



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

Microorganismos na prática: aprendizagem sobre microbiologia em ambiente não formal de educação

MACIEL, A. N. C; SILVA, G. S. M.

Microorganismos na prática: aprendizagem sobre microbiologia em ambiente não formal de educação

Aline Neris de Carvalho Maciel¹; Giselle Soares Menezes Silva ²

¹Órgão de Divulgação Científica e Tecnológica Seara da Ciência – Universidade Federal do Ceará (UFC). Bióloga da Seara da Ciência/UFC

²Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (LABJOR) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Aluna do Mestrado em Divulgação Científica e Cultural

¹alinenerisdecarvalho@gmail.com; ²gisellesms@gmail.com

Resumo

A tendência tradicional no ensino de ciências ainda se reflete em aulas expositivas, aplicadas nos espaços formais com intensa memorização de conteúdo, como destacam Cazelli *et al.* (1999) Porém, a compreensão da ciência como se apresenta hoje exige que os indivíduos detenham conhecimentos interdisciplinares que não poderão ser construídos apenas sob a influência do ensino formal praticado nas escolas. As aulas devem ser organizadas de modo a permitir que os alunos reflitam sobre suas ideias, tentem aplicá-las em situações específicas e avaliem os resultados de suas tentativas, o que é incompatível com a adoção exclusiva da aula expositiva (BASTOS, 2004). O processo de ensino-aprendizagem em ciências deve procurar, através de novos métodos de ensino, ampliar um olhar mais holístico, para que este conhecimento possa ser mais eficientemente consolidado. (GARCIA, 2001) Nesse sentido, aulas práticas em ambientes não formais possibilitam melhor compreensão das teorias aprendidas em sala de aula. Com o propósito de auxiliar o entendimento de conteúdos relacionados à Microbiologia, executamos uma aula prática no Laboratório de Biologia da Seara da Ciência, órgão de divulgação científica e tecnológica da Universidade Federal do Ceará. A atividade, realizada em abril de 2014, integrou a programação do curso experimental em ciências, que consiste em encontros semanais com participação de doze estudantes de uma escola de Ensino Médio da rede pública de Fortaleza, Ceará, Brasil. Durante a prática, os participantes fizeram inoculações de bactérias em meios de cultura, além de posterior coloração de Gram em amostras provenientes de meios previamente inoculados, seguida de observação dos microorganismos em microscópios ópticos. Após as práticas, os alunos responderam questões subjetivas sobre métodos de conservação de alimentos e os fatores relacionados ao seu apodrecimento. Os resultados diferiram antes e depois da prática sendo que palavras-chave como microorganismos e temperatura como fatores associados à decomposição foram relatadas nas respostas, preponderantemente após a prática, contrapondo-se às respostas anteriores que destacavam o prazo de validade do alimento como principal fator de degradação. A partir dos presentes resultados, concluímos que as atividades práticas desenvolvidas

paralelamente ao ensino teórico repercutiram positivamente no cotidiano dos estudantes, tendo sido significativas para o seu desenvolvimento escolar.

Introdução

Nas últimas décadas, o número de museus e centros de ciência no Brasil tem aumentado consideravelmente. A Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC) informa, no guia “Centros e museus de ciência do Brasil”, lançado em 2009, que a partir da década de 1990 esses espaços experimentam um crescimento expressivo no Brasil, “enquanto na década de 1980 os dedos da mão eram mais do que suficientes para contar os centros e museus interativos do país”. Nesse levantamento foram contabilizados 190 espaços destinados à popularização da ciência no País (em 2005, eram 110), entre zoológicos, jardins botânicos, planetários, aquários e museus de história natural e de ciências em geral.

O *International Council of Museums* (Icom)¹ define museu como sendo uma organização sem fins lucrativos, uma instituição permanente a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento, aberta ao público, que adquire, conserva, pesquisa, comunica e exhibe o patrimônio tangível e intangível da humanidade e de seu ambiente para fins de educação, estudo e diversão.

