



ANPEd - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação

18074 - Resumo Expandido - Trabalho - XXVII Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste – Reunião Científica Regional – ANPEd Nordeste (2024)

ISSN: 2595-7945

GT25 - Educação e Ensino de Ciências

EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS ATRAVÉS DE PROJETO DE PESQUISA E EXTENSÃO E TEORIA DE SISTEMAS COMPLEXOS

Marcos A. R. P. de Lucena - Fundação Joaquim Nabuco

Marcos Vinicius Santos de Almeida - UFPE - Universidade Federal de Pernambuco

EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS ATRAVÉS DE PROJETO DE PESQUISA E EXTENSÃO E TEORIA DE SISTEMAS COMPLEXOS

PALAVRAS-CHAVE: Educação, Ciências, Sistemas Complexos

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho se propõe a apresentar alguns dos resultados encontrados, até o presente momento, nas áreas de educação e ensino de ciências, na pesquisa “Fundaj Vai à Escola: Educação e C&T na Pandemia – resgatando e repensando a Importância da Divulgação e Iniciativas Científicas”. A pandemia de Covid-19 evidenciou à época para toda a sociedade os impactos causados pelas dificuldades de acesso básico de várias espécies, e sua reverberação nas políticas de ensino e saúde, por exemplo. Esses fatos confirmaram a necessidade de entendermos com certa profundidade os percalços enfrentados e os atuais.

As principais bases teóricas da pesquisa se encontram nas poderosas teorias da complexidade e dos sistemas complexos adaptativos que de modo interdisciplinar podem ser aplicadas em várias das grandes áreas do conhecimento, tais como, as ciências exatas, humanas, sociais, sociais aplicadas e da saúde, incluindo assim as temáticas de educação, ciência e tecnologia, políticas públicas entre outras, ajudando a construir múltiplos cenários para entender as dinâmicas

sociais e organizacionais atuais e modificadas com o fator pandemia. Para tentarmos entender essas bases de pesquisas teóricas interdisciplinares, em profusão dentro e fora da academia, fez-se necessário breve estudo, embasamento teórico, metodológico, interdisciplinar do esforço de filósofos e cientistas de diversas áreas para entender a sociedade, a estática e a dinâmica social. Inicialmente realizamos estudos e análises, de textos, referências, livros, metodologias e bases de dados sobre teorias da complexidade e sistemas complexos. Em seguida a pesquisa bibliográfica foi ampliada com levantamento bibliográfico, de dados, e análise de conteúdo em bases de pesquisa tais como o Periódico Capes, que culminaram na construção de robusto banco de dados de referenciais teóricos do que tem sido pesquisado ao longo dos últimos 24 anos nas áreas de complexidade e sistemas complexos. Importante citarmos aqui o excelente estudo do IPEA, sobre modelagem de sistemas complexos em políticas públicas, que discute aplicabilidade nas áreas de educação, ciência e tecnologia, economia, etc. Neste texto, segundo Sakowski e Tóvolli (2015), o ambiente educacional pode ser compreendido como um ambiente complexo, ou seja, este apresenta-se como um meio enriquecido de relações que cria produtos no seu interior e se transforma a partir dos seus próprios agentes e fenômenos, demonstrando um padrão de comportamento não-linear e complexo. E segundo Albuquerque e Ribeiro(2021) “a pandemia de COVID-19 pode ser analisada como um evento geográfico, um feixe de acontecimentos cuja realização e duração variam entre lugares, regiões e países. Ao se geografizar, altera a dinâmica dos lugares e gera uma série de riscos, vulnerabilização e respostas diferentes para o seu enfrentamento”. Desta forma, a pandemia de Covid-19 também pode ser observada como um fenômeno complexo.

No cenário pandêmico a educação e o ensino de ciências foram um dos setores mais afetados, devido ao seu caráter teórico-prático. Com a adoção do ensino remoto evidenciou-se a desigualdade social presente na educação, pelas dificuldades de acesso tecnológico às aulas pelos alunos, por exemplo, por falta de equipamento ou internet. Essas dificuldades de acesso às TICs por grande parcela de alunos e professores, somou-se ao despreparo de muitos na proficiência do uso, acrescido dos problemas inerentes da pandemia, por exemplo, o isolamento social (BAVEL, 2020).

