

ENCONTRO FORMATIVO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS PERMEADO PELO USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

FORMATIVE MEETING FOR SCIENCE EDUCATION PERMEED BY THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL

Rejane Bianchini¹ 

Marli Teresinha Quartieri² 

Resumo

O presente estudo buscou identificar possíveis aprendizagens decorrentes de um encontro formativo com um grupo de doze professores dos Anos Iniciais, ancorado no TPACK, para o ensino de Ciências nos Anos Iniciais. Dentro dessa proposta, foi analisado um dos cinco encontros de uma formação continuada ocorrida no segundo semestre de 2019, para o uso de tecnologias digitais no ensino de Ciências e Matemática. Para tal análise, utilizou-se a abordagem qualitativa, sendo que os dados coletados através de questionário, videogravação, manuscritos dos docentes e diário de campo foram analisados de forma descritiva, com entrelaçamentos das lentes teóricas de Koehler e Mishra (2006; 2009) para o uso de tecnologias no ensino. Esse encontro apresentou como proposta de trabalho a interação e análise dos *softwares* Gravidade e órbitas e *Solar System Scope – Online Model of Solar System and Night Sky*. Da análise dos dados coletados, obteve-se indícios de avanços nos conhecimentos tecnológico (melhora na interação com *softwares* de duas interfaces) e nos conhecimentos de conteúdo (entendimento de que o Sol é um astro que se movimenta e da relação do eixo de inclinação da Terra com sua temperatura).

Palavras-Chave: TPACK. Ensino de Ciências. Tecnologias Digitais. Anos Iniciais.

Abstract

The present study aimed to identify possible learning from a training meeting with a group of twelve teachers from the Early Years, anchored in TPACK, for Science teaching in the Early Years. Within this proposal, one of the five meetings of continuing education that took place in the second half of 2019 was analyzed, for the use of digital technologies in the teaching of Sciences and Mathematics. To this analysis, a qualitative approach was used, the data collected through a questionnaire, video recording, teachers' manuscripts and field diary were analyzed in a descriptive way, with interlacing the theoretical lenses of Koehler and Mishra (2006; 2009) for the use of technologies in teaching. This meeting presented as a work proposal the interaction and analysis of the software Gravity and orbits eSolar System Scope - Online Model of Solar System and Night Sky. From the collected data's analysis, were obtained evidence of advances in technological knowledge (improved interaction with software with two interfaces) and content knowledge (understanding that the Sun is a moving star and the relationship of the Earth's tilt axis with its temperature).

Keywords: TPACK. Science teaching. Digital Technologies. Early Years.

¹ Mestra em Ensino de Ciências Exatas pela Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES

² Doutorado em Educação pela Universidade Vale do Rio dos Sinos - RS. Professora da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, atuando nos cursos de graduação e de Pós-graduação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas e no Programa em Ensino)

Considerações iniciais

As discussões acerca do Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ainda se mostram tímidas em nosso país. Se acrescentarmos à essa temática o uso de tecnologias digitais, o retorno de pesquisas na área é ainda menor. Como exemplo de nossa elucidação temos as avaliações externas, como a Provinha Brasil³, que abordaram ao longo de sua trajetória apenas as áreas de Linguagem e Matemática, deixando à margem das discussões as demais áreas do saber; ou ainda, os estudos de Rosa et al. (2020) que apresentam um panorama de pesquisas divulgadas na década de 2007-2017 no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) sobre o ensino de Ciências na Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Os estudos de Rosa et al. (2020) nos mostram que embora o país tenha iniciado discussões no campo do ensino Ciências nos Anos Iniciais, essas discussões continuam exíguas.

Mediante esse cenário, julgamos pertinente ampliar as discussões e reflexões sobre o ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, o que justifica a composição do presente artigo. Artigo este que é um recorte da pesquisa intitulada como “XXX” e que tem como objetivo principal “*investigar as implicações de um curso de formação continuada, ancorado no TPACK e com foco em tecnologias digitais, para o desenvolvimento profissional de professores de Anos Iniciais*”. Assim, apresentamos a análise efetivada em relação as respostas para uma de nossas inquietações instigadas por essa pesquisa: Que aprendizagens decorrem de um encontro formativo com um grupo de professores dos Anos Iniciais, ancorado no TPACK, para o ensino de Ciências nos Anos Iniciais? E tencionando elencar respostas para essa inquietação, traçamos como objetivo desse artigo identificar possíveis aprendizagens decorrentes de um encontro formativo com um grupo de professores dos Anos Iniciais, ancorado no TPACK, para o ensino de Ciências nos Anos Iniciais.

Assim sendo, o presente artigo apresenta em sua seção 2 breve relato sobre o ensino de Ciências, assim como, as lentes teóricas de Koehler e Mishra (2006; 2009) para o uso de tecnologias no ensino. Em sua seção 3, apresenta as escolhas metodológicas e contextualiza o presente trabalho. Já na seção 4, apresenta as discussões dos dados coletados sob as lentes teóricas de Koehler e Mishra (2006; 2009) e, por fim, na seção 5 apresenta os resultados dessa análise.

³ A Provinha Brasil é uma avaliação diagnóstica do nível de alfabetização das crianças matriculadas no segundo ano de escolarização das escolas públicas brasileiras. Essa avaliação acontece em duas etapas, uma no início e a outra ao término do ano letivo. A aplicação em períodos distintos possibilita aos professores e gestores educacionais a realização de um diagnóstico mais preciso que permite conhecer o que foi agregado na aprendizagem das crianças, em termos de habilidades de leitura dentro do período avaliado (BRASIL, texto digital).

Lentes teóricas para o ensino de Ciências permeado pelo uso de tecnologias digitais nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

As discussões e reflexões acerca do ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental vem ganhando, no Brasil, espaço e potência. Evidências desse movimento podem ser encontradas em legislações específicas, como a Lei nº 5692/71; em movimentos formativos, como o Pacto Nacional Pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) ou ainda; em documento legais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (PCNs) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). No entanto, em seus estudos sobre o ensino de Ciências, Rosa et al. (2020, p.97) ainda sinalizam a relevância de “investigar o Ensino de Ciências nos Anos Iniciais e na Educação Infantil, em razão de que, apesar das pesquisas terem crescido significativamente, isto não aconteceu para alguns níveis de ensino, sendo ainda restritas nas fases iniciais de escolarização”.

