

Investigando eletrização nas séries iniciais da educação básica com uso de TIC

Investigating electrification in the initial grades of basic education using ICT

Marcelo Zanotello

Universidade Federal do ABC – Centro de Ciências Naturais e Humanas
marcelo.zanotello@ufabc.edu.br

Eliete de Moura Beserra Esturari

Escola Municipal de Educação Básica Professora Neusa Macellaro Callado Moraes
eliete.esturari@gmail.com

Verônica Gomes dos Santos

Escola Municipal de Educação Básica Professora Neusa Macellaro Callado Moraes
gsantos.veronica@gmail.com

Resumo

Neste trabalho analisamos produções de alunos do quinto ano do primeiro ciclo do ensino fundamental em uma escola pública paulista, sobre o fenômeno da eletrização. Motivadas por uma visita a um museu de ciências, as crianças realizaram atividades investigativas utilizando recursos tecnológicos variados para estudar o efeito de arrepio dos cabelos observado no contato com um gerador Van der Graaff. Esta pesquisa empírica e qualitativa insere-se no âmbito de um projeto colaborativo entre pesquisadores e professores da escola no programa Fapesp – Ensino Público, que visa compreender como a sala de aula, transformada em um ambiente tecnologicamente equipado, pode auxiliar na dinâmica de novas relações de ensino e aprendizagem em uma perspectiva socioconstrutivista. Os resultados indicam a incorporação de recursos das TIC com intencionalidade pedagógica definida no cotidiano das aulas e revelam indícios de aprendizagens significativas por parte dos estudantes.

Palavras chave: eletrização, educação básica, TIC

Abstract

We analyze the productions of fifth year students of the first cycle of basic education in a public school in São Paulo state, about the phenomenon of electrification. Motivated by a visit to a science museum, the children carried out investigative activities using various technological resources to study the effect of hair shiver observed in the contact with a generator Van der Graaff. This empirical and qualitative research is part of a collaborative project between researchers and teachers in the program Fapesp - Public Education, which aims to understand how the classroom, transformed into a technologically equipped environment, can help in the dynamics of new relationships of teaching and learning in a socioconstructivist perspective. The results indicate the incorporation of ICT resources with

pedagogical intentionality defined in the daily life of the classes and evidences of meaningful learning.

Key words: electrification, basic education, ICT

Introdução

Os alunos do quinto ano do ensino fundamental de uma escola da rede pública do município de São Bernardo do Campo visitaram, em setembro de 2016, o Museu de Ciências “Catavento”, localizado na cidade de São Paulo. Na estação do museu denominada “Engenho”, as crianças detiveram-se diante de um gerador Van der Graaff. Elas tocaram na esfera carregada do gerador e observaram seus cabelos se arrepiarem. Este fenômeno, de efeito visual curioso, empolgou os estudantes a tal ponto da professora da turma vislumbrar a possibilidade de utilizar a experiência que tiveram para desenvolver um trabalho didático sobre o tema “eletricidade estática”, ainda que o mesmo não fizesse parte de seu planejamento inicial para esta série.

A visita ao museu de ciências, que se configura como um espaço de educação não formal, e a curiosidade despertada nos alunos pelo arrepiar dos cabelos ao interagirem com o gerador Van der Graaff, motivaram a elaboração das atividades que serão objeto de análise neste trabalho. De início, destacamos um fator importante que nem sempre está presente nas aulas de Ciências para os anos iniciais da Educação Básica: o interesse genuíno, espontâneo, de alunos e professora e suas disposições em investigarem um fenômeno que vivenciaram, mesmo não se tratando de um tema relacionado a um componente curricular obrigatório.

