

O papel do professor em ambiente de aprendizagem colaborativo e investigativo mediado pelo computador: uma análise das interações discursivas e multimodais

The teacher's role in collaborative and investigative learning environment mediated by computer: an analysis of discursive and multimodal interactions

Stella Maris Campos Silva, Orlando Gomes de Aguiar Júnior
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
stellamcs@gmail.com

Resumo

Frente ao contexto atual de transformações ocorridas na sociedade e ao avanço das novas tecnologias da informação e comunicação, surge a necessidade de dotar o ensino de Ciências da capacidade de utilizar essas tecnologias a favor da construção do conhecimento científico. Nesse sentido, este trabalho visou investigar as limitações e potencialidades do uso do ambiente de aprendizagem *Wise (Web-based Inquiry Environment)* como instrumento de mediação multimodal em projetos de ensino investigativo e colaborativo sobre o tema energia, no Ensino Fundamental. Como as práticas colaborativas nesse ambiente contribuem para o aprendizado? Quais deslocamentos essa prática de ensino provoca no papel do professor? O foco das análises foram as interações discursivas e multimodais, a fim de elucidar como ocorre o processo de significação e construção de conceitos científicos. Esse trabalho situa-se no intercruzamento do Ensino de Ciências por investigação em uma perspectiva histórico-cultural e os estudos sobre Novas Tecnologias na Educação.

Palavras chave: TICs, ensino de ciências, multimodalidade, interações discursivas, ensino por investigação, aprendizagem colaborativa.

Abstract

Face to the current context of changes occurring in society and to the advancement of new technologies of information and communication, there is a need to develop science teaching ability to use these technologies in the construction of scientific knowledge. Thus, this study aims to investigate the potential and limitations of using the learning environment *Wise (Web-based Inquiry Environment)* as multimodal mediation tool in a inquiry and collaborative teaching project on the subject of energy, in early high school. How collaborative practices in this environment contribute to the learning processes? The focus of the analysis was the discursive and multimodal interactions in order to elucidate how the process of signification and construction of scientific concepts occurred along the teaching sequence. This work is located in the interbreeding of inquiry science teaching based on a historical-cultural perspective and the studies about New Technologies in Education.

Key words: NTICs, multimodality, discursive interactions, inquiry teaching, collaborative learning.

Introdução

A sociedade passa por profundas transformações sociais e comportamentais, devido às tecnologias digitais que alteram a forma como as pessoas se relacionam e interagem. A relação entre sociedade e tecnologia se constrói de maneira dialética, na qual as interações sociais modificam os recursos tecnológicos e esses, em uma via de mão dupla, são por elas também moldados. Podemos dizer que a tecnologia se faz presente em todo o âmbito da vida de um indivíduo, inclusive na educação, e é potencial transformadora das relações e interações sociais (LACERDA, 2012).

Acreditamos que as tecnologias, tão presentes hoje, no cotidiano de grande parte dos estudantes, precisam ser contempladas nas práticas pedagógicas docentes, sobretudo no ensino de Ciências. Nesse contexto, os instrumentos tecnológicos e a Internet podem nos trazer perspectivas no sentido de uma educação mais significativa para os estudantes. Tais recursos abrem novas oportunidades, que possibilitam situações em que professores e alunos pesquisam, discutem e constroem conhecimentos em colaboração. Possibilitam práticas pedagógicas que priorizam a aprendizagem ao ensino, com o aluno no centro do processo, possibilitando sua participação ativa e reflexiva, promovendo sua autonomia¹. São diversos os recursos mediados pelo computador que podem ser utilizados nessa perspectiva como: jogos, simulações, pesquisa orientada, software educativos, laboratórios virtuais, dentre outros.

Neste trabalho, buscamos investigar as limitações e potencialidades do uso de um recurso tecnológico *Wise*² (*Web-based Inquiry Environment*) como instrumento de mediação multimodal em projetos investigativos e colaborativos sobre o tema energia, no Ensino Fundamental. Nessa plataforma virtual, estão disponíveis vários projetos investigativos criados pela equipe da Universidade de Berkeley na Califórnia, nos quais os estudantes trabalham em projetos de investigação sobre temas como alimentos geneticamente modificados, previsão de terremotos, dentre tantos outros (SLOTTA e LINN, 2009). O professor pode desenvolver seus próprios projetos investigativos, opção que nos valem na presente pesquisa.

