



**Mariana Simões de Alcantara**

**Mapa Perceptual da Inovação Acadêmica  
no Ensino Superior**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração de Empresas

Orientador: Prof. Jorge Ferreira da Silva

Rio de Janeiro

Abril de 2018



**Mariana Simões de Alcantara**

**Mapa perceptual da inovação acadêmica  
no Ensino Superior**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Jorge Ferreira da Silva**

Orientador

Departamento de Administração – PUC-Rio

**Prof. Marcos Cohen**

Departamento de Administração - PUC-Rio

**Prof. Angilberto Sabino de Freitas**

Unigranrio

**Prof. Augusto Cesar Pinheiro da Silva**

Vice-Decano de Pós-Graduação do CCS – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 02 de abril de 2018

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

### **Mariana Simões de Alcantara**

Graduada em Administração pela Trevisan; Pós-graduada em Marketing estratégico pela ESPM-Rio; Mestranda em Administração com foco em Estratégia pela PUC-Rio

#### Ficha Catalográfica

Alcantara, Mariana Simões de

Mapa perceptual da inovação acadêmica no ensino superior / Mariana Simões de Alcantara ; orientador: Jorge Ferreira da Silva. – 2018.

91 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Administração, 2018.

Inclui bibliografia

1. Administração – Teses. 2. Inovação acadêmica. 3. Tecnologias de aprendizagem adaptativa. 4. Mobile learning. 5. Internet das coisas. 6. Ambiente de aprendizagem virtual. I. Silva, Jorge Ferreira da. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Administração. III. Título.

CDD: 658

Aos interessados na busca pela melhoria de práticas  
acadêmicas e uma educação de excelência.

## Agradecimentos

Aos meus pais, pelo carinho, educação e motivação para seguir os meus sonhos.

Ao meu orientador Prof. Jorge Ferreira da Silva por todo o apoio e por acreditar em mim.

Aos meus colegas da PUC-Rio e principalmente, aos respondentes da pesquisa, pela dedicação de tempo e apoio.

## Resumo

Alcantara, Mariana Simões de; Silva, Jorge Ferreira da. **Mapa Perceptual da Inovação Acadêmica no Ensino Superior**. Rio de Janeiro, 2018. 91p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O presente trabalho teve como objetivo analisar a percepção dos alunos dos cursos de Administração, de cinco Universidades particulares de ensino superior do estado do Rio de Janeiro, acerca do investimento destas universidades nas tendências acadêmicas apontadas para os próximos anos, de acordo com o relatório anual de 2017, da New Media Consortium em parceria com a EDUCAUSE Learning Initiative, a saber: i) tecnologias de aprendizagem adaptativa; ii) *Mobile Learning*; iii) Internet das Coisas e iv) ambiente de aprendizagem virtual. Na análise dos dados, cada tendência foi dividida em duas sub-tendências. Este trabalho teve como objetivo secundário, avaliar o quanto estas tendências são consideradas importantes para seu principal público-alvo. Sendo assim, pudemos concluir que na percepção de tal público, as IES pesquisadas (PUC, UFRJ, UVA, UCAM e UNESA) têm investido pouco nestas novas tendências acadêmicas, sendo a PUC a que mais investe nas quatro tendências citadas acima. Apenas uma sub-tendência dentro de tecnologias de aprendizagem adaptativa e outra dentro de ambiente de aprendizagem virtual ficaram com percepção média acima de “razoável”, no quesito investimento, ambas associadas à PUC. No entanto, os alunos da PUC foram os que avaliaram a grande maioria das tendências como de menor importância quando comparados aos alunos das outras IES. Apesar disto, a média de avaliação de importância das tendências foi de razoável a muito importante. Enfatiza-se que novas pesquisas sejam feitas constantemente, visto que novas tecnologias de aprendizagem, que substituem as anteriores, estão surgindo com frequência.

## Palavras-chave

Inovação acadêmica; tecnologias de aprendizagem adaptativa; *Mobile Learning*; Internet das Coisas; ambiente de aprendizagem virtual.

## Abstract

Alcantara, Mariana Simões de; Silva, Jorge Ferreira da (Advisor). **Perceptual map of academic innovation in higher education.** Rio de Janeiro, 2018. 91p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The present study had as a primary objective analyze the perception of students from business courses of 5 private universities of higher education in the state of Rio de Janeiro, about the investment of these universities in the academic trends pointed out for the next years, based on the annual report of the New Media Consortium in partnership with the EDUCAUSE Learning Initiative. These trends are: i) adaptive learning technologies; ii) *mobile learning*; iii) *internet of things* and iv) virtual learning environment. In the data analysis, each trend was divided into two sub-trends. As a secondary objective, this study aims to evaluate how much these trends are considered important for its main target audience. Thus, we could conclude that in the perception of such public, the universities surveyed (PUC, UFRJ, UVA, UCAM and UNESA) have invested little in these new academic trends, with PUC being the one investing most in the four trends mentioned above. Only one sub-trend within adaptive learning technologies and another within virtual learning environment were perceived to be above average as "reasonable" in terms of investment, both associated with PUC. However, PUC students were those who evaluated the great majority of trends as less important when compared to the students of other universities. Despite this, the average valuation of trends importance was from reasonable to very important. It is emphasized that new research needs constantly being done, as new learning technologies, which replace the previous ones, are emerging frequently.

## Keywords

Academic innovation; Adaptive learning technologies; *Mobile learning*; *Internet of things*; Virtual learning environment.

## Sumário

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introdução.....                                                               | 12 |
| 2. Revisão da Literatura .....                                                   | 16 |
| 2.1. Inovações tecnológicas e adesão de novas tecnologias .....                  | 16 |
| 2.2. Inovações tecnológicas na Educação e investimentos .....                    | 19 |
| 2.3. Processos de aprendizagem .....                                             | 23 |
| 2.4. Geração Y e Z .....                                                         | 26 |
| 2.5. Tendências acadêmicas inovadoras .....                                      | 28 |
| 2.5.1. Tecnologias de aprendizagem adaptativa .....                              | 28 |
| 2.5.2. <i>Mobile Learning</i> .....                                              | 31 |
| 2.5.3 Internet das Coisas (IDC) .....                                            | 34 |
| 2.5.4 Ambiente de aprendizagem virtual .....                                     | 36 |
| 3. Metodologia.....                                                              | 41 |
| 4. Resultado da pesquisa.....                                                    | 44 |
| 5. Conclusão.....                                                                | 58 |
| 6. Contribuição e utilidade de pesquisa.....                                     | 60 |
| 7. Limitações do estudo e sugestão para novas pesquisas.....                     | 61 |
| 8. Referências .....                                                             | 62 |
| Anexo 1: Questionário.....                                                       | 72 |
| Anexo 2: Análise Fatorial Exploratória (Análise dos componentes principais)..... | 80 |
| 2.1 Pressupostos das Análises Fatoriais Exploratórias.....                       | 82 |
| 2.2. Tamanho da Amostra em Análises Fatoriais Exploratórias .....                | 83 |
| 2.3. Retenção de Fatores .....                                                   | 85 |
| 2.4. Rotação de Fatores .....                                                    | 87 |
| 2.5. Variância Explicada .....                                                   | 90 |

## Lista de figuras

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Tecnologia de difusão da curva S com adoção de Categoria                         | 18 |
| Figura 2: Curva normal de <i>Market share</i> (em formato de sino)                         | 18 |
| Figura 3: Ciclo de adoção de novos produtos pelos consumidores                             | 19 |
| Figura 4: Percepção geral do docente sobre o trabalho                                      | 20 |
| Figura 5: Modelo de Kolb - Aprendizagem experiencial                                       | 23 |
| Figura 6: Tipologias de conhecimento vs forma de apreender e processar a informação        | 24 |
| Figura 7: Recursos de interação entre alunos em cursos regulamentados (%)                  | 40 |
| Figura 8: Médias gerais dos atributos                                                      | 52 |
| Figura 9: Médias gerais dos atributos                                                      | 52 |
| Figura 10: Importância por IES X importância geral                                         | 54 |
| Figura 11: Desempenho por IES x Importância                                                | 56 |
| Figura 12: Média geral desempenho x importância                                            | 57 |
| Figura 13: Ilustração das variâncias de três itens e suas relações com um fator hipotético | 81 |

## Lista de tabelas

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Universidades brasileiras com maior investimento em inovação                             | 22 |
| Tabela 2: Percentual de gastos com P&D no setor de Educação – nível superior, em detrimento do PIB | 23 |
| Tabela 3: Matriz após Rotação dos Componentes - T1 e T2                                            | 46 |
| Tabela 4: Total da Variância Explicada – T1 e T2                                                   | 47 |
| Tabela 5: Matriz após Rotação dos Componentes - M1 e M2                                            | 47 |
| Tabela 6: Total da Variância Explicada – M1 e M2                                                   | 48 |
| Tabela 7: Matriz após Rotação dos Componentes - I1 e I2                                            | 49 |
| Tabela 8: Total da Variância Explicada – I1 e I2                                                   | 49 |
| Tabela 9: Matriz após Rotação dos Componentes - A1 e A2                                            | 50 |
| Tabela 10: Total da Variância Explicada – A1 e A2                                                  | 51 |

## Glossário

|                |                                                                                |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A1</b>      | Interatividade do ambiente virtual                                             |
| <b>A2</b>      | Personalização e alimentação do conteúdo do ambiente virtual                   |
| <b>ACP</b>     | Análise dos componentes principais                                             |
| <b>AFE</b>     | Análise fatorial exploratória                                                  |
| <b>AVA</b>     | Ambiente virtual de aprendizagem                                               |
| <b>CBE</b>     | Educação baseada em competências                                               |
| <b>EAD</b>     | Ensino a distância                                                             |
| <b>EJA</b>     | Educação de jovens e adultos                                                   |
| <b>ELI</b>     | EDUCAUSE Learning Initiative                                                   |
| <b>EM</b>      | Ensino médio                                                                   |
| <b>ENADE</b>   | Exame Nacional de Desempenho de Estudantes                                     |
| <b>ENEM</b>    | Exame Nacional do Ensino Médio                                                 |
| <b>F1</b>      | Ensino fundamental 1                                                           |
| <b>F2</b>      | Ensino fundamental 2                                                           |
| <b>FIA</b>     | Fundação instituto de Administração                                            |
| <b>I1</b>      | Espaços e sistemas atrelados à Internet das Coisas                             |
| <b>I2</b>      | Incentivo à grupos de pesquisa voltados para Internet das Coisas               |
| <b>IDC</b>     | Internet das Coisas                                                            |
| <b>IES</b>     | Instituição de ensino superior                                                 |
| <b>IOT</b>     | do termo em inglês <i>Internet of things</i>                                   |
| <b>KMO</b>     | Crítério ou teste de Kaiser-Meyer-Olkin                                        |
| <b>M1</b>      | Acesso e adaptação do conteúdo de sala de aula para outros dispositivos móveis |
| <b>M2</b>      | Aplicativos de apoio à sala de aula                                            |
| <b>MEC</b>     | Ministério da Educação                                                         |
| <b>NMC</b>     | New Media Consortium                                                           |
| <b>OCDE</b>    | Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico                      |
| <b>P&amp;D</b> | Pesquisa e desenvolvimento                                                     |
| <b>PIB</b>     | Produto interno bruto                                                          |
| <b>PNE</b>     | Plano Nacional da Educação                                                     |
| <b>PUC</b>     | Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio                   |
| <b>RUF</b>     | Ensino médio                                                                   |
| <b>T1</b>      | Tecnologia de aprendizagem adaptativa                                          |
| <b>T2</b>      | Tecnologia de aprendizagem acessível                                           |
| <b>TIC</b>     | Tecnologias de informação e comunicação                                        |
| <b>UCAM</b>    | Universidade Cândido Mendes                                                    |
| <b>UFRJ</b>    | Universidade Federal do Rio de Janeiro                                         |
| <b>UNESA</b>   | Universidade Estácio de Sá                                                     |
| <b>UVA</b>     | Universidade Veiga de Almeida                                                  |

# 1

## Introdução

Inovações acadêmicas que suportem as demandas das novas gerações têm sido um questionamento constante nas Universidades Brasileiras.

As Gerações Y e Z, como são conhecidos os jovens que nasceram a partir da década de 80 e a partir de meados da década de 90, têm demandas totalmente distintas das tradicionais e, de acordo com fontes diversas, têm como uma das características principais, o desapego.

Uma pesquisa da Fundação Instituto de Administração (FIA/USP) realizada com cerca de 200 jovens de São Paulo revelou que 99% dos nascidos entre 1980 e 1993 só se mantêm envolvidos em atividades que gostam, e 96% acreditam que o objetivo do trabalho é a realização pessoal. Na questão “qual pessoa gostaria de ser?”, a resposta "equilibrado entre vida profissional e pessoal" alcançou o topo, seguida de perto por "fazer o que gosta e dá prazer". (GALILEU, 2009)

Além disso, a geração Y passa a ser a primeira geração totalmente globalizada. A troca de informações e conhecimentos passa a ser feita através de diversos meios de comunicação e é quase impossível estar desatualizado, visto a capacidade de disseminação da informação nos dias de hoje.

De acordo com reportagem da Galileu (2009), uma pesquisa do Departamento de Educação dos Estados Unidos revelou que crianças que usam programas online para aprender ficam nove pontos acima da média geral e são mais motivadas. "É a era dos indivíduos multitarefas", afirma Carlos Honorato, professor da FIA. Ao mesmo tempo em que estudam, são capazes de ler notícias na internet, verificar a página do Facebook, escutar música e ainda prestar atenção na conversa ao lado. Para eles, a velocidade é outra. Os resultados precisam ser mais rápidos, e os desafios, constantes.

Sendo assim, estes jovens, que hoje estão cursando o Ensino Superior, exigem transformações acadêmicas, que suportem estas necessidades e que fujam das tradicionais metodologias de ensino, em que o professor é detentor do conhecimento e esse conhecimento é transmitido aos alunos através das teorias acadêmicas e da meritocracia tradicional, por exemplo.

Espera-se, através dessas inovações, reduzir a taxa de evasão das Universidades e aumentar o grau de satisfação dos alunos e docentes, estimulando o pensamento crítico e conhecimento necessário ao estudante para fazer escolhas, avançar na trajetória profissional e contribuir com a sociedade.

O relatório anual, de 2017, da New Media Consortium (comunidade de centenas de universidades, faculdades, museus e centros de pesquisa, que estudam sobre inovação acadêmica), em parceria com a EDUCAUSE Learning Initiative (ELI) e elaborado por 78 especialistas, mostra o impacto de cinco anos de práticas inovadoras e tecnologias para a educação em todo o mundo. Com mais de 15 anos de pesquisas e publicações, o projeto NMC Horizon pode ser considerado a exploração mais longa das tendências e da absorção da tecnologia emergente em educação.

As tendências listadas abaixo já foram colocadas em prática por várias Universidades estrangeiras e estão divididas da seguinte maneira: as duas primeiras foram estimadas para serem colocadas em prática pela maioria das Universidades em no máximo um ano (Tecnologias de aprendizagem adaptativas e *Mobile Learning*) e as duas últimas tendências estão previstas para os próximos dois anos (Internet das Coisas e Ambientes de aprendizagem virtual).

Uma das tendências levantadas no relatório são as plataformas de aprendizagem adaptativas, nas quais o material didático passa a ser transmitido de acordo com as necessidades específicas dos alunos. Por exemplo, em ambientes de aprendizagem on-line, novas ferramentas podem classificar automaticamente usuários em grupos com interesses compartilhados e recomendar fontes de informações com base em seus interesses e hábitos de navegação na web, explicações de como foram respondidas questões em avaliações, adaptando conteúdos ao estilo de aprendizagem do aluno, entre outros. (NMC Horizon Report, 2017)

Segundo o NMC Horizon Report (2017), além desta, outra tendência muito semelhante é a de *Mobile Learning*, que permite que os alunos acessem materiais em qualquer lugar, muitas vezes em vários dispositivos, visando aumentar o acesso à educação. Os aplicativos móveis, por exemplo, permitem a comunicação bidirecional em tempo real, durante as aulas, ajudando os educadores a responder de forma eficiente às necessidades dos alunos.

A terceira tendência seria a Internet das Coisas, consiste em objetos dotados de poder de computação através de processadores ou sensores integrados que são capazes de transmitir informações em redes. Essas conexões permitem gerenciamento remoto, monitoramento de status, rastreamento e alertas. (NMC Horizon Report, 2017)

A última tendência listada discorre sobre os sistemas de gerenciamento de aprendizagem, também conhecidos como ambientes de aprendizagem virtuais, que compreendem uma categoria de software e aplicações de web que permitem a entrega on-line dos materiais do curso, bem como o rastreamento e o relatório da participação dos alunos. (NMC Horizon Report, 2017)

Levando em consideração estas tendências e constatado este novo cenário no setor de ensino superior, fato que motivou a realização da presente pesquisa, fica a reflexão sobre a seguinte questão: **Qual a percepção dos alunos de Graduação de Administração acerca das inovações e tendências nas metodologias acadêmicas de ensino?**

A resposta a esta pergunta será apresentada através de um mapa perceptual, avaliado através de questionários quantitativos, tendo como base alunos do curso de administração de cinco Universidades do Rio de Janeiro.

