

Increasing awareness of the school community about the necessary precautions to avoid the presence of scorpions in their homes was the main objective of children. After that, they debated ideas and established an agenda of activities: search for the theoretical framework; elaboration of the scorpion risk map; visit to the arachnid collection at PUC Museum of Science (MCT-PUCRS); preparation of educational material to alert the community and guide them on how to avoid the scorpion presence. In this regard, the methodological activities were essential, because through them, children structured their ideas and dedicated themselves to solve the problem.

The risk map

Children decided to elaborate a risk map at school and in their homes to signal how the organization of spaces could foster the scorpion presence. In the library, children identified several places where the arachnid could hide. In their homes, they verified many spaces proper to the scorpion presence and alerted their families about necessary measures to avoid it.

Fieldwork at PUCRS-MCT

The visit to the MCT-PUCRS collection of arachnids was essential. In this activity, children observed the scorpion, were introduced to different species and verified important information about the yellow scorpion. Scientific illustration caught children's attention. Students were interested in scientific drawing, therefore, they spent an hour in the area dedicated to the collection of arachnids, where they made illustrations of the yellow scorpion. In this regard, it was observed that the visit to the museum was essential, because, through it, children were able to expand their knowledge and were motivated to achieve a new knowledge.

Teaching material elaboration

The production of teaching material is important and, through it, children were able to exhibit to the community their research and their ideas for solving problems. In the research, children identified that scorpions feed on cockroaches. For this reason, the arachnid is found in places that accumulate construction waste or garbage. Based on this information, children decided to use a garbage can to exhibit their research. Girls and boys asked for permission to use the classroom trash can and elaborate the teaching material to present the research. Children used their creativity associated with research data, creating material to alert the community on how to avoid the scorpion presence.

Sharing through media

Media promotes the representation and mediation of our knowledge of the world. There are different forms of representation that enable a better understanding of the reality. Sharing is essential and the media is a great ally. Through digital technologies, children made an audiovisual production for the dissemination of their research on social networks. Information and communication technologies presented themselves as instances that made it possible to show the classroom to the world.

Insertion of scientific research in early years

The experience of inserting scientific research in early years reveals that critical education begins when the information received is problematized and recontextualized. In this regard, pedagogical actions must act in the critical systematization of external and/or internal data to understand and process them and build new configurations based on the individuals' ways of being, thinking and expressing. Thus, scientific initiation for young children is a necessary guideline in educational institutions. Enabling mo-

tivation for the development of scientific, cultural and social knowledge is necessary for the development of all students' potentialities and their different types of intelligences, skills, attitudes and competences.

References

LA ROSA, Jorge. *Psicologia da Educação: o significado de aprender*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

CHAPTER 8

MUSEUM IN THE CLASSROOM: A PEDAGOGICAL EXPERIENCE

Gerson Valencio¹²

Maristela Maciel¹²

Waldir Henkes¹²

Context

Escola Municipal de Ensino Fundamental Timbaúva is located at the outskirts of the northern region of Porto Alegre (RS), in a neighborhood with high rates of crime and violence. A first-year class of the third cycle was chosen, equivalent to a seventh year (C13), which proved to be very agitated, with constant fights, learning problems, disrespect, bullying, disinterest in studies, etc. We involved the curriculum components of mathematics, science and geography. The duration of the project was scheduled for the third quarter of 2018, with classes ending on January 2019.

¹² Escola de Municipal de Ensino Fundamental Timbaúva

In the current context of civilization – connected, fast and agitated – we search for social alternatives for the relations that this model of society imposes. The school is inserted in this updating perspective, because, not long ago, the profile of the fixed school, immobile, with blackboard, chalk and books, students aligned and attentive to what their teacher explained –believing in everything that came from this intelligent individual and from books, depositories of all knowledge acquired by humanity – was what was in place, and although today some of the characteristics mentioned are still part of our schools, it is undeniable that knowledge is no longer centered on the teacher or books. Knowledge spreads through new technological resources currently available, in which information and experiences are found quickly, on several platforms, formats and spaces, creating a new way of relation to knowledge – which brings to the school the need to reinvent itself and find new times and spaces.

This new reality confronts what is already established, so the school needs to find means to reinvent itself and to give better answers to these new era challenges. In this regard, the search for differentiated pedagogical alternatives and different spaces in the traditional classroom is natural and necessary. Pedagogical activities performed outside the classroom have shown positive results, both in improving student engagement with what is proposed, and in the knowledge and experience acquired. It is from this perspective that arises the possibility of searching at PUCRS Museum of Sciences and Technology a new space for interaction, learning, experiences sharing and renewal. Therefore, the partnership between Museum and school is born, in the search to qualify and diversify the learning spaces.

Goals

The main goals of this work are:

- to experience, in the museum spaces, contents of science, geography and mathematics that were addressed in the classroom, enabling a greater meaning for learning;

- to enable a group experience through which students can interact and establish rules of coexistence and good relations, being able to work in groups.

Developed activities

Classroom activities were developed in different areas of knowledge involved in the work.

- In science, a study of living organisms was executed based on common ancestry.
- In geography, we tried to relate the evolution of species to ecological cycles of matter and energy (sunlight, water cycle, food chain, etc.).
- In science, experiments were performed including biological yeast, yogurt etc.
- Students researched from different sources, using the library or the computer lab.
- A museum was created and set up with the students in the classroom.
- In mathematics, it was proposed to recognize, name and compare polygons – considering sides, vertices and angles – as well as classifying them into regular and irregular, addressing contents studied in the classroom and practiced during the visit to the museum, guided by an activities circuit.

Brief report on science and classroom pictures

Classes were held with the help of MCT-PUCRS booklet, which suggests activities and texts addressing the evolution of species and the way biology scientists classify current and past organisms.

Before the visit to the museum, contents and explanations about the evolutionary process and the basic systematic classification were developed. Then, an activity of creating a new species in a future time was performed, starting from a current species.

During the visit to the museum, students were guided to spaces related to interests expressed and studied in the classroom. The most representative ecosystems dioramas were visited, always focusing on the diversity of life and its adaptations for survival in these ecosystems.

After the visit to the museum, a demonstration class was performed addressing some groups of organisms and discussing questions regarding species extinction and human interference in ecosystems.

Brief report on the visit to the museum

The class visited PUC Museum of Science and Technology on November 28, 2018, with a group of 21 students, from 9:00 a.m. to 4:30 p.m. The students were divided into groups, each under the responsibility of a teacher, performing activities interspersed between science, mathematics and geography. At noon, a collective snack was organized as a fraternization between teachers and students.