No âmbito nacional, o Instituto Brasileiro de Museus (Ibram)², utiliza-se da definição da Lei nº 11.904, de 14 de janeiro de 2009, que instituiu o Estatuto de Museus e estabelece que:

Consideram-se museus, para os efeitos desta Lei, as instituições sem fins lucrativos que conservam, investigam, comunicam, interpretam e expõem, para fins de preservação, estudo, pesquisa, educação, contemplação e turismo, conjuntos e coleções de valor histórico, artístico, científico, técnico ou de qualquer outra natureza cultural, abertas ao público, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento.

Essas definições abrangem diversos tipos de instituições, como planetários, zoológicos, aquários, centros culturais e centros de ciência.

Segundo Loureiro e Loureiro (2007), as origens dos museus de ciência encontram-se vinculadas à sistematização das coleções dos gabinetes de curiosidades, ao humanismo, aos primórdios da construção do saber científico e à ascensão da burguesia como classe hegemônica ao poder, elementos que marcariam a perspectiva fundadora da cultura ocidental.

¹ <http://icom.museum/the-vision/museum-definition/>

² <http://www.museus.gov.br/os-museus/o-que-e-museu/>



Figura 1. Ilustração do inventário *Museum Wormianum* (1655) do gabinete de curiosidades de Ole Worm (1588-1654), na Dinamarca.

Imagem em domínio público.

Loureiro e Loureiro (*idem*) afirmam que, somente na segunda metade do século XX, os chamados *science centers* foram incorporados às reflexões museológicas. Esses espaços foram criados para difundir a ciência e os produtos tecnológicos dela derivados. Como ressalta Burcaw (1983), são instituições museológicas pouco usuais que têm como objetivo ensinar fundamentos de física, ciências da natureza, engenharia, tecnologia e saúde de uma forma que preze os conteúdos, mas que seja, ao mesmo tempo, agradável. Os museus de ciência e tecnologia destinam-se a um público heterogêneo constituído na maioria por crianças em idade escolar e respectivos acompanhantes, tendo desenvolvido uma modalidade não formal de ensinar Ciências que corre paralelamente ao ensino formal a cargo das escolas (DANILOV, 1982, *apud* CHAGAS, 1993).

A Seara da Ciência

Um dos desafios impostos aos museus é o de promover estratégias de comunicação que, ao mesmo tempo, mantenham o entusiasmo pela instituição para o visitante real e promovam uma aproximação dos grupos historicamente excluídos.

Na Universidade Federal do Ceará (UFC), a reflexão sobre a educação em ciências e a demanda da sociedade por um museu de Ciências interativo e dinâmico, capaz de integrar ciência, arte e cultura tomou forma no final de 1999, com a criação da Seara da Ciência, órgão de extensão da UFC, cujo principal objetivo é a popularização da Ciência, colaborando assim para o maior interesse e aprendizagem da comunidade pelo conhecimento científico (MONTENEGRO, *et al.*, 2005). As atividades realizadas na Seara estimulam a curiosidade dos visitantes pelas ciências, através de vivências interativas e lúdicas, relacionadas tanto ao cotidiano quanto aos conteúdos escolares de nível médio, contribuindo assim para a popularização da ciência no estado do Ceará.



Figura 2. Fachada da Seara da Ciência.

Foto: acervo pessoal, 2013.



Figura 3. Salão de exposições da nova sede da Seara da Ciência

Foto: acervo pessoal, 2013.

Para a ABCMC³, a popularização da ciência é um importante campo de integração e desenvolvimento científico e social, capaz de contribuir para a melhoria da qualidade da formação educacional e de permitir novas abordagens no campo científico.

O CNPq⁴, por sua vez, enfatiza a necessidade de popularização da ciência e da tecnologia para que o cidadão comum, que muitas vezes está longe do mercado

³ <http://www.abcmc.org.br/publique1/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=39&sid=18>

⁴ <http://www.cnpq.br/web/guest/por-que-popularizar>

técnico-científico, possa “possuir um pensamento crítico e reflexivo para se posicionar diante dos problemas que o rodeiam”:

...para que essa dimensão se concretize, é preciso que os resultados científicos e tecnológicos sejam divulgados para além da academia e alcancem a sociedade, realizando, assim, a popularização da ciência. Nesse sentido, a pesquisa científica e tecnológica deverá ouvir mais a sociedade e, por outro lado, a sociedade deverá acompanhar mais esse desenvolvimento, por meio da sua divulgação para um público amplo.