Bayerl (2014, texto digital), por seu turno, relata que o “o Ensino de Ciências tem sido desvalorizado no Brasil desde a colonização” ao traçar uma reflexão histórica das políticas de educação do Brasil para o ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. O autor supramencionado explica que embora a Constituição do Brasil em 24 de março de 1824 “fizesse referência a várias modalidades de ensino, somente o primário gratuito teve início imediato e, não foi contemplado no currículo o ensino de ciências” (BAYERL, 2014, texto digital). Assim, entendemos que a Lei nº 5692/71 merece menção no presente texto, visto que é ela que determina a obrigatoriedade do ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, ao elencar em seu artigo quarto a obrigatoriedade de um núcleo comum, em âmbito nacional.

Na sequência, citamos a relevância dos PCNs que problematizam o ensino de Ciências e o desenvolvimento tecnológico, ao questionar a neutralidade das ciências, ao apresentar como possibilidade metodológica a realização de atividades experimentais e ao propor um ensino baseado na tendência “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS)⁴. Por fim, o documento elenca em seu texto uma subseção específica sobre “Ciências Naturais e Tecnologia”, onde apresenta a importância da associação entre Ciência e Tecnologia (BRASIL, 1997).

A BNCC, aprovada em 2017, reitera e aprofunda algumas das ideias sobre o ensino de Ciências já discutidas nos PCNs. Entre elas, a importância do desenvolvimento de atividades

⁴ Para Luján López e López Cerezo (1996 apud SANTOS, 2012, p. 51) podemos “caracterizar a proposta curricular de CTS como correspondendo a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos”.

investigativas e atividades de campo, a relevância da integração dos diversos campos do saber, o letramento científico⁵ e a relação da Ciência com a Tecnologia. Além do que, explica que

Nos anos iniciais, as crianças já se envolvem com uma série de objetos, materiais e fenômenos em sua vivência diária e na relação com o entorno. Tais experiências são o ponto de partida para possibilitar a construção das primeiras noções sobre os materiais, seus usos e suas propriedades, bem como sobre suas interações com luz, som, calor, eletricidade e umidade, entre outros elementos (BRASIL, 2017, p. 325).

Por fim, os escritos da BNCC discutem sobre a importância de que os “alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum” (BRASIL, 2017, p. 321).

Mas como fazer escolhas conscientes, pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum, num mundo cada vez mais imerso em tecnologias? Eis uma pergunta que nos provoca! Será que o ensino de Ciências permeado pelo uso de tecnologias digitais nos Anos Iniciais pode contribuir para as possíveis respostas à essa inquietação? Ainda não sabemos essas respostas, mas sabemos que as tecnologias se tornaram tão importantes que a BNCC dedicou uma das suas competências gerais exclusivamente para essa área:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017, p. 9).

Essas transformações nos impulsionam a repensar o papel docente e discente nas relações de ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, o fazer pedagógico, haja visto a velocidade com que as tecnologias se modificam e se expandem. Esse repensar, em nosso trabalho, perpassa pela importância da formação continuada para o uso de tecnologias digitais no ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

O que nos leva a outra problematização! Que conhecimentos e/ou aprendizagens se fazem necessários para que o docente utilize as tecnologias digitais no ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental? E foi tentando responder essa pergunta que nos aprofundamos nas ideias de Koehler e Mishra (2006; 2009) sobre o *Technological Pedagogical Content Knowledge* – TPACK (Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo).

Segundo Koehler e Mishra (2009) o TPACK foi desenvolvido utilizando-se uma estrutura teórica já existente e utilizada por Shulman em 1986, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo - PCK (*Pedagogical Content Knowledge*). O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo é uma estrutura

⁵ Segundo a BNCC, o letramento científico “envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (BRASIL, 2017, p. 321).

teórica que aponta a integração de duas áreas do conhecimento (o domínio da área pedagógica e do conteúdo a ser ministrado) como fator necessário e importante para um ensino efetivo. Acresce que Koehler e Mishra (2006; 2009) expandiram essa estrutura teórica ao incluir um terceiro elemento, o Conhecimento Tecnológico. Dessa forma, o TPACK (Figura 1) é composto por um tripé de conhecimentos (Pedagógico, Tecnológico e do Conteúdo) que devem estar integrados para que o professor ensine de forma efetiva ao utilizar as tecnologias como recurso didático.

Figura 1 – Modelo TPACK

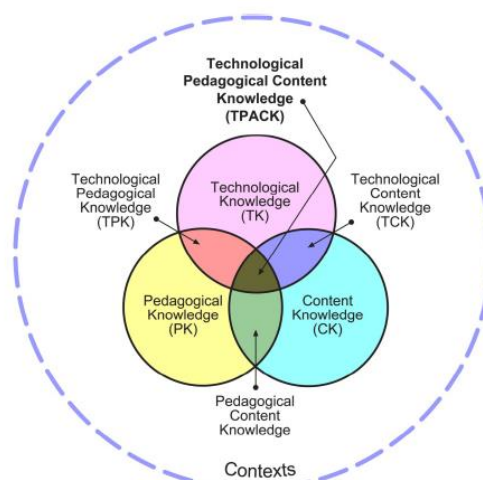


Figure 1. The TPACK framework and its knowledge components.

Fonte: Koehler; Mishra (2009, p. 63).

Para Koehler e Mishra o **conhecimento de conteúdo** “é o conhecimento dos professores sobre o assunto a ser aprendido ou ensinado”⁶ (KOELER; MISHRA, 2009, p. 63). Fazendo um paralelo do conhecimento de conteúdo de Koehler e Mishra (2009) com a BNCC, encontramos neste documento os objetos de conhecimento, que são “entendidos como conteúdos, conceitos e processos – que, por sua vez, são organizados em unidades temáticas” (BRASIL, 2017, p. 28). Neste sentido, entendemos que os objetos de conhecimento referenciados na BNCC podem ser entendidos como uma aproximação do conhecimento de conteúdo de que os professores precisam apropriar-se de forma consistente, como um dos pré-requisitos para o desenvolvimento da docência voltada à utilização das tecnologias.

O **conhecimento pedagógico**, por sua vez, explora as habilidades e competências necessária para o ensino. É, segundo Koehler e Mishra (2009), o conhecimento que os professores têm sobre os processos, as práticas ou as metodologias de ensino e está relacionado à compreensão de como os alunos aprendem, ao gerenciamento da sala de aula, ao planejamento de aulas, às

⁶Texto original: “[...] is teachers’ knowledge about the subject matter to be learned or taught”. (KOEHLER; MISHRA, 2009, p.63).

formas de intervenções e aos modelos de avaliação. A BNCC apresenta em seu texto reflexões sobre o ensino de Ciências, ao propor de forma implícita, um ensino que trabalhe com atividades investigativas, atividades de campo e que façam uso de tecnologias digitais, ou seja, dá indícios de algumas metodologias importantes para o ensino de Ciências.