Brief report on math activities

At the museum, students were divided into three groups. Each group was responsibility of a teacher, for an hour and a half, to each activity execution. All students were able to perform the activities proposed in the circuit and had a good performance. For students, the parts of a polyhedron, as well as the relation between faces, vertices and edges, have become easier to understand. This became clearer when the theme was resumed in the classroom. The vast majority of students remembered the concepts and executed the activities very well.

Mathematics circuit

1. On the third floor of the museum, there are four wooden objects that reproduce geometric figures.
 - Name the figures.
 - Say how many edges, vertices and faces each figure has.
 - Check if the expression $F + V = A + 2$ is correct for these figures.
 - Note: F = faces; V = vertices; A = edges.
2. In the mathematics experiments area, check the following:
 - Look for Polyhedra and draw, on a sheet of paper, four polyhedra of your choice, placing their name and drawing the flat shape of the figure.
3. Look for the “*Cadeira Gigante*” and find out, using calculations, how its ratio was found.
4. Find the Tangram and build a cat. Photograph or draw it on a sheet of paper to show to the teacher.
5. Choose an activity of your interest and report how you executed it and your conclusions.

Final considerations

All activities outside the classroom brings interesting perspectives from the students’ point of view and from the experiences that result from it. The day we spent at PUC Museum of Science and Technology brought us positive perspectives regarding students’ behavior, attitudes and interests. All students were involved in the proposed activities, showing curiosity, doubt and surprise. A few students had already been to the museum, but most had not, and for them, the space and interaction activities were fascinating. There was a certain “sparkle in their eyes”. Of course, some

“got lost” in the fascination that the museum’s environments provide, but, in general, everyone participated well in the activities. The return of this work, at school, could be observed in some small details: the teacher noticed a group of students looking for a class identification. In the classroom, some students who barely spoke began to help each other. There are still frictions and small confusions, but we noticed a certain rearrangement in the relations. In addition, this class has been showing good understanding in mathematics activities. The perspective for the next year is to add this work to activities developed through an educational software called Scratch, so that it is possible to develop, with students, a game that includes geometry contents studied in the classroom.

For the academic year 2019, Professor Waldir has the perspective of developing science content in a more recreative way. For this, he intends to organize a biological illustration workshop during the year, focusing on progressive development and enabling differentiated learning. He also intends to build terrariums so that students can observe micro ecosystems in action.

In general, the activities developed at the museum, in addition to valuing the work done at school, create perspectives, open space for new questions and help to answer others. From a pedagogical point of view, the museum is a great partner for understanding what works best in the classroom.

References

- FERRARO, José Luís Schifino *et al.* *Marcas da Evolução: roteiro de atividades educativas*. Porto Alegre, 2017.
- GROSSI, Esther Pillar (Org.). *Como areia no alicerce: ciclos escolares*. São Paulo: Paz e Terra, 2004.
- DAUSTER, Tânia; TOSTA, Sandra P; ROCHA, Gilmar. *Etnografia e educação: culturas escolares, formação e sociabilidades infantis e juvenis*. Rio de Janeiro: Lamparina, 2012.

FONSECA, Cláudia. Preparando-se para a vida: reflexões sobre escola e adolescência em grupos populares. *Em Aberto*, ano 14, n.61, p. 144-155, jan./mar. 1994. Disponível em: <http://www.emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/921/827>. Acesso em: 27 jan. 2015.

ANDRINI, Álvaro. *Praticando matemática 7*. 4. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2015.

HERNANDEZ, Fernando. A organização do currículo por projetos de trabalho. Tradução de Jussara Haubert Rodrigues. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

CHAPTER 9

GEOMETRY EVERYWHERE: INVESTIGATING AND LEARNING

Caroline Maffi¹³

Monica Bertoni dos Santos¹³

Context

Observing the world around us encourages us to realize that geometry manifests itself in different ways: in nature, architecture, engineering, arts and in other areas of knowledge. Thus, it is necessary that both teaching and learning in geometry are associated with investigative processes, in which the student has the possibility to question, research, argue and discover concepts, that is, have experiences similar to those of a mathematician in his discoveries. In this regard, it is highlighted that “[...] the student’s action as a mathematician, combined with scientific knowledge and the teacher’s school practice, produces meanings and builds knowledge” (UMBRASIL, 2016, p.28).

¹³ Colégio Marista Aparecida

Due to its relevance, geometry, in the mathematics curriculum, is considered one of the fields that structure this area of knowledge. In this perspective, the Curriculum Framework of Basic Education in *Brasil Marista* (UMBRASIL, 2016, p.29) emphasizes that

mathematical knowledge discussed in geometry, in turn, promotes the development of situations in which the description, representation, measurement and varied dimensioning of objects and spaces present in the daily lives of human beings becomes essential. As an integral part of this theme, the student will be able to develop visual, graphic, logical-argumentative skills and also understand how to apply them in the search for solutions to concrete problems.

Taking into account the different areas that are included in mathematics, Brazil's National Common Curricular Base (BNCC) also proposes geometry as one of the five thematic units that guide the development of skills to be developed in Basic Education. In this document, "Geometry involves the study of a wide range of concepts and procedures necessary to solve problems in the physical world and in different areas of knowledge" (2017, p. 269).

In order for the study of geometric concepts and procedures to be meaningful to the student, it is essential to perceive the regularities and patterns present in daily phenomena. In this context, mathematical investigation becomes an ally for the student to perceive mathematics as a dynamic science, which goes far beyond a set of rules and formulas, allowing the student to analyze the social use of this knowledge in the development of civilizations, digital technologies advance and in the other areas of knowledge over the years.

Given this scenario, in this report, some activities of the didactic sequence developed with students of an eighth-grade class during the third quarter will be presented. The didactic sequence is one of the methodological strategies proposed by the Educational Project of *União Marista do Brasil* and highlights that:

[...] the didactic sequence establishes a connection of processes, comprises the planning, development and evaluation of a set of activities linked together, which guarantees the organicity of the teaching and learning process and produces collective and individual productions, oral and written in multiple languages and diversified genres. (UMBRASIL, 2016, p. 15).

The activities proposed in the didactic sequence aimed to expand the universe of the classroom, including a visit to the Museum of Science and Technology of *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul* (MCT-PUCRS), aiming to promote the construction of scientific knowledge through experimental activities. The experiments available at PUCRS museum, proposed in an interactive way, arouse the curiosity of the visitor and the taste for science, providing recreative and unexpected experiences, consolidating itself as a means of disseminating knowledge, based on the protagonism of apprentices who visit this space.

