

Antônio da Silva Mendonça
Gabriel da Cruz Dias
organizadores

O CENTRO DE CIÊNCIAS

Uma ferramenta para aprendizagem científica
informal na prática docente



Antônio da Silva Mendonça
Gabriel da Cruz Dias

**O CENTRO DE CIÊNCIAS:
uma ferramenta
para aprendizagem
científica informal
na prática docente**

Blucher

O Centro de Ciências: uma ferramenta para aprendizagem científica informal na prática docente

© 2016 Antônio da Silva Mendonça e Gabriel da Cruz Dias

Editora Edgard Blücher Ltda.

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar
04531-934 – São Paulo – SP – Brasil
Tel.: 55 11 3078 2
Phone 55 11 3078 5366
contato@blucher.com.br
www.blucher.com.br

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 5a ed.
do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*,
Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer
meios sem autorização escrita da Editora.

Todos os direitos reservados pela Editora Edgard
Blücher Ltda.

FICHA CATALOGRÁFICA

Mendonça, Antônio da Silva

O Centro de Ciências: uma ferramenta para
aprendizagem científica informal na prática docente [livro
eletrônico] / Antônio da Silva Mendonça, Gabriel da Cruz
Dias. -- São Paulo: Blucher, 2016.

3 Mb; PDF

Bibliografia

ISBN 978-85-8039-142-8 (e-book)

ISBN 978-85-8039-139-8 (impresso)

Open Access

1. Ciência – Estudo e ensino 2. Laboratórios 3. Prática de
ensino 3. Física 4. Ciência I. Título II. Dias, Gabriel da Cruz

16-0146

CDD 370.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciência – Estudo e ensino

PREFÁCIO

O reconhecimento do ensino por meio de experimentações e observações tem sido fato determinante para a nossa natureza. Identificar teorias por meio de testes experimentais e entender como essas teorias fundamentam nossos caminhos oferecem indicativos de nossa evolução.

Porém, acreditamos que, com o passar dos anos, despertar o interesse pelo conteúdo científico tem se tornado um grande desafio em âmbito nacional.

Novas pesquisas em educação apontam para uma perspectiva que mostra a importância do uso de experimentação no ensino de Física, destacando a internacionalidade entre sujeito e objeto. O conhecimento escolar de Física é também o resultado profundo de uma transposição do conhecimento científico contido nos manuais para o cenário do Ensino Médio.

Nesse sentido, metodologias alternativas para o ensino dos alunos são extremamente importantes para a melhoria da qualidade do ensino oferecido. Neste trabalho, os autores buscaram, além da divulgação da cultura científica, enfatizar a importância de ambientes informais tanto para a formação dos alunos que vivenciam e visitam esses espaços quanto para alunos/monitores que agem de maneira mediadora do conhecimento, além de identificar como estes espaços podem ser usados como recurso didático ou ferramenta de ensino.

Criado na década de 1990 com o auxílio de várias parcerias, o Centro de Ciências, desde sua origem, tem como principal objetivo auxiliar o professor atuante na área da ciência e exemplificar conceitos físicos antes trabalhados apenas em salas de aula. Formado em caráter de museu e com um material lúdico, busca interação entre o aluno espectador e o experimento desenvolvido, para que assim ele consiga relacionar conceitos com o ambiente à sua volta.

A referente pesquisa iniciada e desenvolvida como tema para o trabalho de conclusão, ao longo de 2011 apresenta caráter qualitativo, visando a aspectos que orientam e identificam conteúdos relacionados à aprendizagem de ciências em ambientes informais e como essas análises contribuem para a aprendizagem dos estudantes, porém também com nossas lentes voltadas para os professores em formação, atuantes como monitores do museu.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os estudantes que estagiaram no Centro de Ciências, sempre demonstrando interesse, dedicação, sensibilidade e trabalho. A colaboração de vocês nessa atividade de alguma maneira contribuiu para a produção dessa obra. Em especial ao Professor Dr. Angel Fidel Vilche Peña, grande idealizador do projeto e parceiro na orientação de muitos estudantes ao longo da existência do projeto. À Pró-Reitoria de Extensão Universitária (Proex) pelo apoio financeiro no decorrer da pesquisa, sem esquecer dos milhares de alunos e professores que passaram pelo local.

Nosso muito obrigado a todos.

CONTEÚDO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 7 |
| 1.1 Um pouco mais de história..... | 10 |
| 1.2 Fundamentação teórica | 13 |
| 1.3 Aprendizagem de ciências por meio dos focos | 15 |
| 2. PROCEDIMENTO DA PESQUISA..... | 19 |
| 2.1 O Centro de Ciências | 19 |
| 2.2 O cotidiano do projeto | 21 |
| 3. COLETA E ANÁLISE DE DADOS..... | 25 |
| 3.1 Discussões a partir dos relatos nas entrevistas | 27 |
| 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 37 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 39 |
| APÊNDICE..... | 41 |
| ANEXO | 43 |

Introdução

De acordo com Gaspar (2003, p. 11-29), os primeiros equipamentos experimentais destinados às demonstrações de princípios científicos foram criados por Arquimedes para o Museu de Alexandria (Egito), no século III a.C., e, desde então, um número incontável de equipamentos, experimentos e brinquedos têm sido criados com as mais variadas finalidades, da pura diversão à pesquisa em ensino de ciências.

No Brasil, Gaspar (2003, p. 11-29) afirma que a experimentação nunca chegou a ser uma prática pedagógica rotineira. Até a metade do século XX, somente algumas escolas possuíam aparelhos prontos, específicos para determinados experimentos e demonstrações. Comumente os alunos apenas assistiam às demonstrações realizadas pelo professor, em geral em laboratórios didáticos destinados a todas as disciplinas, e não propriamente à Física, que possuíam grandes balcões fixos e paredes azulejadas. Por volta de 1950, algumas escolas já possuíam materiais destinados ao trabalho com os alunos e salas mais adequadas para o funcionamento de laboratório de ensino de Física, porém ainda se oferecia pouco espaço para a ação independente e criadora dos estudantes. A eles cabia seguir passo a passo um roteiro rígido que os conduzia do começo ao fim à atividade proposta (GASPAR, 2003, p. 11-29). O autor também enfatiza que, embora ainda existam e até predominem escolas técnicas e cursos superiores, esse tipo de atividade tem sido, há pelo menos três décadas, objeto de severas críticas por parte de pesquisadores do ensino de ciências.

Argumenta-se que os alunos apenas sigam de maneira mecanizada os passos do roteiro, sem qualquer tipo de questionamento ou reflexão sobre a tarefa. Não há surpresa ou descobertas e provavelmente tudo o que for obtido já é familiar para o aluno, por exemplo, seguir aquilo que está previsto em seu roteiro.

Antes dessas constatações, as críticas faziam pouco sentido, pois predominava no ensino a pedagogia tradicional, que preconizava as mesmas orientações didáticas para todas as disciplinas: não há distinção entre a aula teórica (em sala de aula, com giz e lousa) e atividade experimental (em laboratório, com bancadas e equipamentos), que são formas alternativas de expor a matéria a ser ensinada. O conteúdo programado e a forma de apresentá-lo são prerrogativas da prática docente, cabendo aos alunos apenas obedecer passivamente às orientações que lhes foram passadas.

Contudo, desde o fim do século XIX e início do século XX, o movimento de renovação pedagógica conhecido como Escola Nova apresentou propostas pedagógicas inovadoras, mas pontuais, e todas de pequena repercussão. De acordo com Gaspar (2003, p. 11-29), apenas em meados da década de 1960 surgiram alternativas viáveis que traziam uma nova versão do processo de ensino e aprendizagem e, como consequência, da atividade experimental.

Essas propostas desaconselhavam a forma como as atividades experimentais eram habitualmente desenvolvidas em nossas escolas, tanto no que se refere às demonstrações realizadas pelo professor quanto às atividades feitas pelos alunos a partir dos roteiros orientadores. Havia críticas em função da passividade e do comportamento sistematizado desses alunos. Para as atividades de demonstração, essas críticas foram, ao menos na época em que predominaram, praticamente fatais e professores raramente continuaram a utilizá-las.

Mas as atividades experimentais orientadas pelos roteiros ainda hoje são aplicadas nas disciplinas de laboratórios, em parte em decorrência da inércia do sistema educacional e da precariedade das instalações e dos materiais existentes em parte das ideias inspiradas pelo movimento da Escola Nova. Alguns educadores ainda acreditam que a atividade em si é essencial e suficiente para aprendizagem.

A ideia da atividade pela atividade, sem nenhuma abordagem comportamentalista, cognitiva ou sociocultural, ainda hoje não agrada a maioria dos educadores. Uma das primeiras propostas de alternativas para esse ativismo na prática experimental referem-se às atividades de redescoberta, apresentadas na década de 1950.