A perspectiva que norteia as atividades que compõem o projeto *Wise* é do ensino de Ciências por investigação. Os preceitos desse trabalho estão coerentes com o dos fundadores da plataforma *Wise*, que compreendem a investigação como um processo intencional de enfrentar problemas, criticar experiências, planejar investigações, buscar informações, argumentar e debater com pares (LINN, 2004). Em projetos investigativos de Ciências, os estudantes debatem sobre um tópico científico, envolvem-se em resoluções de problemas, são encorajados a utilizar informações em formato textual ou multimídia, conduzem investigações, elaboram e criticam argumentos, com uso e mediação de recursos tecnológicos.

¹ O nosso entendimento de autonomia aqui não significa aprender sozinho, isolado do contato com os pares e com o professor, durante o processo. Compreendemos o conceito de autonomia, coerentes com as ideias de Castro, 2009, na qual o aluno pode contar com o apoio do professor, que o orienta na interação com o ambiente de aprendizagem, estimulando-o a assumir o controle sobre o planejamento e o efetivo uso das oportunidades de aprendizado que, por sua vez, caracteriza um tipo de ensino centrado no aluno através da mediação pedagógica.

² Plataforma virtual aberta criada pela Universidade de Berkeley na Califórnia para projetos investigativos no ensino de ciências, (disponível em www.wise.berkeley.edu).

Dedicar-nos-emos, aqui, em apresentar respostas a duas das tantas perguntas que procurávamos investigar nessa pesquisa: Como ocorre o processo de significação e construção de conceitos científicos em projetos colaborativos e investigativos mediados pelo computador? Quais deslocamentos essa prática de ensino provoca no papel do professor? Para tal, manteremos o foco da análise nas interações discursivas entre professor e aluno e na orquestração de recursos mediacionais, a fim de compreendermos o papel do professor na significação de conceitos e construção do conhecimento científico, nesse ambiente de aprendizagem. Essa análise foi feita à luz da multimodalidade e semiótica social, apoiada nos construtos teóricos de autores como Vygotsky (2001), Kress et. al. (2001) para elucidar como ocorre a construção de significados por meio de mediadores e recursos multimodais; e de Godon Wells (2000), a fim de elucidar o papel da dialogia e de atividades colaborativas para a construção do conhecimento.

A pesquisa empírica

A pesquisa foi realizada com alunos do 7º ano de uma escola federal de Educação básica de Belo Horizonte. Para maior familiaridade com a turma e conhecimento dos alunos, acompanhamos as aulas durante um semestre letivo. Foram realizadas observações presenciais do desenvolvimento da sequência investigativa relativa ao tópico Transformações de energia, que foi construída pela pesquisadora, em colaboração com a professora. Segundo Carvalho (2013), a sequência investigativa deve conter algumas atividades-chave, iniciando-se pela proposição de um problema, experimental ou teórico, contextualizado. Seguido de uma etapa de resolução do problema que ofereça condições e evidências para que os alunos pensem, discutam e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central. Após a resolução do problema é imprescindível, ainda, uma etapa de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Para abranger conteúdos curriculares mais complexos, como o tema do nosso trabalho, a SEI proposta demandou vários ciclos dessa sequência de atividades.

Coerente com o propósito desse trabalho de incorporar novas tecnologias ao ensino de Ciências, mesclamos atividades no laboratório de informática, na plataforma *Wise*, com atividades de levantamento de conhecimento prévio, discussão, argumentação e sistematização em sala de aula, durante as aulas de Ciências. A análise da nossa sequência didática e leitura dos referenciais teóricos de ensino de Ciências por investigação (CARVALHO, 2013) levou-nos à categorização das seguintes fases da sequência investigativa: Exploração de conceitos espontâneos; problematização; debate e construção de conceitos científicos; sistematização e fixação de conceitos. No entanto, ressaltamos que a delimitação e identificação destas fases nas aulas observadas não foram rígidas, posto que não aparecem sempre dispostas nessa ordem, e não se configuram como uma separação cristalizada de intenções e estratégias do professor.