Proposal development

The didactic sequence activities involving the theme Geometry in Daily Life were developed as a foundation in the mathematical investigation process. As the authors Ponte, Brocardo and Oliveira (2003) suggest, these activities were organized in four main moments: recognition of the situation and formulation of questions; conjecture formulation; tests and eventual refining of conjectures; argumentation, demonstration and evaluation of the work performed.

Below, a detailed description of each of these moments and notes on student participation will be presented.

Problematization

First, students were encouraged to observe their surroundings and to express their opinions about the presence of geometry in their daily lives. Then they had the opportunity to watch the video entitled *A Matemática no Cotidiano*, by *Canal Matemática Rio*, discussing the theme and asking questions about the presence and use of geometry in their daily lives. After realizing that everything around us is related to geometry, students were challenged to answer the following question: how geometric knowledge contributed to the development of civilizations in the course of time?

Hypotheses and information collection

To answer the proposed problem, students first raised several hypotheses and reported them. Then, they were guided to collect information about geometric terms related to polygons (congruence and similarity), angles, notable points of a triangle (perpendicular bisectors, angle bisectors, altitudes), among others. These terms are related to the core content provided for in the Curriculum Frameworks and are in accordance with the developments (specific content related to the core content) proposed for the eighth year of basic education.

The intention of this data collection was to build a glossary of geometric terms to facilitate the interpretation of the information that was later collected. It was also proposed to seek information on the relation between polygons and elements of nature, the analysis of plant growth patterns, the golden angle and symmetries.

It is noteworthy that the search for information included the use of geometry in discoveries involving the universe, buildings (such as the pyramids of Egypt and tunnels), navigation, the calculation of distances through the observation of shadows, works of art, among others.

In this stage of the didactic sequence development, the students watched an excerpt from the documentary *Os triângulos de Samos*, when

it was possible to analyze how ancient people used geometry to achieve economic development and ensure their own survival.

Experimentation and visit to the PUCRS Museum

With this information in hand, students were challenged to put the concepts into practice. Using the dynamic geometry software, Geogebra, students investigated cases of congruence of triangles, registering their own conclusions. The activity also included the construction of similar polygons, allowing the students to state the conditions for two figures to be similar.

In this stage, students used wooden sticks to investigate the conditions of the existence of a triangle. In addition, they studied notable points of a triangle and their meanings, making freehand constructions with appropriate measuring instruments (ruler, compass and protractor). Both activities were also reproduced using Geogebra.

During this study, students realized the relevance of triangles, considered an elementary polygon in geometry, and discovered that it is present in the Platonic solids. From there, they were guided to search for information on polyhedron properties, regular polyhedral and polyhedral angles (relation with the angles of the faces polygons).

The visit to the museum

The visit to the museum made it possible, through an activity guide, to develop geometric thinking based on practical activities and problem solving. In the first activity proposed in the museum, students, on the first floor, observed the museum and identified the geometry present in the building's architecture and in other elements of the exhibition, such as the boat, the pendulum, the stairs, the solar system, among others.

In the second activity, the challenge was to solve an enigma, that is: through riddles, students should find an object. The proposed enigmas and registering of one of the working groups are presented below.

1. *I'm there in the museum, I may be hanging and the floor number I'm on is the sum of the other two. I am formed by triangles, that is, my four faces are triangular. Find me!*
2. *I'm on the highest floor. You can't catch me. I have twenty faces and they are all triangles. Find me!*
3. *I'm there in the museum. Often, I go unnoticed. Observe well, because I have six vertices; my faces are composed by triangles. Find me!*
4. *I'm made of pentagons, and many things look like me on our daily life, for example, a soccer ball. I have thirty edges. Find me!*
5. *I'm present in many things that you have seen and even caught. I look like the magic cube. I have eight vertices and my faces are square. Find me!*

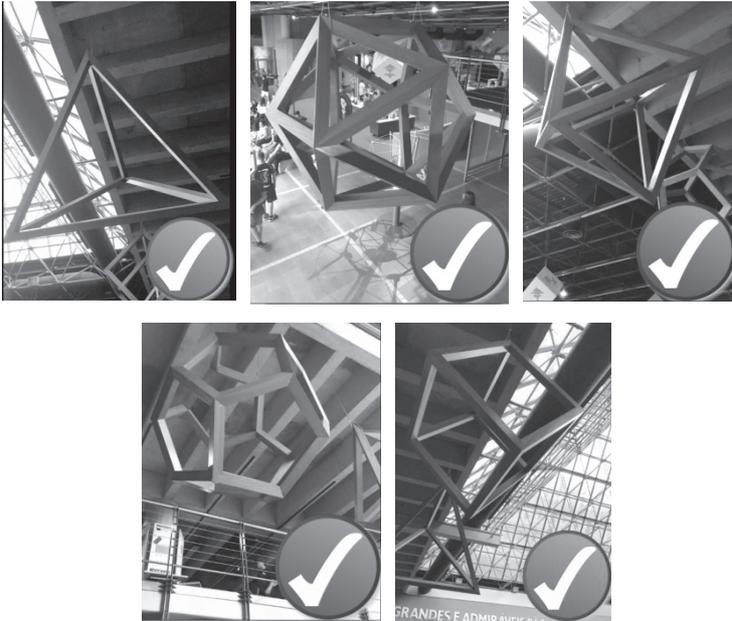


Figure 1 – Platonic solids registry
Source: elaborated by the authors.

In the third activity, students were instructed to explore experiment No. 1114, on the third floor, involving solids and their plane patterns, making it possible to glimpse the relation between spatial and plane geometry. Then, they answered the following questions: what are the characteristics of the figures? What are their names? How many faces do they have? What is the shape of the face? How many vertices do they have? How many edges do they have? This information was recorded in a table. In addition, in this experiment, students were challenged to discover Euler's relation, making relations between vertices, faces and edges of the studied polygons.

In the fourth activity, students visited experiment No. 1122, called "*Fechando a Mesa*", and were able to verify and formalize the relation between the internal angles of a triangle. The fifth and final activity provided students with a freer exploration of the museum's spaces, when they should register an experiment involving geometry related to another area of knowledge. They were creative: they explored physics experiments and some chose to present shapes in the structure of chemical elements, such as the atomic structure of minerals.

Arguments and evaluation

To communicate the findings, students, organized in groups, were instructed to produce an explanatory video containing the activities developed in the plan. For this production, it was necessary to select images from the registry made during the visit, as well as the elaboration of mathematical arguments related to the studied concepts. The videos of each group were presented to the whole class and used as a means of evaluating the study.