Outra característica relevante desta situação refere-se ao fato dessa turma estudar em uma sala de aula equipada tecnologicamente; um ambiente de aprendizagem diferenciado que permite novas mediações na construção do conhecimento. A constituição desse ambiente se insere no contexto de um projeto de pesquisa desenvolvido no âmbito do programa especial Fapesp – Ensino Público. Trata-se de um projeto colaborativo entre escola e universidade, unindo professores e pesquisadores com vistas a tentar responder as seguintes questões. Como seriam as relações escolares em uma sala de aula equipada com uma variedade de recursos possíveis de serem utilizados de acordo com a necessidade do professor e a curiosidade dos alunos? Seria a imersão em uma sala equipada com uma diversidade de tecnologias à mão de professores e alunos capaz de contribuir para uma apropriação e integração efetiva das TIC na educação? Trata-se de compreender os processos que se dão a partir de estratégias de ensino desenvolvidas em um ambiente rico em recursos tecnológicos variados e disponíveis a bem servir o docente e as necessidades educativas dos alunos, encontrando subsídios nos promissores resultados registrados, por exemplo, em Zandvliet (2012).

No presente trabalho analisamos as produções dos estudantes a partir das atividades desenvolvidas para procurarem elucidar o fenômeno vivenciado com o gerador Van der Graaff no museu de ciências. Que sentidos eles atribuem ao fenômeno a partir de uma proposta investigativa nas aulas de Ciências? Como podem surgir novas mediações em uma sala de aula que propicia a incorporação de recursos tecnológicos no cotidiano escolar? Estas são as questões que procuramos compreender.

Referencial teórico

Além de fatores estruturais como a adequada disponibilidade de computadores, softwares,

acesso à internet e outros dispositivos, a articulação das tecnologias da informação e comunicação (TIC) com práticas educativas na escola depende essencialmente de uma decisão pessoal de cada educador. Conforme Costa (2012), essa atitude positiva só adquire sentido se o professor inicialmente conhecer o que pode ser feito com as tecnologias disponíveis para depois associá-las aos objetivos curriculares.

Digamos que não basta reconhecer a importância das tecnologias e estar motivado para sua utilização, mas é imprescindível ter algum conhecimento tecnológico, sem o qual será difícil uma tomada de decisão fundamentada e esclarecida. Tratar-se-ia, neste caso, de procurar saber que tecnologias existem, o que permitem fazer, qual seu grau de dificuldade em termos de aprendizagem, que requisitos técnicos são necessários para poderem ser utilizadas pelos alunos, para referirmos apenas alguns dos aspectos essenciais ao seu uso efetivo (COSTA, 2012, p.24).

O uso consciente das TIC, com clara intencionalidade pedagógica, envolve uma reflexão sobre para quê utilizar determinada ferramenta e em que áreas do currículo faz sentido utilizá-la. Isto é, implica pensar com quais objetivos e para desenvolver quais aprendizagens específicas. Costa (2012) apresenta a interessante perspectiva de que não se trata de colocar em xeque as aprendizagens previstas nos currículos, mas repensá-las “com base no que as TIC permitem hoje fazer e que não poderia ser feito antes delas existirem” (idem, p.26). Por exemplo, o uso de simuladores em aulas de Ciências pode viabilizar novas formas de estudar fenômenos através da manipulação de variáveis e da visualização de seus efeitos, abordando-se a noção de modelos explicativos que as ciências criam na produção de seus conhecimentos.

Em que pesem as potencialidades pedagógicas que a inserção da TIC na educação escolar pode proporcionar, é fato que a mera introdução de aparatos tecnológicos não transforma, por si só, os processos de ensino e aprendizagem (Buckingham, 2010). Segundo Almeida e Valente (2011), são comuns práticas educacionais empregando TIC que preservam um caráter essencialmente instrucional. Sabendo-se que as ações do professor são determinadas pelas escolhas metodológicas que faz a partir de seu contexto real, em função de suas concepções sobre o que é aprender e ensinar, qual seu papel, o papel do aluno e dos recursos que utiliza, o que está em jogo é uma decisão individual e profissional do educador em querer mudar rumo a um modelo que reconheça a importância da centralidade do aluno e sua participação ativa nos processos de ensino e aprendizagem. Costa (2012) ressalta que:

A mudança de paradigma sobre o que é ensinar e aprender, em direção a uma lógica socioconstrutivista, parece-nos ser, aliás, o contexto ideal para se tirar partido do que designamos por potencial transformador das TIC. Aqui, as tecnologias digitais são uma ferramenta cognitiva do aluno, porque o ajudam, sobretudo, a pensar e resolver problemas, a criar e a expressar-se, a interagir e colaborar com os outros. Um aprender rico (aprender-produção), por oposição a um aprender pobre (aprender-reprodução), no qual os artefatos tecnológicos acabam por não ser mais do que um substituto do professor, usados por ele e principalmente numa lógica de apoio à transmissão de conhecimentos (idem, p. 31).