Já o **conhecimento tecnológico** refere-se à “habilidade de aprender e se adequar a novas tecnologias” (TIANI, 2017, p. 55). Remete-nos à competência necessária para o domínio das tecnologias, desde as mais usuais, como o quadro e o giz, até as menos frequentes, como o uso de *softwares* (KOEHLER; MISHRA, 2006).

Contudo, os estudos de Koehler e Mishra (2006; 2009) nos alertam que o domínio isolado de cada um desses conhecimentos não garante um ensino de qualidade permeado pelo uso de tecnologias digitais. Segundo esses autores, faz-se necessário que esses conhecimentos dialoguem entre si ao ponto de ocorrer uma fusão entre eles. Assim, como podemos observar na Figura 1, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo resulta da integração entre os Conhecimentos Pedagógicos e os Conhecimentos do Conteúdo. O Conhecimento Tecnológico do Conteúdo, por sua vez, resulta da fusão entre os Conhecimentos Tecnológicos e os Conhecimentos do Conteúdo. Já o Conhecimento Tecnológico Pedagógico resulta da fusão dos Conhecimentos Tecnológicos com os Conhecimentos Pedagógicos. Por fim, o Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo (TPACK) resulta da fusão de todos os conhecimentos supracitados. Esse conhecimento exige domínio dos demais conhecimentos de forma amálgama e equilibrada, pois

[...] o TPACK é a base do ensino eficaz com tecnologia, exigindo uma compreensão da representação de conceitos usando tecnologias; técnicas pedagógicas que usam tecnologias de maneiras construtivas para ensinar conteúdo; conhecimento do que torna os conceitos difíceis ou fáceis de aprender e como a tecnologia pode ajudar a corrigir alguns dos problemas que os estudantes enfrentam; conhecimento do conhecimento prévio dos alunos e teorias da epistemologia; e conhecimento de como as tecnologias podem ser usadas para construir o conhecimento existente para desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as antigas⁷ (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 66, tradução nossa).

Diante desse contexto, entendemos que a estrutura do TPACK, de certa forma, responde nossa inquietação sobre que conhecimentos e/ou aprendizagens se fazem necessários para que o docente utilize as tecnologias digitais no ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino

⁷ Texto original: “[...] TPACK is the basis of effective teaching with technology, requiring an understanding of the representation of concepts using technologies; pedagogical techniques that use technologies in constructive ways to teach content; knowledge of what makes concepts difficult or easy to learn and how technology can help redress some of the problems that students face; knowledge of students’ prior knowledge and theories of epistemology; and knowledge of how technologies can be used to build on existing knowledge to develop new epistemologies or strengthen old ones” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 66).

Fundamental. Assim, elencadas as lentes teóricas que sustentarão nosso trabalho, é hora de explicitar nossas escolhas metodológicas. Estas estão descritas na próxima seção.

Escolhas metodológicas

Ao nos valermos da pesquisa como uma tentativa científica de responder nossas inquietações, somos levados a tomar decisões acerca de que caminhos metodológicos pretendemos percorrer. Esses caminhos, que norteiam nossa caminhada de estudos, se referem a abordagem da pesquisa, seus objetivos, à coleta e a análise de dados. Logo, fazer escolhas metodológicas é parte fundamental da arte de pesquisar.

No tocante a abordagem desta pesquisa, optamos pelo viés qualitativo com aproximação de estudo de caso. Essa escolha é devido à preocupação em analisar “aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e na explicação da dinâmica das relações sociais” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32). Ademais, elencamos como cenário de nossos estudos um grupo de docentes de uma rede pública de um município do Rio Grande do Sul que atuam em turmas dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Ressaltamos que esse grupo foi composto apenas por mulheres, sendo que 11 delas atuam com turmas de Anos Iniciais (na maioria 4º e 5º anos) e uma atua como coordenadora pedagógica dos Anos Iniciais. Desse grupo, seis docentes informaram que possuem formação em nível de graduação, cinco em nível de pós-graduação (especialização) e uma não informou sua formação. Por fim, salientamos que apenas uma docente informou que se apropria dos conhecimentos tecnológicos através de formação continuada. As demais, afirmaram que aprendem sobre o uso das tecnologias digitais na interação com os seus pares, em pesquisas realizadas na rede mundial de computadores e até mesmo, com os filhos.

Seguindo em nossas escolhas, optamos por utilizar questionários, gravações em vídeo e áudio, manuscritos dos envolvidos como instrumentos de coleta de dados. Cabe-nos ressaltar que os dados a seguir analisados, são oriundos de um dos encontros da formação continuada proposta pela pesquisa intitulada “XXX” no segundo semestre de 2019. Esse encontro foi organizado em três momentos distintos: as atividades iniciais, que pretendiam acolher as participantes de forma interativa; as atividades principais, que tratavam da exploração e análise de softwares e; as atividades finais, que se remetem a avaliação do encontro. O referido encontro ocorreu no Laboratório de Informática de uma escola pública da região e contou com a participação de 12 das 18 professoras envolvidas nessa pesquisa, que foram denominadas de P1, P2, P3...visando garantir seu anonimato.

Por fim, realizamos a organização e análise dos dados de forma descritiva, relacionando os fatos observados às lentes teóricas elencadas para o presente trabalho, o que nos leva à próxima seção.

As incertezas dos conhecimentos de Ciências

As incertezas do conhecimento de conteúdo de Ciências, como veremos no decorrer desse relato, marcaram presença no segundo encontro de nossa formação continuada, que ocorreu no início do mês de setembro de 2019. Iniciou-se o encontro com as boas vindas da pesquisadora ao grupo, a qual, na sequência, encaminhou uma atividade interativa no *software Kaboot*.⁸ Essa atividade (QUADRO 1) tinha por objetivos: apresentar um recurso tecnológico para a abordagem de conteúdo; instigar o grupo para as atividades do segundo encontro; discutir as potencialidades e fragilidades desse *software*.

Primeiramente, a pesquisadora fez explicações gerais acerca do *software Kaboot* e, na sequência, o “start” do *Quizizz*, elaborado para o encontro formativo. Durante o desenvolvimento do *Quizizz*, o grupo mostrou-se focado e interessado, apresentando dúvidas relativas ao conhecimento tecnológico. No diálogo a seguir, transcrito da gravação de vídeo, podemos identificar a interação da professora P13, buscando esclarecer uma dessas dúvidas:

Pesquisadora: Eu trabalhei com o Quizizz com vocês. Aí clica aqui (mostrando a interface do software e se referindo ao ícone do Quizizz). Aí aqui dá pra colocar então figuras (indicando o espaço do software onde é possível realizar essa ação). Vinte segundos é o tempo (indicando e clicando no ícone que abre o temporizador da questão). Então abre 5, 10, 20, 30, 60, 90, 120 e 240 (referindo-se aos tempos disponibilizados pelo software para cada questão).

