

INTERNET DAS COISAS (IoT) E SEU INFLUXO NA EDUCAÇÃO 3.0 DAS GERAÇÕES Z E ALPHA

Herik Zednik¹
Selma Bessa Sales²
Myrcea Santiago dos Santos Harvey³

RESUMO

Este artigo fornece um histórico da evolução da Web relacionando-a com as gerações tecnológicas e a Internet das Coisas (IoT). Nesse contexto, destaca-se a Internet das Coisas como um novo paradigma que está revolucionando a computação, pois favorece a conexão entre objetos que nos rodeiam, proporcionando acesso a qualquer momento e em qualquer lugar à informação. O objetivo deste artigo, portanto, é analisar e compreender a aplicabilidade da Internet das Coisas (IoT) na Educação. Serão levantadas questões atuais, incluindo benefícios e dificuldades, onde a Internet das coisas pode ser usada para criar espaços de aprendizagem mais significativos. Para realização da pesquisa inicialmente efetuamos uma pesquisa bibliográfica acerca do tema e em seguida aplicamos um questionário com 388 professores cearenses, provenientes dos cursos de especialização em Gestão e Coordenação Pedagógica, do Instituto de Estudos e Pesquisas Vale do Acaraú – IVA e dos cursos de Pedagogia do Programa Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (Parfor - 2ª. licenciatura), da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), como atividade inerente às disciplinas “Novas Tecnologias da Comunicação e Informação” e “Softwares Educacionais”, respectivamente. Os resultados obtidos evidenciam que a IoT aplicada como uma ferramenta para apoiar o espaço pedagógico pode contribuir para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem, desde que haja conectividade de alta qualidade, formação para os professores e investimento estrutural.

Palavras-chave: Eras Tecnológicas, Gerações Digitais, Internet das Coisas, Web.

INTRODUÇÃO

Do início da *Internet* comercial, em meados dos anos 1990, aos dias de hoje, passamos da *Web* Estática para *Web* Semântica. “Da *Web read-only* para *Web read-write*. Da *Web one-way* para *Web two-ways*. Da web de páginas para *Web* como plataforma. Da web de reação para *Web* de participação. Da *Web* do discurso para *Web* da conversação” (GABRIEL, 2013, p. 21).

Nesse contexto, a vivenciada *Web 3.0*, a *Web* da interação entre objetos/pessoas - a *Internet* das Coisas (IoT), direciona para uma Educação 3.0, a qual potencializa-se o uso da conectividade para promover a ampliação de experiências e difusão exponencial do

¹ Professora adjunta da Universidade Estadual do Piauí – Pedagoga, Mestre em Informática Educativa e Doutora em Informática na Educação – herik.rodrigues@srn.uespi.br

² Professora especialista da Prefeitura Municipal de Fortaleza, selmabessa0808@gmail.com;

³ Professora assistente do Curso de Letras Inglês da Universidade Estadual do Piauí, Graduada em Letras, Mestre em Linguística, doutoranda em Educação myrceaharvey@gmail.com

conhecimento, a horizontalidade no ensinar e aprender e alcançar na tecnologia caminhos mais interessantes e potencialmente mais efetivos para o aprendizado significativo.

A Educação 3.0 valoriza o autodesenvolvimento, o aprendizado multidisciplinar, experimental, ativo, informal (não curricular), rizomático (currículo não linear) e possibilita acesso ilimitado aos conteúdos. “Além do enorme poder de colaboração e co-criação de conteúdos, a Web 3.0 permite a criação de sistemas de conhecimento coletivo, agentes inteligentes e a representação da informação de forma que os computadores sejam capazes de interpretá-la (web semântica)” (ZEDNIK; MAIA; TAROUCO, 2014, p. 403).

Nessa perspectiva, os educadores da atualidade enfrentam o desafio de impulsionar a ascensão da Educação 3.0, por meio do uso do grande volume de recursos disponíveis, não apenas como consumidores e receptores de informação, mas também como criadores e socializadores. Assim, os impactos inerentes aos recursos baseados na *Internet* das Coisas são irrefreados e modificarão acentuadamente as formas de ensinar e aprender. No entanto, ressaltamos que a revolução não acontece quando a escola utiliza novas ferramentas, e sim quando adota novos comportamentos e metodologias. Na educação, portanto, o grande impacto da Web 3.0 é possibilitar a convergência entre as pessoas para o compartilhamento de informações, a aprendizagem colaborativa e, conseqüentemente, a construção de uma inteligência coletiva.

Com o objetivo de analisar e compreender a aplicabilidade da *Internet* das Coisas (IoT) na Educação, este artigo estabelece os seguintes pontos: Introdução acerca do contexto do qual o tema emerge; na seção 2 descreve-se evolução da *Internet* e sua influência nas Gerações Digitais; na seção 3, busca-se a compreensão e aplicação da IoT na Educação. Seção 4 apresenta-se a metodologia e análise dos resultados. Finalmente, a Seção 5 apresenta as observações finais.

EVOLUÇÃO DA INTERNET E SUA INFLUÊNCIA NAS GERAÇÕES DIGITAIS

Ao longo da história, a expansão da tecnologia trouxe inúmeras transformações que caracterizam cada período. Nessa perspectiva, muitos teóricos buscaram classificar as lógicas culturais e tecnológicas de acordo com a dimensão histórica as quais Santaella (2007) nomeia de Eras Tecnológicas (Quadro 1).