O uso das TIC no ensino de modo compatível com uma perspectiva socioconstrutivista visa desenvolver no aluno a capacidade de analisar, avaliar e decidir sobre os problemas que lhe são propostos; utilizar as tecnologias digitais para buscar informações, selecionando-as em função de critérios previamente estabelecidos; refletir sobre o que aprende e como aprende exercitando sua autonomia intelectual; comunicar-se, interagir e colaborar com os colegas; expressar-se, imaginar e criar empregando as diferentes formas de representações e combinações viabilizadas pelas tecnologias digitais (Costa, 2012).

Um desafio que se impõe é tornar o uso das TIC na escola tão significativo para o aluno quanto o uso que ele já faz destes recursos em seu cotidiano. Não se trata de criar laboratórios de informática com horários estanques e pontuais, mas de incorporar as tecnologias no cotidiano da sala de aula, como mais um recurso à disposição de alunos e professores. Em uma época em que o acesso à informação e as possibilidades de educação se tornam ubíquas (Santaella, 2013), que a escola possa exercer um papel proativo fomentando “novas ideias sobre aprendizagem, comunicação e cultura” (Buckingham, 2010).

Baseando-nos em um referencial pedagógico socioconstrutivista e procurando aliar o uso das TIC na escola pela imersão em um ambiente tecnologicamente equipado, desenvolvemos a seguinte metodologia para pesquisar a produção de sentidos das crianças a partir da experiência que tiveram com o fenômeno da eletrização na visita ao museu de ciências.

Metodologia

Esta investigação empírica e qualitativa (Creswell, 2010) se deu em uma escola da rede municipal da cidade de São Bernardo do Campo – SP, no quarto bimestre do ano letivo de 2016, envolvendo uma turma do quinto ano do primeiro ciclo do ensino fundamental. A partir do interesse pelo fenômeno da eletrização surgido na visita ao museu, a professora e os pesquisadores, de modo colaborativo, elaboraram um conjunto de atividades utilizando os recursos tecnológicos disponíveis na sala de aula.

As crianças foram divididas em 6 grupos com 4 estudantes em cada um. Em uma primeira etapa, os alunos registraram seus conhecimentos prévios sobre o fenômeno através da resposta à questão: “Por que, ao tocar na esfera, os cabelos arrepiam?” Este registro foi realizado utilizando-se *tablets* e todas as respostas foram projetadas no quadro. Assim, todos puderam trabalhar juntos, escrevendo suas hipóteses através da ferramenta *google docs*.

Ainda na mesma aula, utilizando novamente os *tablets*, os alunos filmaram pequenas entrevistas que fizeram com pessoas da escola, fazendo a elas o mesmo questionamento inicial sobre o fenômeno. Os grupos enviaram as produções em vídeo para o *drive* e todos assistiram as entrevistas. Vale ressaltar que uma dificuldade encontrada para desenvolver esta parte da atividade foi uma instabilidade no sinal da internet da escola.

Na aula seguinte, a professora e os alunos exploraram um simulador do *PhET*, disponível no site https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/balloons-and-static-electricity. As crianças observaram a simulação e imediatamente quiseram reproduzi-la, utilizando materiais físicos reais. Isto não havia sido planejado anteriormente, mas devido ao interesse dos alunos em fazer o experimento sugerido no simulador, na aula seguinte trouxemos as bexigas. Porém, o efeito não foi o mesmo da simulação. Então, foi realizada uma tentativa de atritar as bexigas com as blusas e aproximá-las de pequenos pedaços de papel. Nesse caso ocorreu uma atração entre as bexigas eletrizadas e os pedaços de papel. Ainda durante a experiência, a bexiga carregada foi aproximada dos cabelos e o resultado foi evidente em alguns casos, com os cabelos dos alunos arrepiando.