É importante aprofundarmos o conhecimento desses problemas relacionados ao ensino de ciências, às desigualdades socioeconômicas, educacionais, científico-tecnológicas, de acesso às tecnologias e suas relações com as Políticas Públicas e Desenvolvimento e investigar fatores alternativos. Assim sendo nosso projeto se propôs a realizar um resgate histórico, estudo e análise, com metodologias adequadas, e uma pesquisa-ação com várias atividades de pesquisa e extensão, incluindo coleta de opiniões dos agentes envolvidos. Ocorreram também atividades

de divulgação científica, extensão, como capacitações, formações, palestras, mesas redondas, mostras científicas e oficinas usando kits científicos, produzidos por professores e alunos, e acervo particular de uma rica coleção de kits científicos antigos (LUCENA, 2022).

2 DESENVOLVIMENTO

A teoria da complexidade pode ser aplicada nas mais diversas áreas do saber, passando pelas ciências humanas, exatas, sociais e da saúde, uma vez que os fenômenos analisados são interpretados sob a ótica da sua complexidade e das reverberações nos meios aos quais estão inseridos. Desta forma, podemos elencar algumas pesquisas como as de Luhman (2017), Morin (2007), Moraes e Navas (2010) para a educação; Nowak e Vallacher (2013, 2019) no campo da psicologia social; Castellani(2009), Eve(1997) e Byrne(2014), abordando o estado da arte dos sistemas complexos e a sua implicação nas ciências sociais; Sakowski (2015) e o Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA) argumentando sobre as ciências políticas e o cenário educacional; Barbieri(2017) e Aron(2020) apontando sobre as percepções da complexidade na área da saúde. Essas referências trazem uma boa perspectiva de como os sistemas dinâmicos complexos se configuram e se apresentam fazendo ramificações e dinamizando algumas interpretações a respeito de fenômenos que apresentam expressões não lineares de comportamento.

O processo de ensino-aprendizagem também se configura como um fenômeno complexo, devido aos inúmeros fatores que interferem neste processo, e às díades que o constituem, dentre elas: professor-aluno e aluno-aluno. Esses fatores se retroalimentam à medida que vão ganhando maior proporção e espaço, influenciando nos processos educacionais. No período da pandemia de COVID-19 essas díades encontraram inúmeras dificuldades e precisaram se readaptar para tentar suprir as necessidades acadêmicas e sociais, o que implicou num processo desgastante e desorganizador. Durante a pandemia, as tentativas de retorno no modo virtual evidenciaram as dificuldades de acesso às tecnologias de informação e comunicação (TICs), e houve uma sobrecarga dos profissionais de educação que precisavam ensinar recebendo muitas atribuições, sem período necessário de adaptação. Segundo Maciel, Lima e Quaresma (2021) “Os professores de todos os seguimentos, tanto públicos quanto privados, se viram “obrigados” a aderirem, paulatinamente, ou até mesmo, de forma abrupta e compulsória, ao ensino remoto, conhecido também como aulas não presenciais, ou até mesmo, ensino on-line”, precarizando as possibilidades de práticas de ensino, de forma involuntária, na busca de sustentar uma adaptação do presencial no remoto. De fato, durante a pandemia, as práticas em “laboratório” encontraram um grande hiato, segundo

Maciel; Lima e Quaresma (2021) “houve o cenário perfeito para uma completa exclusão dessas pessoas do processo de aprendizagem e do direito à educação preconizado tanto na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) em seus artigos 4 e 5 quanto na Constituição Federal em seu artigo 205”. Além disso, a “falta de preparo involuntário” dos professores, dentre inúmeros fatores, prejudicou o manejo para construção de aulas práticas utilizando kits ou metodologias ativas, durante o *on-line*, sendo estas extremamente escassas. Estes fatores somados implicaram numa desmotivação dos alunos em permanecerem estudando e uma baixa concentração, devido a quantidade exaustiva de estímulos virtuais, por exemplo.