Em relação aos instrumentos de pesquisa, realizamos a busca pelas informações por meio de questionários, entrevistas, observações presenciais e virtuais. Nas observações presenciais da execução da sequência, foram realizadas gravações de vídeos e áudios das discussões nas aulas de Ciências em sala de aula e no laboratório de informática. As gravações em sala foram feitas com uma câmera fixa, posicionada no fundo da sala. Já no laboratório de informática, além da câmera fixa no fundo da sala, dispúnhamos de uma câmera móvel manipulada pela pesquisadora e de *Webcams* em cada computador apontadas para a dupla, a fim de acompanhar, com maior riqueza de detalhes a interação entre os pares, nesse ambiente de aprendizagem. As observações virtuais se deram a partir de gravações da tela do computador

no *ScreenCast*® e gravações dos textos e respostas dos estudantes no Centro de monitoramento do professor, na plataforma *Wise*.

A análise da prática discursiva deu-se a partir dos diálogos entre os pares e entre os mesmos e a professora. Foram analisados ainda os textos construídos e publicados pelos sujeitos na plataforma *Wise*. A fim de preservar a identidade dos sujeitos, foram criados nomes fictícios para os alunos e para a professora.

Interações professor- aluno no processo de significação

Durante a execução da sequência investigativa, foi possível evidenciar incontáveis trechos de interação professor-aluno, nos quais o professor é solicitado para auxiliar os alunos na compreensão de informações e resolução dos problemas. Essas interações aconteceram tanto no laboratório de informática, na execução da sequência investigativa, na plataforma *Wise*, quanto em momentos de sistematização e discussão em sala de aula. Nesse tópico, aprofundaremos na análise da interação da dupla Valentina e Júlia com a professora, a fim de exemplificarmos o deslocamento do papel do professor provocado por esse ambiente de aprendizagem.

Em um dos problemas investigativos na plataforma *Wise*, foi disponibilizada uma simulação relativa ao movimento do trapezista numa cama elástica, a fim de que os alunos construam conceitos em relação às transformações de energia. Pela análise da gravação da execução dessa sequência pela dupla Valentina e Júlia, foi possível contatar um momento de interação que exemplifica a relevância da mediação da professora para o processo de significação das informações, contidas na simulação. A dupla permaneceu, alguns minutos, simulando, observando o movimento do trapezista e dialogando entre si, buscando compreender as conversões de energia envolvidas, que eram evidenciadas em gráficos dinâmicos, como mostrado na figura 1. Esses gráficos variavam a altura das barras relativas às formas de energias, de acordo com o movimento de subida e descida do trapezista na cama elástica.

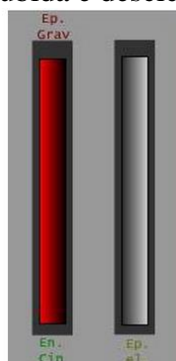


Figura 1 : Gráfico dinâmico das transformações de energia da simulação do movimento do trapezista na cama elástica. En.=energia cinética; Ep.el.=energia potencial elástica; Ep.Grav.=Energia potencial gravitacional.

Quando interrogadas sobre quais transformações de energia acontecem durante o movimento do trapezista sobre a cama elástica, elas responderam: “Quando ele cai é energia cinética e quando ele sobe é energia potencial gravitacional”. Essa resposta sinaliza que a dupla conseguiu interpretar o gráfico dinâmico e compreender a presença dessas duas formas de energia associando-as aos momentos de subida e descida do trapezista, mas não demonstra entendimento relativo às interconversões entre essas formas de energia, que ocorrem na situação proposta.

Quando interrogadas sobre se, nesse caso, aconteceu conservação da energia total do sistema. A dupla estabeleceu o diálogo com a professora, transcrito, na íntegra, a seguir:

Júlia: Nesse caso aconteceu conservação de energia total do sistema?

Valentina: Acho que sim né!?

Júlia: Por que ele continuou com mesmo peso e altura.

Valentina: é. Não, mas, quando ele volta da cama elástica, ele num, num...

Júlia: Fica a mesma coisa.

Valentina: Ele não é impulsionado pela mesma altura que ele caiu não.