Por fim, as crianças pesquisaram em sites da internet as possíveis explicações para o fenômeno observado com o gerador van der Graaff, podendo comparar suas hipóteses iniciais, as respostas dos entrevistados e os resultados da pesquisa. Novamente utilizando a projeção no quadro, foi elaborada uma conclusão coletiva de maneira colaborativa.

Resultados e análise de dados

Na tabela 1 apresentamos as respostas que as crianças e seus entrevistados forneceram à pergunta “Por que, ao tocar na esfera, os cabelos arrepiam?” Ressaltamos que em todos os trechos transcritos, a grafia dos estudantes é preservada.

Grupo	Hipóteses das crianças	Resposta do entrevistado
1	Os cabelos arrepiam porque se nós encostarmos a algum lugar de eletricidade, nossos cabelos arrepiam.	Polo negativo, positivo, pelo impacto com o corpo e a eletricidade.
2	Por causa do impacto (da esfera) com o corpo faz os cabelos arrepiar.	O impacto da esfera com as nossas mãos fazem os cabelos arrepiarem.
3	Os cabelos se arrepiam porque a energia do globo elétrico vai para o nosso corpo e a energia faz nossos cabelos arrepiar.	Por causa da energia.
4	A energia do corpo e do globo faz que os cabelos arrepiam.	É alguma coisa que vai e vem entre o corpo e a esfera e aí os cabelos arrepiam.
5	Por causa da energia do corpo se junta com o globo e faz com que os cabelos arrepiam.	Os cabelos arrepiam, por causa da energia do corpo, que se junta com a esfera.
6	Porque quando encostamos as mãos no globo, a energia da um leve choque, e faz os cabelos arrepiarem.	Dentro da esfera elétrica tem uma energia, que faz com que os cabelos arrepiem.

Tabela 1: Hipóteses das crianças e respostas dos entrevistados à pergunta “Por que, ao tocar na esfera, os cabelos arrepiam?”, registradas pelos grupos.

Observa-se da tabela 1 que os grupos 2, 3 e 5 registraram como hipótese praticamente o mesmo que os seus entrevistados. Isto ocorreu, provavelmente, por não saberem a resposta e desejarem fornecer uma explicação correta, julgando que a pessoa entrevistada saberia explicar o fenômeno. É recorrente a alusão a termos como “impacto” e “energia” nas respostas, que são dadas sem maiores tentativas de explicação. Os entrevistados pelas crianças eram adultos (outros professores ou funcionários) que elas encontraram pela escola no dia da entrevista. Isto ilustra a dificuldade conceitual em se compreender a explicação científica para o fenômeno da eletrização. Nas hipóteses colocadas pelos grupos 1 e 6, nota-se a presença dos termos “eletricidade” e “choque”, numa tentativa de explicação que incorpora alguns termos científicos relacionados ao fenômeno.

Os seguintes registros foram produzidos pelos grupos acerca da experiência com as bexigas, que tentou reproduzir o que observaram no simulador. O grupo 2 não efetuou o registro da experiência.

Hoje nós fizemos uma experiência com a bexiga, nós esfregamos a bexiga na roupa e no cabelo, os cabelos arrepiaram (grupo 1).

Eu e meus amigos pegamos bexigas e passou no cabelo e picamos papel e a energia fez que os papéis grudassem na bexiga (grupo 3).

Nós fizemos a experiência do balão. Foi assim: cortamos papezinhos, esfregamos o balão a intenção era de eles grudarem no balão (grupo 4).

Fizemos uma experiência com a bexiga, esfregamos a bexiga no corpo e depois colocamos no papel picado e ela grudou, depois a esfregamos no

cabelo e depois no papel picado novamente, porém não grudou (grupo 5).

A experiência foi muito legal, o papel grudou no balão e quando encostamos o balão no cabelo, ele levantou (grupo 6).