Como forma de introdução à pesquisa quantitativa, serão abordadas detalhadamente as metodologias acadêmicas consideradas tendências inovadoras no setor de ensino, citadas brevemente acima, e exemplos de suas aplicações práticas.

A partir destas pesquisas, exemplos e questionários, será possível avaliar se o principal público a ser atingido por estas inovações tem a percepção de que estas mudanças seriam positivas para o seu aprendizado e quanto cada uma delas é considerada relevante.

Através de estudos sobre as novas gerações, Y e Z, conforme dados acima, torna-se possível verificar uma mudança nas necessidades e formas de aprendizado, sendo necessário, portanto, que as IES brasileiras acompanhem estas mudanças.

Sendo assim, após analisar e apresentar quantitativamente a percepção do principal público envolvido nestas inovações, torna-se possível apresentar estes dados para os gestores/ professores e investidores, para que possam avaliar através de dados reais, uma possível satisfação com estas metodologias e necessidade de mudanças na educação Brasileira, no ensino superior.

Cabe ressaltar que este estudo está limitado às cinco Universidades com notas acima de 3 no ENADE, referentes ao estado do Rio de Janeiro e ao curso de Administração, são elas: Universidade Candido Mendes – UCAM, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Universidade Pontificia Católica – PUC-RIO, Universidade Veiga de Almeida – UVA e Universidade Estacio de Sá – UNESA.

## 2

### Revisão da literatura

Os itens a seguir abrangem desde a adesão de novas tecnologias e inovações, de maneira geral e no meio acadêmico, passando pelos processos de aprendizagem tradicionais, assimilação do conhecimento e influência das novas gerações (Y e Z) nestes processos e suas características particulares, e culminando com as tendências acadêmicas inovadoras, que surjem para atender esta nova demanda.

#### 2.1.

##### Inovações tecnológicas e adesão de novas tecnologias

As curvas em S na difusão de tecnologia são muitas vezes explicadas como um processo de diferentes categorias de pessoas adotando a tecnologia em momentos diferentes. Rogers (1983) propôs uma tipologia de categorias de adoção que ganhou proeminência, com as características listadas a seguir:

- **Inovadores:** Os inovadores/ entusiastas são aqueles a adotar, primeiramente, uma inovação. Extremamente aventureiros em seu comportamento de compra, eles estão confortáveis com um alto grau de complexidade e incerteza.

Os inovadores tipicamente possuem recursos financeiros substanciais (para que possam suportar as perdas incorridas em decisões de adoção incorretas). Embora nem sempre estejam bem integrados em um sistema social particular, os inovadores desempenham um papel extremamente importante na difusão de uma inovação por serem indivíduos que trazem novas ideias para o sistema social. Rogers estimou que os primeiros 2,5 por cento dos indivíduos a adotar uma nova tecnologia estão nesta categoria.

- **Visionários:** A segunda categoria de “adotantes” são os visionários. Os visionários estão bem integrados em seu sistema social e têm o maior potencial de liderança de opinião. São respeitados pelos seus pares e sabem que, para manter esse respeito, eles devem tomar decisões que resultem em inovações sólidas. Outros potenciais adotantes olham para estes para obter informações e conselhos; assim, os visionários são excelentes missionários para novos produtos ou processos. Rogers estimou que os próximos 13,5 por cento dos indivíduos estão nesta categoria.
- **Pragmáticos:** Rogers identifica que os 34 por cento seguintes das pessoas em um sistema social a adotar uma nova inovação são os pragmáticos. Adotam inovações pouco antes dos conservadores. Eles geralmente não são líderes de opinião, mas têm interações frequentes com seus pares.
- **Conservadores:** Os próximos 34 por cento dos indivíduos que adotam uma inovação são os conservadores, de acordo com Rogers. Como os pragmáticos, os conservadores constituem um terço dos indivíduos em um sistema social. Abordam a inovação com um ar cético e podem não a adotar até sentir pressão de seus pares. Podem ter recursos escassos, tornando-se relutantes em investir na adoção até que a maior parte da incerteza sobre a inovação tenha sido superada.
- **Céticos:** Os últimos 16 por cento dos adotantes da inovação são chamados retardatários ou céticos. Eles podem basear suas decisões principalmente em experiências passadas, em vez de serem influenciados a partir da rede social. Não possuem liderança de opinião relevante. Eles são altamente céticos sobre inovações e inovadores, e devem ter certeza de que uma nova inovação não falhará antes de adotá-la.

A Figura 1 mostra cada uma das categorias de adoção da Rogers em uma curva S de difusão de tecnologia.

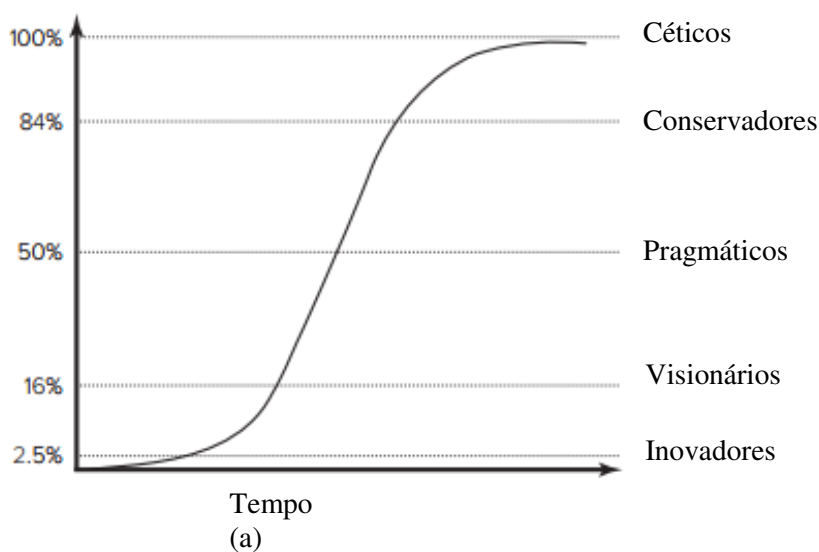


Figura 1: Tecnologia de difusão da curva S com adoção de categorias  
Fonte: Schilling, 2016

A figura 2 também mostra que, se a parcela não cumulativa de cada um desses grupos de adoção for plotada no eixo vertical com o tempo no eixo horizontal, a curva resultante é tipicamente em forma de sino, embora, na prática, ela possa estar inclinada para a direita ou para a esquerda.

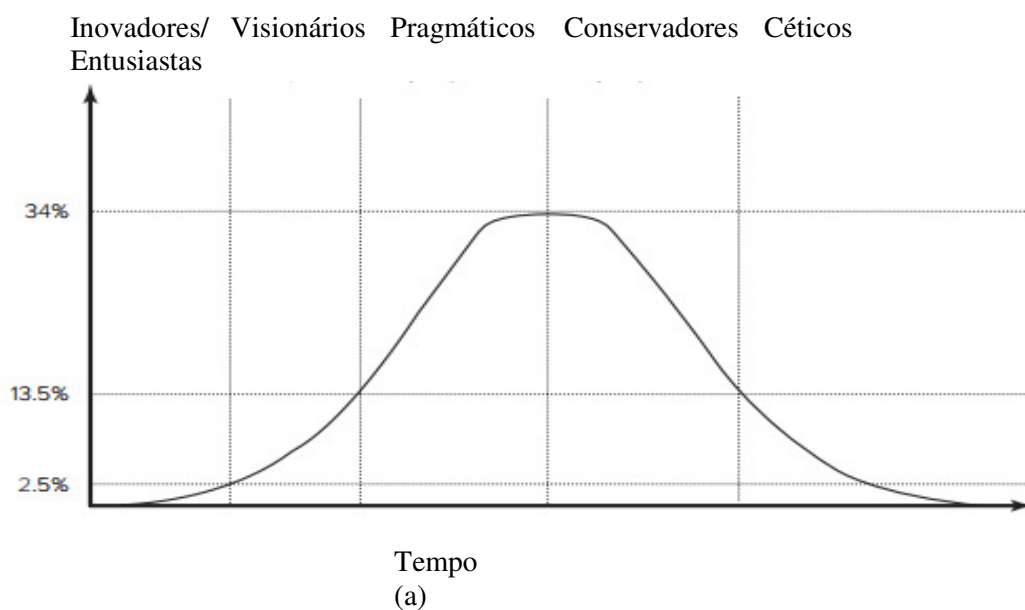


Figura 2: Curva normal de *Market share* (em formato de sino)  
Fonte: Schilling, 2016

A Figura 3, também em formato de sino, representa o ciclo de adoção dos novos produtos/ serviços pelos consumidores e como se categorizam cada um destes consumidores neste ciclo de adoção.

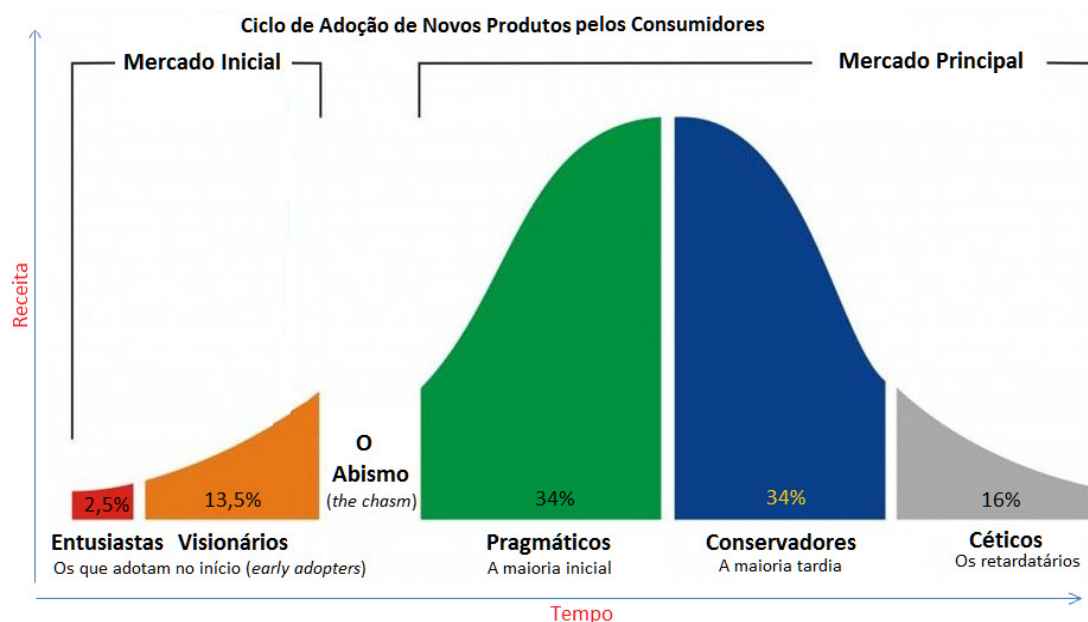


Figura 3: Ciclo de adoção de novos produtos pelos consumidores  
Fonte: Google imagens

## 2.2.

### Inovações tecnológicas na educação e investimentos

Foi realizado um estudo pelo Instituto de Pesquisas DataFolha e pela consultoria Din4mo, que ouviu 4 mil professores dos Ensinos Fundamental 1 (F1) e 2 (F2), Ensino Médio (EM) e da Educação de Jovens e Adultos (EJA) da rede pública de todo o Brasil no primeiro semestre de 2017. “Os resultados revelam que os docentes estão dispostos a usar tecnologia digital em sala de aula e que, havendo ferramentas relevantes para o desenvolvimento do seu trabalho no ambiente escolar e as condições adequadas a esse uso, há um enorme potencial pedagógico a ser desenvolvido por meio dos recursos tecnológicos.” (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2017)

Outros resultados exibidos na página da organização não governamental Todos pela Educação (2017) revelam que:

- 55% dos professores da amostra utilizam tecnologia digital regularmente em sala de aula;

- 54% deles afirmam que usariam mais esse recurso, desde que isso não implicasse em maior carga de trabalho;
- 55% dos docentes tem a percepção de que o uso de ferramentas tecnológicas acarreta maior carga de trabalho e 45% destes acredita que este uso aumenta a pressão em suas funções;
- Para a maioria dos professores, os aspectos limitadores mais frequentes para o uso de recursos tecnológicos são a falta de infraestrutura – como poucos equipamentos (66%) e velocidade insuficiente da internet (64%) – e falta de formação adequada – 62% nunca fizeram cursos gerais de informática ou de tecnologias digitais em Educação.

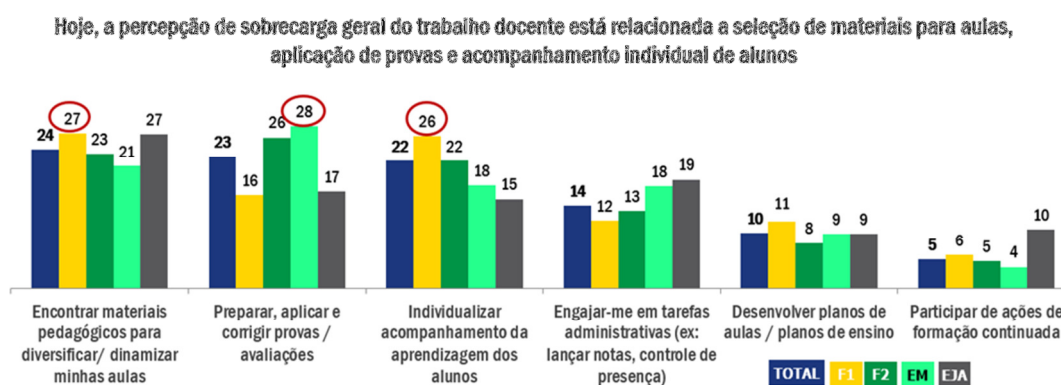


Figura 4: Percepção geral do docente sobre o trabalho

Fonte: Estudo do Instituto de Pesquisas DataFolha e da consultoria Din4mo (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2017)

Esta percepção está refletida em dados de pesquisas recentes, que mostram o investimento brasileiro na educação.

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE, (2017) “O Brasil é um dos países que menos gastam com alunos do ensino fundamental e médio, mas as despesas com estudantes universitários se assemelham às de países europeus. ”

No referido estudo da OCDE (2017), que recebeu o nome de “Um Olhar sobre a Educação”, foram analisados os sistemas educativos dos 35 países membros da organização, a grande maioria desenvolvidos, e de dez outras economias, como Brasil, Argentina, China e África do Sul. Os dados podem ser verificados abaixo.

De acordo com o estudo, o Brasil gasta anualmente US\$ 3,8 mil (R\$ 11,7 mil) por aluno até a 5ª série do ensino fundamental, o que representa menos da metade da quantia média anual desembolsada por aluno nessa fase escolar, pelos países da OCDE, que é de US\$ 8,7 mil.

Ainda, nos anos finais do ensino fundamental, o Brasil gasta anualmente a mesma soma de US\$ 3,8 mil por aluno e também está entre os últimos na lista dos 39 países que forneceram dados para a pesquisa.

A média nos países da OCDE nos últimos anos do ensino fundamental e no médio é de US\$ 10,5 mil por aluno, um percentual de 176% a mais do que o Brasil.

Já em relação ao Ensino superior, a situação é melhor. Os gastos passam a ser quase US\$ 11,7 mil (R\$ 36 mil), mais do que o triplo das despesas no ensino fundamental e médio.

Com estes gastos no Ensino superior, o Brasil se aproxima de alguns países europeus, como Portugal, Estônia e Espanha.

A média nos países da OCDE é de US\$ 16,1 mil, alavancada por despesas mais elevadas de países como Estados Unidos, Noruega, Luxemburgo e Reino Unido.

O Plano Nacional da Educação (PNE) estabelece que, até 2024, o Brasil invista pelo menos 10% do Produto Interno Bruto (PIB) em educação. Em 2016, o investimento era de 6,2%.

Apesar de o investimento do Governo em Educação de nível superior ser mais elevado do que o investimento no ensino básico e fundamental, as despesas internas em Pesquisa e Desenvolvimento, que englobam normalmente, os investimentos em inovações, não são consideradas em muitos dos rankings universitários, ou, possuem pouca relevância na avaliação das Instituições de ensino.

O ranking universitário da Folha de São Paulo (RUF), classifica as 195 instituições brasileiras a partir de indicadores de pesquisa, ensino, mercado, internacionalização e inovação.

O critério de maior peso é qualidade de pesquisa, que representa 42%, seguido de qualidade de ensino, 32%. A avaliação no mercado compõe 18% da nota, e internacionalização e inovação respondem, cada uma, por 4% da avaliação final.

Em 2017, as Universidades mais bem avaliadas foram: 1º) UFRJ – RJ; 2º) UNICAMP – SP; 3º) USP – SP; 4º) UFMG – MG e 5º) UFRGS – RS.