As the last stage of this study, the groups returned to the initial problem and the hypotheses raised and, using the information and knowledge built, made the written report, consolidating their learning.

Final considerations

During the development of the didactic sequence, it was possible to perceive the student's engagement and their enthusiasm as they made discoveries, as the mathematical investigation process does not aim to find an immediate or unique answer, but to allow students to be protagonists of their learning process, making articulations between concepts. In this way, the classroom undergoes a new meaning, ceasing to be a space for simple transfer of concepts and becoming a space for the construction and mobilization of meanings for teachers and students.

The museum's interactive and challenging space contributed to the students' learning, evidencing that "Mathematics is not about numbers, but about life. It is something that is born from the world in which we live in" (DEVLIN, 2005, p.98). The theme made possible the articulations, because it is a relevant knowledge for the different areas of knowledge. It is also important to note that the sequence of activities, from planning to execution, covered other fields of mathematics, such as numbers and operations, algebra and quantities and measures.

References

- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular – BNCC*. Brasília, DF: 2017.
- DEVLIN, K. *O gene da Matemática: o talento para lidar com números e a evolução do pensamento matemático*. 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 2005.
- PONTE, J.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- UMBRASIL. *Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista: área de matemática e suas tecnologias*. Curitiba: PUCPress, 2016.

CHAPTER 10

GYMKHANA AT PUCRS MUSEUM OF SCIENCE: A JOURNEY THROUGH SCIENTIFIC KNOWLEDGE OF NATURAL SCIENCES AND MATHEMATICS

Carla Janice Moraes¹⁴

Denise Kriedte da Costa¹⁴

Jessica Inês Zanella¹⁴

Magda Medeiros Schu Silva¹⁴

Rosane Sant'Anna¹⁴

Rosiméri dos Santos¹⁴

Currently, one of the great challenges in Basic Education is to motivate and encourage young students to develop skills through differentiated activities that contribute to their integral education. One possibility is the promotion of authorial participatory pedagogies, such as didactic sequences, which can offer educators and students the opportunity to research and develop their own knowledge.

Didactic sequences correspond to a set of activities, which may or may not involve different curricular components, articulated and planned with the purpose of achieving objectives that aim at the appropriation

¹⁴ Colégio Marista Champagnat

of a certain concept or procedure listed by the educator, or the study of relevant themes chosen in partnership with the students (SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J., 2004). They are developed in a variable space of time depending on what will be proposed and the teachers' mediation and constant monitoring needed in relation to the evaluation process. Regardless of the evaluative instruments used, it is sought, in the interaction and systematization of knowledge, the valorization of students' prior knowledge, problematization, reflective teaching, as well as the use of diversified and challenging proposals and with the possibility of activities progression, from the simplest to the most complex, with the student active and protagonist in the construction of his knowledge. For Senna *et al.* (2018):

Students have access to a lot of information but knowledge has to be built. What I say is my knowledge to the listener, it is information. If the individual who listens accepts and uses the information in practical life, it becomes knowledge for him. Knowledge is information in practice. (SENNA *et al.* 2018, p.221).

Our proposal is based on the possibility of student interaction with the object of knowledge. Thus, in the first stage, educators perform a visit to the PUCRS Museum of Science and Technology (MCT-PUCRS) in order to organize activities that would provide students with subsidies to find solutions to problem situations involving the Energy theme, as well as curricular components of biology, physics, chemistry and mathematics. Thus, students in the second year of high school participated in activities organized in the form of a circuit, called *A Journey Through Knowledge* (Uma Viagem Pelo Conhecimento). Students were divided into teams and guided to different MCT-PUCRS spaces. In each activity, they received a problem situation that, in order to be solved, needed, in addition to the formal knowledge acquired throughout their education, the establishment of relations, reflection, interaction and teamwork.

The students, in their classes, were divided into six teams, being invited to participate in the Gymkhana and the circuit *A Journey Through Knowledge*. Simultaneously, the classes analyzed the proposed challenges and reviewed their positions according to a color system. During four hours of physical and intellectual activity, the groups deepened their knowledge of the areas of natural sciences and mathematics and their technologies. The teams went through all the activities, performed all the tasks and analyzed questions related to the study of the evolution of organisms, the use of energies, hydrostatics and spatial geometry, which were the objects of study of this work proposal. In order to be considered a winner, each team should find solutions to problem situations and search for the answer to the research question: “what is the proposal to guarantee harmony between the concepts of technology, sustainability and Marist Charism, to maintain the quality of life of future generations?”.

For each experimental activity in the museum, an academic task was presented; that is, in addition to the students execution of the activity proposed in the museum, they should do a task related to the activity to receive the tip that would guide them to the next challenge. For this, the activities were developed taking into account the students' previous knowledge and reflections on topics whose environments for interaction are available at MCT-PUCRS:

- Biology – experiment *The first living organisms*; LUCA - Biodiversity; domains of Life; Evolution marks.
- Physics – Fluids: From cells to stars, working skills related to atmospheric pressure themes; communicating vessels; Pascal's principle; Archimedes' principle; Stevin's theorem.
- Chemistry – radioactivity; uranium; house, periodic table; brain and CSI.
- Mathematics – Spatial Geometry: Polyhedra; Euler's Relation: Spatial Geometry – Prisms; Calculation of volume and total

area, Cube and Parallelepiped: calculation of volume and total area; Pyramids and cones: calculation of volume and total area; Sphere: calculation of volume and total area of the Cylinder; Equilateral and exercise resolution.

The themes covered in this proposal were previously addressed in class. The students participated in dialogued expository classes, produced video classes, formed study groups, executed different tasks proposed in the Marist Education System and made conceptual maps. This previous involvement with knowledge facilitated their participation in the gymkhana, because the attempt to win the game implied associating effectiveness and efficiency; that is, have an understanding of the concepts and be skilled in their application to advance to the next stage of the line of action.

The team of teachers planned this activity about a month in advance, respecting the following stages:

- a) visit to the MCT collection;
- b) meeting of the team to define criteria and forecast schedules;
- c) organization of teams, with a careful look on students with special characteristics;
- d) presentation of the proposal to students, with teachers gathered to clarify doubts;
- e) dialogue between the organizing team to adapt unforeseen situations, due to the large space and the high number of students united by common interests, in order to achieve the planned goals;
- f) evaluation process, considering the process experienced by the group.