Cumpramos ressaltar que as crianças tiveram maior interesse em tentar reproduzir em condições reais a experiência no simulador do que propriamente explorá-lo. Nesse aspecto, a simulação serviu para estimular a curiosidade de vivenciar o fenômeno e verificar se ele realmente ocorria. É provável tratar-se de uma maneira de questionar a ilustração do modelo no *PhET*, ainda que de modo não totalmente consciente.

Pesquisando em sites na internet, os alunos selecionaram e transcreveram explicações para o fenômeno e o funcionamento do Van der Graaff que, para elas, fizeram mais sentido. O termo “carga elétrica” obviamente não foi compreendido como uma propriedade intrínseca das partículas microscópicas constituintes da matéria, mas evidenciamos que as crianças parecem ter compreendido se tratar de algo que pode ser transferido de um objeto a outro por atrito ou por contato, que existe em dois tipos, que a interação entre esses tipos pode ser de atração ou repulsão e que isso explicaria o fenômeno vivenciado no museu. Em seguida, apresentamos o que cada grupo registrou como resultados de suas pesquisas.

O nome é Gerador de Van de Graaff, que é o nome do inventor. Trata-se de um gerador eletrostático. Ele usa uma correia de material isolante, que pode ser plástico ou couro, para transportar cargas para o globo onde elas se acumulam. Qualquer coisa que esteja em contato com o globo receberá a carga também. Os cabelos se arrepiam por ficarem carregados todos com a mesma carga. Cargas iguais se repelem e diferentes se atraem. Para que uma pessoa possa receber a carga do gerador ela deve estar isolada do chão, ou a carga se dispersa na terra, por isso do banquinho de plástico (grupos 1 e 5).

É devido ao chamado "poder das pontas". Basicamente, uma maior quantidade de cargas elétricas se desloca para as pontas do cabelo e, portanto, fios de cabelo vizinhos ficam eletrizados com cargas de mesmo sinal e, como consequência, se repelem, surgindo o efeito de arrepio (grupos 2 e 3).

Uma pessoa, de preferência uma menina de cabelos longos e secos, pode ser eletrizada a um potencial elétrico de milhares de volts. A garota deve estar sobre uma plataforma bem isolada do chão (pequeno banco com pés de vidro - uma tábua envernizada sobre quatro garrafas de vidro ou mesmo um banquinho de plástico). A garota deve colocar a mão sobre a esfera do VDG ainda desligado. Ligar o aparelho e aguardar a eletrização do globo e a transferência de carga para a garota, o que se percebe facilmente pelos seus cabelos que começam a arrepiar (os fios levantam-se e ficam afastados um dos outros). A garota toda e seus fios de cabelo ficam eletrizados com carga elétrica de mesmo sinal, as quais se repelem; os cabelos sobem por serem repelidos pela cabeça e os fios se afastam por repulsão mútua. Para VDG didáticos, escolares, não há o menor perigo de choques mortais; todavia, sempre se deve exibir a tabuleta de AVISO: ALTA TENSÃO para prevenir acidentes com marca passos e/ou pessoas suscetíveis a choques (grupo 4).

Isso acontece porque quando o alguém encosta no gerador ele por contato eletriza-se com a mesma carga do gerador, isso faz com que os cabelos fiquem arrepiados pois cada fio de cabelo fica eletrizado positivamente e tendem a se afastar (grupo 6).

Nesta etapa, nota-se que os estudantes transcreveram literalmente o que encontram nos sites. Provavelmente, desejavam apresentar uma resposta correta e arriscaram-se pouco a

produzirem sua própria redação. Consideramos essa atitude esperada, ainda mais por se tratar de crianças diante de um tema de difícil compreensão para suas faixas etárias. Por isso, a mediação da professora foi fundamental, procurando estimular a produção autoral. Ela discutiu coletivamente os registros e propôs que a turma elaborasse em conjunto uma síntese a partir do que cada grupo encontrou. A síntese produzida foi a seguinte:

O que faz os cabelos arrepiarem ao tocar a esfera elétrica.