Valentina: Por exemplo, quando você está pulando na cama elástica, aí você vai lá e senta assim, quando que você senta e quica de novo, você vai lá e é levantado com a mesma altura que você caiu primeiro?

Júlia; Não, mas, a veloci, o pouco que ele caiu, você viu que ele vai levantar do mesmo lugar que ele começou.

Valentina: Ah tá, entendi. Agora entendi.

Júlia ditando a resposta que está escrevendo no computador: Sim, pois, ele caia e subia com.

Pela análise desse trecho de transcrição do diálogo entre as alunas, é possível perceber que as alunas haviam percebido uma contradição entre o deslocamento do trapezista na cama elástica no simulador, e esse mesmo movimento observado na vida real. Porém, as alunas não conseguiram resolver esse problema e significar essas informações apenas na interação com o recurso, ou na discussão entre a dupla. Com a intervenção da professora observada no trecho de continuação desse diálogo, compreenderemos como a ajuda da professora foi imprescindível nesse processo de significação. A professora foi, aos poucos, conduzindo o raciocínio das alunas, a fim de que percebessem que a situação representada pela simulação em relação ao movimento do trapezista era uma situação ideal e hipotética, pois desconsiderava as forças dissipativas.

Professora vendo as alunas respondendo e pergunta: Ele sobe na mesma altura ou não, o que vocês acham? Na vida real sobe ou não sobe?

Valentina: É isso que eu tô falando.

Júlia: Não, na vida real não, no negócio sobe.

Professora: No negócio subiu não foi!? Mas acontece isso normalmente.

Júlia: Não

Professora: Como é que é normalmente, assim na vida real.

Júlia: Normalmente, você cai de uma altura e você fica no chão.

Valentina: É você cai do mesmo jeito, mas não da mesma altura que você pulou da primeira.

Professora: Você vai subir de novo da mesma altura que pulou da primeira.

Valentina: Não.

Professora: Por quê que não?

Valentina: Acho que é por que, em minha opinião, a força vai diminuindo.

Professora: Por quê? Vai perdendo energia então, né!

Valentina: É, não vai acontecer isso...

Júlia: Por que vai transformando em outra não!?

Professora: Vai transformando em outra né, provavelmente, porque a energia não se perde.

Valentina: É, isso, aí ela vai transformando em gravitacional (inaudível).

Professora: Quanto mais alto né, maior potencial, terá energia gravitacional, é uma energia. Então, por exemplo, se eu soltar um corpo daqui do alto ele tem um potencial de cair com uma velocidade, né, ele vai cair por causa da gravidade. Se eu jogar mais de baixo o potencial dele é menor, essa energia

será menor. Quando subir, se a conversão de energia fosse total, por exemplo, energia cinética é do movimento, ele está subindo, tem uma cinética e tem a potencial por causa da altura, aí foi transformando. Quando você vai subindo, não vai diminuindo a velocidade até parar. Parece, num instantezinho, que parou lá no alto e depois desce, só que é muito rápido esse parar e descer. Quando você está subindo a energia potencial está aumentando, mas a cinética, que é de movimento está diminuindo, você está diminuindo a velocidade, indo mais devagarzinho até parar. Aí quando você para, não tem movimento mais, quando não tem movimento mais, o que vai acontecer com você?

Valentina e Júlia: Vai cair

Professora: vai cair, daí terá movimento de novo, né! Então, mais energia cinética, essa potencial tem que ser convertida em energia cinética, se a conversão fosse total, toda a energia do elástico, pois o elástico jogou, passou para potencial e o potencial virou velocidade e movimento para cair de novo. Você iria passar a energia potencial de novo, jogar com a mesma energia pra cima, atingir uma mesma altura e iria cair da mesma altura de novo. Então, se as conversões fossem totais, toda energia do elástico passaria para uma mesma altura, voltaria com mesma velocidade, mesma elástica, mesma altura. Ficaria igual ao menino da cama elástica ali. Só que não é o que acontece na vida real. Tem alguma perda de energia, alguma dissipação, alguma energia que está saindo aí. Que energia é essa?

Júlia: Pra mim é a potencial.

Valentina: Não, que está saindo é a cinética, é.

Júlia e Valentina: É, é.