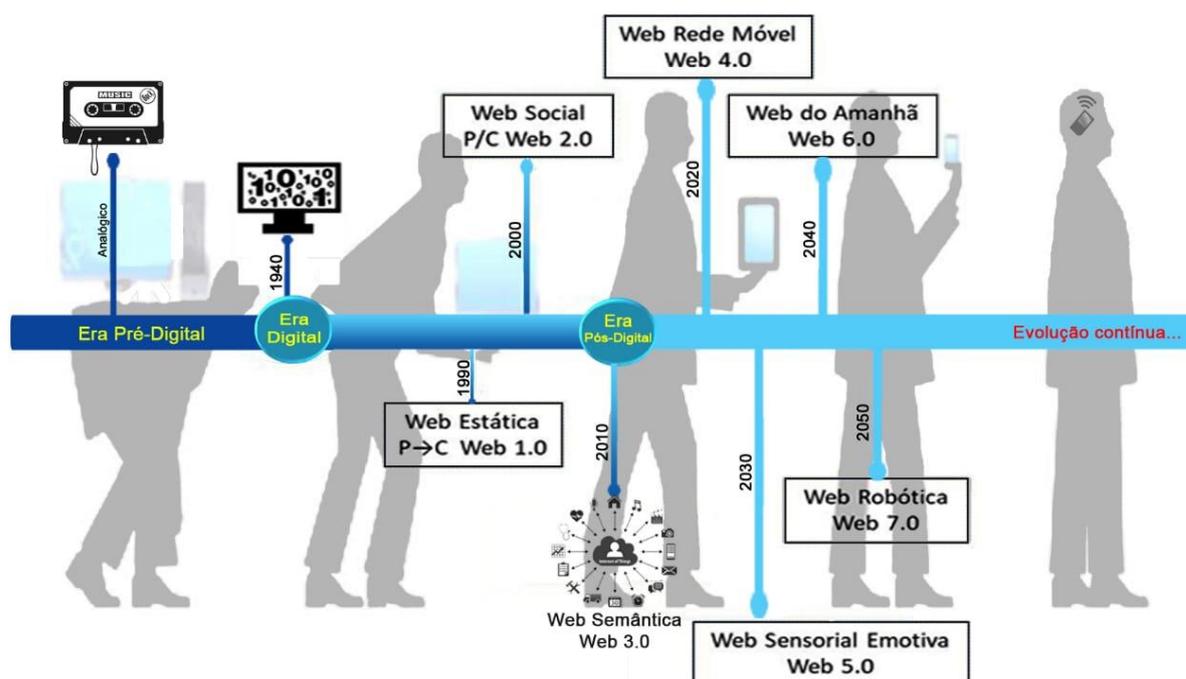
Quadro 1. Eras tecnológicas

AUTOR	CLASSIFICAÇÃO
Lévy (1993, p. 76-134) chamou de "três tempos do espírito".	Oralidade primária, escrita e a informática
Textos colaborativos do site New Media Literacies (apud SANTAELLA, 2008, 95)	Ancestral (cultura oral), residual (cultura impressa), dominante (cultura de massas) e emergente (cultura participativa).
Santaella (2007, p. 124) chamou de Lógicas Culturais.	Oralidade, escrita, impressa, massificada, midiática, cibercultura.
Toffler (1984) chamou onda econômica mundial.	Revolução agrícola, revolução industrial, era da informática e sustentabilidade.

Fonte: próprio autor

Esse estudo classifica as Eras Tecnológicas em três momentos factuais em razão das características peculiares que cada período exprime em relação ao domínio da tecnologia e desenvolvimento da Internet, são elas: Era Pré-Digital, Era Digital e Pós-Digital, conforme apresenta a Figura 01.

Figura 1. Eras Tecnológicas



Fonte: Próprio autor

As bases da Era Digital iniciaram na década de 1940 com o surgimento do software e criação de linguagens de computação. Em seguida, com o surgimento da ARPAnet, em 1969,

primeira rede a estabelecer um conjunto de protocolos TCP/IP, a Internet se alicerçou tecnicamente. Porém, somente 1989, com o início da *World Wide Web* (WWW), popularmente conhecida como *Web*, é que finalmente a Era Digital se fortaleceu por meio da democratização do acesso à informação, pois a Internet se tornou de natureza pública.

A *Web* vem passando por grande evolução desde a sua criação por Tim Burners-Lee, em 1989. Ao contrário do que muitos imaginam a *Web* não é sinônimo de *Internet*, mas é a parte mais notável da *Internet*. Sua notabilidade entre os usuários se dá por ser um sistema tecno-social que colabora na interação humana com base em redes tecnológicas. A noção de sistema tecno-social refere-se a um sistema que melhora a cognição humana, a comunicação e a cooperação. A cognição é o pré-requisito necessário para se comunicar e a pré-condição para cooperar. Em outras palavras, a cooperação precisa de comunicação e a comunicação precisa de cognição.

Inúmeros progressos foram registrados sobre a *Web* e as tecnologias relacionadas desde sua criação, sendo apontada como a maior construção de informações transformáveis e, conseqüentemente, impulsionando a descrição das gerações da *Web* com base nas características de cada período. “Web 1.0 como uma teia de cognição, Web 2.0 como web de comunicação, Web 3.0 como uma rede de cooperação e Web 4.0 como uma teia de integração” (AGHAEI; NEMATBAKHS; FARSANI, 2012).

A primeira geração da *Web* se consolidou na década de 90 e foi chamada por Berners-Lee de *Web1.0*. A *Web* 1.0 iniciou como um espaço de informação, onde as empresas transmitiam suas informações/conteúdos aos clientes, fornecendo interações de usuários limitadas, basicamente apenas permitia pesquisar as informações e lê-las, definindo o usuário como consumidor de conteúdos (GETTING, 2007). Suas principais características são: **transmissão de informação**: onde as páginas são geradas, atualizadas e administradas pelos desenvolvedores e os conteúdos não são interativos; usuário era consumidor de conteúdo, **espectador**; textos com **hiperlinks** para outros textos, figuras, animações e vídeos; a maioria dos serviços era paga; rede discada (*Dialup*).

A segunda geração *Web* que foi criada em 2004 pela empresa americana O'Reilly Media e definida como **Web 2.0**, compreende o período de 2000-2009. Segundo Tim O'Reilly (2005), a

Web 2.0 é a mudança para uma *Internet* como plataforma, e um entendimento das regras para obter sucesso nesta nova plataforma. Entre outras, a regra mais importante é desenvolver aplicativos que aproveitem os

efeitos de rede para se tornarem melhores quanto mais são usados pelas pessoas, aproveitando a inteligência coletiva.

Na *Web 2.0* o usuário deixa de ser apenas consumidor e passa a ser também produtor de conteúdo, ou seja, as palavras autoria e coautoria são as que melhor definem essa geração *Web*. “As tecnologias da *Web 2.0* permitem montar e gerenciar grandes multidões globais com interesses comuns nas interações sociais” (AGHAEI; NEMATBAKHS; FARSANI, 2012). As principais características da *Web 2.0* são: **interação**, participação, produção e pesquisa; **autoria**: conteúdo gerado pelos usuários; escrita colaborativa; compartilhamento; dinamicidade: informações mudam constantemente; utilização de *tags*; interfaces intuitivas; maior interação entre as pessoas: redes sociais: comunidades virtuais; ferramentas de *social bookmarking*.