Vale ressaltar que a qualidade de ensino é avaliada de acordo com a avaliação do Ministério da Educação - MEC (22%); a quantidade de professores com Mestrado e Doutorado (4%); a quantidade de professores em dedicação integral e parcial (4%) e a nota no ENADE (2%).

No quesito inovação, que avalia o número de patentes solicitadas pelas universidades em dez anos (2006-2015), a listagem das 20 Universidades Brasileiras com maior investimento, de acordo com o ranking, foram:

| Posição no país ▲ | Nome da Universidade                                           | UF | ● Pública<br>● Privada | Indicador de Inovação |
|-------------------|----------------------------------------------------------------|----|------------------------|-----------------------|
| 1º                | Universidade de São Paulo (USP)                                | SP | ●                      | 4,00                  |
| 2º                | Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)                    | SP | ●                      | 3,97                  |
| 3º                | Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)                    | MG | ●                      | 3,94                  |
| 4º                | Universidade Federal do Paraná (UFPR)                          | PR | ●                      | 3,91                  |
| 5º                | Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)              | RS | ●                      | 3,88                  |
| 6º                | Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)                  | RJ | ●                      | 3,85                  |
| 7º                | Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) | SP | ●                      | 3,82                  |
| 8º                | Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)                  | SC | ●                      | 3,79                  |
| 9º                | Universidade Federal da Bahia (UFBA)                           | BA | ●                      | 3,76                  |
| 10º               | Universidade de Brasília (UNB)                                 | DF | ●                      | 3,73                  |
| 11º               | Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)                      | PE | ●                      | 3,70                  |
| 12º               | Universidade Federal do Ceará (UFC)                            | CE | ●                      | 3,67                  |
| 13º               | Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)             | RN | ●                      | 3,64                  |
| 14º               | Universidade Federal de Viçosa (UFV)                           | MG | ●                      | 3,61                  |
| 15º               | Universidade Federal de Sergipe (UFS)                          | SE | ●                      | 3,58                  |
| 16º               | Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)  | RS | ●                      | 3,55                  |
| 16º               | Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)                    | SP | ●                      | 3,55                  |
| 18º               | Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)                        | RS | ●                      | 3,48                  |
| 19º               | Universidade Federal de Uberlândia (UFU)                       | MG | ●                      | 3,45                  |
| 20º               | Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)                     | RS | ●                      | 3,42                  |

Tabela 1: Universidades brasileiras com maior investimento em inovação

Fonte: Ranking universitário da Folha de São Paulo (RUF) (FOLHA, 2017)

“Até hoje, a academia não foi priorizada na busca por inovação pelas empresas, mas ambas as partes estão vendo que esse é o caminho a ser trilhado”, cita Ana Lúcia Torkomian, diretora do Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (Fortec) e professora da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – (REVISTA EDUCAÇÃO, 2017).

A tabela 2 apresenta o investimento em P&D no setor de educação entre os anos de 2010 e 2016, de alguns dos países que mais investem em educação, em percentual do PIB.

|                                   | 2010             | 2011             | 2012              | 2013              | 2014               | 2015               | 2016              |
|-----------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| <b>União Europeia (28 países)</b> | 0,47             | 0,46             | 0,47              | 0,47              | 0,47               | 0,47               | 0,47 <sup>p</sup> |
| <b>Área do EURO (19 países)</b>   | 0,46             | 0,46             | 0,46              | 0,47              | 0,47               | 0,47               | 0,47 <sup>p</sup> |
| <b>Rússia</b>                     | 0,09             | 0,09             | 0,1               | 0,1               | 0,1                | 0,11               | :                 |
| <b>Estados Unidos</b>             | 0,4 <sup>d</sup> | 0,4 <sup>d</sup> | 0,39 <sup>d</sup> | 0,38 <sup>d</sup> | 0,37 <sup>dp</sup> | 0,37 <sup>dp</sup> | :                 |
| <b>China, exceto Hong Kong</b>    | 0,14             | 0,14             | 0,14              | 0,14              | 0,14               | 0,15               | :                 |
| <b>Japão</b>                      | 0,4              | 0,43             | 0,43              | 0,45 <sup>b</sup> | 0,43               | 0,4                | :                 |
| <b>Korea do Sul</b>               | 0,38             | 0,38             | 0,38              | 0,38              | 0,39               | 0,38               | :                 |

Legenda: =não disponível p=temporário b= interrupção da série temporal e=estimado d= a definição difere

Tabela 2: Percentual de gastos com P&D no setor de Educação – nível superior, em detrimento do PIB

Fonte: Adaptado de (EUROSTAT, 2017)

### 2.3. Processos de aprendizagem

Na ótica de Kolb (1984), aprender é o processo em que se criam conhecimentos através de transformação da experiência. O conhecimento é o resultado de como ocorre o recebimento da informação e sua transformação. Estas duas formas opostas da geração de conhecimento dão origem a quatro formas elementares de aprendizagem do conhecimento, como demonstrado na figura 5.

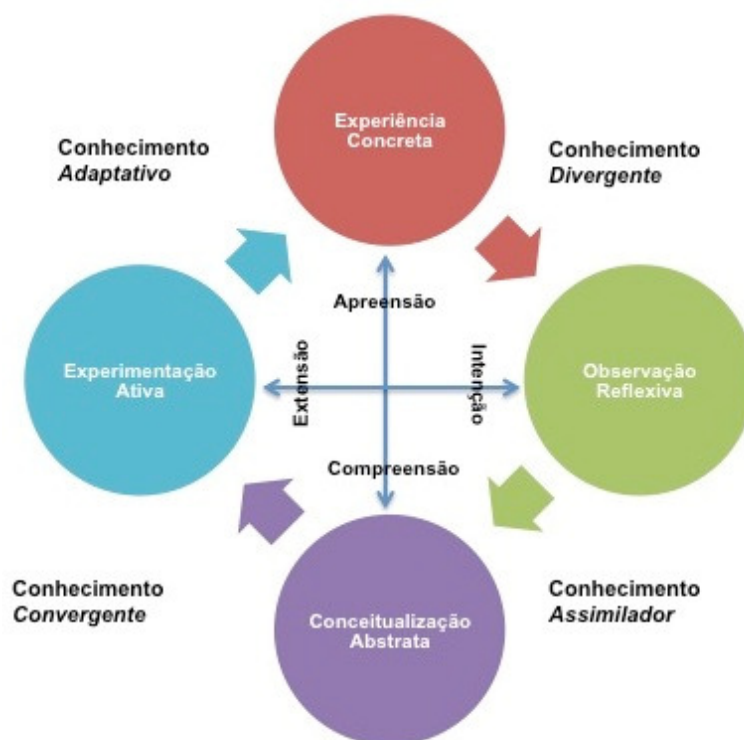


Figura 5: Modelo de Kolb - Aprendizagem experiencial  
Fonte: (Kolb, 1984)

Como resultado da experiência passada em conjunto com o contexto atual, são desenvolvidos os estilos de aprendizagem, enfatizando uma forma de aprender em detrimento de outras. “Através da socialização nos diferentes contextos da vida – família, escola, trabalho, lazer – os sujeitos tornam-se prontos para resolver os conflitos entre ser ativo vs reflexivo e entre o ser concreto vs abstrato” (KOLB, 1984, p. 77). Este procedimento dá origem às quatro tipologias de conhecimento que remetem novamente aos quatro estilos de aprendizagem.

| <i>Tipo de conhecimento</i>                                                                                                  | <i>Forma de Apreender</i> | <i>Forma de Processar</i> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>DIVERGENTE</b><br>cujo ponto forte é a imaginação, que confronta as situações desde múltiplas perspectivas                | Apreensão                 | Intenção                  |
| <b>ASSIMILADOR</b><br>que se baseia na criação de modelos teóricos e cujo raciocínio indutivo é a sua ferramenta de trabalho | Compreensão               | Intenção                  |
| <b>CONVERGENTE</b><br>cujo ponto forte é a aplicação prática das ideias                                                      | Compreensão               | Extensão                  |
| <b>ADAPTATIVO</b><br>cujo ponto forte é a execução, a experimentação                                                         | Apreensão                 | Extensão                  |

Figura 6: Tipologias de conhecimento vs forma de apreender e processar a informação  
 Fonte: (Kolb, 1984)

Cada estudante tem necessidades e características individuais, como a forma de motivação, conhecimento prévio, habilidades cognitivas e estilos de aprendizagem (GRAF, LIU, & KINSHUK, 2010). Estas diferenças individuais têm um papel significativo no comportamento e contribuem para o êxito da aprendizagem. Com o apoio do professor, o aluno tende a descobrir as características de seu estilo de aprendizagem, e identifica quais as características que deve utilizar em cada situação para obter melhores resultados (MARTÍNEZ, BRAVO, BRAVO, & GUTIÉRREZ, 2009).

*“De acordo com a Neurociência, o aprendizado acontece em quatro estágios: primeiro temos uma experiência concreta, depois desenvolvemos uma observação reflexiva e conexões, criamos hipóteses abstratas e, finalmente, testamos ativamente estas hipóteses até obter uma nova experiência concreta. Em outras palavras, obtemos uma informação e damos algum significado para ela, depois criamos novas ideias a partir deste significado e as colocamos em prática.”*(EDUCAMUNDO, 2018).

A Neurociência não proporciona metodologias prontas e corretas para estimular a aprendizagem, mas mostra alguns caminhos possíveis. Para uma aprendizagem ter sucesso, é preciso que o educador atenda aos seguintes critérios: ajudar o aluno a perceber que é ele quem está no controle, fazê-lo entender o quanto aquilo é importante para a sua própria vida e ajudá-lo a encontrar a emoção, ensinando-o a lidar com ela. “A aprendizagem que oferece senso de controle e percepção de progresso é muito estimulante para o aluno.”, cita Luiz. A. Castanha – diretor da élogos Brasil. (CASTANHA, 2013)

Quando falamos da nova geração, especificamente dos jovens das gerações Y e Z, que nasceram com grande facilidade de acesso a computadores, smartphones, tablets e ao acesso à internet, a todo tempo, observamos que as suas necessidades e formas de dialogar com o conhecimento e com os indivíduos é completamente diferente das gerações anteriores, portanto, seguindo este contexto de mundo globalizado, as metodologias ativas de ensino têm ganhado evidência e têm como finalidade colocar o aluno como protagonista do processo de aprendizagem, no centro do processo. (O GLOBO, 2017)

O método ativo de aprendizagem, por exemplo, ou metodologias ativas, foi reforçado por Freire (2015), ao referir-se à educação como um processo que não é realizado por outra pessoa, ou pelo próprio sujeito, mas sim o resultado da interação entre sujeitos históricos, por meio de suas palavras, ações e reflexões. (Revista Thema, 2017)

Levando em consideração o conceito deste método, nota-se que, enquanto a metodologia tradicional é centralizada no docente e na transmissão de informações, a metodologia ativa é centralizada no estudante e o conhecimento é construído de forma colaborativa. Assim, ao invés de serem passivos, os estudantes passam a ter um papel ativo na aprendizagem, uma vez que possuem experiências, saberes e opiniões que norteiam a construção de conhecimento, valorizando a autoaprendizagem (BASTOS, 2006, apud BERBEL, 2011).

Existem diversos tipos de metodologias ativas: método do caso, aprendizagem baseada em problemas e problematização, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem baseada em games e gamificação, sala de aula invertida, design thinking e peer instruction, entre outras (MATTAR, 2017).

## **2.4. Geração Y e Z**

Pesquisas realizadas ao longo dos anos visavam levantar quais eram as características de um bom professor (ou professor exemplar) sob a ótica discente (MARSH, 1991; LOWMAN, 2007; PAN *et al.*, 2009). No entanto, uma vez que o perfil de um bom professor para determinado público pode não ser igual para todos, sugere-se que novas pesquisas sejam feitas para aprofundamento no assunto (REICHEL; ARNON, 2009).

As características do público-alvo (gênero, idade, cultura etc.), como citado anteriormente, possibilitam diversas investigações novas. Dentre estas, a geração a que os alunos pertencem pode influenciar bastante a opinião dos mesmos.

Apesar de possuírem características típicas de sua época, como o fácil acesso e manipulação de novas tecnologias (computadores, vídeo-games, etc), os jovens da Geração Y (WORLEY, 2011) que ingressam no ensino superior defrontam-se com docentes de gerações anteriores (Geração X ou Baby Boomers), que não tiveram a mesma formação tecnológica.

Essa mistura de gerações gera divergências, pois as metodologias de ensino muitas vezes não atendem as necessidades dos alunos, que caso fossem definir novos quesitos e características para o perfil de um bom professor, chegariam a tipos divergentes das gerações anteriores.

A Geração Y é conhecida também como: Millennials, Net Generation, Generation N, DotComs, Echo-Boomers, iGeneration, Me Generation, Generation D (digital), Nexters, Nativos Digitais, entre outros (FEIERTAG; BERGE, 2008).

Sob a ótica de Mcalister (2009), seis características marcam esta geração, sendo elas: (1) são muito protegidos pelos pais, (2) orientados para trabalhar em equipe, (3) confiantes, (4) orientados para realização (sucesso), (5) multitarefas e (6) proficientes em tecnologia.

Complementando essas características, Worley (2011) cita também que indivíduos desta geração tendem a serem impacientes, extremamente sociáveis, orientados para a educação e com senso de justiça apurado.

Segundo Berge, a geração Y costuma utilizar a tentativa e erro para executar algumas tarefas (característica típica dos jogos), raramente lendo os manuais (FEIERTAG; BERGE, 2008).

De acordo com Cecchetti, esta geração é adepta do trabalho em equipe e preferem ser respeitados e tratados com igualdade, sem hierarquia. (CECCHETTINI, 2011).

Em relação à geração Z, Tapscott (2010) utiliza oito normas para caracterizar a geração internet, como os chama:

- i. Liberdade: essa geração deseja liberdade em tudo aquilo que faz, desde a liberdade de escolha à liberdade de expressão. Espera escolher onde trabalhar, utilizando-se da tecnologia para fugir das regras tradicionais do escritório e integrar a vida profissional à vida doméstica e social.
- ii. Customização: é uma geração que costuma personalizar tudo à sua volta: a área de trabalho do computador, o próprio site, o toque do telefone, as fontes de notícia, o descanso da tela, o apelido e o entretenimento. Essa customização se estende ao mundo do trabalho, onde rejeita a padronização de cargos de trabalho.
- iii. Escrutínio: é investigadora, considera natural pesquisar e acessar informações a respeito de empresas e produtos, prezando pela transparência.
- iv. Integridade: ao decidir o que comprar e onde trabalhar, procura integridade e abertura.
- v. Colaboração: caracteriza-se como a geração da colaboração e do relacionamento. Colabora on-line em grupos de bate-papo, joga vídeo game com vários participantes, usa e-mail e compartilha arquivos.
- vi. Entretenimento: Deseja entretenimento e diversão no trabalho, na educação e na vida social, afinal, cresceram em meio a experiências interativas.

- vii. Velocidade: por ter nascido em um ambiente digital, essa geração conta com a velocidade. Está acostumada a respostas instantâneas, bate-papos em tempo real, o que torna a comunicação com colegas, empresas e superiores mais rápida do que nunca.
- viii. Inovação: deseja produtos inovadores, modernos, pois estes causam inveja nos amigos e contribuem para seu status social e para sua autoimagem positiva.

## **2.5.**

### **Tendências acadêmicas inovadoras**

Levando em consideração o cenário acima e as novas demandas destas gerações, novos processos e metodologias acadêmicas estão surgindo. Abaixo, estão descritas quatro destas grandes tendências, que foram retiradas do NMC Horizon Report, de 2017. Estas tendências já estão sendo empregadas em universidades do exterior e do Brasil e, de acordo com o relatório, são tendências a serem adotadas por grande parte das instituições de ensino até o próximo ano.

#### **2.5.1**

##### **Tecnologias de aprendizagem adaptativa**

Segundo Geoff Mulgan e Reema Joshi (2016), o aprendizado adaptativo é um sistema educacional baseado no ensino online, que modifica a apresentação do material em resposta ao desempenho. Os sistemas recebem e avaliam dados, analisando a forma de aprendizagem dos alunos, para adaptar as respostas. O conteúdo e os métodos de ensino são personalizados para os alunos, de forma a

Permitir a aprendizagem e o domínio de novos conceitos e rastrear o progresso dos alunos. O aprendizado adaptativo reúne características de ciência da computação, educação, psicologia e ciência cerebral. Através destes sistemas, o aluno passa de um receptor passivo de informação, para um colaborador no processo educacional.

Geoff Mulgan e Remma Joshi (2016) citam em seu artigo acadêmico que, em ambientes de aprendizagem online, por exemplo, novas ferramentas podem classificar automaticamente os usuários em grupos com interesses compartilhados e recomendar fontes de informações com base em interesses dos usuários e hábitos de navegação na web, da mesma forma que o uso da inteligência artificial

na aprendizagem colaborativa. Na formação de grupos adaptativos, a inteligência artificial é usada para criar grupos de estudantes mais adequados para enfrentar uma tarefa específica, ou poderia sugerir juntar os alunos com base em suas habilidades cognitivas ou interesses ou classificá-los com base em conhecimentos e habilidades complementares.