Este fenômeno chama-se eletricidade estática, é chamado também de eletrostática. Eletricidade estática é toda forma de eletricidade que está em equilíbrio, ou seja, que não está se movendo de um corpo para outro. Quando a eletricidade está em movimento, ela é chamada eletricidade dinâmica. Eletricidade estática é o excesso de cargas elétricas em um corpo, este fenômeno se desenvolve quando ocorre um desequilíbrio eletrônico dos íons do cabelo, deixando-os em pé devido ao chamado poder das pontas.

No texto da síntese surge o termo “íons do cabelo”, que não consta explicitamente nos registros das pesquisas na internet. Independentemente de sua precisão conceitual, isto indica a tentativa de um trabalho conjunto de elaboração autoral da professora com a turma, com vistas a compreender e sistematizar o fenômeno.

Cabe destacar o envolvimento das crianças durante as atividades. Elas participaram ativamente e manifestaram sentidos que provavelmente não fariam sem as oportunidades de mediação propiciadas pela professora e pelos recursos tecnológicos disponíveis. Notamos que o uso das TIC nesse caso se deu de modo natural, mais próximo talvez do uso cotidiano que a professora e as crianças fazem desses recursos. Conforme Costa (2012) coloca, realizamos com as TIC tarefas que sem elas ficariam inviabilizadas ou mais difíceis de serem feitas, tais como o compartilhamento entre toda turma de suas produções escritas nos *tablets* e projetadas no quadro via *drive*, a filmagem da entrevista com membros da comunidade escolar, a exploração do simulador do *PhET* e as pesquisas na internet.

Considerações finais

Aliar uma perspectiva socioconstrutivista para a educação em ciências com o uso de TIC é algo possível de se realizar, ainda que não seja um processo automático. A tomada de decisão e a disposição dos professores em construir certo conhecimento tecnológico para avaliarem quais recursos utilizar e como os empregarem em suas práticas educativas é um ponto de partida. Além disso, parece-nos necessária a constituição de novos ambientes escolares que favoreçam a integração efetiva das tecnologias com claras intenções pedagógicas. Não basta disponibilizar laboratórios de informática em horários específicos, mas tornar a sala de aula um ambiente equipado com recursos que estejam à disposição de alunos e professores para uso regular e em condições adequadas, conforme suas necessidades e interesses.

Consideramos ter obtido indícios de novas mediações entre professora e alunos, surgidas pelo uso de TIC em uma abordagem socioconstrutivista. As crianças utilizaram a tecnologia para produzir coletivamente, pesquisarem, e até mesmo como estímulo para fazerem um experimento real a partir do que observaram no simulador. A partir dessas mediações foram atribuídos sentidos ao fenômeno da eletrização, cuja explicação científica envolve conceitos consideravelmente abstratos.

Sopesando a necessidade de maiores investigações sistemáticas sobre o tema que trouxemos no presente trabalho, consideramos a proficuidade em se caminhar rumo à afirmação de uma educação centrada no aluno, que é preconizada há tanto tempo por pesquisas educacionais e documentos oficiais que nelas se respaldam, e a uma atitude proativa da escola e de

pesquisadores em relação ao crescente desenvolvimento tecnológico e acessibilidade a recursos cada vez mais variados que vivenciamos na sociedade contemporânea.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos à FAPESP pelo apoio financeiro.

Referências

ALMEIDA, M. A.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e currículo**: trajetórias convergentes ou divergentes? São Paulo: Paulus, 2011.

BUCKINGHAM, D. Cultura digital, educação midiática e o lugar da escolarização. **Educação e Realidade**, v. 35, n.3, 2010.

COSTA, F. A. et al. **Repensar as TIC na educação**: o professor como agente transformador. Ed. Santillana. 1ª ed., 2012.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

SANTAELLA, L. Desafios da ubiquidade para a educação. **Revista Ensino Superior Unicamp**, n.9, abr-jun, 2013.

ZANDVLIET, D. B. ICT learning environments and science education: perception to practice. In B. Fraser, K. Tobin, & C. McRobbie (Eds.), **Springer international handbook of education** (vol. 2, 1277–89). Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2012.