A *Web 3.0* (também chamada de *Web Semântica* ou *Web Inteligente*) compreende o período de 2010 a 2019. A ideia é que proporcione a diminuição das tarefas e decisões humanas e as deixe a cargo das máquinas. Em geral, a *Web 3.0* inclui duas plataformas principais, tecnologias semânticas e ambientes de computação social. As tecnologias semânticas representam padrões abertos que podem ser aplicados no topo da *Web*. O ambiente de computação social permite a cooperação homem-máquina e a organização de um grande número de comunidades sociais da *Web* (SUPHAKORNTANAKIT, 2008).

As principais características da *Web 3.0* são: **interação entre máquinas – Internet das coisas (IoT)**; conhecimento do usuário: *softwares* que interpretam as preferências (**análise semântica**) dos usuários e auxiliam na navegação e na tomada de decisões; sistemas de conhecimento coletivo; criação de conteúdo de forma ativa e colaborativa; **agentes inteligentes**; representação da informação de maneira que os computadores sejam capazes de interpretá-la; **computação em nuvem**.

O termo *Web 4.0* (prevista para o período de 2020 a 2030) foi inventado por Tim Berners-Lee. A *Web 4.0* funcionará com sistemas operativos e englobará não apenas tecnologias, mas também massa crítica de natureza social, indústria e redes políticas. A ideia é que atue como uma *Web* de autenticação de leitura-gravação-execução com interações inteligentes, com forte predominância da tecnologia móvel. “A *Web 4.0* também é conhecida como *Web Simbólica* em que mente e máquinas humanas podem interagir em simbiose” (AGHAEI; NEMATBAKHS; FARSANI, 2012).

A *Web 4.0* terá como principais características: interação entre humanos e máquinas em simbiose; a possibilidade de construir interfaces mais poderosas, como interfaces

controladas pela mente; será a *Web* de autenticação de leitura-gravação-execução; alcançará uma massa crítica de participação em redes *on-line* que oferecem transparência, governança, distribuição, participação e colaboração global em comunidades-chave como a indústria, as comunidades políticas, sociais e outras; a *Web 4.0* ou *WebOS* será como um *middleware* no qual irá começar a funcionar como um sistema operacional. O *WebOS* será paralelo ao cérebro humano e implica uma rede maciça de interações altamente inteligentes (FARBER, 2007).

Estima-se que a *Web 5.0* será baseada em rede sensorial-emotiva. A ideia é que possa medir os efeitos das emoções de pessoas através de dispositivos; personalizar as interações e criar experiências que emocionem os usuários; permitirá que o usuário interatue com o conteúdo de modo que responda a suas emoções ou mude em tempo real a expressão facial de um avatar. Na Educação a Distância poderá oferecer uma visão real de como o usuário responde e sente sobre o material utilizado; perceber expressões artísticas de acordo com o pensamento e emoções relacionados à forma, à cor e à arte.

Considera-se que a *Web 6.0* (*Web* do Amanhã ou Rede do Futuro) e a *Web 7.0* (Era Robótica) serão muito mais rápidas e melhores que as anteriores, onde as redes sensoriais de equipamentos e dispositivos (colares, óculos, relógios) permitirão traduzir Informação Virtual e digitalização de redes de conhecimento.

Para melhor compreensão, o QR Code⁴ ao lado direciona para um gráfico criado pela equipe do Google Chrome que mostra de maneira gráfica e didática a evolução da Web por meio de um infográfico.



A evolução tecnológica foi acompanhada também por mudança comportamental entre os usuários nas distintas Eras Tecnológicas, conforme Quadros 3, 4 e 5 a seguir.

Quadro 2. Gerações Tecnológicas – Era Pré-digital

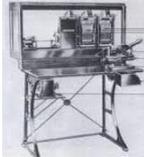
Geração	Período	Características
 Belle Époque	1889-1940	<ul style="list-style-type: none"> • Usufruíram e aperfeiçoaram inovações tecnológicas como: o telefone (1876), o cinema (1895), a bicicleta (1818), o automóvel (1886), o avião (1906), o rádio (1915), que inspiravam novas percepções da realidade; • presenciaram o desenvolvimento da indústria do divertimento (parque de diversão e cinema), viabilizado pelo desenvolvimento da eletricidade; • presenciaram o surgimento da televisão (1926), gravador (1935).

⁴ Para visualizar o gráfico é necessário instalar um leitor de QR Codes no aparelho móvel. Existem diversos leitores de QR Codes gratuitos disponíveis na Internet (Barcode Scanner, QR Code Reader, QR Droid, TapMedia QR Reader), mas sugerimos o i-nigma.

Fonte: Próprio autor – adaptado de Zednik et al (2019)

A Geração *Belle Époque* brasileira corresponde ao período pré-digital e foi fortemente influenciada pela cultura parisiense e o pensamento positivista, acompanhou a abolição da escravidão, a queda da monarquia, o início da industrialização, o poder dos latifundiários, a Primeira Guerra Mundial e uma educação seletiva e excludente (FAVA, 2014).

Quadro 3. Gerações Tecnológicas – Era Digital

Geração	Período	Características
 Baby Boomers	1940-1960	<ul style="list-style-type: none"> O cinema, rádio e a televisão ganharam destaque e homogeneizaram os padrões da cultura; contemplou a criação do <i>hardware</i> básico para o processamento digital; presenciou o uso das válvulas, depois, silício e a “máquina Von Newman”, que até hoje define a arquitetura dos computadores; viu nascer o software: linguagens de programação, compiladores, interpretes e descompiladores; Presenciaram o surgimento do MARK I (1944). ENIAC (1946), Transistor (1947), FAX (1956), Linguagem FORTRAN (1957), Modem (1958), jogos de computadores (1960) e Minicomputador (1960).
 Geração X (imigrantes digitais)	1960-1980	<ul style="list-style-type: none"> Primeira geração que verdadeiramente domina os computadores - Era da Informação; fortemente influenciados pela mídia de massa; acompanharam o surgimento das interfaces gráficas, <i>e-mails</i>, <i>menus</i>, <i>mouse</i>, teclados, monitores, tela sensível ao toque e o início do reconhecimento da fala; presenciou a ARPAnet /69.
 Geração Y (<i>Millennials</i> , <i>Generation Next</i> e <i>Echo Boomers</i>)	1980-2000	<ul style="list-style-type: none"> Impactada pelo advento da Internet e das novas tecnologias sofreu uma forte mudança comportamental (cibercultura); presenciou o nascimento das ferramentas de busca, processamento paralelo, computação quântica, inteligência artificial, linguagem natural e, principalmente, a possibilidade de interação sem sair de casa; é caracterizada por ser mais autocentrada e egoísta, porém, de maneira antagônica, gosta de compartilhar informações pelas redes sociais; é adepta da rapidez e da instantaneidade. são ligados a outras pessoas não pela geografia, mas sim por interesses comuns (comunidades de interesse); flexibilidade e a não linearidade de pensamento (pensamento rizomático); presenciou a MILINET (de caráter militar), a Internet/90 (de natureza pública), a WWW (1991 -Tim Berners Lee), a Web 1.0 e o sistema de Wi-Fi (1997).