De acordo com a EDUCAUSE (2016), foram analisadas três estratégias principais para redução de barreiras de sala de aula, entre professores e alunos. São elas:

- i. Mover o conteúdo transmitido para fora da sala de aula: mesmo em aulas relativamente pequenas, parte do conteúdo pode ser abordado com transmissão de conteúdo, como através de palestras. As estratégias de aprendizagem personalizadas, por sua vez, tentam mover a quantidade de transmissão de conteúdo fora do horário de aula, a fim de permitir que o tempo de aula seja usado para discussão.

Esta estratégia é chamada de sala de aula invertida, onde normalmente o professor grava as palestras que ele daria em aula e atribui os vídeos como dever de casa, podendo ser realizada de outras maneiras também, como por exemplo, dando o conteúdo através de leitura prévia.

- ii. Transformando o tempo de trabalho em tempo de contato: em uma sala de aula tradicional, grande parte do trabalho que os alunos fazem é invisível para o professor. Em alguns casos, como lições de casa, os professores podem até observar os resultados, mas geralmente são severamente limitados por restrições de tempo. Em outros casos, como a compreensão das leituras atribuídas, o trabalho dos alunos é invisível para o professor e só pode ser observado indiretamente e com um esforço significativo. As abordagens de aprendizagem personalizadas muitas vezes permitem que o professor observe o trabalho dos alunos em produtos digitais, de modo que haja mais oportunidades de treinar estudantes. Além disso, o aprendizado personalizado geralmente identifica tendências significativas no trabalho de um aluno e chama a atenção do professor e aluno para essas tendências através da análise.

**iii. Fornecer tutoria:** às vezes os alunos ficam presos em áreas problemáticas que não requerem ajuda de um instrutor humano qualificado. Embora o software não consiga ensinar tudo, pode ser um bom método para ensinar algumas coisas. A aprendizagem personalizada permite que estes softwares, por exemplo, deem aos alunos feedback interativo, ao mesmo tempo em que transforma o trabalho dos alunos em tempo de contato, tornando-o observável ao professor através de análises e relatórios.

Na Universidade Técnica de Colorado, por exemplo, a aprendizagem adaptativa é um dos principais componentes do planejamento acadêmico de longo prazo. Quase 82%, ou 800 membros do corpo docente, usam a Intellipath, uma plataforma de aprendizagem adaptativa da universidade.

Um aluno em um curso de álgebra da faculdade, por exemplo, pode ser mais forte em frações gerais, mas mais fraco na resolução de equações lineares com frações. A Intellipath avalia os pontos fortes de cada aluno e muda a forma como o curso é fornecido, proporcionando mais tempo para trabalhar em áreas problemáticas.

Outro exemplo citado no relatório NMC Horizon Report (2017) é do Essex County College (ECC) em Newark, Nova Jersey. Supondo que a maioria dos alunos da ECC precise ter uma disciplina específica para completar seus graus, e a maioria desses não passe nesta disciplina, e isto pode ocorrer por não estarem recebendo a ajuda individual que precisavam, enquanto, outros, muitas vezes se aborreceram e, eventualmente, falharam ou abandonaram porque estavam sendo forçados a gastar muito tempo em habilidades que já dominavam. Então, para abordar as duas lacunas de personalização neste curso específico, a faculdade lecionou esta disciplina usando técnicas de aprendizado personalizadas.

A ECC usou um quadro pedagógico geral chamado “Aprendizagem autorregulada”, onde os alunos passam parte do período de aula em um laboratório de informática, trabalhando no seu próprio ritmo através de um programa da disciplina. Estudantes que já sabem muito do conteúdo podem passar por ele rapidamente, dando-lhes mais tempo para dominar os conceitos que eles ainda não aprenderam. Os alunos que têm mais a aprender podem investir seu tempo e obter tutoria e reforço a partir do software. Professores, que não precisam mais palestrar, percorrem a sala e dão atenção individual aos alunos que precisam.

Eles também podem ver como os alunos estão performando, individualmente e como uma classe, através do software. Além disso, o curso possui outro componente crítico que ocorre fora do laboratório de informática, separado da tecnologia. Todas as semanas, os professores se reúnem com os alunos para discutir metas e estratégias de aprendizagem. Os alunos analisam os objetivos que definiram na semana anterior, discutem o seu progresso em direção aos objetivos e avaliam se as estratégias que eles usaram ajudaram e, então, desenvolvem novos objetivos para a próxima semana.

No Brasil, por exemplo, a Geekie Games (plataforma brasileira de ensino adaptativo), lançada em agosto de 2013, passou a oferecer ensino personalizado por meio de games para ajudar estudantes a se prepararem para o Exame Nacional do Ensino Médio, o ENEM. Depois que cada estudante realiza os simulados on-line, os algoritmos vão identificar suas necessidades e dificuldades e a melhor maneira de ensiná-lo, apresentando essas informações para que o professor também possa adaptar suas aulas. A plataforma já conta com a adesão das secretarias de educação do Acre, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Pará e Pernambuco. (PORVIR, 2013)

A empresa de aprendizagem adaptativa CogBooks (um sistema de aprendizagem on-line baseado na nuvem, que se conecta aos sistemas existentes. A plataforma coleta e interpreta os dados sobre cada interação do aluno, mantendo o educador atualizado através de relatórios em tempo real e painéis, permitindo que os educadores direcionem a ajuda para onde é necessário) e a Arizona State University estudaram o impacto da próxima geração de material didático adaptativo em um curso de biologia introdutória e dois cursos de história on-line. Depois de usar o CogBooks por um semestre, as taxas de sucesso dos alunos aumentaram de 76% para 94% e a taxa de abandono reduzida de 15% para 1,5%.

### **2.5.2. Mobile Learning**

A UNESCO (2014) propõe a seguinte definição para Aprendizagem móvel:

*Envolve o uso de tecnologias móveis, isoladamente ou em combinação com outras tecnologias de informação e comunicação (TIC), a fim de permitir a aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar. A aprendizagem pode ocorrer de várias formas: as pessoas podem usar aparelhos móveis para acessar recursos educacionais, conectar-se a outras pessoas ou criar conteúdo, dentro ou fora da sala de aula. A aprendizagem móvel também abrange esforços em apoio a metas*

*educacionais amplas, como a administração eficaz de sistemas escolares e a melhor comunicação entre escolas e famílias.*

O relatório publicado pela Markets and Markets (2015) aponta que é esperado que o mercado mundial de aprendizagem móvel cresça de US \$ 7,98 bilhões em 2015 para US \$ 37,6 bilhões até 2020, com uma taxa de crescimento anual de mais de 36%.

Em um estudo realizado pela McGraw-Hill Education e Hanover Research (2015), dos cerca de 1.700 estudantes universitários dos EUA entrevistados, 81% disseram que usam dispositivos móveis (como smartphones e tablets) para estudar, o segundo mais popular da categoria de dispositivos atrás dos laptops. Dos diferentes tipos de tecnologias de aprendizagem disponíveis, os alunos descobriram que as tecnologias de aprendizagem adaptativa foram as mais eficazes, com 85% indicando uma melhora moderada ou maior nas notas.

Em 2014, o Brasil gerou as maiores receitas de aprendizagem móvel na América Latina, com uma taxa de crescimento de 25,7%. É esperado que as receitas de produtos e serviços de aprendizagem móvel no Brasil atinjam mais de US\$ 1 bilhão em 2019. O país com maior volume de vendas do serviço é a China, seguida pelos EUA, Índia, Indonésia e Brasil. (EMERGING STRATEGY, 2016)

Apesar da conveniência e flexibilidade oferecidas, a aprendizagem móvel, sem dúvida, também criou desafios de implementação para empresas tradicionais. Sem dúvida, estes desafios são sentidos de forma mais aguda nas economias em desenvolvimento.

Os dispositivos móveis oferecem mais oportunidades na interação estudante-instrutor. O Hotseat, um aplicativo desenvolvido na Purdue University, permite que os alunos postem perguntas e comentários em tempo real durante a aula, anonimamente ou através de suas contas de rede social. Os alunos podem participar via SMS ou pelo aplicativo móvel. Através do Hotseat, os alunos respondem às perguntas uns dos outros e respondem às pesquisas e questionários. A faculdade cita os benefícios, incluindo o engajamento aumentado, a capacidade de refinar suas instruções com base nos comentários dos alunos e ajudar os alunos introvertidos a encontrar suas vozes. Os educadores também podem aproveitar as capacidades dos celulares para criar um rico conteúdo de aprendizagem. (NMC Horizon Report, 2017)

A aprendizagem móvel oferece oportunidades de aprendizado de forma econômica, quando comparada aos PCs e laptops, que têm um custo mais elevado. Também reduz o peso da compra de vários aparelhos, pois tem capacidade para criar e entregar conteúdos multimídia. O design amigável de dispositivos móveis reduz os custos de treinamento para os alunos e professores. Isso também pode proporcionar experiências de aprendizado gratificantes. (MEHDIPOUR & ZEREHKAFI, 2013).

Segundo reportagem disponibilizada pelo site Mobile Time (2012), a Blackboard, uma das maiores provedoras de ambientes virtuais de aprendizagem – (AVA, que consiste em um portal web para comunicação entre professores e alunos fora de sala de aula, geralmente utilizado para a inclusão de exercícios adicionais e conteúdo multimídia), trouxe para o Brasil, a extensão móvel de sua solução. Algumas IES como ESPM, Unip, Insper, FAAP, Anhembi Morumbi e Senac, contrataram o serviço visando a comunicação entre professores e alunos por meio de tablets e smartphones.

Ainda de acordo com reportagem, a previsão do diretor geral da Blackboard no Brasil, Bruno Weiblen, era de que entre 500 mil e 1 milhão de estudantes estivessem utilizando a solução móvel no País até o fim de 2012.

A empresa criou duas ferramentas móveis para instituições de ensino. Uma consiste na integração do AVA com os smartphones e tablets dos estudantes, batizada de "Blackboard Mobile Learn", disponível para IOS, Android, WebOS, BlackBerry e, em breve, Windows Phone. O app permite que o aluno veja sua grade curricular e suas notas, encontre os contatos dos professores, faça exercícios, entre outros. A outra, chamada de "Blackboard Mobile Central", consiste em um sistema para facilitar a criação de apps pelas próprias instituições de ensino. Neste caso, geralmente são apps para a comunicação com o público em geral, não apenas com os estudantes. De acordo com a reportagem, nestes apps são listados e detalhados os cursos oferecidos pela instituição, disponibilizados mapas do campus, entre outros recursos.

Ainda de acordo com esta fonte, no ano de 2012, mais de 300 universidades utilizavam essa ferramenta no mundo, incluindo as norte-americanas Stanford University, Princeton University, Duke University, Northwestern University, dentre outras.

### 2.5.3. Internet das Coisas (IDC)

Segundo a Associação Brasileira de Internet das Coisas, a ABINC, (2017):

*A Internet das Coisas também pode ser considerada como a terceira geração da Internet. A primeira geração foi baseada na digitalização da informação. A segunda geração (ou Web 2.0) consistiu da entrada maciça das pessoas, como geradores de conteúdos, principalmente através das mídias sociais. Agora, a terceira geração consiste na capacidade de objetos se conectarem à internet e de se comunicarem entre si, com máquinas, sistemas de informações e com as pessoas.*

O custo e o tamanho de processadores e chipsets, a expansão maciça do espaço de endereço IP e a crescente cobertura de redes de banda larga permitem que, praticamente qualquer objeto seja conectado à Internet. Os computadores, laptops, tablets e smartphones que compõem a maior parte da Internet das Coisas (IOT - do termo em inglês *internet of things*), hoje estão sendo acompanhados por smartwatches, aparelhos inteligentes, carros, lâmpadas e uma série de outros dispositivos que coletam e transferem dados, muitas vezes sem nenhum envolvimento humano. À medida que esses dados estão aumentando e as tecnologias estão avançando, o IOT inicial está caminhando para uma nova fase, passando de conexões inteligentes, para uma de integração invisível. (EDUCAUSE, 2016)

As previsões para o crescimento de IOT variam consideravelmente: alguns especialistas preveem que cerca de 20 bilhões de dispositivos serão conectados até 2020; outros colocam o número mais perto de 40 ou 50 bilhões; e alguns preveem até 100 bilhões de dispositivos conectados naquele momento. Independentemente do número exato de dispositivos, espera-se que os gastos neste mercado aumentem substancialmente. A International Data Corporation (IDC) calcula que o mercado mundial de soluções IOT atingirá US \$ 7,1 trilhões em quatro anos. (EDUCAUSE, 2016).

Segundo Itai Asseo, Executivo de Inovação Estratégica da Salesforce, em entrevista para Educause (2016), algumas faculdades e universidades já experimentaram abordagens de IOT, como a adoção de dispositivos de fitness, para registrar indicadores de saúde do aluno, ou monitorar leituras de temperatura em equipamentos de laboratório e enviar notificações quando determinadas condições forem atendidas. Mas nem todas as soluções IOT virão de dispositivos extras.

Ainda segundo ele, muitos alunos e administradores já estão transportando, todos os dias, dispositivos IOT na forma de dispositivos móveis. Nos próximos três anos, serão vistos mais campus aproveitando o contexto atual em que os alunos, administradores e instrutores operam. Por exemplo, ao conectar um banco de dados dos trabalhos enviados pelos alunos, os horários dos alunos e a hora do dia do envio, a instituição pode enviar lembretes e alertas de quando eles são mais eficazes e cada mensagem pode ser adaptada pessoalmente ao aluno. Além disso, ao empregar alguns elementos de gamificação, a instituição pode recompensar os alunos digitalmente por se engajarem e por completarem tarefas no tempo. Para inovar verdadeiramente, os campi precisam combinar informações de dispositivos e de outras fontes, a fim de prever o progresso acadêmico dos alunos e identificar áreas problemáticas.

Ainda na página da Educause (2016), segundo Bob Nilsson, Diretor de Soluções de Marketing da Extreme Networks (Junho, 2016), a IDC pode auxiliar, por exemplo, na localização instantânea dos ônibus dentro do campus, com exibição no Google Maps, e as vagas de estacionamento escolar podem ser visualizadas/ gerenciadas com aplicativos para smartphones.

Chalapaty Neti, Vice-presidente de Educação Inovadora da IBM (EDUCAUSE, 2016), cita que o uso de energia e a utilização do espaço, por exemplo, são outras áreas em que o IOT pode ajudar na resolução de problemas. Sendo assim, uma vez que as instituições de ensino superior enfrentam um desafio contínuo para reduzir os custos operacionais e obter o máximo de uso do espaço existente para suportar números crescentes de alunos, a implantação generalizada da tecnologia IOT poderia auxiliá-las.

Já TJ Costello, Diretor de IDC da Cisco, na entrevista dada a Educause (2016), menciona que um dos maiores impactos dos estudantes mais conectados é quando eles chegam ao campus com grandes expectativas sobre sua experiência. Faculdades e universidades devem repensar a experiência dos alunos, muitas vezes ajudando-os a se conectarem a sistemas anteriormente desconectados. Por exemplo, uma instituição pode ajudar um novo aluno a chegar à sua primeira classe ou ao edifício certo para um grupo de estudo.

Com o advento da IOT e seu potencial, as instituições precisam determinar quais as coisas que estão autorizadas a se conectar as redes do campus.

Outros exemplos citados no NMC Horizon Report (2017), desta vez sobre benefícios para segurança nos campi com a utilização da IOT, são da Virginia Tech, que envia notificações de emergência, através de seu sistema VT Alerts, para os smartphone ou smartwatch de estudantes, professores e funcionários e da Universidade de Nova Gales do Sul, que implementou sistema semelhante, que possibilita a redução do consumo de energia e melhora a conectividade no campus. Além disso, ao acompanhar o movimento e a atividade dos alunos, os gestores podem agir para facilitar as oportunidades de aprendizagem em grupo fora de sala de aula. Também é possível utilizar dados de dispositivos conectados e rastreamento de localização para identificar os alunos que necessitam de intervenções específicas.

Embora essas inovações possam melhorar a tomada de decisões e a prestação de serviços, os gestores devem considerar as implicações éticas da coleta de dados dos alunos e priorizar a segurança, transparência e privacidade.

Pesquisadores do LINK Lab da Universidade do Texas Arlington estão estudando como as emoções afetam a aprendizagem, usando wearables (dispositivos tecnológicos que podem ser utilizados pelos usuários como peças do vestuário) para monitorar fatores biológicos que correspondem a estados emocionais. Na Universidade do Pacífico, os sensores Kinect nas salas de aula estão rastreando as posições esqueléticas dos alunos para investigar as correlações entre as posturas e o engajamento do aluno.