P13: Todas as questões juntas? (se referindo ao tempo das questões).

Pesquisadora: Não, cada questão tu podes mudar. Eu deixei todas 120. Porque sempre que a gente está começando, precisa de um tempo maior. Se a gente pratica seguido com os alunos, depois eles vão melhorando o tempo até porque conhecem o aplicativo.

Em tal caso, entendemos que a atitude da professora P13 nos remete aos anseios por ela já mencionados no encontro, ao afirmar que tinha “*dificuldade na operação das tecnologias*” e nos mostra indícios de que a prática formativa, assim organizada, vem ao encontro de suas necessidades. Esse cenário de dúvidas pode ser esclarecido pelas lentes teóricas de Prenski (2001), que disserta sobre os imigrantes digitais. Para esse autor, à medida que os imigrantes digitais aprendem, em ritmos diferentes, a se adaptarem a esse ambiente tecnológico, trazem consigo certos hábitos do passado. Isso ocorre, segundo o autor, porque os imigrantes digitais foram integrados de maneira diferente dos jovens de hoje, de agora, uma vez que estão aprendendo uma nova linguagem. “E uma

⁸ O *Kaboot* é uma plataforma que permite aos professores gamificarem suas aulas, gerar questionários e transformar o dispositivo do aluno em um *clicker*. Geralmente, é utilizado nos ambientes escolares para diagnosticar o que os alunos já sabem sobre determinado assunto, revisar ou avaliar determinado conteúdo.

linguagem aprendida mais tarde na vida, dizem os cientistas, entra em uma parte diferente do cérebro⁹” (PRENSKI, 2001, p. 2, tradução nossa).

As atividades principais englobaram os *softwares* Gravidade e órbitas e *Solar System Scope – Online Model of Solar System and Night Sky*. Primeiramente, nesse bloco de atividades, foi sugerido às professoras que interagissem livremente com o *software* Gravidade e órbitas (Interface na Figura 2), disponível no *PhET*. Na sequência, foram dadas explicações sobre seu funcionamento e o encaminhamento de atividades a serem desenvolvidas pelo grupo.

Figura 2: Interface do *software* Gravidade e órbitas.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html

As duas primeiras tarefas com o *software* “Gravidade e Órbitas”, que se referiam a orientações de como configurá-lo para as atividades que seriam realizadas na sequência, foram efetivadas com sucesso pelo grupo de professoras. A atividade 3 solicitava a descrição dos elementos da interface e o que aconteceria nesta simulação. Os elementos mais citados foram o sol, a lua e a terra, intercalando respostas mais evasivas com respostas mais detalhadas. A título de exemplo, a resposta da professora P7: “Elementos: estrela – Sol, planeta Terra, satélite natural – Lua. Mostra a trajetória (órbita) da Terra em torno do Sol, e a órbita da Lua acompanhando a Terra em sua trajetória. Movimentos de rotação e translação da Terra”. A resposta da P14: “Sol – Terra – Lua. A Terra e a Lua se movimentam”. Ou, ainda, a resposta de uma professora não identificada¹⁰: “Aparecem a Terra, Sol e a Lua. A simulação mostra a velocidade da Terra em torno do Sol e a velocidade da Lua em torno da Terra, além da trajetória de cada elemento, número de dias terrestres e a força da gravidade”. Depreendemos das respostas transcritas, indícios de que o nível de desenvolvimento do conhecimento de conteúdo dessas professoras para essa temática é diversificado, bem como sua atenção para os detalhes do *software*. Ora, se acreditamos que um bom planejamento permeado pelo uso de tecnologias está alicerçado

⁹ Texto original: “And a language learned later in life, scientists tell us, goes into a different part of the brain” (PRENSKI, 2001, p. 2).

¹⁰ Como nesse dia algumas professoras não registram seus nomes nas atividades impressas, não nos foi possível referenciá-las, por isso, citamos apenas “professora não identificada”.

no construto de Koehler e Mishra (2009) sobre conhecimento pedagógico, tecnológico e do conteúdo, consideramos importante uma amálgama desses três conhecimentos: pedagógico, tecnológico e de conteúdo. Diante dessa perspectiva, entendemos que as professoras que conseguiram descrever com maiores detalhes a simulação do *software* dão indícios de conhecimento tecnológico e de conteúdo mais apurados, o que poderá, futuramente, potencializar o uso desse ou de outro *software* em suas aulas.

As atividades 4 “Quanto tempo aproximadamente a Terra leva para dar uma volta completa ao redor do Sol? (Se julgar necessário, aperte o play novamente)” e 5 “Qual a relação desse movimento da Terra com nosso cotidiano?” reforçam o conhecimento de conteúdo desse grupo de professoras. O grupo foi unânime em afirmar que o tempo que a Terra leva para dar uma volta ao redor do Sol é de 365 dias ou um ano. Mas cabe ressaltar que a professora P7 foi novamente detalhista ao responder a atividade 4: “*Aproximadamente 365 dias e algumas horas, minutos, segundos...*”.

Já na atividade 5, as respostas mais elencadas pelo grupo foram: o dia e a noite (apareceu nove vezes); estações do ano (apareceu oito vezes); o tempo de um ano (apareceu quatro vezes); as fases da lua (apareceu três vezes), com destaque, mais uma vez, para a resposta da professora P7: “*Estes movimentos dão origem aos períodos do dia e noite (tempo), ocorrem as estações do ano, também percebemos as fases da lua, interferência na fonte de calor ao planeta em determinadas regiões*”. Vem ao encontro desse cenário a atividade 7, que questiona quantas voltas completas a Lua dá ao redor da Terra durante um ano, obtendo como respostas: 11 a 13 voltas. Algumas professoras justificaram a resposta por meio de raciocínio lógico-matemático, como, por exemplo, a professora P4, que escreveu: “*27 ou 28 dias – 12 voltas*”, usando implicitamente, o conceito de proporcionalidade, que foi explicado pela professora ao grupo durante as discussões.