 <p>Geração Z (iGeneration, Generation @, Net Generation, Generation AO (Always on), Generation Text e Nativos Digitais)</p>	<p>2000-2010</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Maneira de pensar influenciada pelo mundo complexo, veloz, globalizado, interconectado e extremamente tecnológico, com forte influência dos games; • destaque para algumas síndromes, como a FOMO, sigla em inglês para <i>Fear of Missing Out</i>, que, em português, pode ser entendido como a ansiedade sentida por estar desconectado da <i>Internet</i>; • presenciou a evolução da nanotecnologia; a criação do pendrive (2000); da banda larga (2000); do iPod (2001); da wikipédia (2001); do primeiro smartphone BlackBerry (2002); Kindle (2007); do iPhone (2007), do Android (2008); do carro elétrico (2008); Scanner 3D (2009); do Skype (2003); do Facebook (2004); do Youtube (2005); Google Maps (2005); Twitter (2006); Google Crhome (2008). • criação dos sistemas de conhecimento coletivos e web semântica; • a onisciência, a onipotência e a onipresença da tecnologia; • maior vulnerabilidade aos riscos do mundo virtual (cyberbullying, Cyberpedofilia, entre outros); • acompanhou a evolução da web 2.0 e da terceira (3G -2000) e quarta (4G - 2008) geração de internet das redes móveis.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Próprio autor – adaptado de Zednik et al (2019)

As gerações digitais assistiram ao desenvolvimento da Internet e seu impacto em todos os setores da sociedade, à evolução dos meios de comunicação com o surgimento de equipamentos e dispositivos que ampliaram o poder de interação entre pessoas. Experienciaram também o consumo massivo, a globalização e as redes de conhecimento.

Quadro 4. Gerações Tecnológicas – Era Pós-digital

Geração	Período	Características
 <p>Alpha</p>	<p>Nascidos a partir de 2010</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inseridas em um ambiente com muito mais estímulos sensoriais, com tecnologias digitais criadas para desenvolver sua audição, tato e visão; • excesso de informação e alta velocidade nas mudanças sociais; • conectividade e mobilidade totais; • organização e uso inteligente do conhecimento disponível; • presenciou o surgimento da aeronave supersônica (2011), do iPad (2010); da 8ª. Geração de consoles (2013); kineckt (2010); Netflix (2010); compra coletiva (2010). • presenciou o lançamento do Google Glass (2014), Google Car (2014), Google Plus (2011), 3D pen (2013), X Box one (2013), PS4 (2013), Windows 8 (2012), do iPhone 5 (2012), Viagens espaciais (2015); tecnologia de tamanho zero (2015); desenvolvimento da Realidade Aumentada, neurohacking (2015); wearable (2014); <i>self lacing boots</i> (2015); • acompanhou a evolução da Web 3.0. • presenciou o desenvolvimento da internet 5G – essa tecnologia permite acesso à internet para dispositivos conectados (automóveis, fechaduras eletrônicas, câmeras de segurança e milhares de outras aplicações de Internet das Coisas) e viabiliza acesso de banda larga fixa com altas velocidades.

Fonte: Próprio autor – adaptado de Zednik et al (2019)

Marcados pelas relações superficiais, perda de privacidade, sobrecarga informacional, crescimento da criatividade on-line, a Geração Apha, nascida no período pós-digital, se caracteriza por manejar extremamente bem a tecnologia. Segundo Chaves (2010, p. 18), essa geração “[...] faz múltiplas coisas ao mesmo tempo; tem iniciativa, é empreendedor; toma riscos; aprende fazendo (*Hands on*); aprende no tempo certo (*Just in Time*); aprende apenas o suficiente (*Just Enough*); tem pouca tolerância com coisas chatas ou que não lhe interessam.

Nesse contexto, como deve ser a escola em face dessas novas realidades que se impõem pelo avanço da tecnologia? A escola está preparada para atender às necessidades da Geração *Alpha*? A Educação 3.0 traz as tecnologias digitais para a sala de aula com a finalidade de estimular a construção e a troca de conhecimentos. O foco não deve estar nas tecnologias, nos ambientes e aplicativos, mas nas interações, nas trocas, no fazer coletivo. Assim, segundo (BOPPRÊ, 2013, p.1),

A sala de aula passa a ser qualquer ambiente onde as pessoas se conectam umas às outras e criam, encontram soluções para seus problemas, enfrentam coletivamente seus dilemas. Onde há pessoas conectadas, tem ensino e aprendizagem mediados por tecnologias digitais. O professor não é mais aquele que transmite um determinado saber pronto. Ser professor na cultura digital implica coordenar, orientar, incentivar a aprendizagem colaborativa e cada vez mais personalizada.

A Educação 3.0, portanto, depende menos dos materiais tecnológicos utilizados e mais das interações. Estar conectado passa a ser a condição da aprendizagem colaborativa, afinal, “[...] coletivamente, podemos ter mais novas ideias, sermos mais inteligentes do que poderíamos ser individualmente” (SENIGE, 2006, p. 266).

IOT- COMPREENSÃO E APLICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

A era pós-digital traz o forte impacto da *Internet* das Coisas (IoT), percebida nos diversos setores e áreas da sociedade pela capacidade de conectar não apenas pessoas e documentos, mas também objetos. É cada vez maior o número de organizações que usam a tecnologia RFID, vista como o núcleo da IoT, com a finalidade de agilizar processos nas suas redes de abastecimento e para facilitar o cotidiano dos seus utilizadores (ESTEVEES, 2015).

