

## A TECNOEDUCAÇÃO NA REVOLUÇÃO NANOTECNOLÓGICA: A ÂNCORA DO APRENDER A APRENDER

Regina Candida Führ<sup>1</sup>  
Wagner Roberto Haubenthal<sup>2</sup>

### RESUMO

A temática em estudo apresenta como tema - A Tecnoeducação na Revolução Nanotecnológica: a âncora do Aprender a Aprender - e têm como objetivo investigar os impactos da revolução nanotecnológica na vida do ser humano e do meio ambiente e seus reflexos na educação. A revolução nanotecnológica tem causando grandes transformações na vida do ser humano e no ecossistema. Inserida neste contexto, a educação necessita reconfigurar suas prática de ensino – aprendizagem através da criação dos espaços educacionais ciberarquitetônicos onde a tecnopedagogia possa inovar suas metodologias junto aos estudantes e docentes, baseada em valores éticos. Diante desta realidade a pesquisadora parte de algumas questões de investigação: Diante de uma sociedade complexa com o advento da revolução tecnológica, qual o modelo de educação que corresponde à necessidade do docente e discente do século XXI? Quais as âncoras que precisam ser firmadas para uma educação ética e em valores? Quais trilhas da aprendizagem precisam ser demarcadas numa cultura digital? Para aprofundar estas questões foi realizada uma pesquisa bibliográfica qualitativa a partir das fontes encontradas em diversos livros, artigos publicados por meios escritos e eletrônicos onde os autores aprofundam a temática em estudo. Como resultado da pesquisa podemos afirmar que a educação necessita encontrar novas trilhas de ensino e aprendizagem, inserindo as tecnologias digitais nos espaços educacionais, mediante a reconfiguração ciberaquitetônica e tecnopedagógica para proporcionar aos estudantes e educadores possibilidades de firmar suas âncoras do conhecimento a partir da ética e dos valores.

**Palavras-chave:** Cultura Digital; Aprendizagem; Ciberaquitetura; Tecnopedagogia.

### INTRODUÇÃO

O estudo sobre o tema - A Tecnoeducação na Revolução Nanotecnológica: a âncora do Aprender a Aprender - apresenta como objetivo investigar os impactos da revolução nanotecnológica na vida do ser humano e do meio ambiente e seus reflexos na educação. A sociedade contemporânea vivencia os impactos da revolução nanotecnológica, no qual os diversos setores produtivos utilizam em larga escala em seus processos e insumos, materiais ou equipamentos que contém nanopartículas engenheiradas. Esta mutação tecnológica causa grandes transformações em todos os setores da sociedade globalizada.

A educação neste contexto necessita urgentemente reconfigurar seus espaços arquitetônicos e sua prática pedagógica mediante a revolução tecnológica. As possibilidades de novas mídias, o novo perfil de estudante, a globalização da informação e a reestruturação

---

<sup>1</sup>Pós-Doutora em Educação (Ph.D) pela FCU - Florida Christian University. reginaacf@sinos.net.

<sup>2</sup> Graduado no Curso de Gestão em Tecnologia da Informação pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi. xtowagner@gmail.com.

do mercado da educação têm conduzido as instituições de ensino a repensarem, aperfeiçoarem, redefinirem seus modelos de gestão. Como afirma Fava (2014, p. 219):

As rápidas transformações das estruturas de distribuição de programas e projetos acadêmicos, as expectativas crescentes dos *stakeholders* e o aumento da competição, na medida em que mais *players* entram nesse mercado em ebulição, têm obrigado as escolas, se quiserem se manter competitivas, a continuamente modificar sua forma de atuação. Esse contexto cria uma demanda constante por melhoria contínua, atualizações, mesclagens de novas tecnologias e amalgamagem de mídias e métodos de ensino e aprendizagem.