Além da popularização científica, a Seara da Ciência tem como demais metas: contribuir para a melhoria do sistema educacional em ensino de ciências; estimular a interdisciplinaridade; fortalecer o desenvolvimento do espírito científico nos alunos dos diversos níveis de ensino e promover o contato da comunidade com equipamentos e informações que contribuam para o saber científico, tecnológico e cultural, numa dimensão lúdica.

No intuito de atingir os objetivos supracitados, a instituição desempenha diversas atividades de atendimento à comunidade, tais como: visitas ao salão de exposições e jogos; peças de teatro; programas como "O céu da Seara" (em que os visitantes, com auxílio de bolsistas de extensão, podem observar as constelações, planetas e satélites através de telescópios) e cursos abertos aos estudantes de escolas públicas como os "Cursos Básicos"; o "Curso de Férias" e, no ano de 2014, o "Curso experimental", que tem uma de suas aulas como objeto deste trabalho.

A importância da educação não formal para a aprendizagem em Ciências

As formas educacionais podem ser classificadas em três tipos: educação formal, educação informal e educação não formal. A educação formal pode ser resumida como aquela que está presente no ensino escolar institucionalizado, cronologicamente gradual e hierarquicamente estruturado, e a informal como aquela na qual qualquer pessoa adquire e acumula conhecimentos, através de experiência diária em casa, no trabalho e no lazer. Já a educação não formal define-se como qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que, normalmente, se realiza fora dos quadros do sistema formal de ensino (BIANCONI e CARUSO, 2005). A educação formal se desenvolve nas escolas, com conteúdos previamente definidos. A educação informal é aprendida junto à família, amigos e demais grupos sociais, sendo carregada de valores próprios. Já a educação não formal é aprendida principalmente em espaços de ações coletivos, como museus, via compartilhamento de experiências (GOHN, 1999).

O processo de ensino-aprendizagem em Ciências tem procurado, através de novos métodos de ensino, apresentar um olhar mais holístico para que o conhecimento científico possa ser mais eficientemente consolidado. Ambientes não formais de educação, pelo seu caráter mais livre e dinâmico, auxiliam a execução de

métodos de ensino que motivem a aprendizagem dos educandos (GARCIA, 2001). A educação não formal proporciona a aprendizagem fora do espaço escolar, através de práticas dinâmicas e em sintonia com o cotidiano dos educandos.

A informação de que “a educação em ciências nos dias de hoje não pode mais se ater ao contexto estritamente escolar” está cada vez mais presente entre educadores em ciências, reforçando o papel de espaços de educação não formal, como museus de ciência e tecnologia, para a alfabetização científica dos indivíduos (CAZELLI, *et al.*, 1999).

Chassot (2000) considera a alfabetização científica como o "conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem". Nesse sentido, Sabbatini (2004) lembra que, em 1983, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) propõe o lema “ciência para todos”, que representou uma nova abordagem da alfabetização científica, destinada ao público em geral. O autor define a alfabetização científica como “o nível mínimo de compreensão em ciência e tecnologia que as pessoas devem ter para operar nível básico como cidadãos e consumidores na sociedade tecnológica”.

No âmbito dos centros e museus de ciência, Sant’Ana, Molinari e Miranda Neto (2005) salientam que esses espaços são capazes de exibir, de forma interativa e desafiadora, situações e experimentos de diversas áreas da ciência, que possibilitam o envolvimento de estudantes em uma moldura educacional difícil de ser projetada por escolas.

O baixo desempenho em ciências no Brasil: alternativas para melhorar através da experimentação

Em dezembro de 2013, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) divulgou os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) de 2012. O Brasil obteve o 59º lugar em ciências, em um ranking com 65 países. Mais da metade dos alunos brasileiros (61%) têm fraco aproveitamento em ciências, não sendo capazes de apresentar explicações científicas óbvias a partir de evidências apresentadas. O desempenho do País também foi deficitário em matemática (58º no ranking) e em leitura (55º).