A *Internet* das Coisas (IoT) está relacionada à “[...] criação de uma rede de objetos que possuem tecnologia embebida – normalmente sensores e microprocessadores – e que conseguem interagir entre eles enviando ou recebendo informação de uma forma interna

ou externa” (ESTEVES, 2015). Nesse contexto, a IoT oferece a oportunidade de redefinir vários setores, entres eles a Educação.

A *Internet das Coisas* (IoT) (ou *Internet of Objects*) é um novo paradigma que vem avançando, graças ao desenvolvimento nas telecomunicações, como a expansão de banda larga, o novo protocolo IP versão 6 e a nanotecnologia integradas em inúmeros dispositivos eletrônicos, que vão desde dispositivos móveis, veículos, eletrodomésticos e muito mais. A ideia da *Internet das Coisas* é conectar todos esses dispositivos na rede, que pode ser gerenciado a partir da *Web* e, por sua vez, fornecer informações em tempo real e também permitir a interação com pessoas que o usam.

O estudo de Silva et al. (2017) aponta a IoT como a tecnologia mais promissora para conectar objetos de fabricantes distintos em uma rede comum. O trabalho relata a construção de redes IoT nos cenários educacionais, aplicados em escolas e universidades ao redor do mundo, proporcionando vantagens importantes para um desempenho aprimorado do ensino-aprendizagem. Nessa direção, a educação, como qualquer atividade humana hoje em dia, não foi imune a este fenômeno que data do *e-learning* (*electroniclearning*), *m-learning* (*mobile learning*) até o *u-learning* (*ubiquitouslearning*), este é, finalmente, o salto para a onnipresença do conhecimento, característica notável da Era Pós-digital (GÓMEZ et al, 2013).

O potencial de aprendizagem é refletido no aumento do acesso a conteúdos educacionais e ambientes de aprendizagem colaborativa, suportados por computadores, a qualquer hora e em qualquer lugar. Também permite a combinação correta de espaços virtuais e físicos. O objetivo da tecnologia de computação ubíqua é basicamente melhorar os processos de aprendizagem e promover a adaptação de recursos direcionados para a aprendizagem em diferentes contextos de uso dos aprendizes.

Nesse novo contexto, tão importante quanto formar desenvolvedores de IoT, é preciso formar professores que façam uso eficiente da IoT na Educação. Nessa perspectiva, que contribuições a IoT poderia oferecer para melhoria do espaço pedagógico e dos resultados educacionais? É possível inferir que a simples presença dos recursos digitais em sala de aula não significa necessariamente uma aula inovadora. Afinal, para usarmos de fato as tecnologias digitais de forma inovadora nas práticas pedagógicas, precisamos solucionar três problemas básicos: melhorar a infraestrutura tecnológica; melhorar o acesso à rede; formar professores capazes de integrar a cultura digital em suas aulas.

A atual BNCC (Base Nacional Comum Curricular) indica a incorporação da Cultura Digital na escola, isso requer pensar sobre o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no desenvolvimento do currículo. Nesse sentido, a formação de professores é essencial e passa por um processo de desenvolvimento contínuo da maturidade digital, com a finalidade de alcançar o “Docente *e-Mature*”, que se caracteriza pela progressiva capacidade de fazer uso pedagógico da tecnologia digital em sua prática docente, isso implica em mudanças didático metodológicas, que façam uso criativo e inovador das tecnologias digitais (ZEDNIK, 2015).

METODOLOGIA E ANÁLISE DOS DADOS

Esta pesquisa, quanto ao objetivo, caracteriza-se como teórico-descritiva, pois tem por objetivo analisar e compreender a aplicabilidade da *Internet* das Coisas (IoT) na Educação, por meio da reconstrução histórica e descrição das características evolucionárias da *Web* relacionando-as com as gerações tecnológicas. Ademais envolve o uso de técnica padronizada de coleta de dados: questionário.

Inicialmente, realizamos um levantamento bibliográfico sobre a evolução da *Internet*, das gerações tecnológicas e da IoT. A fundamentação teórica desta pesquisa conta com autores como Fuchset al (2010), Aghaei; Nematbakhsh e Farsani (2012), Zednik (2015) e Gabriel (2013).

A pesquisa de campo aplicou 388 questionários com professores das redes pública e privada do Ceará/Br, alunos provenientes dos cursos de especialização em Gestão e Coordenação Pedagógica, do Instituto de Estudos e Pesquisas Vale do Acaraú – IVA e dos cursos de Pedagogia do Programa Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (Parfor – 1ª. e 2ª. licenciatura), da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), como atividade das disciplinas “Novas Tecnologias da Comunicação e Informação” e “Softwares Educacionais”, respectivamente.

A coleta dessas informações contou com formulários *on-line* de autopreenchimento, disponível no Google Drive⁵. O questionário é formado por um conjunto de 20 questões que abordam o tema das Tecnologias da Informação e da IoT. Sendo 4 questões abertas e 16 questões estruturadas na Escala de Likert e de múltipla escolha.

⁵ Endereço do questionário no Google forms: <https://forms.gle/TfJXxefgXafwHcfKA>

Entre os respondentes 74,5% era do gênero feminino e 25,5% do gênero masculino. Isso ocorre principalmente pela predominância de pedagogos, graduação que historicamente apresenta supremacia feminina. Isso ocorre principalmente pelo fato de que são as mulheres, principalmente, que demonstram interesse e se inscrevem no curso de Pedagogia, esse interesse também surge por ser uma profissão na qual sua ação é voltada essencialmente para atuar nos anos iniciais do Ensino Fundamental e na Educação Infantil. Esse dado é importante para refletirmos também acerca da relação entre TIC e Gênero, pois segundo dados do relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), “Com as TIC se tornando cada vez mais fundamentais em inúmeras áreas do cotidiano global, atenção está sendo dedicada às formas de exclusão digital, entre as quais a exclusão de gênero é uma das questões principais” (2014, p.11). Nesse sentido, a experiência originada com o desenvolvimento das disciplinas se fortalece também por colaborar com o empoderamento e protagonismo feminino na tecnologia.

Entre os respondentes, 38,1% dos alunos compreendiam a faixa etária entre 31 e 40 anos, 33,3% entre 21 a 30 anos, 16,2% têm entre 41 e 50 anos, 7,2% com faixa etária abaixo de 20 anos e 5,2% acima de 51 anos. Como se pode observar, a maioria dos alunos tem idade entre 31 e 40 anos, demonstrando que as turmas são formadas em grande parte por pessoas da Geração X, considerados imigrantes digitais, e também por pertencentes à geração Y, ou seja, que sofreram uma forte mudança comportamental, impulsionada pela cibercultura, que se caracteriza pela flexibilidade e a não linearidade de pensamento (pensamento rizomático). Isso não significa, no entanto, que todos tinham habilidades de uso das Tecnologias Digitais e, tampouco, que as utilizassem no contexto educacional.