As IES têm feito também parcerias com empresas no apoio ao desenvolvimento de negócios. No *Internet of Things* Lab, da Wisconsin-Madison University, por exemplo, os alunos têm acesso a tecnologias emergentes para transformar ideias em realidade, como o Safe Cycle, um dispositivo de detecção, que alerta os ciclistas para o tráfego de veículos nas proximidades.

#### **2.5.4. Ambiente de aprendizagem virtual**

Na perspectiva de Vianney *et al.*, (2000) apud Lopes (2001), os ambientes virtuais devem oferecer interface clara, permitindo o acesso ao conteúdo, à navegação, à pesquisa e à interação. Santos e Okada (2003), acrescentam que o ambiente virtual deve permitir ainda à interface, produção de conteúdos, a gestão de base de dados, comunicação e controle de informações veiculadas no ambiente,

além de recursos interativos, com uso estimulado por atividades propostas pelo educador e uma estrutura que permita um acolhimento mais individualizado ao educando.

Segundo Okada (2004), ambientes virtuais de aprendizagem podem ser classificados em três tipos: Ambiente Instrucionista; Ambiente Interativo; Ambiente Colaborativo. A seguir são apresentados cada um deles.

- Ambiente Instrucionista: a participação do educando é praticamente individual, caracterizada por uma fraca interação e participação. O ambiente centraliza-se na distribuição de conteúdo, sem mediação pedagógica, tutorias ou interação por e-mail. A prática de tutoria limita-se à gestão burocrática do processo de ensino.
- Ambiente Interativo: prioriza a interação on-line, tendo como base fundamental para o curso a participação, havendo muita discussão e reflexão. Os materiais têm o objetivo de envolver e são desenvolvidos no decorrer do curso com as opiniões e reflexões dos participantes. As atividades podem ser organizadas em temas de interesses e os profissionais externos podem ser convidados para conferências. Os eventos podem ocorrer tanto de maneira assíncrona como síncrona.
- Ambiente Colaborativo: é o trabalho colaborativo com participação on-line. Há bastante interação entre os participantes através de comunicação on-line, construção de pesquisas, descobertas de novos desafios e soluções. O conteúdo do curso é definido pelos indivíduos do grupo, em caráter dinâmico. Possibilita a construção de grupos de aprendizado, onde o relacionamento e proximidade são fundamentais.

O ensino superior é dominado por várias marcas de plataformas de aprendizagem, incluindo Canvas, Blackboard, Moodle, Edmodo, Desire2Learn e Sakai.

Além das maiores, uma pequena porcentagem da participação de mercado pertence a plataformas alternativas de aprendizado e desenvolvimento de cursos.

À medida que mais instituições adotam abordagens de educação baseada em competências (CBE), os ecossistemas de aprendizagem devem apoiar o processo de aquisição e avaliação de habilidades.

A Universidade do Grand Canyon, por exemplo, usa o LoudCloud, uma ferramenta que alavanca uma série de recursos educacionais abertos e analisa o aprendizado para personalizar experiências de aprendizagem.

A Western Governors University criou portais de aprendizagem específicos para cada curso, onde os alunos se envolvem em projetos e discussões, acessam livros eletrônicos gratuitos e criam portfólios.

O Smart Sparrow, por exemplo, que é uma plataforma adaptativa de aprendizagem, permite que os educadores personalizem conteúdo altamente visual para as necessidades de suas classes e, em seguida, rastreiem de que forma os alunos se envolvem com o material, marcando erros comuns e equívocos.

A aprendizagem por games, a adaptativa e os recursos educacionais abertos são apenas alguns exemplos de desenvolvimentos tecnológicos que as instituições adotam para reforçar o sucesso dos alunos e aumentar a acessibilidade - embora esses elementos nem sempre estejam integrados no ambiente virtual. Existe uma necessidade de ecossistemas que não só incorporem as abordagens de aprendizagem de hoje, mas também sejam suficientemente ágeis para suportar as práticas baseadas em evidências do futuro (NMC Horizon report, 2017).

Outros exemplos de plataformas (NMC Horizon report, 2017):

- Salt Lake City Community College é uma das instituições que adotaram o MyOpenMath do Lumen Learning, uma solução de aprendizado baseada em recursos educacionais abertos, que aumentou significativamente a acessibilidade dos materiais do curso para estudantes e ajudou a reforçar o desempenho acadêmico dos alunos.
- Osmosis é um ambiente de aprendizagem virtual, projetado para ajudar estudantes de medicina a aprender o extenso conteúdo necessário para navegar na escola de medicina. Com suporte do aplicativo móvel, o ambiente de aprendizagem colaborativa teve sucesso com os usuários. A equipe do projeto também está desenvolvendo o Open Osmosis, um modelo de crowdsourcing para qualquer pessoa contribuir com conteúdo através de modelos de acesso aberto.

Se formos comparar o ensino presencial, com o à distância, dados do Censo EAD (2016) mostram que 46% das instituições que oferecem cursos regulamentados totalmente a distância tiveram um aumento no número de matrículas no ano de 2016, mas somente 16% delas observaram um aumento na sua rentabilidade, enquanto que, nos cursos presenciais, 21% das instituições informaram aumento no número de matrículas e 5% indicaram aumento na rentabilidade.

Dados crescentes no ensino à distância reforçam a necessidade de um ambiente de aprendizagem inovador.

*“Apesar da afirmação de que uma infraestrutura complexa e a inovação tecnológica estão entre os maiores desafios da EAD, ao detalharmos onde estão os maiores investimentos em infraestrutura para a realização de atividades educacionais, percebemos que eles se concentram mais na parte visível do AVA (o ponto de contato com o aluno) do que na infraestrutura que lhe permite operar com mais eficiência, como a implementação em nuvem, o uso de avisos automáticos, a integração com o sistema acadêmico ou a comunicação por redes sociais internas.” (Censo EAD.BR, 2016).*

Das 340 instituições respondentes do Censo EAD (2016), entre 6% e 14% oferecem AVAs que não podem ser acessados com conforto em dispositivos móveis. Um percentual de 56% das instituições públicas municipais, 49% das instituições públicas estaduais, 46% das instituições privadas com fins lucrativos e 45% das instituições privadas sem fins lucrativos usam AVAs totalmente responsivos, que podem ser acessados com conforto pelo computador ou por dispositivos móveis.

Uma parcela de 88% e 44% das instituições usam e-mail para se comunicar com os alunos, entre 88% e 35% usam fóruns, entre 57% e 38% usam chat e entre 25% e 5% adotam tutoria em vídeo.

A grande maioria das categorias administrativas usa um AVA de software livre, isto é, customizado pela própria instituição: 58% das instituições públicas estaduais, 54% dos órgãos públicos, 53% das instituições públicas municipais, 48% das instituições públicas federais e 47% das instituições privadas sem fins lucrativos optam por esse modelo. Dentro da opção de software livre, há ainda de 20% a 9% de instituições que encomendam a customização por terceiros e de 11% a 2% que não customizam o AVA. Entre as instituições que criaram seu próprio AVA, destacam-se as instituições privadas com fins lucrativos, 17%. Elas também estão entre as que mais usam AVAs proprietários, 22%, junto com as instituições

públicas municipais, 20%, as instituições privadas sem fins lucrativos, 18% e as instituições do SNA, 18%.

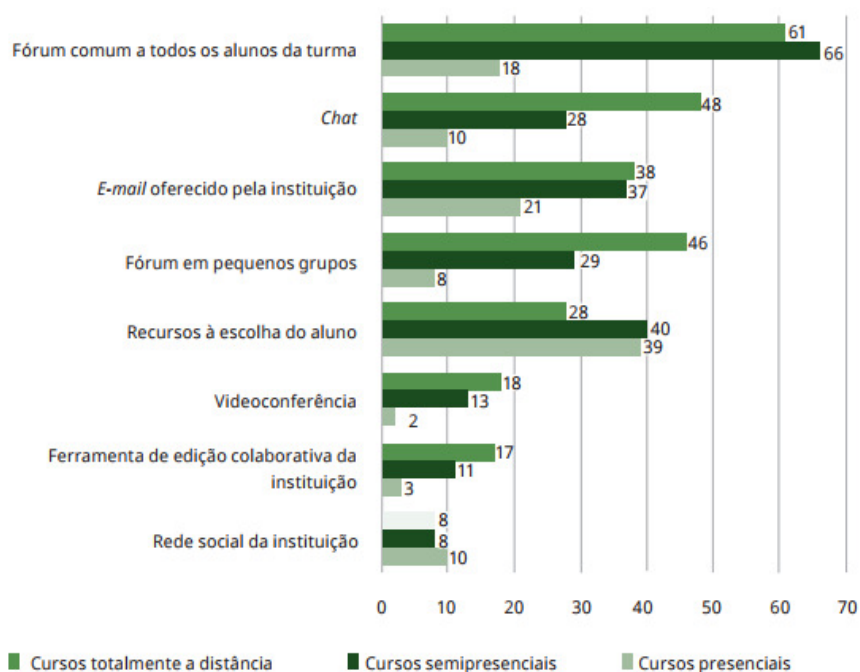


Figura 7: Recursos de interação entre alunos em cursos regulamentados (%)

Fonte: Relatório Censo EAD.BR, 2016

### 3 Metodologia

Esta pesquisa é um estudo quantitativo para avaliação da percepção do investimento em metodologias acadêmicas inovadoras de cinco cursos de graduação em administração de Universidades cariocas com notas acima de 3 no ENADE de 2015, a saber: Universidade Candido Mendes – UCAM, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Universidade Pontifícia Católica – PUC-RIO, Universidade Veiga de Almeida – UVA e Universidade Estácio de Sá – UNESA.

A amostra incluiu 50 alunos que estão entre o primeiro e oitavo período de créditos, sendo 10 alunos de cada Instituição de Ensino Superior – IES selecionada: 10 da PUC, 10 da UVA, 10 da UCAM, 10 da UNESA e 10 da UFRJ.

Foram aplicados questionários para quantificação da percepção dos alunos acerca do investimento de cada IES pesquisada nos métodos inovadores selecionados e a importância de tais métodos para o público-alvo, visando apresentar às IES possíveis necessidades de inovação e atendimento mais efetivo dos discentes.

A escolha da amostra deveu-se ao fato de administração ser o curso com maior número de inscritos e participantes no ENADE, no período pesquisado (2015), e ter o maior número de IES ofertando tal curso. Além disso, o curso de administração possui, tradicionalmente, uma matriz curricular bem diversificada e abrangente.

Foram escolhidas metodologias presentes no NMC Horizon Report (2016) - Consórcio que envolve centenas de Universidades, Colégios, Museus e Centros de pesquisa e que aparecem repetitivamente em diversos estudos.

Estas metodologias são explicadas de maneira sucinta no questionário e os alunos avaliam o nível de adoção e os graus de importância das inovações nas metodologias de ensino.

As respostas são, então, adequadamente analisadas pela aplicação de técnicas multivariadas disponíveis no software SPSS, versão 20.

Destacam-se três fases distintas: ambientação, coleta de dados e análise.

A fase de ambientação caracterizou-se pelo contato inicial do pesquisador com o tema a ser abordado. Nesta fase foi possível avaliar os estudos mais recentes sobre inovações acadêmicas, além de conhecer e analisar casos de aplicação destas inovações em Universidades e colégios.

Para a realização da pesquisa foi aplicado um questionário nas cinco IES selecionadas no período de outubro a dezembro de 2017. Os questionários incluíam as quatro tendências em inovações acadêmicas, mensuradas por perguntas derivadas do NMC Horizon Report. Tecnologia de aprendizagem adaptativa, *Mobile learning* e Ambiente de aprendizagem virtual com cinco perguntas cada. Internet das Coisas com quatro perguntas.

O questionário dispunha de campos para que os alunos avaliassem o grau de importância de cada método e sua percepção sobre os investimentos nessas inovações. As entrevistas foram feitas dentro de sala de aula, onde os alunos poderiam tirar dúvidas com os professores já orientados sobre o assunto.

A última fase, de análise, caracteriza-se pelo agrupamento dos dados e uso de modelos estatísticos e gráficos para avaliar a percepção dos alunos sobre quanto as Universidades pesquisadas investem em cada metodologia e quais as dimensões que o público-alvo considera mais importantes para a melhoria acadêmica e para a aprendizagem.

Para tanto foi construída, a partir das respostas da amostra, uma base de dados original definida por uma matriz de 250 linhas e 19 colunas. Cada um dos cinco grupos de linhas compreendeu a avaliação de dez alunos de uma dada IES sobre todas as cinco IES pesquisadas. Cada uma das 19 colunas correspondeu a uma das respostas (variáveis) do questionário.

A base de dados foi reduzida, por meio de AFE, utilizando análise dos componentes principais, conforme ANEXO 2, a uma nova matriz com 250 linhas e 8 colunas. Cada par de colunas estava associada a uma das quatro tendências pesquisadas (Tecnologia de aprendizagem adaptativa, *Mobile learning*, Internet das Coisas e Ambiente de aprendizagem virtual). As colunas foram calculadas pelo método de “summated scales”.

Foram geradas cinco diferentes bases contendo as avaliações dos fatores extraídos por IES.

As médias de avaliações por IES foram calculadas e consolidadas em uma única matriz com 5 linhas e oito colunas: MATRIZ DE DESEMPENHO.

A MATRIZ DE IMPORTÂNCIA foi derivada a partir de uma matriz original com 250 linhas e 19 colunas, uma coluna de importância por variável. Observando a mesma lógica ditada pelos fatores extraídos na MATRIZ DE DESEMPENHO, foi reduzida a 50 linhas e oito colunas. Para melhorar o poder discriminatório das variáveis foram calculados os seus z-scores.

Finalmente pode ser construída a MATRIZ IMPORTÂNCIA-DESEMPENHO com os dados anteriormente calculados.

## 4

### Resultado da pesquisa

Conforme mencionado anteriormente, após a obtenção dos dados, adotou-se o método de AFE, fazendo uso da ACP (análise dos componentes principais) para a realização da análise estatística e geração dos resultados. O objetivo de encontrar um conjunto reduzido de dimensões estratégicas, representando as informações de um conjunto maior (HAUSER; URBAN, 1993), foi atingido. As 19 variáveis originais (uma por pergunta) foram reduzidas a oito, duas por tendência (T1 e T2 (Tecnologia), M1 e M2 (Mobile), I1 e I2 (Internet das Coisas) e A1 e A2 (Ambiente), conforme definido a seguir, a partir das perguntas (variáveis) originais do questionário:

- **T1 – Tecnologia de aprendizagem adaptativa**
  - Usa o modelo de sala de aula invertida, onde os alunos estudam o conteúdo em casa e vêm para a Universidade conversar/aprofundar e tirar dúvidas sobre o assunto.
  - Os professores mudam o roteiro de aprendizagem de acordo com as necessidades de cada aluno, com o apoio das plataformas/ app's de aprendizagem?
  - As avaliações também são diferenciadas, de acordo com as necessidades dos alunos?
- **T2 – Tecnologia de aprendizagem acessível**
  - Investe em tecnologias de aprendizagem acessíveis a todos os tipos de alunos (deficientes visuais e auditivos, por exemplo).
- **M1 – Acesso e adaptação do conteúdo de sala de aula para outros dispositivos móveis**
  - Investe em Aplicativos/ plataformas online que funcionem e estejam adaptadas para outros dispositivos móveis, além do computador (Ex: celular, tablet).
  - Permite a realização de trabalhos e exercícios através destes dispositivos móveis?

- Investe em bibliotecas virtuais acessíveis para diversos dispositivos móveis?

- **M2 – Aplicativos de apoio à sala de aula (Interatividade)**

- Investe em Aplicativos/ plataformas online que permitam a interação do aluno com o professor dentro de sala de aula, em tempo real.
- Incentiva e divulga o acesso à aplicativos que tenham bibliografia adicional ao conteúdo dado em sala de aula.

- **I1 – Espaços e sistemas atrelados à Internet das Coisas**

- Investe em Laboratórios que permitam aos alunos transformarem ideias em realidade, através da tecnologia digital.
- Investe em Sensores integrados aos dispositivos móveis dos alunos, que indiquem mudanças de sala, localização no campus, sensores de laboratório, entre outros.

- **I2 – Incentivo à grupos de pesquisa voltados para Internet das Coisas**

- Estimula os alunos a construir ou pesquisarem sobre dispositivos inteligentes voltados para melhorias no próprio campus.
- Investe em Grupos de pesquisa interdisciplinar que desenvolvam trabalhos voltados à Internet das Coisas, sistema de integração e interação de objetos físicos através da Internet.

- **A1 – Interatividade do ambiente virtual**

- Investe em tutoria online, no ambiente virtual?
- Indica novas fontes de informação e leitura de forma individualizada?
- Investe em um ambiente virtual que possua interatividade, como fóruns de discussão, enquetes, conhecimento compartilhado, games?

- **A2 – Personalização e alimentação do conteúdo do ambiente virtual**

- Investe em um ambiente de aprendizagem virtual que possa ser personalizado pelo professor ou aluno?
- Disponibiliza materiais e aulas prévias na plataforma, para os alunos irem para a aula sabendo sobre o assunto?