No ensino de ciências pré, durante, e pós pandemia, tais pontos ficam ainda mais evidentes, apesar do grande empenho dos Gestores na adoção de políticas públicas educacionais diversas, sabemos que há muito ainda a ser melhorado em relação à educação científica. Fica notória a necessidade buscarmos, políticas públicas que mitiguem o hiato socioeconômico e de outras espécies, já presentes e evidenciados pela pandemia, que proporcionem educação de qualidade para o desenvolvimento de alunos e professores, mesmo em cenários caóticos, inclusive por uso de experimentações no processo de ensino-aprendizagem de ciências e das demais áreas. Este um dos objetivos do projeto, realizar pesquisa antes e depois de ações de extensão em escolas, com experimentações científicas, envolvendo ambiente escolar e seus agentes, alunos e professores, identificando fatores dos processos educacionais após análise dos dados coletados.

2.1 Resultados e discussões da pesquisa

As atividades de pesquisa e extensão do projeto, foram realizadas, até o momento, em 6 instituições de ensino visitadas. As atividades de extensão consistiram de oficinas de ciências, mostras científicas e de kits, mesas-redondas, capacitações, palestras, etc., e as de pesquisa consistiram de coleta de dados não identificados antes e depois dessas atividades, com análise posterior, constituindo assim a pesquisa-ação citada. Os respondentes eram de turmas do 6º ao 3º ano do ensino médio, além de professores. Em relação às atividades de pesquisa, participaram das de extensão um quantitativo maior de alunos somados aos estudantes de escolas convidadas pelos gestores.

As análises quali e quantitativa, sob a ótica da teoria da complexidade e sistemas dinâmicos complexos, foram realizadas com auxílio de softwares livres, tais como o IRaMuTeQ. O perfil dos respondentes consiste na sua maioria de mulheres pretas entre 11 e 19 anos de idade. Como exemplo, trazemos a análise da coleta de dados dos alunos, que foi construída em 5 categorias temáticas, que representam os discursos em relação aos temas propostos. Sendo elas: Problemas no ensino remoto (Classe 1); Desenvolvimento e trabalho (Classe 2); Acesso à

educação (Classe 3); Isolamento social (Classe 4) e Desigualdade social (Classe 5). Destacamos que a Classe 5 foi a mais predominante em todo o corpus da pesquisa, possuindo alta correlação com as outras categorias, demonstrando que a desigualdade social perspassa pro todo o sistema de relações dos indivíduos. Isto nos leva a pensar que as oportunidades e desafios desse estudante encontram-se numa rede complexa de fatores que dificultam seu desenvolvimento e acesso à educação, impossibilitando muitas vezes que este se mantenha na instituição. Vale ressaltar que, devido às questões de acesso às TICs e outros fatores, o número de absenteísmo e de evasão, nas instituições se tornou ainda maior, sendo intensificados pelos problemas no ensino remoto (Classe 1). Outra importante observação é que as Classes 2 (Desenvolvimento e trabalho) e 3 (Acesso à educação) possuem uma fortíssima correlação, aparecendo em todas as análises individuais das instituições. Ao que parece, para esses discentes, trabalho e educação são indissociáveis, ou seja, como expresso pelo discurso da maioria deles, uma das formas de alcançar um bom emprego, é através de uma educação igualitária. Enfim, entende-se dos discursos do coletivo de alunos, que para eles, a educação deveria ser atual, não estática, dinâmica, que atenda às suas demandas e necessidades. É muito importante ressaltar que, em relação ao ensino de ciências, principalmente ao vivenciarem as atividades do projeto, o coletivo de alunos demonstrou grande anseio no acesso a um ensino mais dinâmico, inovador, com mais práticas em sala de aula, e que isto iria auxiliá-los na visualização teórico-prática, e na aplicação dos conteúdos vistos em sala de aula. As Classes 1 (Problemas no ensino remoto) e 4 (Isolamento social) retratam o período pandêmico em dois aspectos importantes para a pesquisa. O primeiro sendo a vivência do isolamento social e o ensino remoto, expondo como foram situações significativas e complexas, uma vez que havia uma gama de emoções entrelaçadas e que guiavam os indivíduos devido a falta de informações confiáveis que externalizassem caminhos a serem seguidos. O medo tornou-se um marcador significativo devido a imprevisibilidade do futuro, tendo em vista que não se sabia quando este período passaria e quem sobreviveria a ele, havendo uma privação de contato para resguardar as pessoas mais vulneráveis, como no caso dos estudantes a figura dos avós, por exemplo. O segundo sendo a falta de instrumentos e ambiente adequado para se estar em aula, implicando em mais um agravante para esse novo momento que exibiu uma dificuldade marcante à adaptação, sendo que para muitos nunca ocorreu.