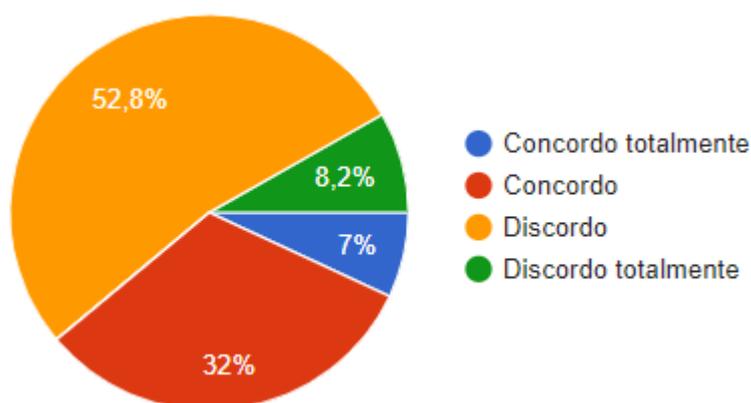
Com base nas informações coletadas, a pesquisa apontou que apenas 1,5% dos respondentes não têm interesse nas tecnologias da informação. Quando perguntados sobre sua principal atividade na internet, 54,4% afirmaram realizar atividades de comunicação (redes sociais, e-mails etc), 27,8% atividades de educação e aprendizado, 9,5% atividades de leitura de jornais e revistas (busca por informações), atividades de lazer 3,9%, comércio eletrônico e transações financeiras 0,8% cada, 0,6% afirmaram não utilizar a internet⁶. Esses resultados corroboram com os dados apresentados pela pesquisa TIC domicílios 2017 (CETIC, 2018, p. 115) ao expor que: “Os usuários de Internet brasileiros seguiram utilizando a Internet

⁶ Ressalta-se que para esses respondentes a utilização da internet para contestar ao questionário on-line foi uma exceção, por ser uma atividade ligada à disciplina.

principalmente para realizar atividades de comunicação, com o uso de serviços de mensagens (90%) e redes sociais (77%)”.

Um total de 39% acredita que as Tecnologias de Informação constituem uma ameaça para o emprego. Apesar da baixa porcentagem de professores que declaram resistência à tecnologia, é possível que uma das causas para esse resultado esteja ligada à ineficiência de uma política de formação que possibilite aos professores a atualização do seu conhecimento acerca das inovações tecnológicas.

Gráfico 1. Tecnologias de Informação X ameaça para o emprego



Fonte: pesquisa direta

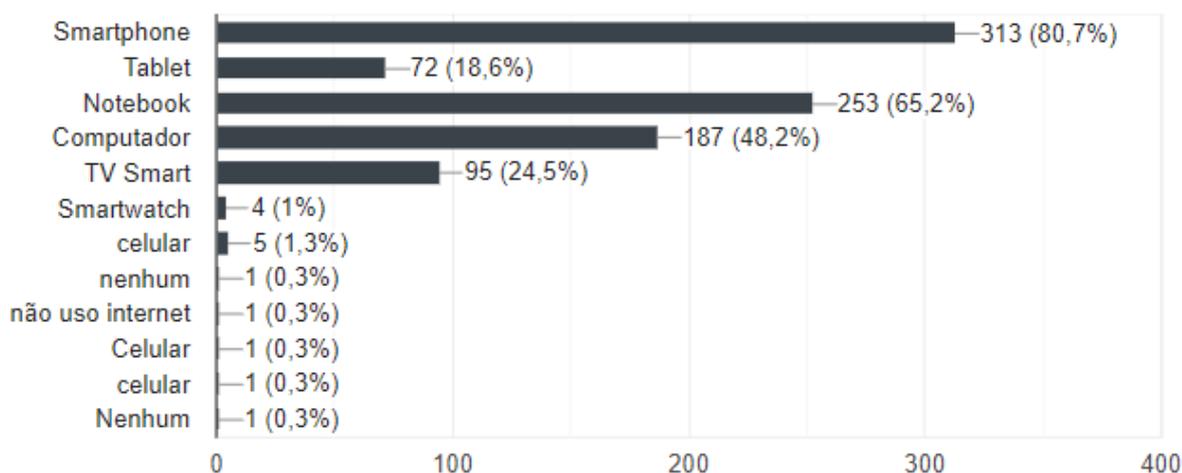
Positivamente, a maioria dos respondentes concordam que o uso de *Internet* e outras tecnologias de comunicação podem contribuir para melhoria do relacionamento e a troca de conhecimento entre os alunos/alunos (92,5%) e entre alunos/professores (95,9%). Isso se dá pelo grande poder de interação e disseminação de conteúdos proporcionados pela Internet. Os dados publicados pela pesquisa TIC Educação 2017 (CETIC, 2018, p. 130) reforçam os resultados deste artigo.

Algumas das atividades pedagógicas mais realizadas pelos professores, especialmente de escolas particulares, estão relacionadas à interação com os alunos por meio de recursos tecnológicos: 44% dos professores de escolas públicas e 61% dos professores de escolas particulares disponibilizaram conteúdo na Internet para os alunos.

A expressão “*Internet das Coisas*” não é considerada comum entre os respondentes, visto que 36,3% afirmam que antes da disciplina nunca a haviam escutado. Apesar do desconhecimento prévio da expressão, 74,5% concordam que no seu cotidiano realizam alguma atividade característica do uso da IoT.

Os objetos mais utilizados apontados pelos professores para se conectar à Internet são⁷: *smartphone* (80,7%), *notebook* (65,2%), computador (48,2%), *TV Smart* (24,5%), *tablet* (18,6%). Sendo o *Smartphone* o objeto utilizado com maior frequência, segundo 69,6% dos entrevistados, seguido do *notebook* (15,7%), conforme apresenta Gráfico 2.