Por outro lado, a problematização da questão 6 evidencia o conhecimento de senso comum para o ensino de Ciências desse grupo de professoras. Essa questão versava sobre o que aconteceria se a Terra parasse repentinamente seu movimento de translação. Uma professora não identificada escreveu: “*Acredito que inviabilizaria a vida na terra, pois teríamos lugares onde seria eternamente dia e outros, eternamente noite*”. Uma segunda professora não identificada escreveu: “*Nunca pensei nesta possibilidade, mas acredito que seria o fim do planeta Terra*”. Acresce-se que as colocações do grupo na atividade 8, que solicitava conclusões sobre a simulação, retomam as respostas da atividade 3, mas apresentam, em alguns momentos, conceitos de senso comum que contradizem o conhecimento científico, semelhante às respostas apresentadas na questão 6. Como exemplo, citamos a resposta de uma professora não identificada que escreveu “*que o sol é um astro fixo e que a Terra faz 2 movimentos ao mesmo tempo. Que a lua gira em volta da Terra. Que a Terra e a lua giram em uma órbita*”. Essa resposta foi problematizada pela pesquisadora, causando reflexões e discussões no grupo, assim como,

pesquisas na rede mundial de computadores. Mediante essas ações, o grupo se aproximou do conhecimento científico da área de Ciências, ao entender que o Sol não é um astro fixo e nos deu indícios de avanços nos conhecimentos de conteúdo.

Aliás, o conhecimento científico já produzido pela humanidade afirma que o Sol gira em torno de si; portanto, não é fixo. Em seus estudos, Lépine et al. (2017) explicam que o movimento do Sol se delimita entre dois braços espirais importantes da galáxia, Sagittarius e Perseus, evitando dessa forma um evento catastrófico em nosso planeta, que poderia causar diversas extinções. Mas por que levantamos essa questão? Se o professor não tiver domínio do conhecimento de conteúdo que problematizará junto aos seus alunos por meio de recursos digitais, corre o risco de passar explicações equivocadas, induzindo os alunos a erros conceituais. Como exemplo, citamos a utilização do presente *software*, que, visualmente, não permite que o aluno perceba a movimentação do Sol ao redor de si próprio ou a movimentação da Terra ao redor de si mesma. Nessas situações, reforçamos a importância de um bom planejamento e da verificação antecipada das potencialidades e deficiências dos recursos tecnológicos que pretendemos utilizar em nossas aulas. Ademais, Valente (1993, p. 80) alerta que,

[...] por si só, a simulação ou modelagem não cria a melhor situação de aprendizado. Para que a aprendizagem ocorra, é necessário criar condições para que o aprendiz se envolva com o fenômeno e essa experiência seja complementada com elaboração de hipóteses, leituras, discussões e uso do computador para validar essa compreensão do fenômeno. Nesse caso, o professor tem o papel de auxiliar o aprendiz a não formar uma visão distorcida a respeito do mundo (que o mundo real pode ser sempre simplificado e controlado da mesma maneira que nos programas de simulação) e criar condições para o aprendiz fazer a transição entre a simulação e o fenômeno no mundo real. Essa transição não ocorre automaticamente e, portanto, deve ser trabalhada.

Do mesmo modo, as respostas da atividade 10, que propunha uma nova simulação envolvendo agora apenas a Terra e a Lua e solicitava uma nova descrição dos elementos e das ações que eram visualizadas, retoma esse conteúdo de Ciências e propicia a reflexão sobre o uso desse *software*. Nessa questão, trazemos novamente a resposta da professora não identificada citada no parágrafo anterior: “*Visualizo a Terra e a lua. Terra parada e a lua girando em sua órbita ao redor da Terra. A lua também girou em volta de si mesma*”. E a resposta de outra professora, também não identificada, que escreveu: “*Elementos são a terra e a lua, a lua girando ao redor da terra. Não vemos, mas a terra e a lua giram em torno de si mesmo*”. Essas respostas motivaram discussões a respeito do uso de tecnologias no ensino do Sistema Solar, como por exemplo, os planetários que possuem o Sol como “centro fixo” desse sistema.

Mediante o exposto, reiteramos a necessidade do desenvolvimento do conhecimento tecnológico de conteúdo, que segundo Koehler e Mishra (2009, p.65, tradução livre)¹¹ versa sobre como a tecnologia e o conteúdo influenciam e limitam um ao outro.

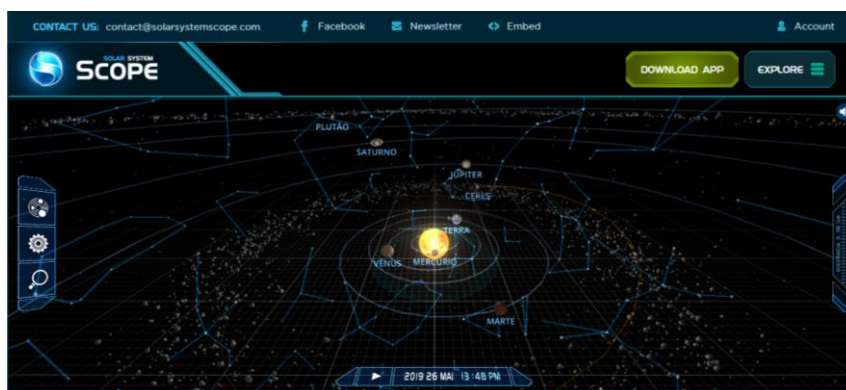
Portanto, o trabalho desenvolvido com esse *software* possibilitou discussões pertinentes acerca da importância do conhecimento tecnológico de conteúdo, que é um dos elementos para do construto do TPACK proposto por Koehler e Mishra (2009). Ademais, esse espaço dialógico possibilitou um ambiente propício para o desenvolvimento do TPACK proposto por Koehler e Mishra (2009) e, conseqüentemente, contribuiu para o desenvolvimento profissional desse grupo de professoras, pois

[...] refletir é inerente ao ser humano, mas a reflexão enquanto prática transformadora não ocorre individualmente. A presença do outro é fundamental. Finalmente, a concepção do conhecimento ou aprendizagem da prática pressupõe uma comunidade de investigação. Nela, o professor, ao refletir e investigar sua prática docente, torna-se o protagonista de seu próprio desenvolvimento profissional (NACARATO, 2013, p. 26).

Em outras palavras, foi oportunizado a esse grupo de professoras um espaço dialógico para que problematizasse suas práticas pedagógicas e refletisse sobre seus anseios e necessidades, o que é basilar para o desenvolvimento profissional, segundo Nacarato (2013).

Na sequência, continuamos as atividades do encontro formativo com a explicação sobre o funcionamento do *software Solar System Scope – Online Model of Solar System and Night Sky* (Figura 3) e o desenvolvimento de simulações nesse *software*.