Embora a pandemia possa ser analisada, segundo Albuquerque e Ribeiro (2021), como um fenômeno geográfico que se contextualiza, há neste cenário padrões similares de expressão. Sob a ótica da teoria da complexidade podemos notar como esses múltiplos fatores somados implicam, por exemplo, numa desestimulação dos alunos a permanecerem no ensino ou, em outras instâncias, a estarem devidamente “presentes” no processo de ensino-aprendizagem, pois em

muitos relatos houve a menção de que o ensino não foi efetivo e não houve aprendizagem, cabendo à escola tomar medidas que driblaram as lacunas deixadas pelo ensino remoto.

As respostas do coletivo de professores nos trazem que muitas escolas não possuem laboratórios e *kits* de ciências, e quando os tem, muitos professores ainda não foram devidamente capacitados para seu uso. Alguns professores relataram que usam os labs e kits científicos numa escola nas aulas de ensino de ciências, mas devido à falta de padronização, muitas vezes essas práticas não podem ser replicadas noutras escolas que atuam, porque os de outras escolas são de outros fabricantes, com outras metodologias. Visualizamos a necessidade de padronização e um aprimoramento das instituições para abarcar tais demandas, uma vez que como pontua Campos (2010).

Os discursos dos professores estão análise, porém, segue um breve resumo do que foi coletado. Eles transmitiram a necessidade de aprimoramento nas políticas de educação municipais, estaduais e federais voltadas para ao ensino de ciências, como por exemplo, cargas horárias adequadas para repassarem adequadamente aos alunos os conteúdos exigidos, padronização de laboratórios e kits de ciências em todas as escolas, além da necessidade de um robusto programa de formação continuada de professores, a partir de suas necessidades e escolhas, efetivas e que os capacitem a usar com eficiência os laboratórios de ciências, proporcionando aulas ricas e satisfatórias para a díade aluno-professor, e que formarão alunos mais curiosos, competentes e com maiores oportunidades.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante pensar em alternativas preventivas para períodos de crises, econômicas, políticas, de saúde pública, incluindo pandemias. Essa não foi a primeira e nem será a última enfrentada no cenário educacional. A sociedade, seus indivíduos, agentes, e suas interações diversas, atratores, formam uma rede complexa interagente e dinâmica. Importante repensar as políticas públicas numa lógica da complexidade, uma vez que não é só o caráter puramente econômico, financeiro, que entra em crise em cenários de catástrofes, mas todas as nuances da vida da população. Desta forma, cabe pensar também na melhor implementação dos métodos, metodologias e tecnologias educacionais, para facilitar o papel do ensino-aprendizagem, e não criar mais lacunas e desigualdades, situando-os como ferramentas capazes de impulsionar as práticas pedagógicas em sala de aula ou fora dela, como cita Maciel; Lima & Quaresma (2021), o ensino remoto, ou melhor, as práticas educacionais associadas à tecnologia não podem mais sair de cena. Imaginar um cenário sem elas é negar a sua efetiva atuação e indissociação. Como os professores nos apontaram, seria extremamente necessário que fossem