Sendo assim, as atividades experimentais tinham uma meta prioritária: proporcionar aos alunos a redescoberta de tal conceito, ou propriamente a ciência, em conceito geral.

Propunham-se atividades abertas, ou seja, aquelas que não apresentavam nenhum objetivo explícito e bem determinado, bastando a observação de determinados fenômenos, tanto naturais como experimentais, para que os alunos, sempre em

grupos, fossem levados a redescobrir as leis e os princípios científicos que descreviam ou explicavam tais fenômenos, bastava olhar para a experiência (GASPAR, 2003, p. 11-29).

A ideia era reproduzir, então, o que alguns cientistas entendiam como método científico. No entanto, esse projeto teve pouco alcance – quase nulo –, pois raramente algum aluno chegava a realizar tal feito, e quando realizava era em casos isolados, atípicos, que dificilmente se reproduziam quando a atividade era repetida (GASPAR, 2003, p. 11-29).

O que culminou no fracasso desse processo foi o que conhecemos como equívoco epistemológico, ou seja, uma concepção errônea de como ocorrem as descobertas científicas. Daí a ideia da utilização de uma abordagem teórica.

O método de redescoberta propõe a experimentação como origem da descoberta. Portanto, faz-se a experiência sem saber o resultado da mesma, sendo que a observação atenta do que acontece é a origem da formulação de leis científicas e a experiência do olhar.

Embora muitos educadores ainda defendam esse método como o mais adequado, a compreensão da origem da redescoberta no campo científico não tem esse caráter.

Todo e qualquer tipo de experiência científica tem uma hipótese e uma justificativa (GASPAR, 2003, p. 11-29), de forma que, do material ao procedimento, tudo é pensado em função das hipóteses que serão verificadas.

O autor exemplifica que ninguém usa um termômetro se não pensa em mensurar a variação de temperatura ou o grau de agitação de suas moléculas, ou um cronômetro, se não pensa na variação do tempo de algum evento.

As observações dos novos fatos, resultantes da nova prática realizada, podem dar origem a novas questões e é comum que a explicação de um resultado experimental seja formulada por um pesquisador cujo conhecimento teórico se origine na leitura de artigos científicos, por exemplo.

Se as hipóteses que explicam um fenômeno fossem consequências imediatas de sua observação, todo pesquisador, ao realizar uma experiência, seria capaz de formular uma justificativa teórica para tais fenômenos. No entanto, quando a questão é redescobrir leis empíricas que apenas descrevem os fenômenos sem a formulação de hipótese explicativa, o método de redescoberta, citado anteriormente, é facilmente questionável, pois a formulação de uma lei científica, por exemplo, depende de conceitos científicos criados teoricamente, nos quais há implicitamente essa lei que expressa o fenômeno.

Por essas razões, a redescoberta não é um procedimento didático experimental viável, por mais que saibamos que nos tempos atuais essa é uma prática ainda muito utilizada nas escolas. Muitos pesquisadores tentam modificar tal método, sugerindo que o professor dirija a atividade dos alunos para uma espécie de redescoberta orientada, se assim podemos dizer, sugestão que também tem pouca aceitação.

Assim, a grande dificuldade está em estabelecer limites para a orientação, já que esse procedimento pode ser caracterizado como um retrocesso às atividades dirigidas, contexto no qual a própria ideia de redescoberta foi proposta. Embora as atividades experimentais sejam uma necessidade incontestável, sua utilização em sala de aula ainda é inexpressiva em qualquer nível de ensino.

Para os alunos, o aprendizado de ciências ou da Física, mais especificamente, como parte de um conjunto mais amplo de qualidades humanas, contribui para melhorar a compreensão do mundo natural, desenvolvendo um sentido prático e analítico para a vida profissional. Porém, ao retomarmos um pouco de nossa história, vimos a inclusão da experimentação em sala de aula em poucas instituições de ensino. No entanto, no mesmo período analisado, surgiram várias tentativas e teorias de aprendizagem com o intuito de melhorar o processo de ensino-aprendizagem para a compreensão de algum fenômeno a partir da prática desenvolvida no âmbito escolar.

Assim, a proposta da criação de uma alternativa para o ensino de ciências é nos questionarmos se em um ambiente informal é possível aprender Física ou qualquer outro tipo de ciência. O aprendizado dessas ciências, além de responsável pelo entendimento e pela solução das necessidades que surgem em nosso cotidiano, está se tornando cada vez mais importante para o homem contemporâneo (PINTO; ZANETIC, 1999, p. 7-22).

Diante disso a proposta deste trabalho procura evidenciar ser possível aprender ciências em espaços como museus científicos e centros de ciências, além de enfatizar a prática docente dos monitores desses espaços.

1.1 UM POUCO MAIS DE HISTÓRIA

Nesta parte do trabalho, buscamos identificar características mais expressivas da educação nos museus de ciência ao longo de sua história. Para tanto, foram focalizadas as exposições, consideradas meios privilegiados de comunicação na relação museu-público.

O desenvolvimento desta análise histórica tem por base o trabalho de McManus (1992, p. 157-182), que caracteriza os museus de ciência pelas temáticas que os geraram, a saber: história natural (primeira geração), ciência e indústria (segunda geração), fenômenos e conceitos científicos (terceira geração), na qual se encaixa o Centro de Ciências da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCT-Unesp).

A primeira geração evidencia o gabinete de curiosidades no início do século XVII, caracterizado pelo grande acúmulo de artefatos relacionados a diferentes áreas, como animais empalhados, quadros, moedas e fósseis, entre outros, propriamente

para mostrar e ensinar história. Por volta do século XVII, tem início a organização das coleções de forma mais estruturada, que posteriormente vieram a ser utilizados suportes para demonstração, ou seja, difusão da história. Assim tomaram forma os museus de história natural, e os museus passaram, então, a ser vistos como santuários de acúmulo de peças para exibição.

De acordo com McManus:

Os museus desta época tinham como característica marcante uma ligação estreita com a academia; a educação voltada para o público não era sua principal meta, mas sim contribuir para o crescimento do conhecimento científico por meio da pesquisa. (MCMANUS apud CEZALLI, 2002, p. 208-218)

A segunda geração de museus científicos, ainda de acordo com McManus (apud CEZALLI, 2002), foi marcada por contemplar a tecnologia industrial, com ênfase no trabalho e avanço científicos, tendo como principal finalidade a utilidade pública de uma forma mais explícita que os museus de primeira geração, como o Conservatoire des Arts et Métiers (França, 1794) e o Franklin Institute (Estados Unidos, 1824). Funcionando como verdadeiras vitrines para a indústria, relacionavam-se à mineralogia, à química, à mecânica, à arquitetura e à matemática, além de expor coleções, como os museus de primeira geração.

Temos, então, uma ligeira aproximação dos aspectos comunicacionais ocorridos entre as duas primeiras gerações, semelhante a que temos em uma escola tradicional, mostrando uma relação autoritária das exposições do conhecimento passado ao aluno espectador. Da mesma forma tradicionalista, o ensino de ciências vigente até o final da década de 1950, como abordado anteriormente, o ensino tinha como base enciclopédias, passando informações como fatos objetivos e leis observadas seguindo a filosofia indutivista/realista.

Dentro da segunda geração de museus científicos, o Deutsches Museum (Alemanha, 1903) foi considerado um marco para os conceitos e princípios nos quais se baseiam os museus contemporâneos de ciências e tecnologia, propondo uma nova forma de interação com seu público.

O mesmo apresentava aparatos históricos para serem acionados por seus visitantes, constituindo uma primeira tentativa de diálogo, alterando a forma tradicional de apresentação em museus, e utilizando uma estratégia de interação com seus visitantes, com a intenção de demonstrar e ensinar história e assimilar princípios científicos. A ação proposta, então, era a de um simples “girar manivelas” para movimentar esses aparatos e, assim, fixar o interesse do público.

Posteriormente, temos a difusão dessa e de outras formas de participação dos visitantes em museus de ciência, como os aparatos para apertar botões e obter resposta única, apresentados no Museum of Science and Industry (Estados Unidos, 1933) e no Science Museum of London (Inglaterra, reinaugurado em 1927), possibilitando um enriquecimento à questão da exibição de fenômenos científicos, com o principal objetivo de valorizar o desenvolvimento científico e tecnológico por meio de um esclarecimento público.

Já a terceira geração de museus de ciências tem como foco fenômenos e conceitos científicos, comunicando-se com seus visitantes a partir de uma maior interação com os aparatos, partindo sempre de um material lúdico que, quando comparado aos museus de gerações anteriores, passou a ser uma marca registrada de museus dessa geração. Todavia, as críticas quanto à forma antecessora da mesma, fazendo assim surgir uma alternativa a fim de procurar o engajamento intelectual de seus espectadores a partir de uma interação física/dinâmica, não se prendendo apenas ao toque.