Na Tabela 3 são apresentados os fatores derivados de Tecnologia de aprendizagem adaptativa. Desprezando cargas inferiores a 0,5 (variância explicada menor do que 25%) foram extraídos dois fatores T1-Tecnologia de aprendizagem adaptativa e T2- Tecnologia de aprendizagem acessível.

|                                                                                                                                                                        | Componentes |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|
|                                                                                                                                                                        | 1           | 2    |
| <b>Investe em tecnologias de aprendizagem acessíveis a todos os tipos de alunos (deficientes visuais e auditivos, por exemplo).</b>                                    |             | ,916 |
| Investe em plataformas online que reconheçam as necessidades individuais de aprendizagem.                                                                              |             |      |
| Usa o modelo de sala de aula invertida, onde os alunos estudam o conteúdo em casa e vêm para a universidade para conversar/aprofundar e tirar dúvidas sobre o assunto. | ,872        |      |
| Os professores mudam o roteiro de aprendizagem de acordo com as necessidades de cada aluno, com o apoio das plataformas/ app's de aprendizagem?                        | ,710        |      |
| As avaliações também são diferenciadas, de acordo com as necessidades dos alunos?                                                                                      | ,654        |      |

Método de extração: Análise dos Componentes principais.

Método de rotação: Varimax com Normalização Kaiser.

Tabela 3: Matriz após Rotação dos Componentes - T1 e T2

Fonte: SPSS - Autora

O total da variância explicada de Tecnologia de aprendizagem adaptativa por T1 e T2 é de 69,096% conforme exibido na Tabela 4. Observa-se que o critério de extração contemplou um percentual mínimo de variância explicada que possibilitasse uma redução significativa do espaço original. O corte por autovalores superiores à unidade traria maior parcimônia, mas prejudicaria o poder explanatório do modelo (reduziria a 53% de variância explicada).

| Compo-<br>nentes | Auto-valores iniciais |                        |                   | Extração – Soma das cargas<br>quadradas |                   |                   | Extração com rotação –<br>Soma das cargas quadradas |                   |                   |
|------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
|                  | Total                 | % da<br>Variân-<br>cia | Cumulati-<br>va % | Total                                   | % da<br>Variância | Cumula-<br>tiva % | Total                                               | % da<br>Variância | Cumulati-<br>va % |
| 1                | 2,680                 | 53,603                 | 53,603            | 2,680                                   | 53,603            | 53,603            | 1,992                                               | 39,838            | 39,838            |
| 2                | ,775                  | 15,493                 | 69,096            | ,775                                    | 15,493            | 69,096            | 1,463                                               | 29,257            | 69,096            |
| 3                | ,640                  | 12,809                 | 81,905            |                                         |                   |                   |                                                     |                   |                   |
| 4                | ,489                  | 9,776                  | 91,681            |                                         |                   |                   |                                                     |                   |                   |
| 5                | ,416                  | 8,319                  | 100,000           |                                         |                   |                   |                                                     |                   |                   |

Método de extração: Análise dos componentes principais

Tabela 4: Total da Variância Explicada – T1 e T2

Fonte: SPSS – Autora

Na Tabela 5 são apresentados os fatores derivados de *Mobile Learning*. Desprezando cargas inferiores a 0,5 (variância explicada menor do que 25%) foram extraídos dois fatores M1- Acesso e adaptação do conteúdo de sala de aula para outros dispositivos móveis e M2- Aplicativos de apoio à sala de aula (Interatividade).

|                                                                                                                                                         | Componentes |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|
|                                                                                                                                                         | 1           | 2    |
| <b>Investe em aplicativos/ plataformas online que permitam a interação do aluno com o professor dentro de sala de aula, em tempo real.</b>              |             | ,876 |
| Investe em aplicativos/ plataformas online que funcionem e estejam adaptadas para outros dispositivos móveis, além do computador (Ex: celular, tablet). | ,809        |      |
| Permite a realização de trabalhos e exercícios através destes dispositivos móveis?                                                                      | ,666        |      |
| Investe em bibliotecas virtuais acessíveis para diversos dispositivos móveis?                                                                           | ,815        |      |
| <b>Incentiva e divulga o acesso à aplicativos que tenham bibliografia adicional ao conteúdo dado em sala de aula.</b>                                   |             | ,839 |

Método de extração: Análise dos Componentes principais.

Método de rotação: Varimax com Normalização Kaiser.

Tabela 5: Matriz após Rotação dos Componentes - M1 e M2

Fonte: SPSS – Autora

Já na análise de M1 e M2, seguindo o mesmo critério da avaliação anterior, são retidos dois fatores. O total da variância explicada de *Mobile Learning* por M1 e M2 é de 69,772% conforme exibido na Tabela 6. Observa-se que o critério de extração contemplou um percentual mínimo de variância explicada que possibilitasse uma redução significativa do espaço original. O corte por autovalores superiores à unidade traria maior parcimônia, mas prejudicaria o poder explanatório do modelo (reduziria a 51% de variância explicada).

| Componentes | Auto-valores iniciais |                |              | Extração – Soma das cargas quadradas |                |              | Extração com rotação – Soma das cargas quadradas |                |              |
|-------------|-----------------------|----------------|--------------|--------------------------------------|----------------|--------------|--------------------------------------------------|----------------|--------------|
|             | Total                 | % da Variância | Cumulativa % | Total                                | % da Variância | Cumulativa % | Total                                            | % da Variância | Cumulativa % |
| 1           | 2,561                 | 51,224         | 51,224       | 2,561                                | 51,224         | 51,224       | 1,844                                            | 36,886         | 36,886       |
| 2           | ,927                  | 18,548         | 69,772       | ,927                                 | 18,548         | 69,772       | 1,644                                            | 32,885         | 69,772       |
| 3           | ,613                  | 12,257         | 82,029       |                                      |                |              |                                                  |                |              |
| 4           | ,480                  | 9,605          | 91,634       |                                      |                |              |                                                  |                |              |
| 5           | ,418                  | 8,366          | 100,000      |                                      |                |              |                                                  |                |              |

Método de extração: Análise dos componentes principais

Tabela 6: Total da Variância Explicada – M1 e M2

Fonte: SPSS – Autora

Na Tabela 7 são apresentados os fatores derivados de Internet das Coisas. Desprezando cargas inferiores a 0,5 (variância explicada menor do que 25%) foram extraídos dois fatores I1- Espaços e sistemas atrelados à Internet das Coisas e I2- Incentivo à grupos de pesquisa voltados para Internet das Coisas.

|                                                                                                                                                                                           | Componentes |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|
|                                                                                                                                                                                           | 1           | 2    |
| Investe em laboratórios que permitam aos alunos transformarem ideias em realidade, através da tecnologia digital.                                                                         | ,859        |      |
| Investe em sensores integrados aos dispositivos móveis dos alunos, que indiquem mudanças de sala, localização no campus, sensores de laboratório, entre outros.                           | ,799        |      |
| <b>Estimula os alunos a construírem ou pesquisarem sobre dispositivos inteligentes voltados para melhorias no próprio Campus.</b>                                                         |             | ,737 |
| <b>Investe em grupos de pesquisa interdisciplinar que desenvolvam trabalhos voltados à Internet das Coisas, sistema de integração e interação de objetos físicos através da Internet.</b> |             | ,939 |

Método de extração: Análise dos Componentes principais.

Método de rotação: Varimax com Normalização Kaiser.

Tabela 7: Matriz após Rotação dos Componentes - I1 e I2

Fonte: SPSS – Autora

Na análise de I1 e I2, ainda seguindo o mesmo critério da avaliação anterior, são retidos dois fatores. O total da variância explicada de Internet das Coisas por I1 e I2 é de 82,735% conforme exibido na Tabela 8. Observa-se que o critério de extração contemplou um percentual mínimo de variância explicada que possibilitasse uma redução significativa do espaço original. O corte por autovalores superiores à unidade traria maior parcimônia, mas prejudicaria o poder explanatório do modelo (reduziria a 68% de variância explicada).

| Compo-<br>nentes | Auto-valores iniciais |                |              | Extração – Soma das cargas quadradas |                |              | Extração com rotação – Soma das cargas quadradas |                |              |
|------------------|-----------------------|----------------|--------------|--------------------------------------|----------------|--------------|--------------------------------------------------|----------------|--------------|
|                  | Total                 | % da Variância | Cumulativa % | Total                                | % da Variância | Cumulativa % | Total                                            | % da Variância | Cumulativa % |
| 1                | 2,728                 | 68,206         | 68,206       | 2,728                                | 68,206         | 68,206       | 1,724                                            | 43,102         | 43,102       |
| 2                | ,581                  | 14,529         | 82,735       | ,581                                 | 14,529         | 82,735       | 1,585                                            | 39,633         | 82,735       |
| 3                | ,450                  | 11,261         | 93,996       |                                      |                |              |                                                  |                |              |
| 4                | ,240                  | 6,004          | 100,000      |                                      |                |              |                                                  |                |              |

Método de extração: Análise dos componentes principais

Tabela 8: Total da Variância Explicada – I1 e I2

Fonte: SPSS – Autora

Na Tabela 9 são apresentados os fatores derivados de Ambiente de aprendizagem virtual. Desprezando cargas inferiores a 0,5 (variância explicada menor do que 25%) foram extraídos dois fatores A1- Interatividade do ambiente virtual e A2- Personalização e alimentação do conteúdo do ambiente virtual.

|                                                                                                                                  | Componentes |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|
|                                                                                                                                  | 1           | 2    |
| <b>Investe em um ambiente de aprendizagem virtual que possa ser personalizado pelo professor ou aluno?</b>                       |             | ,925 |
| Investe em tutoria online, no ambiente virtual?                                                                                  | ,804        |      |
| <b>Disponibiliza materiais e aulas prévias na plataforma, para os alunos irem para a aula sabendo sobre o assunto?</b>           |             | ,729 |
| Indica novas fontes de informação e leitura de forma individualizada?                                                            | ,652        |      |
| Investe em um ambiente virtual que possua interatividade, como fóruns de discussão, enquetes, conhecimento compartilhado, games? | ,859        |      |

Método de extração: Análise dos Componentes principais.

Método de rotação: Varimax com Normalização Kaiser.

Tabela 9: Matriz após Rotação dos Componentes - A1 e A2

Fonte: SPSS – Autora

Para A1 e A2, também são retidos dois fatores. O total da variância explicada de Ambiente de aprendizagem virtual por A1 e A2 é de 68,643% conforme exibido na Tabela 10. Observa-se que o critério de extração contemplou um percentual mínimo de variância explicada que possibilitasse uma redução significativa do espaço original. O corte por auto-valores superiores à unidade traria maior parcimônia, mas prejudicaria o poder explanatório do modelo (reduziria a 48% de variância explicada).

| Componentes | Auto-valores iniciais |                |              | Extração – Soma das cargas quadradas |                |              | Extração com rotação – Soma das cargas quadradas |                |              |
|-------------|-----------------------|----------------|--------------|--------------------------------------|----------------|--------------|--------------------------------------------------|----------------|--------------|
|             | Total                 | % da Variância | Cumulativa % | Total                                | % da Variância | Cumulativa % | Total                                            | % da Variância | Cumulativa % |
| 1           | 2,436                 | 48,727         | 48,727       | 2,436                                | 48,727         | 48,727       | 1,976                                            | 39,522         | 39,522       |
| 2           | ,996                  | 19,916         | 68,643       | ,996                                 | 19,916         | 68,643       | 1,456                                            | 29,121         | 68,643       |
| 3           | ,721                  | 14,426         | 83,068       |                                      |                |              |                                                  |                |              |
| 4           | ,519                  | 10,383         | 93,451       |                                      |                |              |                                                  |                |              |
| 5           | ,327                  | 6,549          | 100,000      |                                      |                |              |                                                  |                |              |

Método de extração: Análise dos componentes principais

Tabela 10: Total da Variância Explicada – A1 e A2

Fonte: SPSS – Autora

As figuras 8 e 9 refletem as médias de cada um dos critérios identificados, por IES. No gráfico da figura 8, a abcissa representa T2 - Tecnologia de aprendizagem acessível, M2 - Aplicativos de apoio à sala de aula (Interatividade), I2 - Incentivo à grupos de pesquisa voltados para Internet das Coisas e A2 - Personalização e alimentação do conteúdo do ambiente virtual, enquanto que a ordenada representa T1 - Tecnologia de aprendizagem adaptativa, M1 - Acesso e adaptação do conteúdo de sala de aula para outros dispositivos móveis, I1 - Espaços e sistemas atrelados à Internet das Coisas e A1 - Interatividade do ambiente virtual.

Os valores de 1 a 4 correspondem a: 1 - Não investe; 2 - Pouco; 3 - Razoável; 4 - Muito.

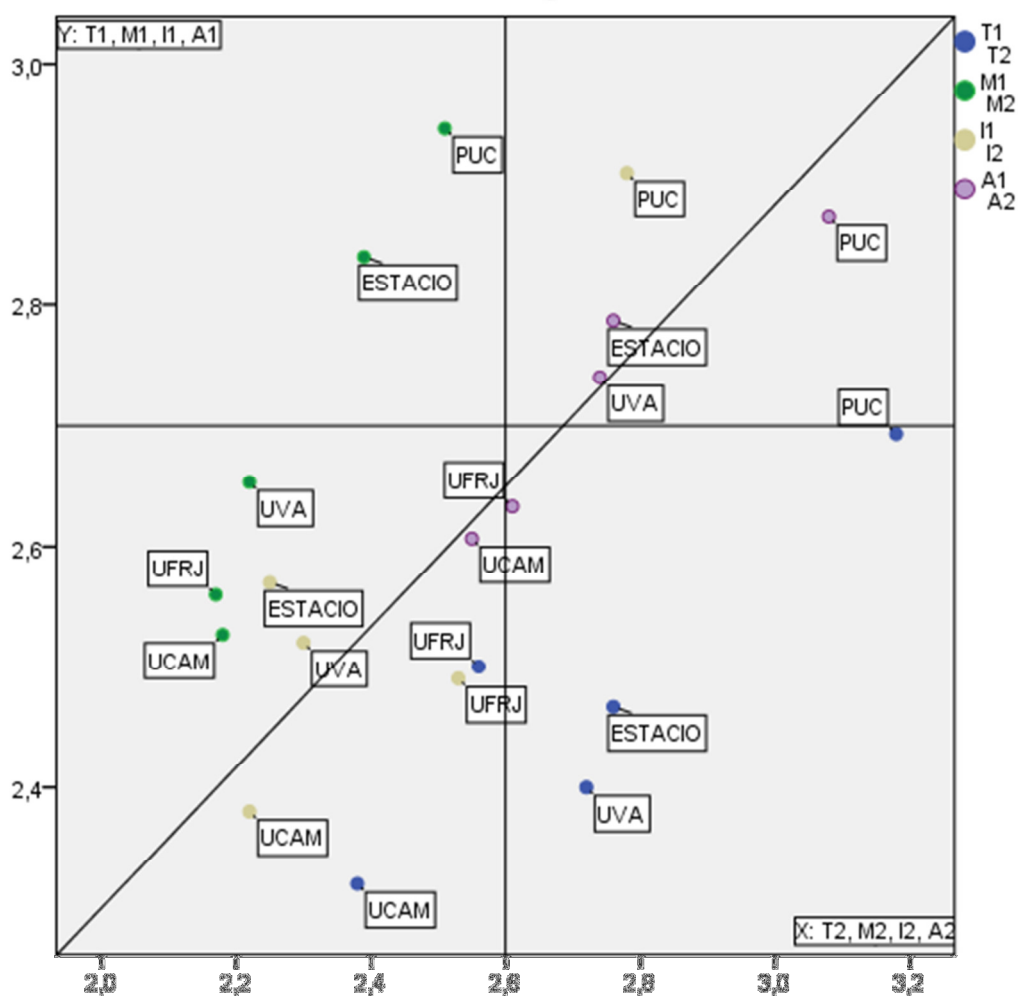


Figura 8: Médias gerais dos atributos  
Fonte: SPSS – Autora

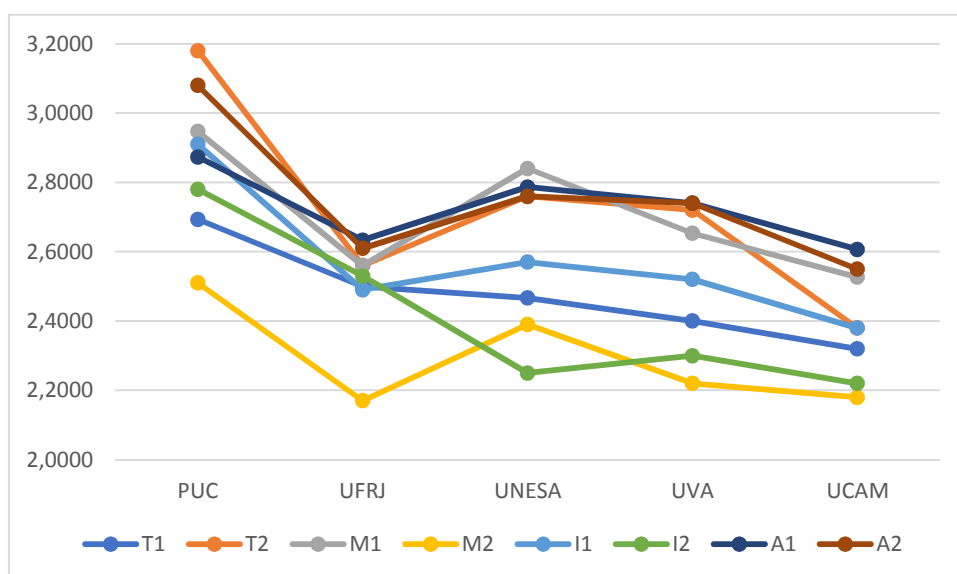


Figura 9: Médias gerais dos atributos  
Fonte: Autora

Pode-se observar que a PUC tem uma média elevada na percepção dos alunos em relação a todos os critérios analisados: tecnologia de aprendizagem adaptativa - T1; tecnologia de aprendizagem acessível - T2; acesso e adaptação do conteúdo de sala de aula para outros dispositivos móveis – M1; aplicativos de apoio à sala de aula – M2; espaços e sistemas atrelados à Internet das Coisas - I1; incentivo à grupos de pesquisa voltados para Internet das Coisas - I2, interatividade do ambiente virtual – A1; personalização e alimentação do conteúdo do ambiente virtual – A2.