Com esta velocidade meteórica da criação de novas mídias, surgem poderosos sistemas de algoritmos e novas plataformas com inúmeras possibilidades de relacionamento entre docentes e discentes. O rompimento do ensino meramente tradicional, estático, analógico, apático, vertical, passivo que impossibilita o estudante a buscar novas respostas e criar novas perguntas está destinado a um passado imediato. A irrupção de um modelo de ensino flexível, adaptável, ajustável, amoldável aos diversos perfis e situações dos estudantes está ocupando lugar nas instituições educacionais. As novas e inovadoras metodologias de ensino e aprendizagem deverão ser desenvolvidas e utilizadas para que o estudante possa aprender a aprender e compartilhar o conhecimento de forma colaborativa entre os pares, tornando a aprendizagem mais sedutora, atraente, dinâmica, colaborativa e participativa.

Mediante estas inquietações, a pesquisadora parte das seguintes questões de investigação: Diante de uma sociedade complexa com o advento da revolução tecnológica, qual o modelo de educação que corresponde à necessidade do docente e discente do século XXI? Quais as âncoras que precisam ser firmadas para uma educação ética e em valores? Quais trilhas da aprendizagem precisam ser demarcadas numa cultura digital?

Para aprofundar estas questões foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica qualitativa a partir das fontes encontradas em diversos livros, artigos publicados por meios escritos e eletrônicos onde os autores aprofundam a temática em estudo. Estamos mergulhados num mundo inundado de informações que estão disponíveis além dos espaços disponibilizados pelas instituições de ensino. O mundo ciberconectado tornou-se uma sala de aula e por isso torna-se urgente modificar o processo do ensino-aprendizagem convencional para práticas pedagógicas inovadoras capazes de romper as paredes e adentrar nas redes da interação, da coparticipação, do compartilhamento do conhecimento.

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa é de cunho bibliográfico qualitativo, a partir das fontes encontradas em diversos livros, artigos publicados por meios escritos e eletrônicos onde os autores aprofundam a temática em estudo. De acordo com Gil (2002, p. 44) “[...] a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.” O autor destaca que “[...] os livros de referência, também denominados livros de consulta, são aqueles que têm por objetivo possibilitar a rápida obtenção das informações requeridas, ou, então, a localização das obras que as contêm” (idem, p. 45). Portanto, a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

A pesquisa na abordagem qualitativa de acordo com Pradanov; Freitas (2013, p 70), apresenta o ambiente como fonte direta dos dados. O pesquisador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão, pois os dados coletados durante a pesquisas são descritivos, retratando o maior número possível de elementos existentes na realidade

estudada. Enfim, a pesquisa qualitativa preocupa-se muito mais com o processo do que com o produto.

No decorrer da pesquisa foram considerados os referências que aprofundaram a temática em estudo, principalmente todas as variáveis relacionadas às mudanças tecnológicas da sociedade contemporânea com seus impactos na vida do ser humano e no meio ambiente e suas implicações no contexto educacional.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cenário das nanotecnologias<sup>3</sup> impulsionam significativas inovações, mudanças para a sociedade contemporânea que se caracteriza pela curiosidade, inquietação e sustentada pelo conhecimento, onde por um lado traz benefícios inusitados e por outro lado causando riscos sociais imensuráveis ao ser humano e ao meio ambiente. Em meio a este paradoxo dos avanços científicos será necessário desenvolver um conjunto de providências vinculadas à gestão dos riscos, orientado por uma transparência responsável e com a participação democrática de todos os atores envolvidos. A revolução científica a partir das nanotecnologias apresenta uma nova configuração que reflete diretamente sobre o ser humano e seu habitat, o meio ambiente. Dicken (2010, p 30) afirma:

[...] vislumbrar os processos econômicos (produção, distribuição, consumo) em termos de conexões de atividades, ligadas através de fluxos de fenômenos materiais e não materiais (como serviços) a circuitos e redes. Esses circuitos e redes constituem estruturas relacionais e processos em que as relações de poder entre os principais “atores” – empresas, Estados, indivíduos, grupos sociais – são desiguais.