De acordo com McManus:

A construção dos museus interativos de ciência se baseia nos estudos sobre a percepção sensorial humana. Para Oppenheimer (1968, p. 207), “é quase impossível aprender como alguma coisa funciona a menos que se possa repetir cada passo de sua operação com liberdade”. Esta visão foi fundamental para a criação do Exploratorium (Estados Unidos, 1969) e de uma série de reproduções dos aparatos apresentados em espaços similares em todo o mundo, caracterizando uma verdadeira indústria de museus interativos de ciência. (MCMANUS apud CEZALLI, 2002, p. 208-218)

Por fim, as ideias do aprender fazendo, claramente difundidas no ensino de ciências atual, encontra nos museus de ciências da terceira geração um meio de divulgação científica, sendo que um dos principais objetivos do presente projeto é caracterizar a forma de trabalho no Centro de Ciências, que não é propriamente um show, como muitas vezes se acredita.

Vale lembrar, ainda, que os museus de primeira e segunda geração, ao longo de sua história, sofreram modificações com a intenção de renovação, influenciados pelo sucesso dos museus de terceira geração.

Uma adaptação que caracteriza as fortes influências dessa geração é o surgimento de museus móveis por volta da década de 1950, a partir de um manual publicado pela Unesco que orientava os museus de arte e seus responsáveis a desenvolverem atividades itinerantes.

Um exemplo de museu dessa fase, e atualmente servindo como modelo, é o Shell Questacon Science Circus, museu móvel criado em 1985 pelo Centro Nacional de

Ciência e Tecnologia do governo da Austrália, e que já passou por mais de quinhentas cidades e noventa comunidades indígenas¹ neste país. No Brasil, pioneiro desde 2001, o Projeto de Museu Itinerante (Promusit) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) baseia-se em tal modelo (PIERRO, 2015 p. 30-33).

1.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sabemos que as premissas que abordam a maioria das pesquisas em aprendizagem baseiam-se e organizam-se de maneira cognitiva, comportamental e sociocultural. Em uma perspectiva comportamental, foca-se a ação e resposta realizada pelo indivíduo após o estímulo dado, considerando, então, a mudança de comportamento. Em uma perspectiva cognitiva, a aprendizagem deve ocorrer a partir de informações individuais. Já uma análise sociológica da aprendizagem, de acordo com Flach e Antonello (2010, p. 193-208), considera que as ações, os conhecimentos e os próprios significados carregados pelo indivíduo são resultados das práticas coletivas ao longo de sua vida.

Assim, estudos que desenvolvam a utilização da aprendizagem informal estão, de certa forma, ligados a uma base epistemológica sociocultural, ou seja, deve-se entender o contexto para tal. Brown e Duguid e Lave e Wenger são exemplos de autores que abordam o contexto por meio de estudo de caso em seus respectivos trabalhos (apud FLACH; ANTONELLO, 2010, p. 193-208).

De acordo com Conlon, apud Flach e Antonello (2010, p 193-208), o processo de aprendizagem informal se refere às oportunidades naturais que surgem no cotidiano, nas quais o próprio indivíduo pode controlar sua aprendizagem, processo que se caracteriza como predominantemente experimental e não institucional. A aprendizagem informal tem papel relevante no desenvolvimento profissional no local de trabalho e em sua vida particular.

O Committee on Learning Science in Informal Environments (Comitê para a Aprendizagem de Ciências em Ambientes Informais) foi fundado para examinar o potencial de ambientes não escolares, ou seja, ambientes informais, para a aprendizagem

¹ O crescimento do número de museus móveis é resultado da mobilização de várias universidades, instituições de pesquisa e secretarias estaduais, dentre outras, com o objetivo de irradiar acervos e exposições científicas, principalmente para populações sem acesso, tanto geográfica como socialmente, a equipamentos científicos ou a materiais que exemplifiquem fenômenos científicos. Recentemente foi lançado no guia Centros de Museus de ciência do Brasil 2015, publicado pela Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC), além de outras parcerias. Disponível em <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2015/08/13/ciencia-sobre-rodas/>>. Acesso em 13 ago. 2015.

de ciência. Esse comitê é composto por catorze experts em ciência, educação, psicologia, comunicação e educação informal, que levaram adiante uma ampla revisão da literatura relativa à aprendizagem das ciências em ambientes informais.

O Comitê tem organizado sua análise a partir da observação de lugares onde a aprendizagem científica pode acontecer. Os “locais” de estudo incluem as experiências diárias, tais como caçar, caminhar no parque, olhar um pôr do sol, ambientes então pré-selecionados para visitas, como centros de ciência e zoológicos, entre outros programas, como ciência “out of school” ou monitoramento ambiental por meio de organizações locais.

As principais conclusões que o Comitê obteve iniciam-se com a evidência de que os ambientes informais podem promover a aprendizagem da ciência. Então, novamente nos questionamos: as pessoas realmente aprendem ciência em ambientes informais, ou melhor, dizendo ambientes não escolares?

Essa é a questão crítica, inclusive para o desenvolvimento de políticas adequadas, que iremos investigar a partir da visão do aluno-monitor presente no projeto Centro de Ciências.

O trabalho do Comitê nos mostra uma abundante evidência de que em todos os caminhos, como experiências diárias, ambientes e programas pré-selecionados, indivíduos de todas as idades podem aprender ciências. O comitê ainda aborda que as experiências do dia a dia podem oferecer um suporte à aprendizagem de ciências, a aprendizagem informal, ou seja, qualquer cultura conduz à uma aprendizagem sistemática ao conhecimento do mundo a nossa volta. Durante toda a vida o ser humano pode desenvolver importantes habilidades científicas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2009, p. 5-41).

Nestes espaços, como já citados, é possível observar muitos fenômenos nos quais seus visitantes podem perseguir e desenvolver interesses científicos, questionar e refletir acerca de suas experiências, procurando um sentido para as mesmas a partir de uma simples observação.

Segundo o Comitê, alguns profissionais vêm adotando as mesmas ferramentas e medidas de desempenho utilizadas no ambiente escolar, mas os resultados de desempenho acadêmico tradicionais são limitados e, apesar de facilitarem a coordenação entre os ambientes informais de aprendizagem e as escolas, as mesmas falham em refletir as características definidoras dos ambientes informais, por três motivos principais.

Muitos resultados de desempenho acadêmico: (1) não abrangem a gama de capacidades que os ambientes informais podem promover; (2) violam pressupostos críticos acerca desses ambientes, tais como seu foco em experiências com base na leitura ou em experiências de cunho voluntário, e em um currículo não padronizado; e (3) não estão desenhadas de acordo com a mentalidade aberta dos participantes, muitos dos quais não são estudantes (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2009, p. 5-41).

Assim, o desafio de desenvolver objetivos claros e consideráveis para a aprendizagem da ciência em ambientes informais vem sendo constituído pela inclusão real ou percebida de uma programação escolar em tais ambientes. Isso tem levado alguns a evitar completamente resultados formalizados e a trabalhar, em vez disso, com resultados definidos pelo aprendiz.

O Comitê ainda nos diz que é improdutivo adotar às cegas objetivos puramente acadêmicos ou objetivos de aprendizagem puramente subjetivos. Em vez disso, o Comitê prefere um terceiro tipo de programa que combine uma variedade de objetivos denominados focos², que serão usados para a avaliação do questionário aplicado neste trabalho.

1.3 APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS POR MEIO DOS FOCOS

O Comitê, por meio dos quatro focos da aprendizagem da ciência, propõe um sistema que seja capaz de articular capacidades específicas da ciência sustentadas pelos ambientes informais, trabalhando sobre o sistema desenvolvido para a aprendizagem (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2009, p. 5-41), levando ciências à escola.

Esse sistema de quatro focos está estreitamente alinhado com os focos de 2 a 5, específicos para a aprendizagem da ciência, utilizados nesta pesquisa e na prática com os nossos monitores. O presente estudo acrescentou dois focos adicionais, os focos 1 e 6, de valor essencial em ambientes de aprendizagem informal como o Centro de Ciências.

Assim, os seis focos ilustram como as escolas e os ambientes informais podem traçar objetivos complementares, sendo que os mesmos podem servir como uma

² Para o contexto dessa pesquisa, foram realizadas algumas adaptações nas terminologias originalmente para os focos (strands) (BELL, P. et al., 2009). Essas adaptações foram realizadas originalmente pelo grupo Educação Em Ciências e Matemática (EDUCIM), que tem como objetivo geral investigar algumas questões relativas a formação inicial e continuada de professores e a educação não-formal, em Ciências e Matemática, a partir de conceitos da Psicanálise lacaniana. Tem como focos principais: o professor, seu processo de tornar-se professor e manter-se nessa profissão; o aluno, seu (des)interesse e/ou (des)mobilização para o estudo; e o saber, o saber docente, o saber discente e as relações com o saber disciplinar que tanto professores como alunos manifestam nas atividades que desenvolvem. Do ponto de vista geral, o que está em jogo é a análise dos dados gerados a partir desses, focos tendo como metodologia as análises textuais (análise de discurso e análise de conteúdo). Disponível em <<http://www.uel.br/pos/mecem/grupos.htm>>. Acesso em 2 jan. 2012.

ferramenta conceitual para organizar e avaliar a aprendizagem ocorrida da ciência.