No exame de 2012, a OCDE pediu pela primeira vez que os alunos avaliassem seu grau de satisfação com as escolas. De acordo com o relatório apresentado pela entidade, apenas 39% dos 19.877 estudantes brasileiros que participaram da avaliação consideraram que suas escolas possuíam condições ideais. Os resultados podem evidenciar lacunas na educação formal brasileira. Gaspar (1993) afirma que a educação não-formal e informal, extraescolar, tem oferecido à sociedade o que a escola não pode oferecer. O autor afirma que a alfabetização em ciências não pode depender apenas da escola, pois, particularmente nos países subdesenvolvidos, ela é ineficiente e nem sempre está ao alcance da população. Museus e centros de ciência poderiam desenvolver essa tarefa em condições mais favoráveis que a escola por não possuírem as limitações de uma instituição de ensino formal (*idem*).

Um dos aspectos mais relevantes da desigualdade social e econômica refere-se às questões próprias da ciência, de seu desenvolvimento e da tecnologia. Para

Macedo e Katzkowicz (2003), manter a maior parte da população da América Latina com poucos conhecimentos científicos perpetua a iniquidade característica da região e inabilita essa maioria de participar democraticamente da tomada de decisões. Dessa forma, estratégias que contribuam para a diminuição da desigualdade de conhecimentos podem auxiliar também a diminuição das desigualdades socioeconômicas.

A abordagem de temas cotidianos nas aulas de ciências torna o conhecimento mais acessível, pois, ao interagirem no contexto de uma situação real, professores e estudantes entram em interlocução e *ressignificam* conteúdos, como salientam Zômpero e Laburú (2011). Livros, documentários, revistas e outros materiais de divulgação científica podem ser úteis no processo de educação científica (MALACARNE, *et al.*, 2011). Além disso, reflexões e debates em grupo são fundamentais para a aprendizagem em ciências, pois quando os estudantes dialogam e discutem uma situação de reflexão teórico-prática sobre determinado conteúdo ou conceito, a intermediação por parte do educador é facilitada e a aprendizagem por parte dos estudantes se torna mais significativa, segundo Zômpero e Laburú (2011, *op. cit.*).

No ensino de ciências ocorre dificuldade, por parte dos alunos, de associar os conteúdos escolares às vivências extra-escolares. A realização de experimentos pode facilitar a interação dos conteúdos com o cotidiano, servindo, assim, como suporte para melhorar a compreensão dos temas abordados (REGINALDO, *et al.*, 2012). Com as aulas práticas, espera-se que os discentes construam conhecimentos significativos e não de memorização. Esse processo requer a participação dos alunos e, no nosso caso, tem a experimentação em Biologia como ferramenta. Para isso, a experimentação deve partir de uma situação-problema, onde seja possível a construção de hipóteses que instiguem a investigação (CARMO e SCHIMIN).

Descrição de atividades

A atividade a ser descrita é parte do projeto institucional da UFC aprovado no Edital Novos Talentos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Na Seara da Ciência, o projeto tem se desenvolvido através de aulas de ciências, com frequência semanal, desde o início de 2014. A iniciativa é realizada em parceria com uma escola pública estadual, selecionada a partir de sua proximidade com a Seara, a fim de facilitar o deslocamento dos estudantes; e do baixo desempenho da referida escola no IDEB⁵.

⁵ Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), obtido no endereço <http://ideb.inep.gov.br/resultado/>

Anos Finais do Ensino Fundamental

	IDEB Observado				Metas				
	2005	2007	2009	2011	2007	2009	2011	2013	2021
Total	3.5	3.8	4.0	4.1	3.5	3.7	3.9	4.4	5.5
Dependência Administrativa									
Pública	3.2	3.5	3.7	3.9	3.3	3.4	3.7	4.1	5.2
Estadual	3.3	3.6	3.8	3.9	3.3	3.5	3.8	4.2	5.3
Municipal	3.1	3.4	3.6	3.8	3.1	3.3	3.5	3.9	5.1
Privada	5.8	5.8	5.9	6.0	5.8	6.0	6.2	6.5	7.3

Figura 4. Resultado nacional no IDEB para os anos finais do Ensino Fundamental. A escola em questão ficou 0.9 pontos abaixo da média nacional no resultado da Prova Brasil 2011.