As múltiplas conexões entre os atores envolvidos construirão a membrana da inovação nanotecnológica, que deverá manter o foco na redução das diferenças através de um novo pacto social inovador e de mudança institucional no nível global. De acordo com Enfelmann; Wittmann (2015, p. 65), a gestão nanotecnológica necessita estar impregnada por alguns pressupostos para respeitar o meio ambiente e o ser humano:

- a) O lugar do qual todos os insumos de materiais e energia procedem, e para o qual deve ser direcionado o que resta após a produção, distribuição e consumo, é o meio ambiental natural;
- b) O dano ambiental é consolidado em três aspectos: i- uso abusivo de recursos não renováveis e renováveis; ii- superaquecimento dos dissipadores do meio natural (gases efeito estufa e metais pesados); iii- destruição de grandes quantidades de ecossistemas para abrir espaço para o desenvolvimento urbano e industrial.
- c) As normas ambientais elaboradas de forma adequada são capazes de desencadear inovações que reduzem os custos totais de um produto ou aumentam seu valor;
- d) Focalizar os resultados, e não a tecnologia; [...] valorizar os aspectos positivos e negativos das nanotecnologias;
- e) Estabelecer uma regulamentação severa, em vez de leniente;
- f) Regular tendo em vista, tanto quanto possível, o usuário final [...]
- g) Adotar fases de implantação;
- h) Utilizar incentivos de mercado;
- i) Aproximar campos com afinidades, buscando a harmonização ou alinhamento das regulamentações;

---

<sup>3</sup> Nanotecnologia é o conjunto de ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação, obtida graças às especiais propriedades da matéria organizada a partir de estruturas de dimensões nanométricas. A expressão *nános*, que significa anão, *techne* que equivale a ofício, e *logos* que expressa conhecimento. (Engelmann; Wittmann, 2015, p.11)

- j) Desenvolver regulamentações em sincronia com os outros países [...];
- k) Buscar a estabilidade e a previsibilidade dos marcos regulatórios;
- l) Promover o diálogo entre os atores diretamente envolvidos, por meio da participação do setor no estabelecimento das normas desde o começo;
- m) Desenvolver fortes capacidades técnicas entre os reguladores;
- n) Minimizar o tempo e os recursos consumidos no processo regulamentário em si.

A gestão da inovação deverá ter muito mais cuidado, prevenção e precaução, pois ainda existe o risco da responsabilidade futura pelos danos que as nanotecnologias ainda poderão provocar, seja em relação ao ser humano e ao meio ambiente. Neste contexto de inovação tecnológica se encontra a educação do século XXI que necessita pensar estratégias pedagógicas para a construção de novas arquiteturas educacionais com a inserção e o uso de tecnologias digitais em ambientes de aprendizagem. Nesta arquitetura pedagógica os processos de aprendizagem envolvem as dimensões sociais e intencionais: o estudo baseado na resolução de problemas; a construção colaborativa de modelos; o desenvolvimento de projetos individuais e/ou em grupos; a participação em seminários e debates; atividades interativas.

A composição de ciberarquiteturas pedagógicas implica promover, de forma planejada e estruturada, a interação dos diferentes componentes: ambiente educacional conectado e colaborativo, abordagem tenopedagógica, software educacional, internet, inteligência artificial, educação à distância, concepção de tempo e espaço. Podemos observar que para cada processo de aprendizagem o educador precisa dispor de uma metodologia para uso da tecnologia.