Os seis aspectos inter-relacionados da aprendizagem da ciência contemplados pelos focos refletem o comprometimento do campo de atuação em ambientes informais em relação à participação dos visitantes, onde de fato é descrito o que os participantes fazem do ponto de vista cognitivo e social, do desenvolvimento e, por que não, emocional nestes ambientes, buscando, assim, mostrar a eficiência de um espaço informal na visão dos monitores que ali difundem determinado conteúdo para seus alunos-espectadores. Sendo assim, os monitores de nosso ambiente informal podem:

- Foco 1: Experimentar a emoção da experiência, o interesse e a motivação para aprender acerca dos fenômenos no mundo físico e natural.
- Foco 2: Chegar a gerar, a compreender, a lembrar e a utilizar conceitos, explicações, argumentos, modelos e fatos relacionados com a ciência.
- Foco 3: Manipular, testar, explorar, predizer, questionar, observar e encontrar sentido no mundo natural e físico.
- Foco 4: Refletir acerca da ciência como um modo de conhecimento; dos processos, conceitos e instituições de ciência e acerca de seu próprio processo de aprendizagem dos fenômenos.
- Foco 5: Participar de atividades científicas e de práticas de aprendizagem com outros estudantes, utilizando linguagem e ferramentas científicas.
- Foco 6: Pensar acerca deles mesmos como aprendizes de ciência e desenvolver uma identidade como alguém que sabe sobre, utiliza e algumas vezes contribui para a ciência.

Observa-se que os focos são distintos, mas se sobrepõem quanto aos conhecimentos, habilidades, atitudes e tendências específicas da ciência que são desenvolvidos de maneira ideal em nossas escolas. Dois dos focos, 1 e 6 especificamente, são particularmente relevantes para os ambientes de aprendizagem informal, como já dito.

O foco 1 destaca a geração de emoção, interesse e motivação, fundamental para outras formas de aprendizagem da ciência. Esse foco, sendo importante para a aprendizagem em qualquer ambiente, é particularmente relevante para qualquer ambiente em que ocorra aprendizagem informal, ricos em fenômenos científicos e organizados para a utilização de aprendizagens e interesses prévios.

O foco 6 aborda a forma como os aprendizes veem a si mesmos em relação à ciência, referindo-se ao processo pelo qual os indivíduos chegam a sentir-se confortáveis com o assunto ou interessados na ciência. Os ambientes para aprendizagem informal têm um papel especial no estímulo e na construção do interesse inicial, dando suporte às identidades na aprendizagem da ciência, ao mesmo tempo em que os aprendizes navegam nos ambientes informais e a ciência na escola.

Os focos servem como um importante recurso a partir do qual se desenvolvem ferramentas para a prática e a pesquisa. Eles podem ter um papel central no refinamento

das avaliações da aprendizagem da ciência nos ambientes informais.

Estamos interessados, então, em desenvolver um amplo conjunto de locais que possam capturar o aprendizado ao longo de toda uma vida, no espaço e na profundidade da mesma. Temos esses locais como discussões por meio de três caminhos para o aprendizado: ambientes informais cotidianos, ambientes planejados (como museus) e programas fora da escola.

Utilizando uma pesquisa de caráter qualitativo, esse trabalho busca conhecer como ocorre a elaboração do conhecimento científico da Física, no caso, está presente nas concepções dos alunos-monitores do Centro de Ciências, imersos em uma atividade informal de aprendizagem ou prática.

Procedimento da pesquisa

Este trabalho, efetivamente um projeto de extensão universitária como atividade acadêmica para a formação de professores, teve sua pesquisa baseada no trabalho desenvolvido pelo Committee on Learning Science in Informal Environments. Neste capítulo, iremos abordar duas partes do trabalho, explicando o trabalho no Centro de Ciências e como foi desenvolvida a pesquisa com seus monitores.

2.1 O CENTRO DE CIÊNCIAS

O Centro de Ciências da FCT-Unesp de Presidente Prudente foi criado em fevereiro de 1994, a partir de um convênio entre o Ministério de Educação e Cultura (MEC) e a Unesp, dentro do Sub-Programa de Ensino de Ciências. No início de suas atividades, contou com a parceria da Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da USP de São Carlos por meio do Sistema Integrado de Núcleos de Ensino (SINEC), do qual o Centro de Ciências fez parte. Inicialmente, foi instalado em um prédio pertencente à Escola Estadual Fernando Costa, onde recebia uma grande quantidade de visitantes interessados no Museu Vivo, montado para visitação pública, além das atividades paralelas dirigidas aos professores e à comunidade em geral. No ano de 1999, o Centro de Ciências foi transferido para as dependências da própria Unesp, onde houve um trabalho de restauração do acervo e, assim, a necessidade de remontar a estrutura para receber as escolas de Presidente Prudente e região (FREGOLENTE, 2008).

Tendo como principal característica a divulgação das ciências, o despertar da curiosidade científica dos visitantes e o auxílio ao professor atuante na área, a própria existência do museu continha um objetivo secundário: dar apoio a outras ações de divulgação de ciências, da Unesp ou da comunidade, como os Cursos de Educação Ambiental, o Curso de Águas ou os Encontros de Astronomia, por exemplo.

Posteriormente, com o sucesso do projeto, foi criado um Centro de Ciências Itinerante, que hoje conta com o apoio financeiro da Pró-Reitoria de Extensão da Unesp, visando atender escolas mais carentes que não têm como visitar o espaço fixo do Centro de Ciências e, de certo modo, continuar na difusão do ensino de ciências. Desde 2005, o Centro de Ciências foi incorporado no Projeto Circuito Científico Cultural, que inclui atividades e visitas aos vários setores da faculdade, visando atender principalmente alunos das escolas de Presidente Prudente e região, abordando informações expositivas e complementares, promovendo a interação, dessa forma, da escola com a universidade, e permitindo um melhor aproveitamento das visitas ao campus³.

No roteiro de visitas deste Projeto, também estão incluídas a Estação Meteorológica e o Museu do Índio, entre outros projetos referentes a outros cursos da Universidade.

“Proibido não mexer” é o lema do Centro de Ciências disseminado no decorrer dos anos, um espaço para que o aluno possa aprender brincando, com uma dinâmica voltada para aprendizagem a partir do lúdico.

A partir da ideia proposta do MEC (BRASIL, 2000), tem-se o trinômio situação – problema – modelo. Foi criada uma metodologia que busca atender de maneira eficaz todos os alunos-espectadores, utilizando como material apenas as experiências adquiridas pelo museu e desenvolvidas pelos alunos do curso de Licenciatura em Física. O espaço procura envolver seus espectadores com experimentos simples, onde a maior preocupação é a sua interação com o objeto de estudo e o conceito por trás dele, associado com seu dia a dia.

Assim, olhar, tocar, verificar o espaço a sua volta, despertar a curiosidade e o interesse do aluno são as bases da busca pelo conhecimento para todos os níveis

³ O Projeto Circuito Científico Cultural funciona desde 2005 com o intuito de coordenar e articular atividades de visitas aos vários setores da faculdade e aprimorá-las, visando atender principalmente alunos das escolas públicas e particulares da cidade de Presidente Prudente e região, por meio de informações expositivas e complementares, interagindo dessa forma a escola com a universidade, permitindo um melhor aproveitamento das visitas ao campus, bem como difundir as pesquisas que aí são realizadas. Disponível em <<http://www.fct.unesp.br/#!/extensao/circuito-cientifico-cultural/>>. Acesso em 16 de maio 2015.

de ensino, tanto do Ensino Fundamental e Ensino Médio quanto da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e quaisquer outras instituições de ensino da região (FREGOLENTE, 2008).

No Centro de Ciências existem diversos experimentos envolvendo diversos campos da física, tais como óptica, mecânica, eletricidade e ciências em geral. Atividades típicas de divulgação de ciências estão sendo incentivadas, como a criação de uma feira de ciências no âmbito escolar e de um Centro de Astronomia que, utilizando o telescópio refletor do acervo, é divulgado a partir das noites de observação.

Até o momento, mais de 10 mil alunos de Presidente Prudente e região visitaram as instalações do Centro de Ciências ou foram atendidos em suas respectivas cidades, assim como mais de quinhentos professores que, além de nos visitarem, solicitam o material de nosso acervo para utilizar em sala de aula.