Professora: Não, que está saindo, dissipando? A potencial está virando cinética, mas em algum lugar tem uma energia que está sumindo aí.

Valentina: Não uai, é na cinética, porque quando você vai caindo. Quando a gente pula, você vai pra cima, quando você vai caindo vai diminuindo a energia que fez você pular pra cima e você vai pro chão. Então, de cima passa ser a cinética e vai pra gravitacional, ela também vai se perdendo um pouco, vai perdendo a força.

Professora: Por quê?

Valentina: Porque a conversão não é 100%.

Professora: Por que não é 100%?

Valentina: Uai, porque não é.

Professora: é isso que quero saber, não deveria ser 100%, se fosse ia subir na mesma altura. Por que não é?

Valentina: Sei lá.

Professora: Quando tem contato com o ar o que acontece? Por exemplo, quando você está correndo e tem o vento, esse vento está impedindo seu movimento, não está, você correria mais se não tivesse alguma coisa te segurando não é!? Que coisa é essa? Que força é essa que o ar faz, na pessoa que está caindo que segura um pouco ele quando está subindo. Como chama esse contato com o ar? Você sabe?

Valentina e Júlia: Não

Professora: Atrito. Igual o trem no trilho, ele está andando e tem energia cinética, mas ele tem um contato com o chão. Se não tivesse o contato com o chão ele iria andar com mais facilidade. Só não consegue porque tem o atrito com o trilho.

Valentina: Ah entendi. Então, o que dificulta o movimento é o atrito com o ar.

Após esse diálogo, as alunas formularam a seguinte resposta ao problema proposto relativo à conservação da energia total, nesse sistema: “Não, pois há um atrito com ar que faz com que a

energia seja diminuída”. Apesar da resposta³ sucinta dada pela dupla, aparentemente, após a explicação da professora, as alunas compreenderam que, nas situações reais, não haverá conversão total entre as três formas de energia: potencial, cinética e gravitacional na situação da cama elástica, porque há a presença de forças dissipativas, como a resistência do ar e o atrito, citado na resposta das alunas.

No episódio mencionado acima, a professora foi uma mediadora entre as evidências disponibilizadas pela simulação no computador e as alunas, o que permitiu maior significação desses dados pelas mesmas. Isso demonstra a importância do professor e a mudança de papel do mesmo nessa abordagem investigativa, mediada pelo computador. Nesse ambiente de aprendizagem, a aula não é centrada no professor, os alunos são mais ativos no processo, mas o professor não deixa de ter um papel fundamental na orientação e condução do processo de significação em que os alunos estão envolvidos. Além disso, é ele que planeja e organiza as situações de aprendizagem, orquestrando e disponibilizando informações, situações problemas e recursos didáticos necessários para a construção de conceitos científicos.

Acreditamos que o professor através de uma interação mais sistemática com o aluno, no contexto de aprendizagem com atividades investigativas mediadas pelo computador, pode funcionar como importante “ponte” para o desenvolvimento da autonomia do estudante, o que está coerente com as ideias de Vygotsky sobre ações educativas que abrem e expandem novas zona de desenvolvimento proximal. Alguns pesquisadores em educação têm utilizado o termo “scaffolding” como uma metáfora para designar o papel do educador como guia no processo de desenvolvimento e aprendizagem do educando (BRUNER, 1978). O termo “scaffold”, em inglês, significa “andaime” o que sugere uma estrutura temporária que apoia os construtores, enquanto trabalham. Essa ideia está calcada no conceito de “Zona de Desenvolvimento Proximal” de Vygotsky (2001), onde o educador apoia a performance do estudante que trabalha (exercita) as funções psicológicas que ainda estão em processo de maturação. O professor pode, então, guiar o discurso no plano interpsicológico para criar as condições para essa maturação.

Papel do professor

Na proposta de ensino investigativa, que coloca o aluno em uma posição mais ativa frente à construção do conhecimento, ao contrário do que pode parecer, à primeira vista, o professor não tem sua importância diminuída. Enquanto na abordagem de ensino tradicional com aulas expositivas, há uma centralização no professor como detentor do conhecimento, na sequência de ensino proposta nesse trabalho pôde ser comprovado o papel essencial do professor como guia e mediador no processo de ensino-aprendizagem. O que notamos foi uma requisição constante do professor pelos alunos, sendo essa ajuda, imprescindível, para o cumprimento das tarefas e para a investigação dos problemas propostos.