Tabela 01 Aprendizagem e tecnologias

Processo de aprendizagem	Descrição	Uso de tecnologias
Descoberta imprevista	A aprendizagem não é planejada, nenhuma orientação é explicada.	Busca livre na internet.
Descoberta por livre-exploração	Os objetivos são fixados e os alunos livres para explorar métodos, objetivos ou projetos.	Busca em hipermídia ou rede com tema definido.
Descoberta guiada	Os objetos de cada passo da aprendizagem são fixados. O aprendiz é livre para explorar métodos, mas com guia e ajuda em cada estágio.	Hipermídias adaptativas que privilegiam os interesses dos alunos.
Descoberta linear / intrínseca	Direcionada rigidamente, guia e reforço são pré-programados, baseados em um estudante típico.	Sistemas hipermídia com excursão definida.
Exposição indutiva	O aluno recebe o argumento (não tem que descobrir a regra).	Multimídia /rede.
Exposição dedutiva	A compreensão do problema é mostrada pela habilidade de aplicá-lo aos exemplos.	Multimídia adaptativa / rede.
Aprendizagem de recepção direcionada (exercício e prática)	Aprendizagem de fatos, sentenças e operações sem entender os conceitos envolvidos. Pode ser programada e envolve a memorização.	Apresentação multimídia.



Aprendizagem de recepção imprevista	Fatos e observações originalmente não planejados, fornecidos por professores, outras fontes e estudantes.	Ferramentas de trabalho cooperativo.
-------------------------------------	---	--------------------------------------

Fonte: Campos; Roque (2007). In: Bannell (org), 2016, p. 126.

A educação contemporânea encontra-se inserida num vendaval de transformações e as tecnologias móveis, os modelos e os projetos são cada vez mais híbridos. Múltiplos são os métodos e tentativas de modernização da educação por meio de metodologias ativas como: *peer instruction* (aprendizagem por pares); *team-based learning*- TBL (aprendizagem por times); *writing across the curriculum* – WAC (escrito por meio de disciplinas); *case study* (estudo de caso); *project based learning* – PBL (aprendizagem baseada em projetos ou problema). A inovação disruptiva em sala de aula é a forma confiável de construir um sistema de ensino para suprir as necessidades contemporâneas da educação.

No contexto educacional e tecnológico que nos encontramos necessitamos romper com as matrizes curriculares engessadas e construir projetos acadêmicos dinâmicos, atualizados e flexíveis. As instituições de ensino enquanto laboratórios de pesquisa e aprendizagem devem contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades voltadas para a empregabilidade em vista do mercado da Quarta Revolução Industrial que exige: aprender a aprender; iniciativa na busca de soluções para questões percebidas; hierarquia horizontalizada; flexibilidade para o trabalho em equipes multidisciplinares. Diante disto será necessário: 1- Mudar o foco no ensino para o foco no aprendizado e no desenvolvimento do estudante; 2- Desenvolver e adotar um sistema acadêmico no qual o conhecimento aplicado é o principal foco; 3- Preparar o estudante para uma profissão, com bases sólidas para atuar em diferentes campos e setores profissionais; 4- Promover uma ruptura com a cultura de ensino tradicional fragmentado, compartimentalizado, concebendo e implantando um ensino por meio da construção de projetos acadêmicos com ênfase em competências, habilidades, atitudes e conhecimento aplicado (cultura *maker*); 5 – Desenvolver o processo de ensino-aprendizagem utilizando tecnologia de informação atualizada, de modo a oferecer serviços diferenciados que favorecerão a integralização e o desenvolvimento das competências projetadas; 6- Atuar no ensino, fomentando a qualidade e alto desempenho do estudante a partir de uma educação para a ética planetária.

Para que a qualidade da educação seja uma realidade serão necessárias mudanças profundas na sociedade, nos sistemas educacionais e nas instituições de ensino, proporcionando condições adequadas de trabalho pedagógico; conhecimento e habilidades relevantes; estratégias e tecnologias que favoreçam o ensino e o aprender; procedimentos de avaliação que subsidiem o planejamento e o aperfeiçoamento das atividades pedagógicas e docentes capacitados. Nesta complexidade da ensinagem em meio à sociedade imersa em profundas transformações, Harari (2018) questiona:

[...] o que deveríamos estar ensinando? Muitos especialistas em pedagogia alegam que as escolas deveriam passar a ensinar “os quatro Cs” – pensamento crítico, comunicação, colaboração e criatividade”. Num mundo mais amplo, as escolas deveriam minimizar habilidades técnicas e enfatizar habilidades para propósitos genéricos na vida. O mais importante de tudo será a habilidade para lidar com mudanças, aprender coisas novas e preservar seu equilíbrio mental em situações que não lhe são familiares. Para poder acompanhar o mundo de 2050 você vai precisar não si inventar novas ideias e produtos – acima de tudo, vai precisar reinventar a você mesmo várias e várias vezes (HARARI, 2018, p. 323).

Para sobreviver neste mundo hiperconectado, torna-se necessário, além de construir espaços tecnopedagógicos, preparar o educando e os educadores para que desenvolvam

flexibilidade mental e grandes reservas de equilíbrio emocional para abraçar o desconhecido que se apresenta no contexto social a cada instante.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aprofundamento do tema - A Tecnopedagogia na Revolução Nanotecnológica: a âncora do Aprender a Aprender – apresenta uma irrupção de transformações que causam múltiplos impactos na vida do ser humano e no meio ambiente. Entendemos que os processos educativos inseridos nesta realidade de mutação precisam desenvolver nos estudantes a capacidade de aprender a aprender, mediante as exigências do mercado 4.0 e o volume de dados acessíveis na sociedade e nas redes informacionais. Além disso, os estudantes necessitam aprender a lidar com o mundo heterogêneo, construir personalidades autônomas, flexíveis, socioemocionalmente equilibradas, resilientes e ancorar sua vida em valores e na ética.

Os ambientes ciberarquitetônicos e a tecnopedagogia vem contribuir para uma nova estrutura educacional e pedagógica. Novos espaços de aprendizagem em ambientes informatizados, em redes, encantam os estudantes, mas perturbam os educadores analógicos e não preparados para esta nova configuração da educação. Para isso, é preciso ousadia para romper os paradigmas e se aventurar na nova estrutura de ensino para ambientes virtuais de aprendizagem com a inserção das metodologias ativas.

Entretanto, o advento da nova pedagogia a serviço do ensino e aprendizagem, voltada para a formação de alunos pensantes e críticos, deverá salientar as estratégias onde os estudantes aprendem a internalizar conceitos, habilidades e competências. A estratégia consiste em idealizar, produzir, organizar, elaborar, utilizar atividades de aprendizagem que contribuem na resolução de problemas, enfrentar dilemas, tomar decisões, formular estratégias de ação por meio das metodologias ativas.

Como a informação está disponível para os estudantes na rede das redes e com a possibilidade de acesso em qualquer lugar e a todo instante, os professores passam a assumir a função de dar forma a ambientes que estimulem, seduzam, motivem os estudantes a buscar seu próprio aprendizado. Por isso, num mundo com o fluxo de informações, os estudantes precisam ser capacitados para transformar a massa de dados e informações disponíveis em aprendizagem, utilizando ferramentas e métodos de ensino adequados para esta tarefa. Neste sentido, as metodologias interativas centradas no autoaprendizado oportunizam aos estudantes para que sejam independentes, autoconfiantes e autorregulados.

## REFERÊNCIAS

- BENNELL, Ralph Ings. (et al). *Educação no século XXI: Cognição, Tecnologias e Aprendizagens*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.
- DICKEN, Peter. *Mudança Global: mapeando as novas fronteiras da economia mundial*. Tradução de Teresa Cristina Felix de Sousa. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- ENFELMANN, Wilson; WITTMANN, Cristian (Orgs.). *Direitos Humanos e Novas Tecnologias*. Jundiaí: Paco Editorial: 2015.
- FAVA, Rui. *Educação 3.0*. 1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2014.
- GIL, Antônio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HARARI, Noah Yuval. **21 Lições para o Século XXI**. 1.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.
- PRADANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani César de. *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.