As questões que desencadearam a presente pesquisa estão relacionadas ao museu científico que, como citado anteriormente, consiste em um ambiente de aprendizagem informal. Para este trabalho, trazemos algumas considerações a respeito das compreensões evidenciadas diante dos relatos dos próprios alunos-monitores ou estagiários do Centro de Ciências sobre o seu aprendizado científico e sua manutenção ou alteração perante a realização das atividades desenvolvidas.

Temos por objetivo expor e possibilitar a utilização de algumas teorias pedagógicas, propondo o planejamento e a apresentação dos experimentos constituintes, juntamente com o embasamento teórico que os envolvem. Esse estágio, em processo de investigação, composto por ações relacionadas a práticas e estruturado por discussões e estudos teóricos, é visto e desenvolvido por meio de disciplinas específicas ao longo curso de Licenciatura em Física da Unesp.

2.2 O COTIDIANO DO PROJETO

O atendimento ao público, tanto na sede fixa no campus quanto no Centro itinerante, é padronizado e possui duração de pouco mais de uma hora. O projeto, até a presente pesquisa, contava com catorze monitores que se revezam entre os períodos de funcionamento do museu. Na recepção do público, o monitor explica previamente o que é o projeto e a que instituição este pertence, o que é ciência em um contexto geral, o que e como podemos aplicá-la em nosso cotidiano. A Figura 2.1 e a Figura 2.2 ilustram a rotina do projeto.



Figura 2.1: Monitor do Centro de Ciências da FCT-Unesp atendendo a uma visita escolar ao campus.



Figura 2.2: Monitores do Centro de Ciências realizando atividade na cidade de Osvaldo Cruz – SP. Houve uma grande feira de ciências, que mobilizou grande parte da comunidade escolar da cidade, da qual o Centro de Ciências teve oportunidade de participar de maneira itinerante.

Após essa prévia, mostramos alguns experimentos realizados, buscando atingir os alunos-espectadores e já despertar sua curiosidade, expondo os conceitos teóricos de uma maneira bem sucinta e flexível, uma vez que o espaço recebe visitas de diferentes níveis escolares (alguns sem muita carga teórica), com o intuito de estimular a busca pelo conhecimento científico na comunidade escolar. (Figura 2.3 e Figura 2.4)



Figura 2.3: Monitores explicam os experimentos a alunos do Ensino Fundamental em visita ao Centro de Ciências no campus da Unesp. onitor do Centro de Ciências da FCT-Unesp atendendo a uma visita escolar ao campus.



Figura 2.4: Alunos solicitam explicação dos experimentos encontrados no Centro de Ciências.

Em seguida, deixamos os alunos livres no ambiente para acionar e tocar em qualquer experimento sem uma ordem estabelecida, a fim de despertar sua curiosidade (Figura 2.5). Como já foi dito, “proibido não mexer” é o lema do projeto desde a sua origem Assim, os alunos, ao observarem os experimentos, têm condições de responder “o por quê disso ou daquilo” ou o que está por trás de tal feito, contando sempre com o acompanhamento dos monitores para auxiliá-los quando necessário.



Figura 2.5: “Proibido não mexer” é o lema do Centro de Ciências da FCT-Unesp. Aqui, podemos ver a interação dos alunos com o experimento tubo de ar.

3

CAPÍTULO

Coleta e análise de dados

Começamos nosso estudo aplicando um questionário discursivo aos monitores do Centro de Ciências da FCT-Unesp, e esses depoimentos foram analisados com o objetivo de conhecer elementos que estão ligados à compreensão da ciência. Tais elementos são chamados de focos, como citado.

Com a análise e identificação desses elementos, podemos entender melhor qual a motivação dos integrantes desse projeto para adquirir e aprimorar seus conceitos em relação ao compreensão, interesse e desenvolvimento científicos.

Em relação à aprendizagem de ciências, entendemos ser muito mais ampla do que simplesmente a apropriação dos conhecimentos das disciplinas e dos processos associados a isso, podendo ser vista como os fios de uma corda que se encontram unidos em harmonia e não estão isolados, sendo difícil separá-los.

Assim, podemos enxergar essa elaboração do conhecimento científico como um processo mais amplo, que para ser alcançado, necessita de interações sociais em ambientes sociais, proporcionando a oportunidade de interação entre pessoas de várias idades, experiências, níveis culturais e histórias de vida, pois quando todos caminham juntos, há uma maior compreensão das ciências.

Vale ressaltar que o termo strand apresentado pelo National Research Council, teve sua tradução para “foco” realizada inicialmente pelo grupo de pesquisa de Educação em Ciências e Matemática (EDUCIM), da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Portanto, podemos analisar cada foco de forma individual. A princípio, iremos analisar o foco 1, “desenvolvendo o interesse científico”, que busca identificar os motivos que levaram à escolha do percurso científico e quais foram os aspectos emocionais envolvidos na tomada dessa decisão. Posteriormente, no segundo foco será analisada a compreensão do conteúdo adquirido pelo sujeito, na qual ele busca a apropriação dos conceitos científicos.

Já no terceiro foco, é analisado o raciocínio científico, ou seja, como o sujeito se utiliza de sua compreensão do conteúdo para raciocinar a respeito da ciência.

No quarto foco, “refletindo sobre a natureza da ciência”, será investigada a capacidade dos monitores de indagam e pensarem sobre ciências, não somente como uma forma de reprodução de tudo que até então fora aprendido.

No quinto foco, “participando da prática científica”, será analisado o que os monitores pensam sobre a participação em atividades científicas e sobre práticas de aprendizagem com outros estudantes, fazendo uso de linguagem e ferramentas científicas.

No sexto e último foco, “identificando-se com o empreendimento científico”, será investigado o que esses sujeitos pensam sobre a importância da sua participação para a evolução da ciência, qual é o seu papel nesse contexto.

Os ambientes para a aprendizagem informal desempenham uma função essencial no incentivo ao interesse sobre o universo científico, dando base para que, com o tempo, seja adquirida uma identidade científica sólida.

Os focos são um recurso de grande importância no que tange ao desenvolvimento da prática e da pesquisa, e deveriam ser o centro das avaliações de aprendizagem das ciências nos ambientes informais.

Durante a realização da monitoria por parte dos alunos participantes do projeto, foi aplicado um questionário aberto contendo nove questões. Esse método de questionário foi escolhido por dar maior liberdade às respostas dos monitores, para melhor representar o pensamento individual, livrando-os de um possível indutivismo. Visto que a análise das respostas será feita qualitativamente, esse tipo de questionário se mostra mais seguro.

Assim, foram incluídos no estudo apenas alunos que cursam a Licenciatura em Física da Unesp de Presidente Prudente e que tiveram algum contato direto com o Centro de Ciências, ou seja, já foram ou ainda são monitores.

O objetivo desse trabalho é encontrar nas respostas desses alunos o que eles aprenderam sobre os conceitos de Física durante sua participação nesse projeto, tentando, assim, entender a importância dos espaços informais em sua formação (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 7).

Na análise das respostas, buscamos encontrar fragmentos que contenham elementos de reflexão-na-ação e de autonomia. Para isso, escolhemos como método

de análise dos discursos a Análise Textual Discursiva. Esse método foi escolhido devido ao seu caráter qualitativo, sendo assim, os textos são reconstruídos de tal forma que suas principais ideias sejam colocadas em destaque. Com o referencial teórico e os objetivos de pesquisa em mente, o pesquisador interpreta as respostas.

Nas palavras de Moraes e Galiazzi:

A análise textual discursiva corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de promover novas compreensões sobre os fenômenos e discursos. Insere-se entre os extremos da análise de conteúdo tradicional e a análise de discurso, representando um movimento interpretativo de caráter hermenêutico (2007, p. 7).

Portanto, como o foco da pesquisa não é quantitativo, não foi feita uma pesquisa baseada em números ou quantas vezes determinado termo aparece na fala dos monitores, pois o pesquisador dará sentido aos relatos dos monitores, baseados nos focos (ARRUDA; PASSOS; FREGOLENTE, 2012), conforme os objetivos do trabalho.

3.1 DISCUSSÕES A PARTIR DOS RELATOS NAS ENTREVISTAS

Cada entrevista dos participantes foi analisada separadamente, buscando encontrar as características dos focos citados. Vale lembrar que o questionário foi aplicado a nove monitores participantes do projeto. Para preservar a identidade dos entrevistados a cada participante da entrevista foi atribuída uma sigla contendo a abreviação das palavras “estudante de Física” (EF) e um número para diferenciá-los, no caso: EF1, EF2, EF3, EF4, e assim por diante.

FOCO 1 – DESENVOLVENDO O INTERESSE

Esse foco retrata o despertar do conhecimento científico e de como ocorre esse processo, buscando identificar os fatores emocionais envolvidos e evidenciar a importância do entusiasmo para que esse processo alcance êxito.

Na resposta de EF2, quando questionado sobre como se desenvolve e como são elaboradas suas apresentações no Centro de Ciências, tem-se:

EF2: As minhas apresentações no Centro de Ciências são elaboradas conforme a idade dos alunos, pois a linguagem muda conforme a série. Eu pesquisei (em livros, internet) sobre o tema em que não temos muito conhecimento.