Gráfico 2. Objetos que você usa para se conectar à Internet



Fonte: pesquisa direta

Os números reforçam os dados levantados pelo CETIC (2012) ao afirmar que isso significa não apenas uma forte tendência à tecnologia móvel, mas também uma mudança na rotina e na prática escolar, à medida que esses equipamentos compareçam mais ao ambiente educacional, visto que “[...] metade dos professores de escola pública que possuem esse tipo de equipamento o leva para a escola” (CETIC, 2012, p. 162), tornam-se também mais recorrentes nas atividades didáticas. Esse dado reforça a tendência da prática do *Bring Your Own Device* (BYOD) ou “Traga seu próprio dispositivo”, que em um contexto educacional, refere-se a permitir que os alunos/professores tragam seus *smartphones*, *tablets*, *e-book readers*, *Audio MP3 Players*, *Smartwatch* e consoles de videogame pessoais de casa e os usem para acessar conteúdos educacionais em sala de aula de maneira mais dinâmica, com o objetivo potencializar a aprendizagem (RAE, 2017).

Numa escala de intensidade de 0 a 10, 61% dos professores classificaram a intensidade de uso da *Internet* das Coisas no seu cotidiano acima de 7 desses 14,2% classificaram em 10 a intensidade. Esse número é bastante significativo, visto que 59,5% dos entrevistados são considerados imigrantes digitais.

⁷ Pergunta do tipo “Resposta Múltipla”, onde foram oferecidas diversas opções de resposta ao participante que poderia escolher mais de uma opção.

Os entrevistados concordam (97,4%) que não apenas as pessoas estão cada vez mais conectadas, mas também os dispositivos, e passam a aplicar tecnologia digital em situações do cotidiano, do trabalho, da aprendizagem, do consumo e do entretenimento, mudando significativamente o comportamento social. Ressaltam também que as possibilidades que surgem com a *Internet das Coisas* em todos os setores são infinitas, inclusive no setor educacional. Esse dado reforça a ideia de Schmidt e Cohen (2013, p. 29), quando afirmam que inevitavelmente, a “[...] educação passará por uma mudança extraordinariamente positiva nas próximas décadas, quando a expansão da conectividade redimensionará rotinas tradicionais e oferecerá novos caminhos para o aprendizado”.

Os professores (97,2%) acreditam que a IoT pode contribuir para tornar as escolas (Escola *e-Mature*) fisicamente e pedagogicamente mais eficientes. O processo de maturidade digital caracteriza-se pela “[...] evolução da capacidade e potencialidade da organização escolar de tomar decisões estratégicas e eficazes para utilização da tecnologia na prática educativa, numa perspectiva da melhoria do desempenho educacional (ZEDNIK, 2015).

A questão aberta de número 18 efetuou a seguinte pergunta: No aspecto físico a IoT poderia contribuir para termos escolas mais seguras, sustentáveis, econômicas, organizadas... Exemplo: prateleiras inteligentes podem informar em tempo real quando determinado item da merenda ou do material escolar está começando a faltar; luzes, ventiladores e condicionadores de ar podem desligar automaticamente quando todos saírem do ambiente ou ligar próximo ao horário do início da aula; dados em tempo real podem ajudar no gerenciamento de luz, água e energia, descarte de lixo etc. E no aspecto pedagógico? Como a IoT poderia contribuir?

A maioria dos entrevistados (85%) afirmou não saber responder ou respondeu de forma inconsistente, sem atender ao que solicitava a questão. Apesar disso, num exercício de imaginação futurística alguns (15%) entrevistados conseguiram idealizar a escola fazendo uso pedagógico da IoT, por exemplo: provas *on-line*, corrigidas pelo sistema e enviadas para o diário *on-line* do professor, secretaria, coordenação e pais dos alunos. Bem como análise do resultado e recomendação de conteúdos e atividades para os alunos que apresentaram dificuldade; sistema de recomendação de formação continuada para os profissionais da educação; atualização *on-line* dos livros e materiais pedagógicos, sem necessidade de reimpressão de edições inteiras de livros didáticos, economizando tempo, dinheiro e espaço; sistemas de alerta enviados diretamente ao celular dos alunos e professores informando data de provas, eventos, reuniões, conteúdos a serem estudados; envio automático das notas de aula escritas na lousa digital; sistema de frequência digital, com envio da frequência aos pais diariamente e envio ao diário *on-line* do professor; sistema multimídia (*data show*,

computador, lousa digital) acionado através de comando de voz; canetas digitais equipadas com câmera, onde o trabalho seria transferido em tempo real para tela do computador; passeios culturais enriquecidos por Realidades Aumentada e Virtual.

Os respondentes (66,5%) também concordam que os benefícios para os usuários da IoT são substanciais, mas não compensam os riscos relativos à privacidade e segurança. Nesse sentido, o desafio se constitui em oferecer aos usuários um sistema regulador onde a privacidade e a segurança sejam assegurados, mas também haja transparência nas informações de interesse coletivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo objetivou analisar e compreender a aplicabilidade da Internet das Coisas (IoT) na Educação como forma de captar sua influência na formação das Gerações Z e Alpha. Para alcançar o objetivo descreveu o percurso histórico da internet relacionando-o às gerações e eras tecnológicas, como também aplicou um questionário com 388 professores.

Os resultados obtidos evidenciam que a IoT aplicada como uma ferramenta para apoiar o espaço pedagógico pode contribuir para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem, desde que haja conectividade de alta qualidade, formação para os professores e investimento estrutural.

A estrada em direção a Internet das Coisas e suas aplicações na educação está apenas começando, então, no futuro, vislumbra-se a integração dos objetos virtuais com mecanismo de recomendação, de forma que favoreça a aprendizagem significativa, a comunicação entre alunos, professores, gestores e pais.

A privacidade e a e-segurança na Era Pós-Digital se configuram como um grande desafio. A tecnologia precisa estar disponível da forma mais acessível possível ao estudante, porém sem descuidar da segurança. O desenvolvimento de uma comunidade mundial de educadores, estudantes e aprendizes permanentes, exige constante informação acerca da proteção e privacidade, para que possa atingir a plenitude de seu potencial a qualquer hora, em qualquer lugar e de qualquer equipamento.

A IoT desenvolveu-se em torno de uma visão futurista. O surgimento da IoT representa uma grande mudança, isso impele repensar os cursos tradicionais e exige repensar a oferta acadêmica em geral. Três principais mudanças podem ser consideradas importantes: 1. a emergência de novos postos de trabalho exige novas competências; 2. mais pessoas exigem educação com experiência IoT; 3. os consumidores estão se tornando produtores e,

consequentemente, têm de ser educados. Assim, o desenvolvimento futuro da IoT depende da educação de seus usuários.