We attribute the success of this activity to the seriousness and organization in preparing this event, as well as the resources made available by the school, such as: easy access to the facilities of MCT-PUCRS; release of an intern or auxiliary teacher, so that students were accompanied by at least

two pedagogical facilitators per curricular component; collaboration of the team of monitors and the coordinators of the museum, which accompanied us throughout the period of planning and execution of the proposal.

In general, students appreciated the proposal with regard to:

1. advance organization of groups and understanding of the stages of implementation, using the chapters of the Marist System;
2. task execution times in the class period;
3. assistance from teachers who facilitated the mobility of students in groups and on the premises;
4. procedural assessment, which considered the group's performance, and not a "closed template" for correction.

Teachers highlight that the Pedagogical Gymkhana proposal has the differential of valuing teamwork to solve problem-situations, taking into account the students' previous knowledge, giving them new meaning through new concepts worked on, which were applied to the proposed activity. There is a need to readjust the tasks to the time available for the qualified execution of the practices offered in the museum spaces regarding the themes already mentioned.

For students, it was an opportunity to build knowledge using differentiated learning strategies, respecting individualities and reflecting together to search for possible solutions to the problem-situations presented. In the testimony of two students, it can be seen that it was a significant experience, as the satisfaction of learning in a different environment of the classroom is evident.

The work at MCT-PUCRS was very rewarding in many ways. We split into groups of five members and, within these groups, we tried to solve the proposed activities. During the work, we realized the importance of group work, cooperation and the need for a good organization, otherwise it would be impossible to complete the activity. This demanded that we used the content learned in class and researched those

that were missing. Something that inevitably happened was that we were able to move around the Museum in a different way, deepening the knowledge present in the exhibitions. As I recall, this was the activity in which I was able to see the largest number of contents of the various subjects being put into practice, and this was very important for my learning. (Second year high school student, 16 years old).

Several contents were worked on, such as, for example, evolution, the study of fluids and nuclear energy. At first, such topics may not seem interrelated, but they are all very important for us to understand, for example, the journey of living organisms on planet Earth, especially human beings, and the way they have adapted to their environment, making new discoveries and using nature to their advantage. So, I can say that it was an incredibly effective work in transmitting knowledge to students, because, almost like a gymkhana, the tasks were concluded using examples and activities from the museum, which should be found and explored with the students' autonomy. The activity aroused curiosity, learning, group dynamics, among other essential skills for the future of the young people present there. (Second year high school student, 16 years old).

It is believed that activities in which students participate are configured as one of the possible means to build skills, effectively elaborating concepts through observation, reflection, experimentation and authorship in problem solving. Group work requires prior organization, respect for differences and valuing knowledge. "The presence of the other as part of the possible argument also implies knowing how to listen and give in, negotiating proposals civilly, always taking into account the other's point of view" (DEMO, 2015, p. 111). Based on the experience of teachers and students, the need for reflection and encouragement in the revision of traditional teaching and learning practices is defended, as well as the understanding of the difficulties and resistance that usually occur when

applying different methodologies in practical situations. It is necessary to invest in research and a broad understanding of the scientific foundations that can qualify the experience of students and teachers involved in the teaching and learning processes, meeting current educational needs.

References

DEMO, P. *Aprender como autor*. São Paulo: Atlas, 2015.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. *In*: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. (org.). *Gêneros orais e escritos na escola*. Campinas: Mercado das Letras, 2004.

SENNA, C.; MORAIS, S.; ROSA, D.; FERNADEZ, A. Metodologias ativas de aprendizagem: elaboração de roteiros de estudos em “salas sem paredes”. *In*: BACICH, L; MORAN, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 220-238.

CHAPTER 11

REVEALING THE SECRETS OF SCIENCE AT THE PUCRS MUSEUM OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Maristela da Silva Dutra¹⁵

Context

Fieldwork in informal spaces is essential for the student to involve curiosity, creativity and questioning in his learning, because, according to Tiago Mattos, “experience is a moment that you do not forget”. Our great challenge as educators is to work with the contents of Natural Sciences in a perspective of socio-historical and cultural context. How many times has the student forgotten, before the next class, what we thought he had learned in the previous class? And how many students remember, after years, what brought them meaning? Are they able to report on a particular class or situation? We want to not only propose contextualized teaching, but also learning dynamics that explore different skills and competencies of our students, in order to build a reflective learning for life.

¹⁵ Colégio Marista Rosário

In the sixth year in Natural Sciences, we have, as one of the core contents of the Curriculum Frameworks of Basic Education in *Brasil Marista* (2016), the astronomical elements and their relations with life on Earth. Therefore, based on this data, we developed a proposal that would come as a conclusion of the study performed in classroom, exploring different environments of the museum and meeting the skills of the topic that we had as objective to contemplate, which are:

Academic skills

- Take ownership of knowledge in Natural Sciences and understand it as an instrument for reading the world.
- Apply, in a given situation, relevant information or variables and possible strategies to address it.
- Ethical-aesthetic competences
- Develop critical sense and intellectual autonomy to face problems and seek for solutions, aiming at social transformations and the construction of citizenship.
- Political competences
- Have a critical position and reasonable arguments regarding Natural Sciences and Technology themes.
- Technological skills
- Use different resources and means of communication to properly report phenomena, experiments and natural and technological processes, using symbols, codes and scientific language nomenclature.

Development

Sixth year students were invited to the museum on November 20. Arriving there, they had the first challenge: the elaboration of an A3 sheet folding, which resulted in an eight-page Fanzine. The elaboration of the Fanzine aimed to use

it as a differentiated tool in the pedagogical practice, since the student assembled and illustrated it by himself, thus having an easily understood material.

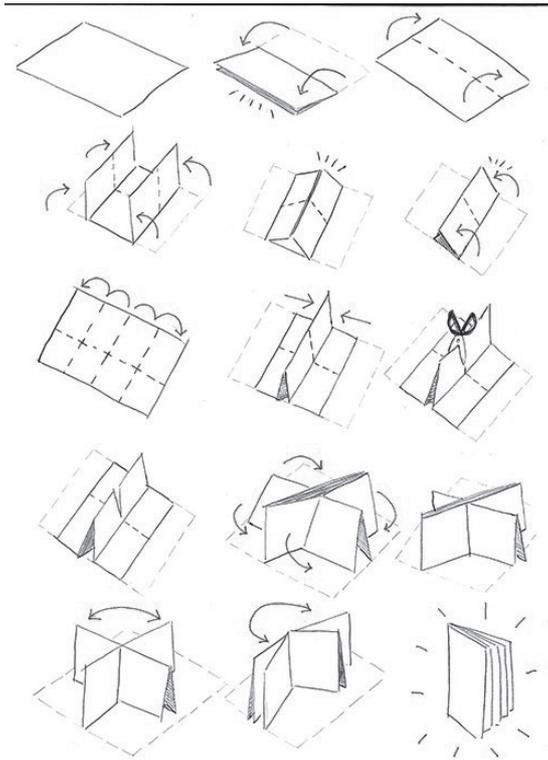


Figure 1 – Fanzine folding model

After the Fanzine assemblage, each pair received a tag stating the first challenge. Before that, teacher and students agreed on a meeting point, that is, the reference point at which each group would receive the challenges. These were formulated in the form of a tag to speed up the activity and movement of students in relation to the discovery of the requested data.