disponibilizados materiais e kits didáticos padronizados e capacitações que facilitem os processos de ensino e aprendizagem, visando um melhor aprofundamento nas metodologias e um aprimoramento na perspectiva inter e transdisciplinar, contribuindo para um ensino que abarque com mais propriedade as pluralidades que são expressas na sala de aula, em especial durante o ensino de ciências. A integração da ciência e tecnologia na educação é de extrema importância pela sua capacidade de gerar novas possibilidades para os alunos. Sendo visualizado por eles como um possível redutor de desigualdades, uma vez que com mais acessibilidade ao conhecimento científico há a possibilidade de se ter e de fazer escolhas. A disponibilização de materiais, kits didáticos e capacitações sem padronização e bom planejamento não suprem as necessidades dos professores, isto é, eles necessitam de formações continuadas específicas, adequadas para saber como utilizar apropriadamente todos os recursos didáticos disponíveis para conseguir usufruir de toda a sua potencialidade e conseguir ver sentido em sua aplicação. Desta forma, os professores poderão elaborar diversas formas de integrar os alunos com práticas inovadoras ativas e dinâmicas, incluindo as de ciências e tecnologia, que os estimulem no ambiente educacional, e que tragam aos docentes de fato realização profissional. Enfim, todo o material coletado está em novos processos de análise quali e quanti, juntamente com novas práticas de campo e o banco de dados de referenciais teóricos e de dados, recentemente construído para melhor entendimento de várias questões importantes envolvendo as temáticas de educação e ciências.

REFERÊNCIAS:

ALBUQUERQUE, Mariana Vercesi de; RIBEIRO, Luis Henrique Leandro. Desigualdade, situação geográfica e sentidos da ação na pandemia da COVID-19 no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, 2021.

ARON, David C.. **Complex Systems in Medicine**, Springer, 2020.

BARALDI, Claudio et al. **Niklas Luhmann: Education as a social system**. Cham: Springer, 2017.

BARBIERI, Ricardo, SCILINGO, Enzo P., VALENZA, G. (Eds). **Complexity and nonlinearity in cardiovascular signals**. Springer, 2017.

BAVEL, J. J. Van, et al. Using social and behavioral science to support COVID-19 pandemic response. **Nature Human Behaviour**, Vol. 4, 460-471, Maio, 2020.

BRASIL, LEI Nº 9.394, de 20 de dezembro 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1996.

BYRNE, D., CALLAGHAN, G. **Complexity and the Social Sciences: The State of the Art**. Routledge,

2014.

CAMPOS, Fernando R. Gallego(Org.). *Ciência, tecnologia e sociedade*. Florianópolis, IF-SC, 2010.

CASTELLANI, B., HAFFERTY, F. W.. **Sociology and Complexity Science**. Springer,2009.

DA SILVA MACIEL, Erika; LIMA, Luan Pereira; QUARESMA, Fernando Rodrigues Peixoto. Desigualdades sociais no ensino remoto em épocas de pandemia. *Revista Observatório*, v. 7, n. 2, p. a5pt-a5pt, 2021.

EVE, Raymond A.; HORSFALL, Sara; LEE, Mary E. (Eds.). **Chaos, Complexity, and Sociology: myths, models, and theories**. SAGE Publications, 1997.

LUCENA, M. A. Coleção particular de kits, livros e materiais científicos e educacionais. Recife, 2022.

MORAES, Maria Cândida; NAVAS, Juan MB. **Complexidade e transdisciplinaridade em educação: teoria e prática docente**. Rio de Janeiro: Wak, 2010.

MORIN, Edgar; ALMEIDA, Maria da Conceição; CARVALHO, Edgard de Assis. A articulação dos saberes. In: **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. São Paulo: Cortez, ed. 4, 2007, p. 29-71.

NEVES, Clarissa Eckert Baeta; NEVES, Fabrício Monteiro. O que há de complexo no mundo complexo? Niklas Luhmann e a Teoria dos Sistemas Sociais. *Sociologias*, p. 182-207, 2006.

NOWAK, Andrzej; VALLACHER, Robin; STRAWIŃSKA, Urszula e BRÉE, David S. Dynamical Social Psychology: An Introduction. In: Nowak, Andrzej; Nowa, Katarzynac Winkowska e David S. Brée (editores). **Complex Human Dynamics: From Mind to Societies**. Springer, 2013.

SAKOWSKI, Patrícia A. Morita; TÓVOLLI, Marina H. PERSPECTIVAS DA COMPLEXIDADE PARA A EDUCAÇÃO NO BRASIL. in: **Modelagem de sistemas complexos para políticas públicas**. Brasília: Ipea, 2015, 351-373. **Tecnologia**. Campina Grande, EDUEPB, 2010.