Figura 3: Interface do *software Solar System Scope – Online Model of Solar System and Night Sky*



Fonte: <https://www.solarsystemscope.com/>

A primeira simulação (atividades 1 e 2) realizada nesse *software* foi referente ao Sistema Solar e alguns de seus elementos constituintes: planetas, lua, planetas anões e estrelas. Assim, a atividade 1 orientava a configuração do *software* e atividade 2 solicitava a descrição do que ocorria nessa

¹¹ Texto original: “[...] is an understanding of the manner in which technology and content influence and constrain one another” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 65).

simulação ao apertar o “play” do *software*. Em suas respostas, as professoras relataram que era possível visualizar a movimentação do Universo e/ou do Sistema Solar, como podemos constatar na resposta da professora P14: “O funcionamento do Sistema Solar”.

Na atividade 3, foi questionado se o Sistema Solar podia influenciar em nossa vida, solicitando uma justificativa para a resposta. O grupo foi unânime em afirmar que o Sistema Solar influencia nossa vida, elencando diversas justificativas. Uma professora não identificada escreveu que “cada movimento e posição influenciam no nosso dia a dia, a noite, o dia e tudo o mais dependem disso”, nos dando indícios de seu conhecimento de conteúdo de Ciências.

Por sua vez, a atividade 4 questionava se havia influência do Sol sobre nosso Planeta e solicitava uma justificativa para a resposta. Aqui, novamente, o grupo de professoras foi uníssono em responder que o Sol influenciava a vida na Terra. A professora P4, por exemplo, afirmou que “a vida no planeta depende dele” e a P17, por sua vez, escreveu como justificativa que o Sol era “fonte de luz e calor”.

Na sequência, a atividade 5 questionava se, ao observar a simulação, era possível responder por que em um lugar é dia e no outro é noite no planeta Terra e solicitava uma justificativa para esses fatos. De modo geral, as respostas do grupo de professoras foram afirmativas, apontando que essa alternância entre dia e noite se devia à movimentação do planeta Terra. A professora P6, por exemplo, explicou que “o planeta Terra recebe a luz solar somente num lado da esfera e o outro estará escuro, gerando o dia e a noite”. Essa resposta muito se assemelha à resposta da professora P7, ao afirmar que “no planeta Terra é noite no lado que não está voltado para o Sol, onde os raios solares não incidem, o lado que está sob a própria sombra da Terra”. Ou, ainda, a resposta da P13: “É porque uma face da Terra estará voltada para o sol recebendo luz e calor e a outra não”. Estas respostas vêm ao encontro de uma das habilidades a ser desenvolvida nos Anos Iniciais, segundo a BNCC (BRASIL, 2017, p. 337): “Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas”.

Constatamos nessas primeiras questões diferença do nível de desenvolvimento do conhecimento de conteúdo de Ciências desse grupo de professoras em comparação às questões apresentadas na sequência. Essa fragilidade de conhecimentos de conteúdo identificada nas próximas questões e as discussões que se sucederam apontam a contribuição dessa prática formativa para o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo de Ciências para esse grupo de professoras.

A problematização do fato de as alternâncias entre o dia e a noite acontecerem de forma simultânea em todos os lugares do planeta Terra, foco da atividade 6, gerou controvérsias no grupo: a professora P6 afirmou que “não, dependerá da incidência de luz solar”. A professora P1 argumentou:

“*Não. Nos polos os dias/noites são mais longos do que na linha do Equador*”. Já a P7 afirmou: “*Não, à medida que a Terra gira, vai alternando a ocorrência do dia e da noite*”. Por fim, a P13 apresentou sentença contrária às demais ao afirmar: “*Sim, mas em períodos (turnos horas) diferentes*”. Já a atividade 7 questionava: “Quando é inverno, o Sol está mais longe da Terra? E quando é verão está mais perto? Por quê?”

Enfatizamos as discussões das respostas dessas questões, uma vez que essas perguntas problematizaram os conhecimentos de conteúdo de Ciências desse grupo de professoras. Iniciamos com as respostas escritas da professora P17: “*Pois quanto mais perto do Sol mais quente e pelo movimento da Terra em torno do Sol temos a estação do verão, depende da inclinação*”; e de uma professora não identificada: “*Porque o lado que está mais perto é mais quente e ao contrário do que o lado que está mais longe*”. Essas respostas evidenciam o conhecimento de senso comum, que contradiz as ideias defendidas pela literatura científica. Segundo Dias e Piassi (2007), a variação climática anual é explicada por meio de cálculos que analisam a inclinação do eixo imaginário de rotação da Terra. No entanto, esses autores explicam que,

[...] no caso específico das estações do ano, o rigor diz que a princípio tanto a inclinação do eixo imaginário de rotação quanto a variação da distância Terra-Sol devem desempenhar um papel na temperatura do planeta. A ideia dos alunos, induzida muitas vezes por desenhos distorcidos nos livros didáticos não pode ser simplesmente substituída por uma simples explicação pronta e inquestionável. Há que se apresentar as informações e as razões porque um fator é mais importante que outro, e estimulá-los a pensar no que ocorreria se fosse de outra maneira. Esse é o modo de raciocínio que desenvolve habilidades relacionadas ao raciocínio hipotético-dedutivo, tão fundamental em um ensino de ciências que pretende promover a alfabetização científica (DIAS; PIASSI, 2007, texto digital).

Por outro lado, a professora P11 escreveu: “*Na verdade a distância é a mesma. Os raios do sol que chegam com maior ou menor intensidade por causa do eixo de inclinação da Terra*”; já a P14 registrou: “*Não. Tem a ver com a inclinação do eixo da Terra em relação ao Sol. Devido a essa inclinação os raios solares incidem de forma diferente ao longo do ano*”. Nesse cenário, observamos a importância de reforçar o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo, que, em se tratando da área da Ciência, “inclui o conhecimento de fatos e teorias científicas, o método científico e o raciocínio baseado em evidências¹²” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 63, tradução nossa).

Desse modo, durante a socialização das respostas, buscamos problematizar e construir coletivamente esse conhecimento, momento no qual cada professora apresentou suas contribuições, conforme podemos verificar no diálogo a seguir:

¹² Texto original: “[...] include knowledge of scientific facts and theories, the scientific method, and evidence-based reasoning” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 63).

P17: *Eu ia colocar como resposta que depois dos encontros com a “A” (se referindo aos encontros de formação continuada que vinha participando na sua rede de ensino) eu não acredito em mais nada* (risos).

Pesquisadora: (risos) *Tá, mas tá mais perto?*

P7: *Tá mais perto* (afirmando com a cabeça e respondendo simultaneamente à fala da pesquisadora).

P17: *Eu ia botar sim.*

Pesquisadora: *Tá mais perto ou tá mais longe? Ou depende?*

P7: *Depende a inclinação!*

Pesquisadora: *Depende a inclinação?*

P7: *O planeta vai tá fixo, né, mas o que vale é* (fala cortada por P14).