Na resposta acima, conseguimos identificar indícios que nos remetem ao foco 1. Buscando uma melhora de suas apresentações, o monitor se sente motivado a pesquisar sobre o experimento, desenvolvendo, assim, suas habilidades.

Dando continuidade às análises textuais sobre a mesma questão verificou-se na resposta de EF3 o seguinte relato:

EF3: Primeiro eu faço uma pesquisa sobre cada experimento, depois eu planejo como devo fazer de acordo com a idade de cada turma que for visitar o Centro. Quando a turma chega, verifico seu nível de ensino e raciocínio para aplicar um tipo de apresentação.

Também nessa resposta notou-se elementos do foco 1, pois, motivado a melhorar suas apresentações no Centro de Ciências, o entrevistado diz que fez uma pesquisa sobre cada experimento.

No relato de EF7, ao ser questionado sobre como avalia suas atividades realizadas no Centro obteve-se a seguinte resposta:

EF7: São boas, por incitar a curiosidade dos visitantes e podermos interagir com os mesmos.

Em seguida ao ser questionado se houve algum momento marcante para ele durante suas atividades no Centro de Ciências, EF7 responde:

EF7: Na primeira visita que houve no Centro, pois queria mostrar meus conhecimentos e estava ansioso para fazê-lo.

Nas primeiras respostas, conseguimos identificar a importância do incentivo à curiosidade, e na terceira o entrevistado demonstra um entusiasmo por fazer parte do Centro de Ciências e poder transmitir seus conhecimentos.

Para finalizar nossa identificação do foco 1, ao relatar como suas apresentações no Centro são elaboradas, obtivemos de EF8 a seguinte resposta:

EF8: A minha pesquisa é feita utilizando livros e computador, o que ajuda a aprofundar o conhecimento.

Conseguimos identificar de forma coerente o foco 1 durante a resposta de EF8, pois sua participação no Centro de Ciências serve como motivação para que ele pesquise e aprenda mais sobre os princípios de cada experimento.

FOCO 2 – COMPREENSÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Nesse foco, analisamos como se dá a compreensão da ciência a partir de argumentos, teorias, explicações e conceitos, sendo estes criados por investigações científicas com finalidade de compreensão do mundo natural.

Ao ser questionado sobre qual o experimento do Centro que mais gostava, obteve-se de EF3 a resposta:

EF3: *Plano inclinado, pois ele traduz o velho pensamento de que o que é mais pesado cairá mais rápido, devendo-se levar em consideração a massa do corpo de provas.*

Nesse relato temos o exemplo de como os graduandos de Física podem associar o conteúdo visto em sala de aula com o trabalho realizado no Centro de Ciências.

Também encontramos no relato de EF5 indício do foco 2, quando o estudante, respondendo à mesma questão citada, diz:

EF5: *O experimento de óptica em que uma associação de dois espelhos côncavos conjuga uma imagem real que é projetada de forma tridimensional. O fenômeno é fantástico.*

Claramente, nesse relato há um processo de associação do aluno da matéria estudada com o experimento em questão. Essa experiência é muito enriquecedora para que a sua formação seja sólida em caráter de aprendizado.

Ainda respondendo à mesma questão, tivemos a resposta dada por EF7:

EF7: *O experimento que mostra a resistência do ar agindo sobre os corpos, por ser de fácil explicação e o visitante conseguir compreender tanto a ação da gravidade quanto a ação da resistência do ar sobre diferentes corpos.*

O mesmo entrevistado, questionado sobre o que aprendeu de Física e sobre ser professor participando do Centro de Ciências, respondeu, ainda:

EF7: *Aprendi a relacionar o que é aprendido da teoria, em sala de aula, com os experimentos e mostrá-la na prática, explicitando tal teoria o máximo possível. A dificuldade foi repassar esse conhecimento aos outros da maneira mais clara possível.*

Aqui, notamos a importância do Centro como uma ponte que fortalece a ligação entre teoria e prática. Ainda falando sobre o foco de número 2, ao responder sobre o experimento que mais chama sua atenção, EF8 disse:

EF8: *O gerador Van der Graff, porque ele aborda muitos conceitos de Física III, como os três tipos de eletrização e a lei de Coulomb, e é o experimento que chama mais atenção entre os alunos.*

Na fala desse monitor, nota-se que um tema de difícil compreensão, como o eletromagnetismo, pode ser visto de outra maneira nas visitas ao Centro de Ciências. Portanto, esse espaço informal possibilita aos seus monitores e visitantes outras formas de enxergar e compreender conceitos físicos.

FOCO 3 – RACIOCINANDO CIENTIFICAMENTE

Buscando encontrar evidências do foco 3, verificou-se nas respostas dos monitores uma autoavaliação em relação aos seus conhecimentos científicos, e uma avaliação do experimento e também do seu curso de graduação.

Respondendo à pergunta sobre qual experimento do Centro de Ciências mais gostava e porque, EF2 respondeu:

EF2: *O experimento de resistores em série e paralelo, porque é mais simples de explicar e visitantes de praticamente todas as idades compreendem.*

Nessa resposta, identificamos elementos do foco 3 quando o monitor faz uma avaliação sobre qual experimento mais o agrada, entre todo o acervo (ver Anexo) que o Centro de Ciências possui, ele está raciocinado cientificamente para indicar e justificar o motivo de sua escolha.

Questionado sobre quais foram as dificuldades encontradas durante o trabalho no Centro de Ciências, EF4 respondeu:

EF4: *A minha dificuldade foi, no começo, apresentar os experimentos que eu ainda não sabia.*

No referido trecho, o monitor está fazendo uma avaliação do seu próprio conhecimento, podendo se enquadrar no terceiro foco da nossa pesquisa.

Sobre a mesma questão, agora EF5 afirma:

EF5: *[...] trabalho este que exige muita paciência devido ao alto grau de excitação das crianças diante do que é apresentado.*

Aqui podemos ver, novamente, o foco 3 no discurso do estudante, pois quando ele nos diz que esse trabalho exige muita paciência por conta da agitação das crianças, ele está avaliando seu trabalho e mostrando sua opinião diante da sua experiência adquirida durante suas atividades.

Como resposta à questão cinco, que indaga sobre qual experimento mais gosta e o porquê, EF7 disse:

EF7: *O experimento que mostra a resistência do ar agindo sobre os corpos, por ser de fácil explicação...*

Para afirmar que o experimento é de fácil explicação, o estudante precisou, de certa forma, avaliar o experimento em relação ao conhecimento científico que já possui.

Questionado sobre qual a relação entre essa atividade e o seu curso de graduação, o mesmo estudante respondeu:

EF7: *Tem uma grande relação, pois os experimentos são explicados justamente com o que é aprendido ao longo do curso.*

Novamente EF7, agora ao responder à questão 6, faz uma avaliação, não do experimento como na fala anterior, mas do seu curso de graduação quando relaciona os conceitos aprendidos em sala de aula com os experimentos do Centro de Ciências.

Já EF9, ao responder sobre o que mais gosta na proposta do Centro de Ciências, disse:

EF9: *Aprimorar o meu conhecimento a partir dos fenômenos vistos no cotidiano.*

O mesmo estudante, quando questionado sobre qual a relação entre a atividade desenvolvida no Centro e seu curso de graduação, respondeu:

EF9: *Fortalece a base teórica do curso.*

Nos relatos dos estudantes identifica-se elementos de avaliação, conseqüentemente do foco 3. Na primeira resposta, a partir de seus conhecimentos científicos, EF9 avalia a proposta do Centro de Ciências, enquanto na segunda, faz uma avaliação sobre o seu curso de graduação.

FOCO 4 – REFLETINDO SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA

No foco 4 buscou-se, nos relatos dos monitores do Centro, fragmentos contendo uma reflexão que indicasse a ciência como uma maneira de adquirir conhecimento, bem como sobre o próprio processo de aprendizagem de tais fenômenos.

Questionado sobre o que aprendeu de Física e sobre ser professor participando do Centro de Ciências, EF1 respondeu:

EF1: *Foi de extrema importância para o meu aprendizado dos conceitos de Física na prática, o que contribui na minha formação como futuro professor de Física. Minha maior dificuldade foi me expressar junto aos alunos no início, o que foi muito útil para me expressar melhor em sala de aula.*

Vemos aqui a preocupação do aluno EF1 quanto à sua formação, buscando enriquecê-la trabalhando em seu ponto fraco, que, no caso, era a comunicação.

Ao responder à questão sobre qual a relação da atividade no Centro com seu curso de graduação, EF2 respondeu:

EF2: *Muitas, pois o curso é de licenciatura e temos que aprender a lidar com os alunos.*

Aqui aparece claramente o foco 4 quando o aluno demonstra preocupação com a sua postura em sala de aula. Ele busca melhorar esse ponto participando do Centro de Ciências, onde encontra suporte e ajuda para aprender a se socializar em ambientes do gênero.