Em relação aos critérios interatividade do ambiente virtual – A1, personalização e alimentação do conteúdo do ambiente virtual – A2 e tecnologia de aprendizagem acessível – T2, a UVA e UNESA estão no mesmo nível de percepção dos alunos. Em nível inferior estão a UFRJ e a UCAM. O critério espaços e sistemas atrelados à internet das Coisas – I1, tem praticamente a mesma percepção, sendo a UNESA um pouco superior a UVA.

Analisando os critérios acesso e adaptação do conteúdo de sala de aula para outros dispositivos móveis – M1 e aplicativos de apoio à sala de aula – M2, a UNESA é vista com diferencial em inovação, quando comparada à UVA, UFRJ e UCAM.

O investimento em inovação no critério incentivo à grupos de pesquisa voltados para Internet das Coisas (I2), é mais forte significativamente na UFRJ, seguida da UVA e UNESA. A UCAM fica em último lugar.

O último critério de tecnologia de aprendizagem adaptativa - T1 é mais perceptível na UFRJ e UNESA, basicamente com as mesmas médias, seguidas pela UVA e depois pela UCAM.

Além da avaliação da percepção dos alunos sobre os investimentos das IES nas tendências estudadas, a figura 10 apresenta a importância atribuída a cada uma das tendências, geral e por alunos de cada IES.

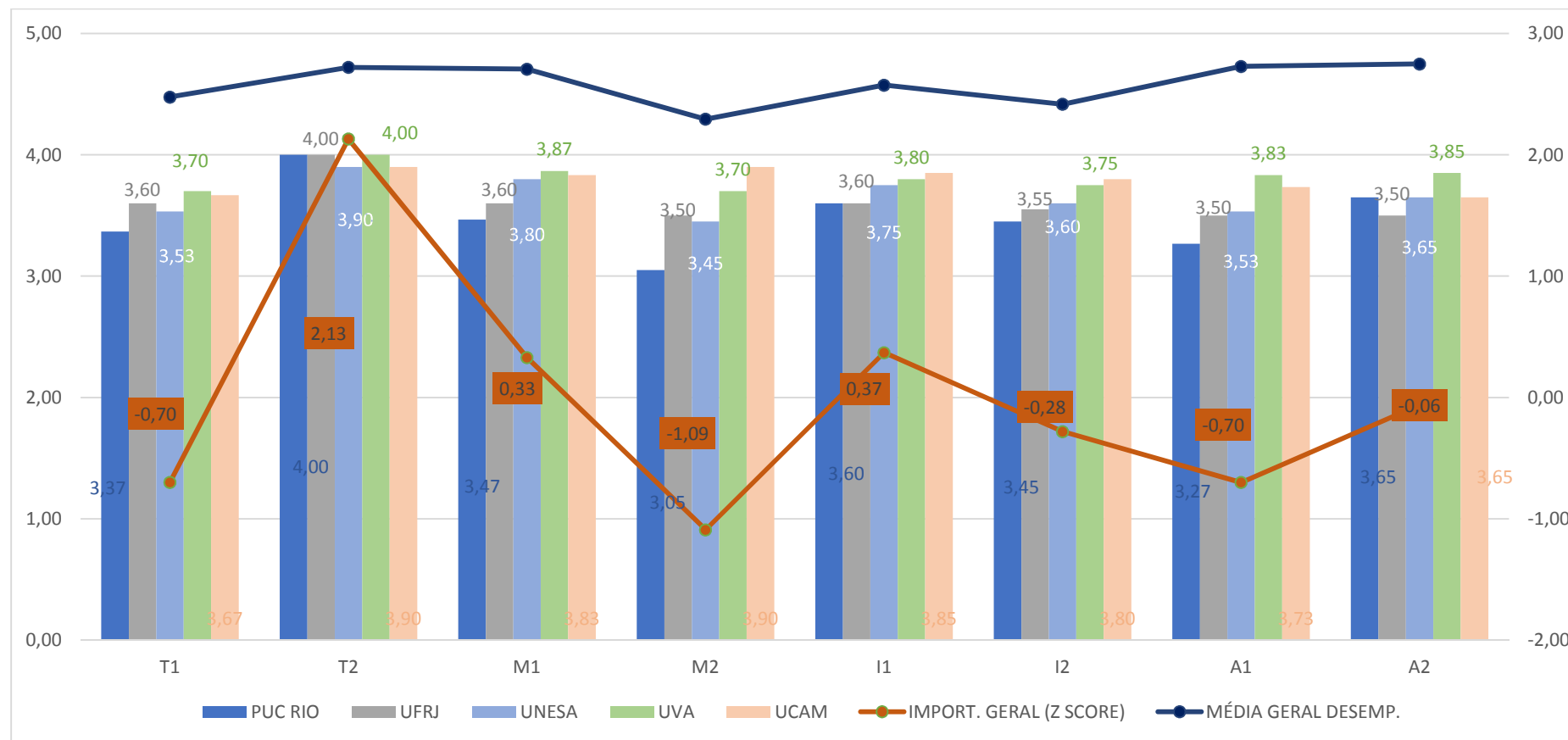


Figura 10: Importância por IES X importância geral  
Fonte: Autora

Nota-se que a tendência considerada mais importante pela amostra foi a de tecnologia de aprendizagem acessível – T2. Em seguida foram elencadas a tendência de espaços e sistemas atrelados à Internet das Coisas – I1 e acesso e adaptação do conteúdo de sala de aula para outros dispositivos móveis – M1. Tecnologia de aprendizagem adaptativa – T1, aplicativos de apoio à sala de aula – M2, incentivo a grupos de pesquisa voltados para Internet das Coisas – I2, interatividade do ambiente virtual – A1 e personalização e alimentação do conteúdo do ambiente virtual – A2 não foram vistas como de grande importância na percepção da mostra. A de menor importância foi a tendência de aplicativos de apoio à sala de aula – M2.

Analisando, agora, as figuras 11 e 12 observa-se que as tendências com maiores médias gerais de investimento, personalização e alimentação do conteúdo do ambiente virtual – A2 e interatividade do ambiente virtual – A1, não são consideradas muito importantes.

Por outro lado, a tendência aplicativos de apoio à sala de aula – M2 com menor percepção de investimento nas IES pesquisadas é também a menos importante para os alunos.

São indicações de que nem sempre os investimentos são feitos de forma alinhada com os ditames do mercado.

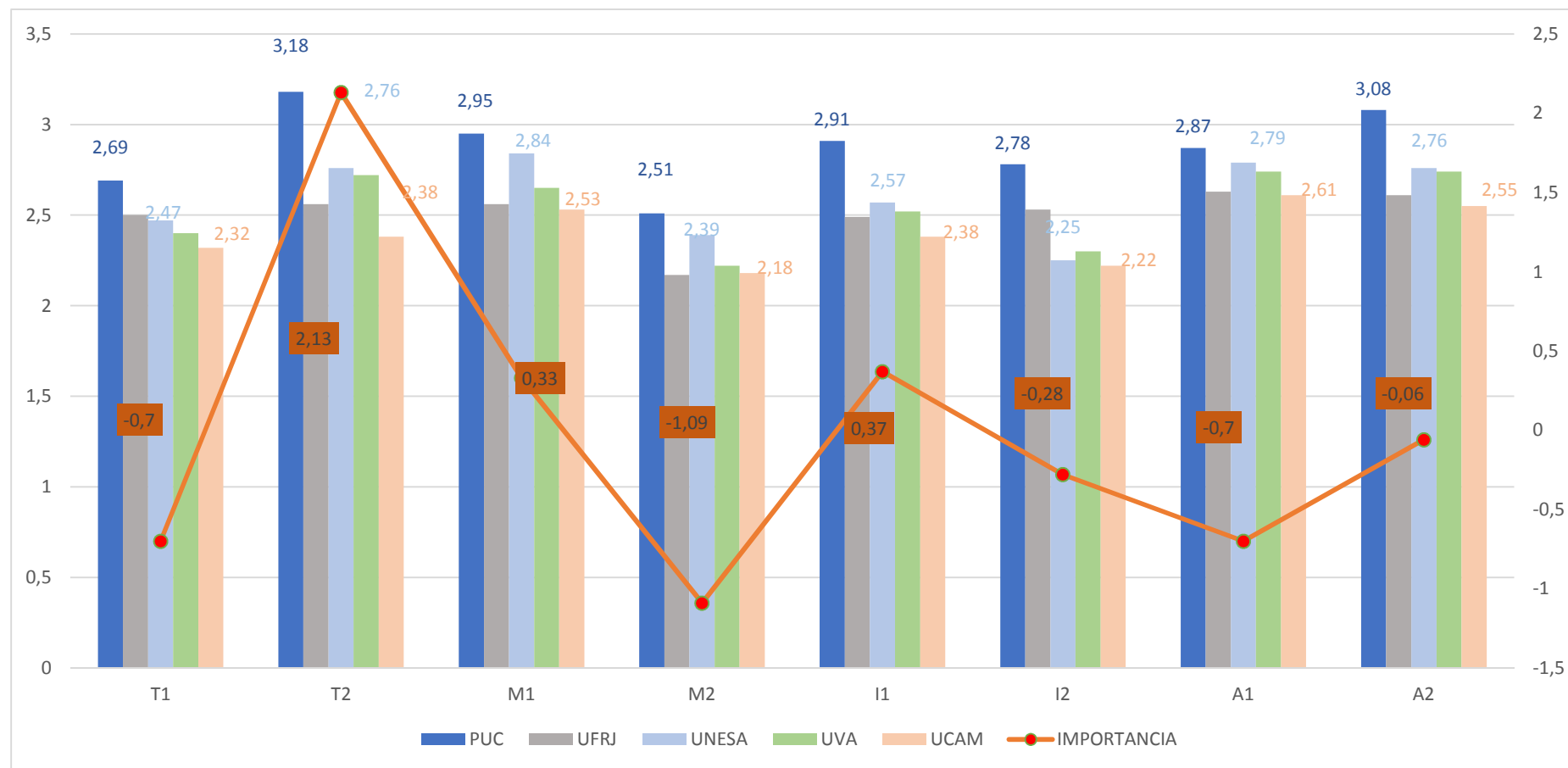


Figura 11: Desempenho por IES x Importância  
Fonte: Autora

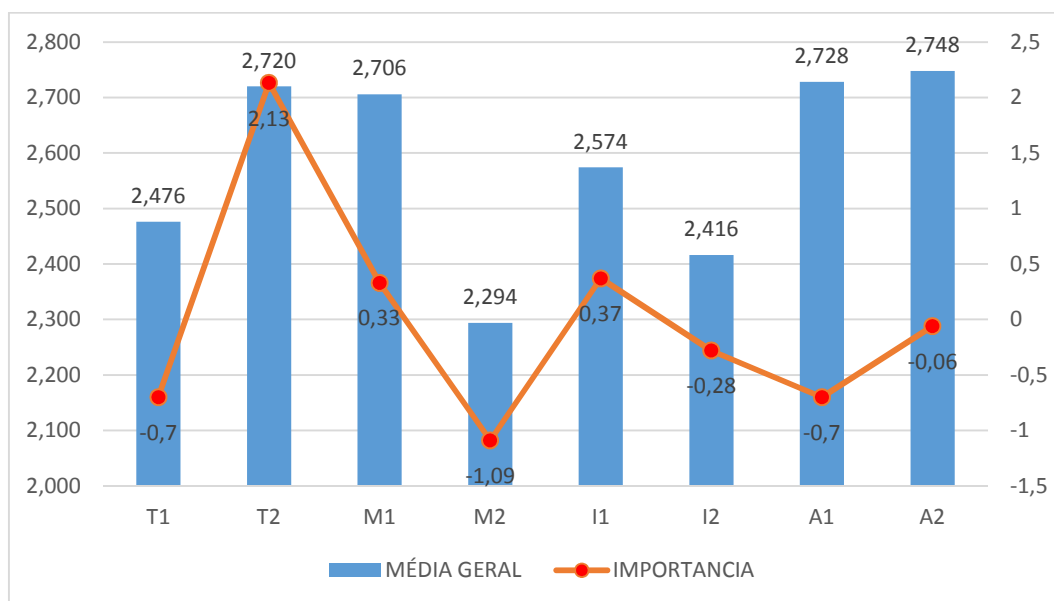


Figura 12: Média geral desempenho x importância

Fonte: Autora

## 5 Conclusão

A questão central que norteou esta pesquisa foi avaliar a percepção do público-alvo das Instituições de nível superior em relação a investimentos em novas tendências acadêmicas.

Foram entrevistados apenas alunos de Instituições particulares, da cidade do Rio de Janeiro, mais especificamente, do curso de Administração.

Buscou-se descrever a percepção dos alunos em relação aos investimentos em inovação nas IES e entender a importância das tendências pesquisadas para a melhoria acadêmica.

Os métodos de análise e tratamento dos dados revelaram que os investimentos nas tendências acadêmicas inovadoras foram modestos.

A PUC, no entanto, está acima das outras quatro IES pesquisadas na percepção dos alunos, em todas as tendências, a saber: tecnologia de aprendizagem adaptativa - T1; tecnologia de aprendizagem acessível - T2; acesso e adaptação do conteúdo de sala de aula para outros dispositivos móveis – M1; aplicativos de apoio à sala de aula – M2; espaços e sistemas atrelados à Internet das Coisas - I1; incentivo à grupos de pesquisa voltados para Internet das Coisas - I2; interatividade do ambiente virtual – A1; personalização e alimentação do conteúdo do ambiente virtual – A2.

Na percepção do público-alvo, a tendência que está recebendo maior volume de investimentos das IES é a de personalização e alimentação do conteúdo do ambiente virtual - A2 e a que está recebendo menor volume é a de acesso e aplicativos de apoio à sala de aula - M2, sem qualquer exceção em todas as IES.

Apesar dos investimentos em novas tecnologias não serem ainda tão perceptíveis, nem todas as tendências pesquisadas foram consideradas importantes, pelo público-alvo. A PUC, por exemplo, apesar de ser a IES percebida como a que mais investe em inovação acadêmica, foi onde os alunos deram menos importância a quase todas as tendências, exceto para tecnologia de

aprendizagem acessível - T2 e personalização e alimentação do conteúdo do ambiente virtual - A2.

No entanto, todas as tendências foram avaliadas pelos alunos como razoáveis ou muito importantes.

Notam-se, também, distorções na percepção de importância de alunos da UVA em relação aos critérios de interatividade do ambiente virtual – A1 e personalização e alimentação do conteúdo do ambiente virtual - A2 e de alunos da UCAM com referência a tendência aplicativos de apoio à sala de aula – M2. Em ambos os casos as avaliações foram significativamente superiores àquelas feitas por alunos de outras IES.

O estudo se limitou a descrever situações, sem preocupações com causas, como por exemplo se a avaliação está atrelada a insatisfações vivenciadas anteriormente, eventuais heterogeneidades dos alunos ou distorções provocadas pelo marketing das IES.

Observa-se, portanto, que apesar de possuírem demandas totalmente distintas às das gerações anteriores, e os dados coletados mostrarem que esta amostra de jovens das gerações Y e Z entenderam que as tendências levantadas são importantes para o desempenho acadêmico, a avaliação de investimento e desempenho das IES foi inferior ao razoável, exceto pela PUC, nos critérios de tecnologia de aprendizagem acessível - T2 e tendência de personalização e alimentação do conteúdo do ambiente virtual - A2. Sendo assim, ainda há muito a se investir em inovação acadêmica e também, na divulgação da importância de algumas destas tendências, principalmente, para os alunos da IES pesquisada que mais investe nas inovações acadêmicas, a PUC.