As oficinas têm duração de quatro horas e ocorrem no contra turno letivo dos doze estudantes do segundo ano do Ensino Médio do referido colégio público. Os alunos foram selecionados pela própria escola para participarem do curso, a fim de replicarem no colégio os conhecimentos adquiridos na Seara da Ciência. A cada semana, as práticas são aprofundadas em uma disciplina diferente, sendo elas Biologia, Física e Química, respectivamente. O quarto encontro de cada ciclo mensal é chamado de "encontro integrador" e nele ocorre a apresentação de "constructos". Podendo ser eles: peças de teatro, músicas, experimentos ou filmes que integrem os conteúdos e vivências das oficinas do ciclo. Todos os "constructos" são planejados e apresentados pelos próprios estudantes, atuando os professores como fomentadores de ideias e auxiliares na obtenção de recursos necessários para a elaboração dos "constructos".

O objeto de estudo deste trabalho surgiu a partir de uma aula sobre microbiologia realizada no Laboratório de Biologia da Seara da Ciência no dia 24 de abril de 2014. Durante a aula, a capacidade investigativa e interpretativa, o trabalho coletivo e a resolução de situações problema foram competências estimuladas nos discentes. A atividade foi elaborada de acordo com os conteúdos previstos para o primeiro quadrimestre (28/01 a 16/04) de 2014 na referida escola. Os conteúdos previstos eram: classificação atual dos seres vivos; estudo morfofisiológico dos vírus; domínios (Bactéria, Archea, Eukarya); características gerais dos reinos e reino protista.

As atividades propostas para o encontro foram: debate sobre textos de microbiologia; inoculação de bactérias em placas com gelatina e com ágar; prática do mingau; coloração de Gram com visualização de bactérias no microscópio e "dança microbiológica"; exposição de vídeos visando à geração de ideias p/ o encontro integrador⁶.

⁶ O encontro integrador é o quarto de cada ciclo e seria realizado no encontro seguinte à aula de microbiologia.

No debate sobre textos de microbiologia, a turma foi dividida em três equipes e cada aluno recebeu três publicações⁷. As equipes leram e discutiram os textos e cada uma escolheu um para apresentação diante dos demais colegas. A partir dessa prática, os conhecimentos iniciais dos estudantes sobre o assunto puderam ser observados. As apresentações foram intercaladas por comentários dos grupos acerca dos microorganismos e da importância da microbiologia na atualidade.



Figura 5. Apresentação de uma equipe sobre os textos de microbiologia no Laboratório de Biologia da Seara.
Foto: acervo pessoal, 2014.

Durante a inoculação em placas com gelatina e com ágar, cada equipe recebeu três placas de Petri contendo meio ágar ou gelatina e dividiu as placas em quatro partes, tendo semeado a primeira parte com bactérias presentes em leite estragado; a segunda com as bactérias presentes em leite fermentado; e as terceira e quarta partes foram semeadas com bactérias presentes na mucosa bucal de dois alunos. Após a prática foram mostrados os resultados obtidos através de placas de Petri semeadas com antecedência de dois dias. Os resultados obtidos a partir das placas dos alunos foram fotografados e mostrados a eles após duas semanas.



⁷ As três publicações distribuídas foram: “O condomínio chamado corpo humano”; “Chuva de bactérias” e “Vírus Gigante do Passado”. Obtidas, respectivamente, nos sites:
<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/o-condominio-chamado-corpo-humano/>
<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/chuva-de-bacterias/>
<http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/cacadores-de-fosseis/virus-gigante-do-passado>

Figura 6. Alunos atentos à explicação sobre inoculação nas placas de Petri. Foto: acervo pessoal, 2014.