A análise do questionário “Percepção dos estudantes”⁴ confirma o papel fundamental do professor nesse ambiente de aprendizado. A maioria dos alunos (92%) julgou importante a ajuda das professoras⁵ na execução da sequência investigativa. No que concerne ao caráter desses auxílios, procuramos levantar pontos positivos e negativos das intervenções das professoras. A maioria dos alunos (62%) ressaltou o fato de elas serem importantes para tirar as dúvidas nas questões, sendo essas dúvidas de natureza diversa. A maioria dos alunos (69%)

³ Essa resposta foi salva no centro de monitoramento do professor, na plataforma *Wise*.

⁴ Questionário aplicado aos alunos após a execução da sequência investigativa na plataforma *Wise*.

⁵ Cabe ressaltar, que tanto a professora, quanto a pesquisadora se colocaram à disposição para esclarecer as dúvidas dos alunos, por isso o termo será utilizado no plural.

declarou, no questionário, não ter nada a reclamar, em relação às intervenções da professora. Porém, 27% atesta como negativo a demora em atender às solicitações e tirar as dúvidas. Na sala de aula, havia 15 duplas, mesmo estando à disposição duas professoras em sala, as solicitações não puderam ser atendidas de imediato, pois esse tipo de abordagem exige uma atenção mais individualizada, que demanda tempo da professora para cada interação.

Souza e Manhães (2006) destacam que em relação à mudança no papel do professor, o uso de novas tecnologias aponta não em direção ao seu descarte, mas como facilitador e estimulador da aprendizagem, promovendo, por conseguinte, maior participação e responsabilidade por parte do aprendiz, na construção do seu conhecimento. O ambiente de aprendizagem mediado pelo computador estimula um deslocamento no papel do professor, transpondo da função tradicional de transmissor da informação para um mediador no processo de ensino-aprendizagem. Esse ambiente cria situações que possibilitassem o diálogo entre aluno e professor para maior significação das informações, presentes em sites visitados pelos estudantes e em outros recursos multimídia da sequência investigativa.

Referências bibliográficas

- BRUNER, Jerome. The role of dialogue in language acquisition. In: SINCLAIR, R., JARVELLE, J. & LEVELT W. J. M. (eds.) *The Child's Concept of Language*. New York: Springer-Erlag, 1978.
- CARVALHO, A. M. P. (org.), *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*, São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CASTRO, G. T. I., *O papel da interação professor-aluno no desenvolvimento da autonomia do aprendiz na educação á distância*. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal Fluminense, Instituto de Letras, 2009.
- KRESS, G., JEWITT, C., OGBORN, J. e TSATSARELIS, C. *Multimodal Teaching and Learning: the rhetorics of the science classroom*. London: Continuum, 2001.
- LACERDA, N., A, *Linguagem e cognição na tecnologia digital: categorização e significado das concepções de educadores sobre tecnologia digital*. Tese (Doutorado)- Programa de Pós-Graduação em estudos linguísticos, Poslin, 2012.
- LINN M.C., DAVIS E. A., BELL P., *Inquiry and Tecnology*. In: LINN M.C., DAVIS E. A., BELL P. (Edt.), *Internet Environments for Science Education*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, p. 3- 29, 2004.
- SLOTTA, J. D.; LINN, M.C. *WISE Science:web-based inquiry in the classroom*, Technology, Education- Conexions the TEC series, Teachers College Press, Columbia University, 2009.
- SOUZA, C. H. M., MANHAES, F. C. *Ensino e aprendizagem em ambientes virtuais: algumas considerações*. *Revista espaço acadêmico*. N. 65, 2006. Disponível em: <http://espacoacademico.com.br/065/65souza.htm>. Acesso em: Fevereiro 2015.
- VIGOTSKI, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. 1. ed., São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- WELLS, G. *Dialogic inquiry in education: Building on the legacy of Vygotsky*. In C.D. Lee and P. Smagorinsky (Eds.) *Vygotskian perspectives on literacy research*. New York: Cambridge University Press, (p. 51-85), 2000.