Na sequência, ao responder sobre como avalia as atividades realizadas no Centro de Ciências, o monitor EF3 dá a seguinte resposta:

EF3: *As atividades no Centro são de extrema importância para os alunos da graduação e também para os visitantes, pois o graduando aprende ao auxiliar o aluno de ensino fundamental e médio.*

Nesse fragmento, ao relatar a importância das atividades do Centro de Ciências, identifica-se a maneira crítica e não passiva do EF3 olhar para sua formação.

O Centro de Ciências procura, por meio da divulgação científica, aproximar os experimentos cotidianos das pessoas. Ao ser questionado sobre o nascimento dessa ideia e incitado a avaliar tal proposta, EF4 responde da seguinte forma:

EF4: Para divulgar a Unesp e para mostrar para o público como a Física é importante no nosso cotidiano.

O foco 4 busca identificar a reflexão dos monitores, sugerindo que indiquem a ciência como uma forma de conhecimento, o EF4 afirma isso quando cita a importância da Física no cotidiano de cada indivíduo.

Respondendo à questão sobre a relação do trabalho no Centro de Ciências com seu curso de graduação, EF6 respondeu:

EF6: As atividades no Centro ajudam a desenvolver o futuro profissional, ou seja, ajudam a moldar o professor. Portanto, as atividades servem como um tipo de preparação para a experiência em sala de aula.

Questionado, também sobre como nasceu a ideia do Centro de Ciências e como avalia a resposta dessa proposta, EF6 disse:

EF6: A resposta do Centro é positiva, já que auxilia no ensino da Física e traz essa ciência para mais perto do cotidiano dos visitantes.

A ciência é uma forma de conhecimento que possui grande importância para a história da humanidade, e fica evidente nas respostas da maioria dos entrevistados a preocupação em trazer essa ciência para mais perto da maioria da população, associando os conceitos físicos com o cotidiano de cada indivíduo.

Ao responder sobre a relação entre a atividade realizada no Centro de Ciências com o curso de graduação, EF7 escreveu:

EF7: Há uma grande relação, pois os experimentos são explicados justamente com o que é aprendido ao longo do curso.

Nesse trecho, podemos perceber que, para explicar sobre determinados conceitos físicos para certos estágios escolares, faz-se necessária a utilização de termos científicos, e esse processo constitui uma forma de aprendizagem científica importante na formação desses monitores.

FOCO 5 – PARTICIPANDO DA PRÁTICA CIENTÍFICA

Esse foco aborda a participação em atividades científicas e de processo de aprendizagem com outros indivíduos, utilizando ferramentas científicas.

Questionado se teve algum momento marcante durante suas atividades no Centro de Ciências e do que mais gosta na proposta deste, o monitor EF1, respondeu:

EF1: Sim, no início, quando atendi minha primeira visita junto com outros monitores que já trabalhavam no Centro, fiquei maravilhado com a facilidade com que se expressavam perante os alunos.

Esse relato mostra justamente o foco 5, a participação do estudante de Física em atividades científicas e o contato com um tipo de aprendizado até então novo para ele.

Respondendo à mesma questão, EF2 respondeu:

EF2: *Apesar de estar há pouco tempo no Centro, as lembranças são as melhores possíveis. A melhor parte nessa proposta é a interação que temos com os alunos.*

Indagado sobre a avaliação de suas atividades no Centro de Ciências, o mesmo monitor respondeu:

EF2: *Ótimas, interativas e com altas cargas de conhecimento físico (tanto para o aluno quanto para o professor).*

Nas respostas de EF2, encontrou-se uma vantagem desse tipo de ensino, a interação que o aluno pode ter com os objetos sem deixar de lado o aprendizado de Física, sendo esse o diferencial desses espaços.

O monitor EF4, quando questionado sobre algum momento marcante durante suas atividades no Centro, respondeu:

EF4: *[...] acho interessante quando os alunos ficam perguntando, querendo saber o porquê aquilo acontece, e eu posso responder às perguntas dele.*

O mesmo aluno, quando questionado se atuou em algum projeto antes do Centro de Ciências, se caso sim, o porquê da escolha desse projeto e se caso não, o porquê da escolha do centro de ciências, a resposta obtida foi:

EF4: *Não, para ter uma experiência na área de ensino, a qual quero seguir.*

Essa atividade tem como papel complementar o currículo dos alunos de Licenciatura em Física e, participando desse tipo de atividade, o graduando em Física, sente-se mais capaz, mais confiante para exercer sua atividade como docente.

Respondendo à mesma questão, obteve-se a seguinte resposta de EF6:

EF6: *Não, não participei. Escolhi trabalhar aqui por indicação do professor X e também porque, após visitar o Centro pela primeira, vez gostei dos experimentos e da proposta.*

A atuação no Centro de Ciências surge, então, como complemento ao curso de Licenciatura em Física, pois nota-se cada vez mais o aumento de queixas sobre a forma tradicional de ensinar Física, assim o Centro de Ciências dispõe de uma proposta lúdica, menos maçante, porém não menos eficaz de transmitir conceitos físicos. Isso mostra a importância de atividades em diferentes meios de aprendizagem.

Questionado sobre como são suas atividades no Centro de Ciências, EF7 disse:

EF7: *Eu tento explicitar da maneira mais fácil e inteligível possível e, dependendo da idade escolar de cada visitante, mudo a figura de linguagem, fazendo de maneira mais conotativa e lúdica para os mais novos e que não têm Física em suas aulas, e explico de maneira mais formal e científica aos que já estão familiarizados com a Física.*

Pela resposta de EF7, nota-se que, além de ajuda a solidificar os conceitos físicos aprendidos em sala de aula, a participação nessas atividades científicas ajudam na percepção e na sensibilidade desses alunos ao repassarem os conceitos adquiridos, identificando e respeitando os diversos tipos de estágios de conhecimento.

Para finalizar a identificação desse foco, ao responder sobre o que aprendeu de Física e sobre ser professor, encontramos na resposta de EF8 o relato:

EF8: *No Centro de Ciências eu aprendi, antes de qualquer coisa, os conceitos por meio dos experimentos, pois pela prática eu entendo que você adquire mais conhecimentos do que pela teoria. E assim, com as visitas, você também aprende a interagir com os alunos.*

Questionado também se já trabalhou em outro projeto antes do Centro de Ciências, o estudante deu a seguinte declaração:

EF8: *Não, a escolha de trabalhar no Centro foi unicamente de aprendizagem, tendo em vista uma melhora profissional, em aprender e passar para os alunos esse aprendizado.*

Como o objetivo desse foco é encontrar relatos sobre a participação em atividades de cunho científico e a prática de aprendizagem com outros, verifica-se, nos diversos relatos dos diferentes entrevistados, que o Centro de Ciências é um lugar onde esse tipo de atividade e troca de conhecimentos ocorre, utilizando-se da linguagem científica sempre que possível.

FOCO 6 – IDENTIFICANDO-SE COM O EMPREENDIMENTO CIENTÍFICO

Desenvolver a identidade de quem adquire e usa a linguagem científica, bem como pensar sobre si como um aprendiz de ciência, também contribuindo para seu desenvolvimento, descreve de forma sucinta o Foco 6.

Questionado sobre o que aprendeu de Física e sobre ser professor participando do Centro de Ciências, EF4 respondeu:

EF4: *Aprendi que podemos usar os experimentos dentro de sala de aula, que é possível os alunos acharem a aula de Física interessante.*

Nesse relato, o estudante passa a enxergar que ele pode sim utilizar dessa ferramenta para obter êxito no ensino de Física, enxergando, assim, que pode contribuir para produzir mudanças.

Ao responder à questão sobre algum momento marcante durante suas

atividades no Centro de Ciências e do que mais gostou nessa proposta, EF5 respondeu:

EF5: *Ver a reação das crianças diante dos fenômenos apresentados.*

O mesmo EF5, quando questionado sobre como nasceu à ideia do Centro de Ciências e como ele avalia a resposta dessa proposta, disse:

EF5: *É coerente com o compromisso que o aluno de Licenciatura em Física tem com a educação.*

Nota-se nas respostas elementos que remetem ao foco 6 quando EF5 destaca o compromisso com a educação que o graduando em Física assume com a sociedade, assim contribuindo, de forma indireta, também para a divulgação do conhecimento científico.

Identificou-se o foco 6 na resposta de EF8 que, quando questionado sobre um momento marcante no Centro de Ciências, respondeu:

EF8: *Marcante não, mas posso dizer que percebi, como professor, uma forma de aprendizagem diferente, com isso podendo diversificar minhas aulas de Física, incentivando o interesse dos alunos e motivando pela disciplina.*

Fica claro como o estudante de Física se vê como parte atuante do desenvolvimento científico, entendendo seu papel no incentivo de seus alunos, e procurando aprender várias formas de transmitir esse conteúdo para que suas chances de êxito sejam maiores.