A prática do mingau consistiu em distribuir cinco copos plásticos de café para cada equipe, tendo sido colocado apenas mingau no primeiro copo, que não foi vedado; no segundo também foi colocado somente mingau, mas ele foi coberto com papel filme; no terceiro foi colocada uma mistura de mingau com óleo; no quarto, mingau com vinagre e no quinto apenas mingau, porém os copos de número cinco foram colocados em geladeira. Duas semanas depois, os alunos observaram os resultados do experimento.



Figura 7. Preparo do mingau. Foto: acervo pessoal, 2014.

A coloração de Gram foi feita pelos alunos e usada para corar bactérias presentes nas placas de Petri semeadas dois dias antes da aula. Enquanto uma equipe executava a técnica de Gram, outra observava as bactérias ao microscópio óptico e a terceira observava a “dança microbiológica”. Nessa atividade os microorganismos presentes em uma gota d’água de torneira puderam ser observados através de projeção na parede, mediante iluminação da gota por laser.



Figura 8. Alunos observam a "dança das bactérias" presentes em uma gota d’água de torneira, através de projeção na parede com laser verde. Foto: acervo pessoal, 2014

A última etapa da aula consistiu na exposição de vídeos mostrando paródias de funks com letras relacionadas à microbiologia⁸. O intuito foi inspirar os alunos a terem ideias divertidas e irreverentes para suas apresentações no encontro integrador.

Durante o encontro integrador que sucedeu a aula relatada, foram comparados os conhecimentos prévios e posteriores à aula de microbiologia a respeito dos microorganismos e de sua presença no cotidiano. Para isso, foi colocada uma situação problema a ser resolvida pelos discentes:

Questão 1:

Vanessa fez o mercantil e entre as compras havia um saco de leite. Ao chegar em casa, esqueceu o saco em cima da mesa em meio à bagunça da cozinha. Muito atarefada com os estudos, acabou encontrando o leite somente quatro dias depois. Ele estava amarelado e com mau cheiro. Explique, relacionando com os conceitos vistos no último encontro de Biologia, o que provavelmente fez com que o leite adquirisse esse aspecto ruim, como esse processo de azedamento do leite ocorreu e de que maneira poderia ter sido evitado:

Com o objetivo de mensurar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca de microbiologia, a seguinte questão também foi proposta:

Questão 2:

Agora imagine como teria sido sua resposta para a referida pergunta antes do último encontro de Biologia. Baseado (a) em seus conhecimentos anteriores, escreva essa resposta aqui:

Resultados e Discussão

Houve mudança nas ideias sobre a conservação de alimentos e presença de microorganismos antes e depois das atividades práticas. Alguns exemplos de respostas às questões propostas ilustram essa afirmação.

Respostas à questão 2, relacionadas a **ideias anteriores** à prática em Biologia:

Aluno(a) A:

⁸ Os dois vídeos exibidos foram: “Funk da bactéria” e “Eu sou um fungo” (paródia da música “Beijinho no ombro” da cantora Valesca “Popozuda”). Os vídeos foram obtidos, respectivamente, nos sites:

https://www.google.com.br/search?q=funk+da+bacteria&oq=funk+da+bacteria&sourceid=chrome&client=aff-cs-360chromium&ie=UTF-8&gws_rd=ssl

<https://www.youtube.com/watch?v=IC9OI1QCFyg>

...pode ser que o dia em que ela esqueceu o leite em cima da mesa fosse o último dia anterior ao vencimento do leite.

Aluno(a) B:

Que o leite estragou com o tempo por causa da validade e da má conservação.

Aluno(a) E:

Que o leite teria vencido por armazenamento inadequado.

Respostas à questão 1, relacionadas a **ideias posteriores** à prática em Biologia:

Aluno(a) A:

Por causa dos microorganismos do leite.

Aluno(a) C:

Ocorreu porque se encontrava em um local em que as bactérias têm fácil modo de se proliferar, em um local com temperatura ambiente. Poderia ser evitado colocando o leite em local com baixa temperatura, onde as bactérias têm menos chance de se reproduzir.