As a first challenge, I imagined referring to the PUC's Museum mascot, a lizard with a very interesting history, and, thus, engaging students in the proposal.

First challenge

This is our museum mascot!

- ▶ What is her name?
- ▶ What is her life story?
- ▶ She has a very significant virtue.
Try to find out what it is!!



Figure 2 – First challenge – tag.
Source: elaborated by the author.



Figure 3 – Students solving the first challenge.
Source: Author's collection

Second Challenge

- ▶ The mascot would like to know how our planet is. The pair should give her some tips and thus helping her to discover both outside and inside parts of our planet.
- ▶ Think of a food to explain to the mascot what the planet Earth is like internally.

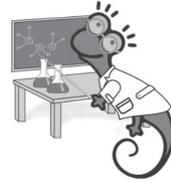


Figure 4 – Second challenge – tag.

Source: elaborated by the author.

Third challenge

Eugênio prepared all his luggage to travel through the SOLAR SYSTEM and you will be his guide and should help him to solve his doubts.

- ▶ Is it the Earth, the Sun or the Moon that move? How does this happen? Is there an order for the planets? Which star serve as the main point for this ordering? Why?

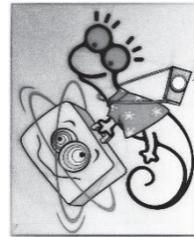


Figure 5 – Third challenge – tag.

Source: elaborated by the author.

Fourth challenge

Each pair will receive a puzzle to put together, which will contain a problem situation:



Who is this man who received basic education in his own home, studied medicine, but abandoned it to dedicate himself to physics? Until the year 1851, all information regarding the Earth's rotation movement was obtained through astronomical observations about the movement of the stars. An old explanation was that the stars would be "stuck" to a sphere that rotates on the Earth, but the acceptance that the Earth was not the center of the universe overturned that hypothesis. **What experiment did he build? Let's investigate....**

Figure 6 – Fourth challenge.

Fifth Challenge

Students should prepare a cover for the pair's Fanzine, illustrating it with images, cutouts, colors and letters, that is, using creativity. This moment will be developed in the classroom.

Figure 7 – Fifth challenge.

Evaluation of the proposed activity

The practice of peer evaluation is guided by the Curricular Frameworks of *Rede Marista*, which main goal is to build knowledge through the sharing of experiences among the students themselves, requesting that the students themselves evaluate each other's work. This evaluative practice promotes reflective thinking and implies reciprocity, as it demands that

students make comments, be thoughtful and have common sense, as well as mediate about their learning and that of their colleagues.

The teacher provides specific criteria that students should use and informs them that they are responsible for objectively evaluating the work of others. In this evaluative practice, the teaching and learning process will be based on collaborative work.

Students will be challenged to communicate their knowledge among peers, critically reflecting on each other's thinking and learning, increasing their awareness of strengths and weaknesses.

Then, in class, the students, with teacher's monitoring, will exchange their group's Fanzine with that of another group and, from there, they will fill out the form given as suggestion.

Components of the Fanzine group to be evaluated: _____ _____	YES	PARTIALLY	NO
1. Did they answer all the proposed questions?			
2. Are the answers consistent and adequate for our study?			
3. Is the material presented organized?			
4. Observations of evaluator students:			

Framework 1. Suggestion of the evaluation table by group

Source: elaborated by the author.

Final considerations

I noticed the students involved, delighted with the desire to experience what we did, but also with the desire to go further, seeking the curiosity to test, prove, verify and contemplate what a museum brings in a different way. Many of the students have already visited museums, but always being warned not to touch anything and under the tutelage of an supervisor, always indicating that they could not cross the red line in front of the works. In the case of PUCRS Museum visit, the education goal was to give meaning to what the student learns, enabling him to become an individual and be able to assume positions in real situations of his daily life. According to Hope J. Hartman (2015), for learning to be meaningful and lasting, student participation is essential. Meaningful learning is built through the learner's own actions. In this way, contents cease to be an end in themselves to become a means of connection for understanding the world.

References

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- GADOTTI, M. *Pedagogia da Terra*. 2. ed. São Paulo: UNESP, 1995.
- HARTMANN, Hope J. *Como ser um professor reflexivo em todas as áreas do conhecimento*. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., 2015.
- MATRIZES CURRICULARES DE EDUCAÇÃO BÁSICA DO BRASIL MARISTA: área de ciências da natureza e suas tecnologias. Curitiba: PUCPress, 2016.
- MATURANA, H. *Emoções e linguagem na educação e na política*. Belo Horizonte: UFMG, 1998.
- UMBRASIL. *Matrizes curriculares do Brasil Marista*. Brasília, 2013. Disponível em: <http://marista.edu.br/social/files/2013/04/Matrizes-Curriculares-do-Brasil-Marista.pdf>. Acesso em: jun. 2018.
- UMBRASIL. *Projeto educativo do Brasil Marista: nosso jeito de conceber a Educação Básica*. Brasília: União Marista do Brasil, 2010.
- WEISSMANN, Hilda. *Didática das Ciências Naturais: Contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Editora ARTMED, 1998.

CHAPTER 12

PUCRS MUSEUM OF SCIENCE AND TECHNOLOGY AS A RECREATIONAL SPACE FOR THE DEVELOPMENT OF CHEMISTRY AND MATHEMATICS

Manoela Argenton Prado¹⁶

Carla Albêa Bruno¹⁶

Context

Mathematics and chemistry are curricular components considered uninteresting and complex by students. Sentences like “How am I going to use this in my life?” or “Why do I need to know this?” are common to hear during classes. It is a constant challenge to show children and adolescents the importance of exact sciences and its contribution, whether economic, technological and/or social. Demystifying the concepts created about curricular components included in exact sciences is a daily task of teachers worldwide (JUNIOR, 2016; LIMA, 2017).