4

CAPÍTULO

Considerações finais

Durante o processo de análise e classificação das respostas dos monitores, notou-se que a aprendizagem científica envolve muito mais que o simples ato de adquirir conhecimento.

A aprendizagem científica deve ser vista como um evento que ocorre no decorrer de toda a vida, em todas as suas etapas, tendo como resultado os focos apresentados. Notou-se que há um número grande de lacunas na pesquisa em aprendizagem de ciência em ambientes informais, as quais precisam ser observadas em um corpo comum de conhecimento para que as pesquisas nessa área possam, então, obter êxito.

Observou-se, a partir da coleta de dados, que o projeto Centro de Ciências proporciona aos seus integrantes e alunos-espectadores a oportunidade de encaminhar de forma exemplificada e, por sua vez, mais ampla, o que foi proposto pelos focos descritos. Sendo assim, evidencia-se a grande importância da utilização de experimentos desenvolvidos em ambientes informais de aprendizagem e que contribuem de maneira eficaz para a formação do indivíduo enquanto ele desenvolve seu conhecimento científico.

Com base na pesquisa realizada, notou-se o papel e a importância que museus científicos desempenham na formação de seus alunos, estimulando seu interesse pela ciência e proporcionando novas experiências educativas para que a compreensão dos princípios científicos sejam alcançados.

Esses espaços aproximam o conhecimento científico da sociedade em geral, o que contribui para uma gama muito grande de debates sobre ciência como, por exemplo, o que é ciência, como se faz ciência e como está a ciência em nosso

país, entre outras questões importantes para a compreensão e a evolução do conhecimento científico dos indivíduos.

É preciso ver esses espaços como aliados de nossas escolas e em oposição à forma tradicional de se adquirir conhecimento. Mas, para que isso ocorra, é preciso que esses espaços sejam preenchidos com a história das ciências e de seus pesquisadores, em conexão com o que ocorre no cotidiano dos estudantes e no cotidiano da ciência, contendo experimentos interativos que prendam o interesse dos alunos e contemplem as inovações digitais, tocando o imaginário dos indivíduos.

A divulgação científica, possibilitando que os indivíduos pensem e falem sobre a ciência no dia a dia, é certamente uma meta a ser atingida, e de certa forma uma responsabilidade social.

Da mesma forma, temos que pensar na formação dos professores que frequentam esses espaços a partir de elementos que possam ser levados até a sala de aula, para que esses formandos tenham condições de fazer essa “ponte” entre a cultura científica, o saber popular e o próprio saber, tendo como meta a disseminação da ciência, tema muito encontrado na fala dos monitores que realizam atividades no Centro de Ciências.

Nas respostas dos entrevistados, identificou-se a importância que a divulgação científica tem no olhar de quem atua com ciência. Não se espera substituir o ensino tradicional de ciências, mas promover uma interação maior com o aluno para a quebra de pré-conceitos com a disciplina.

Assim, a divulgação científica por meio de museus ajuda na melhoria da educação, atrai jovens e pessoas interessadas no meio científico e ajuda a combater a disseminação de conceitos errôneos e a criação de mitos sobre o papel científico, o que atrapalha seu crescimento.

A divulgação científica não é um trabalho fácil, porém todos os profissionais da ciência de alguma maneira deveriam fazê-la. Isso criaria o hábito de se falar sobre ciências, trazendo maior financiamento para a área, como ocorre em outros países.

Referências bibliográficas

ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; FREGOLENTE, A. Focos da aprendizagem docente. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 5, n. 3, p. 25-48, 2012.

BELL, P. et al. *Learning science in informal environments: people, places, and pursuits*. Washington, DC: The National Academies Press, 2009.

BERNARDO S. et al. Conceitos, atitudes de investigação e metodologia experimental como subsídio ao planejamento de objetivos e estratégias de ensino. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 122-128, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. *PCN+Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília, DF, 2006.

BROWN, J. S.; DUGUID, P. Organizational learning: observations toward a theory. *Administrative Science Quarterly*, Ithaca, v. 10, n. 2, 1991, p. 175-203.

CEZALLI, S. et al. Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciências. In: GUIMARÃES, V.; SILVA, G. A. (Coord.). *Implantação do Centro e Museus de Ciências*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p. 208-218.

CONLON, T. J. A review of informal learning literature, theory and implications for practice in developing global professional competence. *Journal of European Industrial Training*, Bingley, v. 28, n. 2-4, p. 283-295, 2004.

FERRACIOLE, L. Aspectos da construção do conhecimento e de a aprendizagem na obra de Piaget. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 16, n. 2, p. 180-194, 1999.

FLACH, L.; ANTONELLO, C. S. A teoria sobre aprendizagem informal e suas implicações nas organizações. *Revista Eletrônica de Gestão Organizacional*, Recife, v. 8, n. 2, p. 193-208, 2010.

FREGOLENTE, A. *A criação de um ambiente virtual de aprendizagem em museus científicos*. 2008. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente, 2008.

FREGOLENTE, A.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. A ciência em peças como proposta de divulgação científica. *Boletim Museu Histórico de Londrina*, Londrina, v. 2, p. 12-17, 2010.

FREGOLENTE, A. et al. O espetáculo teatral a ciência em peças: uma proposta de articulação entre teatro e ciência para a elaboração do conhecimento científico.

In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix/sys/resumos/T0385-1.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2011.

GASPAR, A. *Experiências em ciências para o ensino fundamental*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2003.

HERNÁNDEZ, F. A importância de saber como os docentes aprendem. *Pátio Revista Pedagógica*, Porto Alegre, n. 4, fev./abr. 1998. Disponível em: <<http://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Forma%C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Artigos%20Diversos/P%C3%A1tio%20Revista%20Pedag%C3%B3gica%20-%20Forma%C3%A7%C3%A3o%20Docente%20-%20o%20desafio%20da%20qualifica%C3%A7%C3%A3o%20cotidiana.doc>>. Acesso em: 19 ago. 2011.

LAVE, J.; WENGER, E. *Situated learning: legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press, 1991.

MARTINS, R. A. Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Santa Catarina, v. 17, n. 2, p. 115-121, 2000.

McMANUS, P. Topics in museums and science education. *Studies in Science Education*, Yorkshire, n. 20, p. 157-182, 1992.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

MORAES, R. Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Learning science in informal environments: people, places, and pursuits*. Committee on learning science in informal environments, national research council of the national academies. Washington, DC, 2009. Disponível em: <<http://www.nap.edu/catalog/12190.html>>. Acesso em: 21 ago. 2011.

NEVES, J. R. *Análise da formação continuada de professores mediante participação em um grupo de estudo/discussão de física moderna e contemporânea*. 2010. 127 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

PIERRO, B. Ciência sobre rodas: guia mapeia 32 museus científicos no Brasil. *Revista Pesquisa Fapesp*, São Paulo, n. 234, p. 30-33. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2015/08/030-033_Museus-itinerantes_234.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2015.

PINTO, C.; ZANETIC, J. É possível levar a física quântica para o ensino médio. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 7-22, 1999.

Apêndice

PROJETO: CIRCUITO CIENTÍFICO CULTURAL DA UNESP - CENTRO DE CIÊNCIAS

Questionário aplicado aos monitores/estagiários do Centro de Ciências

1. O que aprendeu de Física e sobre ser professor participando do Centro de Ciências? Relate as dificuldades e o que aprendeu.
2. Como você avalia as atividades realizadas no Centro de Ciências?
3. Teve algum momento marcante para você nessa atividade – atuação no Centro de Ciências? Que lembranças trazem? Do que você gostou mais nessa proposta?
4. Você atuou em algum projeto antes do Centro de Ciências? Caso tenha participado, diga por que a escolha de participar desse projeto agora. Caso não tenha participado, também diga por que a escolha de trabalhar no Centro de Ciências.
5. Qual o experimento do Centro de Ciências que você mais gostou? Em linhas gerais, diga o porquê.
6. Qual a relação dessa atividade com seu curso de graduação – Licenciatura em Física?
7. O Centro de Ciências procura, por meio da divulgação científica, aproximar os experimentos do cotidiano das pessoas. Como nasceu essa ideia e como você avalia a resposta dessa proposta?
8. Relate como as SUAS apresentações no Centro de Ciências são elaboradas. Diga suas dificuldades e facilidades, como você busca algo que não conhece para suas apresentações, sua adequação de linguagem (visto que o Centro de Ciências atende diversos tipos de espectadores – do ensino fundamental ao EJA, por exemplo).
9. O que mais você gostaria de falar sobre essa atividade e que nós não relacionamos nas questões anteriores?

Anexo

ALGUNS EXPERIMENTOS