P14: *Eu botei que a distância é a mesma o que muda são a incidência dos raios.*

Não identificada: *É ele vai inclinando.*

Pesquisadora: *E como não é circular é uma elipse* (fala cortada por P18).

P18: *Eu ia dizer a questão da translação, ela é oval, vai ter um momento em que ele vai chegar mais próximo.*

Cabe salientar ainda que, durante o desenvolvimento das atividades com o *software Solar System Scope – Online Model of Solar System and Night Sky*, a professora P11 chamou discretamente a pesquisadora para comentar e mostrar um aplicativo para uso em telefones móveis chamado *Galactic Explorer for MERGE Cube*, que ela já teria utilizado em suas aulas. Esse aplicativo permite desenvolver atividades sobre o Sistema Solar. Após ouvir a breve explicação da professora sobre como o aplicativo funciona, a pesquisadora sugeriu que ela o apresentasse ao grupo. Com certa timidez, a professora relatou ao grupo o uso que fez do aplicativo em suas aulas e comentou seu funcionamento. Também ficou acordado que ela postaria no grupo de troca de mensagens instantâneas (WhatsApp), as informações relatadas para quem tivesse interesse na exploração futura do aplicativo.

Na sequência, para finalizar esse encontro, passamos para as atividades de encerramento que abrangeram o uso do *software Mentimeter* e o encaminhamento do questionário avaliativo do encontro.

Inicialmente, a pesquisadora orientou a busca num navegador de internet do *software Mentimeter*, explicando que esse acesso poderia ser tanto pelo computador de mesa que as participantes já estavam utilizando, como pelo celular. Assim que as participantes encontraram os *sites* relacionados ao *software Mentimeter*, a pesquisadora explicou que, do mesmo modo como o *software Kahoot*, esse *software* também utiliza duas interfaces diferentes, transformando o dispositivo das professoras num *clicker*. Na sequência, as professoras foram desafiadas a listarem três palavras relacionadas às tecnologias digitais na escola. Na Figura 4, a apresentação do resultado desta atividade.

Figura 4: Interface do *software* Mentimeter com as respostas das professoras



Fonte: <https://www.mentimeter.com/>

As palavras elencadas pelas docentes (FIGURA 4) e os diálogos na sequência do uso desse *software* fornecem indicativos de suas percepções acerca do uso de tecnologias digitais no ensino. Assim, palavras como “cotidiano dos alunos”, “desafio para alguns prof.”, “desafiador”, “estudo” e “interação” demonstram que esse grupo de professoras já percebeu que as relações estabelecidas no espaço da sala de aula se modificaram.

Ademais, observamos que a interação das professoras com esse segundo *software* de duas interfaces (uma para o “apresentador” e a outra para os “participantes”) foi mais ágil, bem como as dúvidas acerca do seu funcionamento foram menores, indicando avanços no conhecimento pedagógico tecnológico do grupo. A transcrição de trecho da gravação, a seguir, ajuda a exemplificar esse indicativo:

Pesquisadora: O que vocês acham que dá para fazer com esse aqui (se referindo ao software)?
Vozes múltiplas, não identificadas: “Ideias prévias”, “levantamento de ideias dos alunos”.
P6: Levantamento de conhecimentos prévios.
Pesquisadora: Só para Ciências e Matemática?
P6: Português, ortografia.

Podemos inferir que à medida que avançam nos conhecimentos pedagógicos tecnológicos, as professoras conhecem possibilidades e limitações dos recursos tecnológicos que pretendem utilizar, buscando fluência para essa análise e para fazer escolhas cada vez mais assertivas. Assim, foram finalizadas as atividades do encontro com orientações sobre o questionário avaliativo que foi encaminhado às participantes por e-mail e pelo grupo de troca de mensagens instantâneas (*WhatsApp*). Ele foi elaborado no *software* “*Google Forms*” e, do total de participantes desse segundo encontro, seis responderam ao questionário.

Uma das questões versava sobre a possibilidade de utilizar as tecnologias digitais exploradas no presente encontro em sua prática pedagógica. Todas que responderam ao questionário afirmaram que sim. A professora P14, por exemplo, afirmou: “*Sim, pois abordam temáticas estudadas*

em salas de aula e trazem imagens fantásticas (Sistema Solar) que não é possível ver em livros”. A P11, por sua vez, disse: “*Sim. Todas as tecnologias apresentadas podem ser utilizadas com os alunos apenas adequando as turmas de aplicação*”.

Uma das questões tratava do nível de satisfação ou de insatisfação com as atividades desenvolvidas no presente encontro. Novamente, todas que responderam ao questionário afirmaram ter gostado ou estavam satisfeitas com as atividades desenvolvidas no encontro, conforme exemplificam as respostas da professora P10 que afirmou: “*São muito boas*”; da P6 que escreveu: “*As atividades são muito interessantes e pertinentes*”; da P14 que reforçou: “*Continua muito satisfatório*”.

Por fim, temos a pergunta que solicitava sugestões, críticas e comentários sobre o encontro formativo. Todas as respostas avaliaram positivamente o encontro, como, por exemplo, a resposta da professora P7: “*Gostei muito. Fiquei encantada no encontro e estou me sentindo mais encorajada para ampliar o uso de tecnologias digitais nas aulas*”. Quanto às sugestões, citamos a da P6: “*As sugestões de atividades são muito boas. Sugiro que os conteúdos a serem abordados em cada encontro sejam compartilhados com o grupo previamente*”; e da P10: “*As atividades são ótimas, mas seria bom disponibilizar um tempo maior para exploração das mesmas*”.

A análise das respostas nos motivou a seguir adiante no desenvolvimento da formação continuada, uma vez que apresentaram *feedbacks* positivos do trabalho que estava em desenvolvimento. Ademais, legitimaram o que explicita Nacarato (2013) que é em espaços pequenos que essas profissionais se sentem seguras, respeitadas e ouvidas de forma compreensiva em suas dúvidas.

O desenvolvimento desse encontro promoveu discussões pertinentes acerca do ensino de Ciências por meio da problematização de ideias de senso comum, como as que relacionam o clima do planeta durante as estações do ano ao seu possível distanciamento do Sol, ou ainda, sobre as ideias de que o Sol é um astro fixo. Essas discussões são importantes, pois, segundo Zanon e Freitas (2007), fazem-se necessárias intervenções pedagógicas que propiciem a superação do senso comum já nos Anos Iniciais. Além disso, esses autores ressaltam que é fundamental o domínio dos conhecimentos de Ciências por parte dos professores para contrapor o senso comum.