¹⁶ Colégio Marista São Pedro

The interest of the learner has become the driving force in the learning process. In this regard, didactic game arises as a motivating tool for knowledge learning, as it proposes to foster the student's interest (CUNHA, 2012). Teaching and learning processes must be reviewed and improved for this dynamic generation. Thus, the use of games in the classroom allows the development of skills, context and motivation, in addition to arousing curiosity (JUNIOR, 2016; CABRAL, 2006). When students are encouraged to learn in a different and unconventional way, a series of possibilities and sharing of experiences opens up. Games give the students the possibility of making mistakes and revising the content, without creating embarrassment. Playfulness allows to assess learning as activities are developed. Games allow the construction and sharing of ideas, creating a favorable environment to search for solutions. Capacities and skills provided by games are not the same as those observed in traditional models of education, therefore, the work with games favors the socialization of knowledge (JUNIOR, 2016; CABRAL, 2006).

This work aimed to use Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Museum of Science and Technology (MCT-PUCRS) as a recreative tool for the development of chemistry and mathematics contents. The experiments in the area of minerals and the composition of the planet Earth were the main focus of the activity. The activity entitled: Composition: Minerals and Planet Earth could be executed by final years and high school students. In this work, students who participated were from the ninth year of final years.

Activity development

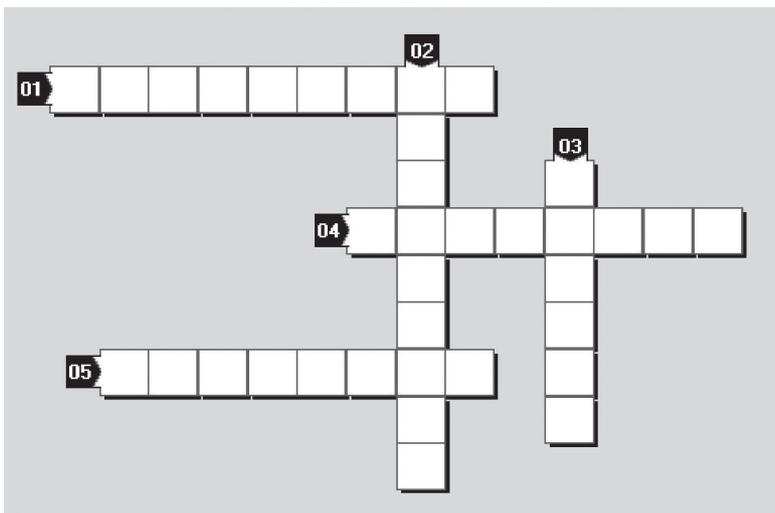
The activity was divided into two moments. In the first moment, students received an envelope at a time, in which there was a riddle regarding the chemistry component. Students were challenged to reveal the riddle, observing the MCT mineral area and a periodic table. The answer to the riddle would complete a crossword. The activity consisted of five riddles. The second moment addressed mathematical challenges.

Students received one envelope at a time, in which there was a mathematical problem involving the mineral composition of the planet Earth. To solve the mathematical problems, they should use the planet Earth mineral composition area exhibit in the MCT. The activity consisted of five mathematical problems. Below are the riddles and mathematical problems.

Riddles

01	Who am I? I am the mineral formed by a radioactive element, which belongs to actinides and has a mass number of 238, being used in atomic bombs.
02	Who am I? I have green color and I have the element that has 5 protons and 5 electrons in my chemical composition. I also have, in my constitution, the first element located in group 6 and classified as external transition. I am used in making jewelry.
03	Who am I? I am the mineral formed by the union of sulfur and iron (II), also known as the fools' gold; I have an intense shine. I am the most common mineral sulfide applied to jewelry.
04	Who am I? I am a precious stone found in the north of RS; I am used for jewelry making and decoration. I have the violet color inside.
05	Who am I? I am the only liquid metal at room temperature; I am present in fluorescent lamps and thermometers. I am located in the 6th period of the periodic table and I have a mass number of 200.6.

Crosswords



Mathematics problems:

Knowing that the planet Earth has 0.93% argon, calculate how much this noble gas represents in $\frac{3}{8}$ of the Planet Earth?

We know that the planet has 17% magnesium and 13% silicon; the percentage of iron is the sum of the elements mentioned above, plus 5%. Since planet Earth has a total mass of approximately 6.10 kg, how many kilograms of iron are present in the total mass of planet Earth?

Consult, in the experiment No. = 2305, name = Chemical composition, location = 2nd floor (planet Earth), register the value in percentage of silicon and sulfur. Consider the value found for silicon as x and the value found for sulfur as y . Solve the expression below by finding z .

$$Z = 3x^2 \frac{12y}{3} + 2x + y$$

Check, in experiment No. = 2305, name = Chemical composition, location = 2nd floor (planet Earth), the elements of sea water. With the data obtained, we will assume that the chloride has its value in % divided in half; that sodium has its value in % decreased by 18.5%; that the percentage of calcium is increased by 0.8% and that the percentage of the elements sulfate, magnesium and potassium is maintained. Question: What will be the percentage left for the other elements that are not mentioned in the experiment?

Complete the table below:

		CREATED SITUATIONS (%)		
ATMOSPHER	True Data	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4} + 3,5\%$	$\frac{3}{\sqrt[3]{125}}$
NITROGEN	78%			
OXIGEN	21%			
ARGONIUM	0,90%			
OTHER	0,1%			
TOTAL	100%	25%	39%	60%

The activity was executed by groups, with each one receiving alternate envelopes (chemistry and mathematics) when solving a challenge. The teacher of the component corrected the answers and then the group received the next challenge. This procedure was repeated until all challenges were solved.

Final considerations

The activity showed that MCT-PUCRS can be used as a recreational space, developing students' autonomy and motivating them to the infinite discoveries that countless experiments provide. This study environment is also enriching for teachers, as it breaks with the "common" classes, structured in the dialogued expository methodology, moving ideas and updating and reconstructing knowledge.