Aluno(a) E:

As bactérias que estavam no leite se desenvolveram por conta do ambiente abafado da embalagem, e por conta do armazenamento inadequado. Ela poderia ter colocado na geladeira, mas consumido em pouco tempo.

Aluno(a) F:

Pode ter ocorrido devido ao local e à temperatura. Acho que isso foi suficiente para que as bactérias começassem de certa forma a tomar conta...

Contudo algumas respostas à questão 2 (ideias anteriores à prática) indicam certo embasamento prévio em microbiologia baseado na educação formal:

Aluno(a) G:

O leite teria passado da validade (o prazo), e, pelo que eu aprendi nas aulas de Biologia na escola, teria se formado uma colônia de bactérias.

Ou na informal:

Aluno(a) F:

Como minha mãe diz: é por que não foi guardado no local apropriado, que, no caso, seria a geladeira.

A partir das respostas supracitadas, podemos perceber que palavras-chave como microorganismos e temperatura foram relatadas nas respostas preponderantemente após a aula, contrapondo-se às respostas anteriores que destacavam o prazo de validade do alimento como principal fator de apodrecimento.

Além disso, as publicações sobre microbiologia apresentadas no laboratório fomentaram o debate acerca do tema proposto e as discussões em grupo motivaram a capacidade argumentativa e o trabalho coletivo dos alunos. A semeadura em meio de cultura ágar e a prática com coloração de Gram possibilitaram que os estudantes experimentassem algo pouco acessível dentro de sua realidade escolar, tendo sido uma oportunidade para a ampliação de práticas e conhecimentos. A atividade do laser mostrou a diversidade de microorganismos presentes em uma gota d'água de torneira e foi relacionada à importância de cuidados de higiene. A exibição de vídeos contribuiu na geração de ideias para o encontro integrador de forma lúdica e contemporânea.

Os resultados das atividades em microbiologia repercutiram no encontro integrador seguinte. Nesse encontro, duas alunas apresentaram uma placa de Petri, tendo como meio de cultura uma mistura de gelatina e caldo de carne, inoculada com bactérias. A atividade geradora da placa foi executada na escola das referidas alunas, reproduzindo a prática de inoculação de bactérias realizada previamente na Seara. Esse acontecimento demonstrou a relevância do tema para as estudantes e a aplicabilidade dos experimentos propostos pela Seara no contexto escolar.



Figura 10. Meio de cultura preparado com gelatina e caldo de carne. Foto: acervo da aluna, 2014.



Figura 11. Meio de cultura recém-inoculado com bactérias presentes em: celular; fone de ouvido; moeda e embalagem de corretivo. Foto: acervo da aluna, 2014.

Conclusão

A partir da comparação entre respostas formuladas com base em conhecimentos anteriores e posteriores à aula de microbiologia, concluímos que as atividades práticas desenvolvidas paralelamente ao ensino teórico repercutiram positivamente no cotidiano dos estudantes, tendo sido significativas para o seu desenvolvimento escolar.

De maneira geral, também podemos concluir, a partir das aulas e atividades realizadas no âmbito do curso experimental na Seara da Ciência, que iniciativas propostas por espaços de educação não formal, como centros e museus de ciência, podem ser capazes de estimular o interesse de crianças e adolescentes pela ciência, sobretudo quando a capacidade reflexiva dos estudantes é incentivada por meio de conexões com o cotidiano.

Referências

ALBAGLI, S. (1996). Divulgação Científica: informação científica para a cidadania? *Ciência e Informação*. Vol. 25, Núm.3, pág. 396-404. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/cienciainformacao/index.php/ciinf/article/view/465/424>>. [Data de acesso: 15/08/2014];

ALMEIDA, Carla (Org.). (2009) Centros e Museus de Ciência do Brasil. ABMC, Casa da Ciência, Museu da Vida;

BIANCONI, M. L.; CARUSO, F. (2005). Apresentação Educação Não-Formal. *Ciência e Cultura*. Vol. 57. Núm. 4. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252005000400013&script=sci_arttext>. [Data de acesso: 15/08/2014];

BURCAW, G. (1983). Introduction to museum work. Nashville, TN: AASLH Press;