Nesse sentido, chama atenção e, ao mesmo tempo, instiga nossa curiosidade a fragilidade no conhecimento de conteúdo no campo das Ciências. Será que é decorrente da recente obrigatoriedade do ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental? Será que a fragilidade se deve ao processo formativo do professor? Quais fatores interferem no desenvolvimento do conhecimento de conteúdo na área de Ciências? No momento, não temos

respostas, o que nos motiva a continuar trabalhando, estudando e pesquisando. Talvez, em estudos futuros, possamos responder aos questionamentos.

Por fim, observamos que o trabalho desenvolvido por meio de tecnologias digitais mais uma vez extrapolou as ações planejadas, reafirmando o poder de influência das tecnologias digitais nos modos de ser e de interagir. O aumento das interações por parte das participantes evidencia esse poder de influência das tecnologias e as inquietações do grupo. Dessa maneira, buscamos atender nesse encontro não apenas o que as professoras precisam saber, mas também o que são capazes de fazer e os valores que lhes são próprios, o que nos leva à continuidade da formação continuada.

Considerações finais

Entendemos que possibilitar discussões e reflexões sobre o ensino de Ciências, permeado pelo uso de tecnologias digitais, nos Anos Iniciais é uma forma de contribuir para seu desenvolvimento. Assim, nesse estudo buscamos identificar possíveis aprendizagens decorrentes de um encontro formativo com um grupo de professores dos Anos Iniciais, ancorado no TPACK, para o ensino de Ciências nos Anos Iniciais. Dentre os indícios que identificamos, podemos elencar as relativas ao conhecimento tecnológico e ao conhecimento de conteúdo.

No tocante às aprendizagens relativas ao conhecimento tecnológico, temos indícios de avanços desse conhecimento ao compararmos as interações entre o *software Kahoot* e o *software Mentimeter*. Ambos apresentam duas interfaces diferentes: uma para o professor e outra para o aluno – jogador. Na primeira interação, podemos observar dúvidas por parte das participantes que solicitaram explicações sobre o funcionamento do *software*. Já no uso do *software Mentimeter*, observamos que as dúvidas relacionadas à interação diminuíram, nos dando indícios de que esse grupo docente apresentou avanços em seu conhecimento tecnológico.

Em relação ao conhecimento de conteúdo, podemos observar que esse grupo docente apresentou algumas fragilidades nessa área, como por exemplo, ao afirmar que o sol é um astro fixo ou que quanto mais perto do Sol a Terra está, mais quente é sua temperatura. Essas ideias de senso comum foram problematizadas pela pesquisadora ao longo do encontro formativo, propiciando momentos de reflexão a esse grupo docente. Dessas ações, tivemos indícios de que esse grupo desconstruiu a ideia de que o Sol é um astro fixo e entendeu que a variação da temperatura na Terra tem a ver com seu eixo de inclinação, ou seja, temos indicativos de construção de conhecimento de conteúdo.

Dessa forma, entendemos que esse encontro formativo proporcionou indícios de aprendizagens relativas ao conhecimento tecnológico (melhor interação com *softwares* de duas interfaces) e ao conhecimento de conteúdo (Sol como astro que se movimenta e a relação do eixo de inclinação da Terra com sua temperatura) durante o seu desdobramento. Aprendizagens estas que vêm contribuir para que as professoras envolvidas dominem os conhecimentos da estrutura do TPACK conforme nos propõe Koehler e Mishra (2006; 2009) para um ensino efetivo por meio do uso de tecnologias digitais.

REFERÊNCIAS:

BAYERL, G. da S. O Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma reflexão histórica das políticas de educação no Brasil. *In*: IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2014, Ponta Grossa/PR. **Anais [...]**. Ponta Grossa/PR. ISSN 2178-6135. Disponível em: <http://www.sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/ensino-de-ciencias-nos-anos-iniciais/01408286963.pdf>
Acesso em: 30 out. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf> Acesso em: 23 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum**, 2017. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf
Acesso em: 30 out. 2020.

BRASIL. Avaliações da Aprendizagem. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/e-mec-sp-257584288/190-secretarias-112877938/setec-1749372213/18843-avaliacoes-da-aprendizagem>
Acesso em: 08 out. 2020.

DIAS, W. S.; PIASSI, L.P. Por que a variação da distância Terra-Sol não explica as estações do ano? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, vol. 29 n. 3, 2007. Disponível em:
<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-47442007000300003&script=sci_arttext&tlng=ES> Acesso em: 07 jul. 2020.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*. **Teachers College Record**. Vol. 108, N° 6, June 2006, pp. 1017–1054. Disponível em: http://one2oneheights.pbworks.com/f/MISHRA_PUNYA.pdf Acesso em: 3 jan. 2020.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. (2009). *What is technological pedagogical content knowledge?* **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, 9(1), 60-70. Disponível em:
https://tecfalabs.unige.ch/mitic/articles/koehler_mishra_2009_what_is_technological_pedagogical_content_knowledge.pdf Acesso em: 3 jan. 2020.

LÉPINE, J. R. D. *The Dynamical origin of the Local arm and the Sun's trapped orbit.* **The Astrophysical Journal**, 843:48 (12pp). Jul. 2017. Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/aa72e5/pdf> > Acesso em: 05 ago. 2020.

NACARATO, A. M. O grupo como espaço para aprendizagem docente e compartilhamento de práticas de ensino de Matemática. In: NACARATO, A. M. (org.) **Práticas Docentes em Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. Curitiba: Appris, 2013.

PRENSKI, M. **Digital Natives, Digital Immigrants**. Disponível em: <<https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>> Acesso em: 09 mai. 2020.

ROSA, M. P. A.; OESTREICH, L; COSTA, D. da.; GOLDSCHIMIDT, A. I. Ensino em Ciências na Educação Infantil e nos Anos Iniciais: Panorama das pesquisas divulgadas na década de 2007-2017 no ENPEC. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v.10, n.1, p. 95 – 118, jan/abr 2020.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação CTS e Cidadania: Confluências e diferenças. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**. Amazônia, v. 9, nº 17, p.49-62, jul./dez. 2012.

TIANI, N. R. **Perspectivas de professores sobre TIC na educação: um estudo na perspectiva do TPACK - Technological Pedagogical Content Knowledge**. 147 f. Dissertação. Mestrado em Ciência da Educação Área de Especialização em Tecnologia Educativa. Universidade do Minho, Portugal, 2017. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/50701/1/Nath%C3%A1lia%20Rodrigues%20Tiani.pdf> Acesso em: 30 out. 2019.

VALENTE, J. A. (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, 1999. E-book. Disponível em:<<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me003150.pdf>> Acesso em: 30 dez. 2019.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, v. 10, p. 93-103, mar. 2007. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/>> Acesso em: 24 jun. 2019.