References

- JUNIOR, C. A. A.; CORREA, T.; COMIOTTO, T. O lúdico como ferramenta de ensino na química orgânica no curso técnico em química do SENAI Jaraguá do Sul. *In: COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO*, II, 2016, Joinville. *Anais...* Joinville, 2016. p. 356-368.
- LIMA, T. P.; RODRIGUES, N. A. Ensinando e aprendendo matemática: um relato de experiência no ensino médio. *In: CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG*, IV, 2017. *Anais...* Pirenópolis. p. 1-6.
- CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- CABRAL, M. A. *A utilização de jogos no ensino de matemática*. 2006. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CHAPTER 13

PUCRS MUSEUM OF SCIENCE AND TECHNOLOGY AND ITS RELATION TO YOUTH AND ADULT EDUCATION IN THE PEDAGOGICAL PRACTICE

Márcio Basso de Oliveira¹⁷
Mariana Freitas Rodrigues¹⁷
Ramón Vieira Araujo¹⁷

Youth and Adult Education (EJA) faces enormous challenges in the search to encourage and motivate students to develop not only socio-cultural skills and technical and professional competences, but also the exercise of their citizenship, occupying spaces and seeking to expand basic knowledge (HADDAD; DI PIERRO, 2000).

The purpose of this article is to briefly report on the experience that students of the EJA program at the *Colégio Marista Ivone Vettorello* had regarding the guided visit at Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Museum of Science and Technology (MCT-PUCRS), where, through direct contact with study objects, students were able to practice the activities developed during the semester, realizing the connections between the areas of knowledge.

¹⁷ Colégio Marista Vetorello

The topics worked on by the students in this proposal were previously addressed in the classroom. Expository-dialogued classes and group work were the main strategies adopted to insert these students in the context of the topics that would be discussed at the visit. This prior contact allows students to formulate concepts, signifying and creating schemes to face new situations related to the topic. It also allows them to reframe their learning and reorganize concepts, if necessary (VERGNAUD, 2017).

The project involved curricular components in the areas of humanities and natural sciences, namely, geography, biology and physics. Students involved in the project are in their first year of high school and were invited to experience, at MCT-PUCRS spaces, their classroom learnings, giving them a new meaning of concepts and making them protagonists in the construction of knowledge.

Aiming at the subsequent analysis of the students' impressions regarding the visit, as well as the possibility of structuring, for the student, the direct objectives of the pedagogical visit, a small booklet was created containing some tasks of observation and analysis of the objects exhibit at MCT- PUCRS, which should be executed after the teacher's explanation at the exhibition.

The topics were approached by means of a brief explanation on the exhibition and, then, a moment of observation and exploration by the students. In geography, four major themes were addressed when visiting the MCT-PUCRS Astronomy area: planetary formation, oceanography, formation of tectonic plates and formation of continents. Students were sent to the earthquake simulation to discuss the endogenous phenomenon, as well as volcanism and the divergent, convergent and transforming movements of the planetary dynamics. They were also able to observe tides dynamics, relating exogenous processes and landscape modeling and, finally, the relations of terrestrial dynamics, which enable the existence of different biomes, as well as the evolution of different species adapted to the formation and evolution of the earth's crust.

In biology, we aimed to link the topics addressed in geography and the origin and evolution of life, so that students were invited to discuss the emergence of the first "LUCA" cell, as well as the three domains of life, characterizing each

domain and highlighting the meeting point between them. The conclusion of the discussion took place through the evaluation of the phylogenetic tree regarding its comprehensive biodiversity, bringing to the agenda, again, the relations between groups of living organisms and the similarities present in this classification with the different species that evolved, according to the biome.

In physics, we searched to connect the topics with the primordial matter for the emergence of life: water as a conductor of the evolution of life on the planet. Thus, the need for the distinct phases of matter became evident: the atmosphere and its composition of gases and water vapor; then, the liquid medium for the emergence of the first cell and, consequently, the development of more complex organisms. Then came the discussion about geological ages and periods of planetary cooling, in which different species were able to cross distances, hitherto insurmountable, and explore different biomes. At this point, students were asked to characterize the states of matter and their importance for fauna and human species evolution.

During the visit to MCT-PUCRS, students answered the questions proposed by teachers in the booklet. It was agreed that they could return it in the next class, as an assessment tool for the three curricular components: biology, physics and geography.

At the end of the analysis of the works returned, we concluded that different methodologies, such as the guided visit to MCT-PUCRS, facilitate the processes of understanding and learning in different curricular components, because, through them, students feel instigated and provoked, given that their interest was piqued, motivating them to participate, regardless of age. Furthermore, it is an important pedagogical tool, which can be used to bring the theoretical and abstract content closer to student's reality.

Therefore, at the end of our visit to MCT-PUCRS, we realized that guided visits to museums, as a pedagogical practice, encourage and motivate the student to understand the reasons for learning and knowing certain themes, making learning more related to the concrete level than with the abstract. In addition, it is a means of attracting and occupying spaces that are not normally occupied outside the school environment, as it is the case with museums.

References

SERGIO, Haddad; DI PIERRO, Maria Clara. Escolarização de jovens e adultos. *Rev. Bras. Educ.*, Rio de Janeiro, n. 14, p. 108-130, ago. 2000. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782000000200007&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 20 jan. 2019.

VERGNAUD, Gérard. Piaget e Vygotsky em Gérard Vergnaud: Teoria dos Campos Conceituais TCC. *Revista do GEEMPA*, Porto Alegre, n. 4, 2017.

UMBRASIL. *Projeto Educativo do Brasil Marista: nosso jeito de conceber a Educação Básica*. Brasília: Umbrasil, 2010.

EDITORA UNIVERSITÁRIA DA PUCRS – EDIPUCRS

A Editora Universitária da PUCRS já publicou mais de 1.500 obras impressas e mais de 250 livros digitais.

Siga a EDIPUCRS nas redes sociais, fique por dentro das novidades e participe de promoções e sorteios.



www.pucrs.br/edipucrs



www.facebook.com/edipucrs



www.twitter.com/edipucrs



www.instagram.com/edipucrs

Para receber as novidades no seu *e-mail*, cadastre-se pelo nosso *site* ou envie um *e-mail* diretamente para comunica.edipucrs@pucrs.br.

Acesse o *QR Code* abaixo e conheça os livros impressos, os *e-books* pagos/gratuitos, os periódicos científicos, os próximos lançamentos e os conteúdos exclusivos da EDIPUCRS.



Av. Ipiranga, 6.681 – Prédio 33
Caixa Postal 1429 – CEP 90619-900
Porto Alegre – RS – Brasil
Telefone: (51) 3320-3523
E-mail: edipucrs@pucrs.br

Tendo o museu como espaço de estímulo à criatividade e oferecendo uma oportunidade de formação internacional na área de ciências para professores da educação básica discutirem a teoria, a prática e os desafios da docência contemporânea, a rede *Connecting Museums* proporciona a esses atores tornarem-se também autores, divulgando seu trabalho no campo da educação em ciências e contando com a participação de seus estudantes como protagonistas de suas vivências.



MUSEU DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA | PUCRS



Connecting
Museums