A Educação 3.0 somente será vivenciada com sucesso quando os problemas básicos estiverem solucionados, como a falta de infraestrutura nas escolas, a conectividade de baixa qualidade ou ausência dela e a má formação tecnológica dos professores.

REFERÊNCIAS

AGHAEI, S.; NEMATBAKHSI, M. A.; FARSANI, H. K. Evolution of the World Wide Web: From Web 1.0 to Web 4.0 **International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT)** Vol.3, No.1. 2012.

BOPPRÊ, V. **Educação 3.0 é a tecnologia que integra pessoas**. 2013. Acesso em 01 de maio de 2017. Disponível em: <http://porvir.org/inovacoes-em-educacao>.

CETIC. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros [livro eletrônico]: **TIC domicílios 2017** = Survey on the use of information and communication technologies in brazilian households : ICT households 2017 / Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR - São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2018.

CETIC. Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação nas escolas brasileiras: **TIC Educação 2017** = survey on the use of information and communication technologies in brazilian schools : ICT in education 2017 [livro eletrônico]. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2018. 3,700 Kb TIC Educação 2017.

CETIC. **Pesquisa TIC Educação 2011**: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil. 2012. Disponível em < <http://op.ceptro.br/cgi-bin/cetic/tic-educacao-2011.pdf>> Acesso em: 10/05/2019.

CHAVES, E. **Educação, Mudanças e Inovação**. 2010. Disponível em: <http://www.educacaoetecnologia.org.br/?page_id=121>. Acesso em 26/10/2010. 26 slides.

ESTEVES, A. G. C. A Internet das Coisas: Avaliação do grau de aceitação da tecnologia RFID pelo cidadão comum. 2015. Universidade Católica Portuguesa, Faculdade de Economia e Gestão, Portugal. Dissertação de mestrado. 2015.

FARBER, D. **From semantic Web (3.0) to the WebOS (4.0)**, 2007 <<http://www.zdnet.com/blog/btl/from-semantic-web-30-to-the-webos-40/4499/>>.

FAVA, R. **Educação 3.0**: aplicando a PDCA nas instituições de ensino. São Paulo: Saraiva, 2014.

FUCHS, C.; HOFKIRCHNER, W.; SCHAFRANEK, M.; RAFFL C.; SANDOVAL, M ; BICHLER, R. Theoretical Foundations of the Web: Cognition, **International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT)**. Vol.3, No.1, Janeiro 2012 Communication, and Co-Operation. Towards an Understanding of Web 1.0, 2.0, 3.0, Journal: Future Internets.

GABRIEL, M. **Educar: a (r)evolução digital na educação.** São Paulo: Saraiva. 2013.

GETTING, Brian. **Basic Definitions: Web 1.0, Web 2.0, Web 3.0,** 2007 <<http://www.practicalecommerce.com/articles/464-Basic-Definitions-Web-1-0-Web-2-0-Web-3-0>>.

GÓMEZ, J. HUETEB, J. F. HOYOSA, O. PEREZC, L. GRIGORI, D. **Interaction System Based on Internet of Things as Support for Education.** The 4th International Conference on Emerging Ubiquitous Systems and Pervasive Networks (EUSPN-2013). *Procedia Computer Science* 21, 2013, 132 – 139.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da Inteligência – O futuro do pensamento na era da informática.** São Paulo. Editora 34. 1993.

O'REILLY, Tim. **What Is Web 2.0.** Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software O'Reilly Network. 2005. <<http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>>.

ONU. Medição de TIC e gênero: uma avaliação. **United Nations Conference on Trade and Development – UNCTAD.** New York and Geneva, 2014.

RAE, Genevieve. **BYOD (Bring Your Own Device) and its impact on teacher Pedagogy: a new Zealand case study.** Tese de doutorado – Universidade de Canterbury, Nova Zelândia, 2017.

SANTAELLA, L. Mídias locativas: a internet móvel de lugares e coisas. **Revista FAMECOS,** Porto Alegre, nº 35, abril de 2008, págs 95-101.

SANTAELLA, L. **Linguagens líquidas na era da mobilidade.** São Paulo: Paulus, 2007.

SCHMIDT, Eric; COHEN, Jared. **A nova era digital: como será o futuro das pessoas, das nações e dos negócios.** Rio de Janeiro: Intrínseca, 2013.

SENGE, Peter M. **A quinta disciplina.** 21.ed. Rio de Janeiro: BestSeller, 2006.

SILVA, R. de A; NOVA, J. G. G.V.; VASCONCELOS R. F.S.; CALADO, I.; BRANCO K. R.L.J.C.; BRAGA, R. T.V. O. Aplicando Internet das Coisas na Educação: Tecnologia, Cenários e Projeções. **Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2017).** 2007, p.1257, Disponível em <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7514>> Acesso Janeiro 2018.

SUPHAKORNTANAKIT, Norasak. **Web 3.0,** 2008 <<http://webuser.hs-furtwangen.de/~heindl/ebte-08ss-web-20-Suphakorntanakit.pdf>>.

TOFFLER, A. **A Terceira Onda.** Rio de Janeiro, Record, 1980.

ZEDNIK, H; VIANA, G A.; NUNES, M. S. V. Educação, sustentabilidade e nativos digitais: um Encontro possível”. In. (Org) **Educação Ambiental no Contexto das Novas Tecnologias.** Fortaleza: Pontes. 2019.

ZEDNIK, H. e-Maturity: **Gestão da Tecnologia numa Perspectiva de Melhoria do Desempenho Pedagógico.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos

Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2015, 318 f. Tese de doutorado.

ZEDNIK, H.; MAIA, S.; TAROUCO, L. M. R. **A incorporação da Matriz de Decisão das Tecnologias Digitais na Educação (TDE) à Decision-Making Matrix:** uma aplicação prática In: TISE - XIX Conferência Internacional sobre Informática na Educação, 2014, Fortaleza. Nuevas Ideas en Informática Educativa, 2014. v.10.

ZEDNIK, H.; TAROUCO, L.M.R.; KLERING, L. R. Incorporação das TIC à gestão escolar e à prática pedagógica: indicadores para o desenvolvimento do e-Maturity In: **Formação a Distância para Gestores da Educação Básica:** olhares sobre uma experiência no Rio Grande do Sul. 1 ed. Porto Alegre: Evangraf, 2014, p. 21-51.