CARMO, Solange do. e SCHIMIN, E. S. O Ensino de Biologia Através da Experimentação. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>>. [Data de acesso: 07/08/ 2014];

CAZELLI, S. *et al.* (1999). Tendências Pedagógicas das Exposições de um Museu de Ciência. In: Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Valinhos, São Paulo, Setembro;

CHAGAS, I. (1993). Aprendizagem não formal/formal das ciências: Relações entre museus de ciência e escolas. *Revista de Educação*. Lisboa. Vol. 3. Núm. 1, p.51-59;

CHASSOT, Attico. (2003) Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, p. 89-100. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>. [Data de acesso:15/07/2014];

FALCÃO, A. (2009). Museu e escola: educação formal e não formal. In: BRASIL: Coleção Salto para o Futuro. Ano XIX. Núm. 3;

GASPAR, Alberto. (1993) Museus e Centros de Ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico. Tese (Doutorado em Didática) – Faculdade de Educação –Universidade de São Paulo, São Paulo;

GOHN, M. G. (1999). Educação Não-Formal e Cultura Política: impactos sobre o associativismo do terceiro setor. Coleção Questões de Nossa Época. Vol. 71. São Paulo, Cortez;

ICOM *International Council of Museums*, (2009) Disponível em: <<http://archives.icom.museum/codes/Lusofono2009.pdf>>. [Data de acesso: 13/08/ 2014];

MACEDO, B.; KATZKOWICZ, R. (2003). Educação Científica: Sim, mas qual e como? In: MACEDO, B. (org) *Cultura Científica*, Brasília: UNESCO;

LOUREIRO, José Mauro M.; LOUREIRO, Maria Lúcia de E.N. (2007). Museus e divulgação científica: singularidades da transferência da informação científica em ambiente museológico. Encontro Nacional De Ensino e Pesquisa Da Informação (CINFORM), v. 7. Disponível em <http://files.petlicenciaturas.webnode.com.br/200000100-1e5dd1ede7/Museus%20e%20Divulga%C3%A7%C3%A3o%20Cient%C3%ADfica%20-%20Singularidades%20da%20Tranfer%C3%Aancia%20da%20Informa%C3%A7%C3%A3o%20Cient%C3%ADfica%20em%20Ambiente%20Museol%C3%B3gico.pdf>. [Data de acesso: 17/07/2014];

MALACARNE, V. *et al.* (2011). Ética, Ciência e Formação de Professores: A Escola na Sociedade Contemporânea. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. Vol. 13. Núm. 3. p. 51-66. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129521755004>>. [Data de acesso: 07/08/ 2014];

MONTENEGRO, B. *et al.* (2005). O Papel do Teatro na Divulgação Científica: A Experiência da Seara da Ciência. *Ciência e Cultura*. Vol., 57, Núm. 4. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252005000400018&script=sci_arttext&tlng=en>. [Data de acesso: 15/08/ 2014];

OLIVEIRA, M. M. Como fazer pesquisa qualitativa. (2007). 2 ed. Petrópoles. Vozes;

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). PISA 2015 draft science framework. Disponível em <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>. [Data de acesso: 15/07/2014] ;

_____. PISA 2012 Results – Brazil. Disponível em <http://www.oecd.org/brazil/PISA-2012-results-brazil.pdf>. [Data de acesso: 15/07/2014];

REGINALDO, C. C. *et al.* (2012) O Ensino de Ciências e a Experimentação. IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul (ANPED SUL). Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>>. [Data de acesso: 08/08/2014];

SANTANA, D.G.M.; MOLINARI, S.L., MIRANDA-NETO, M.H., O papel dos Centros e Museus de Ciências na alfabetização científica. Arq. SAPadec, 9 (2):9-13, 2005. Disponível em <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/20680/11203>. [Data de acesso: 15/07/2014];

VALENTE, M. E. *et al.* (2005). Museus, ciência e educação: novos desafios. *História, Ciências, Saúde*. Manguinhos, vol. 12 (suplemento), p. 183-203;

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. (2011). Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos Históricos e Diferentes Abordagens. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. Vol. 13. Núm. 3. p. 67-80.