## 6

### Contribuição e utilidade de pesquisa

A pesquisa serve como relatório gerencial de inovação para as IES pesquisadas e para o mercado de ensino superior como um todo, sendo possível analisar quais são as tendências mais importantes para os alunos cursando o ensino superior e quais poderiam ser priorizadas para investimento.

Além disso, torna-se possível avaliar a posição de uma IES *vis-à-vis* a concorrência e se as estratégias de investimento em inovações acadêmicas, caso existam, estão sendo percebidas e bem empregadas junto ao público-alvo.

O estudo reflete as principais tendências adotadas por muitas IES no mundo, citando exemplos práticos de como as mesmas poderiam ser aplicadas no dia-a-dia das universidades.

## 7

### **Limitações do estudo e sugestão para novas pesquisas**

Apesar de a pesquisa ter sido efetiva em atingir o seu objetivo, uma primeira limitação é derivada do fato de que nem todos os alunos entrevistados conhecem as cinco IES pesquisadas o que pode introduzir algum viés nos resultados.

O fato de os alunos componentes da amostra pertencerem a períodos acadêmicos distintos pode ter acarretado distorções derivadas das diferenças de maturidades.

Não foi possível avaliar as estratégias de divulgação de marketing das IES pesquisadas, a fim de analisar se as respostas dos alunos estavam sendo influenciadas pela forma como a IES deseja se posicionar no mercado e não pelo seu posicionamento real.

Por se tratar de um estudo sobre inovação e muitas das IES pesquisadas ainda não terem investido nas tendências citadas no estudo, alguns alunos poderiam desconhecer ou ter dúvidas sobre os tópicos estudados.

Finalmente, trata-se de um tema ainda pouco pesquisado, o que sugere um convite para novas pesquisas envolvendo outras tecnologias de aprendizagem emergentes ou sucessoras daquelas ora abordadas.

ABDI, H. (2003). Factor rotations in factor analyses. Em: LEWIS-BECK, M.; BRYMAN, A.; FUTING, T. (Orgs.), **Encyclopedia of social sciences research methods** p. 1-8. Thousand Oaks, CA: Sage.

ABELSON, R. P. (1985). A variance explanation paradox: When a little is a lot. **Psychological Bulletin**, v. 97(1), p. 129-133.

ABINC, 2017 - ABINC. **ABINC**: Associação Brasileira de Internet das Coisas. Disponível em: <<http://abinc.org.br/o-que-e-a-internet-das-coisas/>>. Acessado em: 22/02/2018.

ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. Criatividade na educação superior: fatores inibidores. Avaliação: **Revista da Avaliação da Educação Superior** (Campinas). v. 15, n. 2, July. 2010.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. **Escala de práticas docentes para a criatividade na educação superior**. Avaliação Psicológica. v. 19, n. 1, abr. 2010.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. **Inventário de práticas docentes que favorecem a criatividade no ensino superior**. Psicologia: Reflexão e Crítica, v. 17, n. 1, 2004.

AMABILE, T. M. **Creativity and innovation in organizations**. Creativity and Innovation in Organizations. 1996.

ARTES, R. (1998). Aspectos estatísticos da análise fatorial de escalas de avaliação, **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 25(5), p. 223-228.

BABBIE, E. (2003). **Métodos de pesquisa de survey**. Belo Horizonte: UFMG.

BARRETT, P. T.; KLINE. P. (1981). **The observation to variable ratio in factor analysis**. Personality Study in Group Behavior, v. 1, p. 23-33.

BBC. OCDE: Brasil está entre os que menos gastam com ensino primário, mas tem investimento 'europeu' em universidade. Disponível em: <<http://www.bbc.com/portuguese/brasil-41236052>>. Acessado em: 12/092017.

BERBEL, N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BOGAN, C. E.; ENGLISH, M. J. **Benchmarking for best practices: Winning through innovative adaptation**. New York:, 1994

BROWNE, M. W. (2001). **An overview of analytic rotation in exploratory factor analysis**. *Multivariate Behavioral Research*, v. 36(1), p. 111-150.

\_\_\_\_\_. *et al.* (2004). CEFA: Comprehensive Exploratory Factor Analysis, Version 2.00 [Computer software and manual]. Recuperado de: <<http://faculty.psy.ohio-state.edu/browne/software.php>>.

CARVALHO, L. H. Abg Consultoria Estatística. Análise Fatorial, uma importante técnica multivariada. 2017. Disponível em: <<http://www.abgconsultoria.com.br/blog/analise-fatorial/>>. Acessado em: 30/01/2018.

CASSOL, A.; CANELA, R.; RUAS, R. L. **Análise da perspectiva da criatividade implícita em práticas docentes no ensino em administração: o caso de instituições de ensino superior de Santa Catarina**. Anais do III SINGEP e II S2IS – São Paulo, 2014.

CASTANHA, L. A. Como a neurociência explica o processo de aprendizagem?: No seu livro “*Art of changing the brain*”, o Dr. James Zull explica este processo e afirma que a chave para o aprendizado está na motivação e no senso de apropriação. 2013. Disponível em:

<<http://www.administradores.com.br/noticias/academico/como-a-neurociencia-explica-o-processo-de-aprendizagem/80257/>>. Acessado em: 12/12/2017.

CATTELL, R. B. (1978). **The scientific use of factor analysis**. New York: Plenum.

CECCHETTINI, E. E. B. Introdução. In: VERAS, M. (Org.). **Inovação e métodos de ensino para nativos digitais**. São Paulo: Atlas, 2011.

CENSO EAD.BR: relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil 2016. ABED – Associação Brasileira de Educação a Distância. Curitiba: InterSaberes, 2017.

CIRIACO, D. O que é a geração z? [s/I]. 08 jul.2009. Acessado em: 10/01/2018.

COIMBRA, R. G. C.; SCHIKMANN, R. A Geração Net. In: EnANPAD, XXV, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: ENANPAD, 2001.

CORBETT, A. C. **Experiential learning within the process of opportunity identification and exploitation**. *Entrepreneurship Theory and Practice*, p. 473-491. July, 2005.

COSTELLO, A. B.; OSBORNE, J. W. (2005). **Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis**. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, v. 10(7), p. 1-9.

DAMASIO, B. F. **Uso da análise fatorial exploratória em psicologia**. **Aval. psicol.**, Itatiba, v. 11, n. 2, p. 213-228, ago. 2012. Disponível em: <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1677-04712012000200007&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712012000200007&lng=pt&nrm=iso)>. Acessado em: 02/02/2018.

DIESEL, A.; BALDEZ, S. L. A.; MARTINS N. S. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268 – 288, 2017.

DZIUBAN, C. D.; SHIRKEY, E. C. (1974). When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? Some decision rules. **Psychological Bulletin**, v. 81(6), p. 358-361.

EDUCAMUNDO. **Educamundo**: Educação sem fronteiras. Disponível em: <<https://www.educamundo.com.br/uploads/ebook/ebook-educamundo.pdf>>. Acessado em: 10/02/2018.

EDUCAUSE. **The Internet of Things: Riding the Wave in Higher Education**. 2016. Disponível em: <<https://er.educause.edu/articles/2016/6/the-internet-of-things-riding-the-wave-in-higher-education>>. Acessado em: 05/02/2018.

EMERGING STRATEGY. **Learning on the go: the rise of mobile learning across the globe**. 2016. Disponível em: <<http://www.emerging-strategy.com/article/learning-on-the-go-the-rise-of-mobile-learning-across-the-globe/>>. Acessado em: 05/02/2018.

EUROSTAT (Comp.). SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/eurostat/web/science-technology-innovation/data/main-tables>>. Acessado em: 12/12/2017.

EVERITT, B. S. (1975). Multivariate analysis: The need for data, and other problems. **British Journal of Psychiatry**, v. 126(1), p. 237-240.

FABRIGAR, L. R. *et al.* (1999). **Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research**. *Psychological Methods*, v. 4(3), p. 272-299.

FAVA, J. L.; VELICER, W. F. (1992). The effects of over extraction on factor and component analysis. **Multivariate Behavioral Research**, v. 27(3), p. 387-415.

FEIERTAG, J.; BERGE, Z. L. **Training Generation N: how educators should approach the Net Generation**. *Education + Training*, v. 50, n. 6, p. 457-464, 2008.

FIELD, A. (2005). **Discovering Statistics Using SPSS**. (2. ed.), London: Sage.

FELDSTEIN, M.; HILL, P. **Personalized Learning: What It Really Is and Why It Really Matters**. 2016. Disponível em: <<https://er.educause.edu/articles/2016/3/personalized-learning-what-it-really-is-and-why-it-really-matters>>. Acessado em: 16/10/2017.

FLEITH, D. S.; ALENCAR, E. M. L. S. **Escala sobre o clima para criatividade em sala de aula**. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*. Brasília, v. 21, n. 1, p. 85-91, 2005.

FLOYD, F. J. & WIDAMAN, K. F. (1995). **Factor analysis in the development and refinement of clinical assessment instruments**. *Psychological Assessment*, v. 7(3), p. 286-299.

FOLHA, R. **Ranking Universitário**. Ranking de universidades: Classifica as 195 instituições brasileiras a partir de indicadores de pesquisa, ensino, mercado, internacionalização e inovação. Folha de São Paulo. São Paulo, p. 0-1. dez. 2017. Disponível em: <<http://ruf.folha.uol.com.br/2017/>>.

FRANKLIN, S. B. *et al.* (1995). Parallel Analysis: A method for determining significant principal components. **Journal of Vegetation Science**, v. 6(1), p. 99-106.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. 51ªed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2015. 144 p.

GALILEU, Revista (Ed.). Geração Y: Eles já foram acusados de tudo: distraídos, superficiais e até egoístas. Mas se preocupam com o ambiente, têm fortes valores morais e estão prontos para mudar o mundo. 2009. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Galileu/0,,EDG87165-7943-219,00-GERACAO+Y.html>>. Acessado em: 26/10/2017.

GLEN L. U.; HAUSER, J. R. (1993), **Design and Marketing of New Products**. 2nd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

GLOBO, G1 - (Ed.). OCDE: Brasil está entre os que menos gastam com ensino primário, mas tem investimento 'europeu' em universidade. País Investe em Universitários Mais do Que O Triplo do Que é Gasto Com Estudantes do Ensino Fundamental e Médio, Revela Estudo Que Analisou Sistemas de Ensino de 45 Países. Apenas online. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/ocde-brasil-esta-entre-os-que-menos-gastam-com-ensino-primario-mas-tem-investimento-europeu-em-universidade.ghtml>>. Acesso em: 12 dez. 17.

GLORFELD, L. W. (1995). **An improvement on Horn's parallel analysis methodology for selecting the correct number of factors to retain**. *Educational and Psychological Measurement*, v. 55(3), p. 377-393.

GORSUCH, R. L. (1983). **Factor analysis** (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

GRAF, S.; LIU, T. C.; KINSHUK, C. (2010). Analysis of learners' navigational behaviour and their learning styles in an online course. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 26(2), p. 116-131.

HAIR, J. F. *et al.* (2005). **Análise multivariada de dados**. A. S. Sant'Anna & A. C. Neto (Trad.). Porto Alegre: Bookman.

HAYTON, J. C.; ALLEN, D. G.; SCARPELLO, V. (2004). **Factor retention decisions in exploratory factor analysis: A tutorial on parallel analysis**. *Organizational Research Methods*, v. 7(2), p. 191-207.

HENDRICKSON, A. E.; WHITE, E. O. (1964). PROMAX: A quick method for rotation to oblique simple structure. **British Journal of Statistical Psychology**, v. 17(1), p. 65-70.

HOGARTY, K. Y. *et al.* (2005). **The quality of factor solution in exploratory factor analysis: The influence of sample size, communality, and over determination.** Educational and Psychological Measurement, v. 65(2), p. 202-226.

HUTCHESON, G. D.; SOFRONIOU, N. (1999). **The multivariate social scientist: Introductory statistics using generalized linear models.** London: Sage Publications.

JOLLIFFE, I. T. (2005). Principal component analysis. Em: EVERITT, B. S.; HOWELL, D. C. (Orgs.), **Encyclopedia of statistics in behavioral science** (p. 1580-1584). New York: John Wiley and Sons Ltd.

KAISER, H. F. (1958). **The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis.** Psychometrika. v. 23, p. 187-200.

KENNEDY, G. E. *et al.* (2008). First years students' experiences with technology: are they really digital natives? **Australasian Journal of Educational Technology**, v. 24(1), p. 108-122.

KIM, J.; MUELLER, C. W. (1978). **Factor analysis: Statistical methods and practical issues.** Beverly Hills, CA: Sage Publications.

KOLB, D. A. (1984). **Experiential learning: experience as the source of learning and development.** New Jersey: Prentice Hall.

LAHER, S. (2010). Using exploratory factor analysis in personality research: Best-practice recommendations. **SA Journal of Industrial Psychology**, v. 36(1), p. 1-7.

LEDESMA, R. D.; VALERO-MORA, P. (2007). **Determining the number of factors to retain in EFA: An easy-to-use computer program for carrying out parallel analysis.** Practical Assessment, Research and Evaluation, v. 12(1), p. 1-11.

LEE, S. (2010). A Review of CEFA Software: Comprehensive Exploratory Factor Analysis Program. **International Journal of Testing**, v. 10(1), p. 95-103.

LIMA, E. *et al.* (2015). Opportunities to Improve Entrepreneurship Education: Contributions Considering Brazilian Challenges. **Journal of Small Business Management**, v. 53(4), p. 1013-1051.

LOPES, C. S. N. Disponível em:

<[www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/117tcb5.pdf](http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/117tcb5.pdf)>. Acessado em: 15/02/2018.

LORENZO-SEVA, U. (2000). **The weighted oblimin rotation**. Psychometrika, v. 65(1), p. 301-318.

\_\_\_\_\_.; FERRANDO, P. J. (2006). **Factor: A computer program to fit the exploratory factor analysis model**. Behavior Research Methods, v. 38(1), p. 88-91.

\_\_\_\_\_.; TIMMERMAN, M. E.; KIERS, H. A. (2011). **The hull method for selecting the number of common factors**. Multivariate Behavioral Research, v. 46(2), p. 340-364.

LOWMAN, J. **Dominando as técnicas de ensino**. São Paulo: Atlas, 2007.

MACCALLUM, R. C.; TUCKER, L. R. (1991). **Representing sources of error in the common factor model: Implications for theory and practice**. Psychological Bulletin, v. 109(3), p. 502-511.

\_\_\_\_\_. *et al.* (1999). **Sample size in factor analysis**. Psychological Methods, v. 4(1), p. 84-99.

MACHADO, N. J. (2011). **Epistemologia e didática: As concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente**. São Paulo: Cortez.

MACIEL, N. B. (2010). **Valores que influenciam a retenção dos profissionais da Geração Y nas organizações**. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul Escola de Administração, Porto Alegre.

MAINARDES, E. W.; DOMINGUES, M. J. C. S. **Lealdade de estudantes em instituições de ensino superior: Um Estudo Multicaso em Joinville, SC**. eGesta, v.6, n. 3, jul.-set./2010, p. 1-30, 2010.

MAINEMELIS, C.; BOYATIZIS, R.; KOLB, D. (2002). **Learning Styles and adaptive flexibility: Testing the experiential learning theory of development**. Management Learning, 33 (1): 5-33.

MARKETSANDMARKETS. **Mobile Learning Market by Solution**. 2015. Disponível em: <<http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/mobile-learning.asp>>. Acessado em 12/12/2017.

MARSH, H. W. Multidimensional Student's Evaluations of Teaching Effectiveness: A test of alternative higher-order structures. **Journal of Educational Psychology**. v. 83, n. 2, p. 285- 296, 1991.

MARTÍNHEZ, M. *et al.* (2009). Un estilo de aprendizaje, una actividad. Diseño de un plan de trabajo para cada estilo. **Revista de Estilos de Aprendizaje**, v. 4(4), p. 140-152.

MATTAR, J. **Metodologias ativas para a educação presencial, blended e a distância**. São Paulo: Artesanato Educacional. p. 118. 2017.

MCGRAW-HILL EDUCATION. Report: New McGraw-Hill Education Research Finds More than 80 Percent of Students Use Mobile Technology to Study. Disponível em: <<https://www.mheducation.com/news-media/press-releases/>>. Acessado em: 26/10/2017.

MOBILE TIME. Instituições de ensino brasileiro adotam ferramenta de mobilidade. 2012. Disponível em: <<http://www.mobiletime.com.br/16/02/2012/instituicoes-de-ensino-brasileiras-adotam-ferramenta-de-mobilidade/263317/news.aspx>>. Acessado em: 26/10/2017.

MULGAN, G.; JOSHI, R. **Clicks and mortarboards: how can higher education make the most of digital technology?** Disponível em: <[http://www.nesta.org.uk/sites/default/files/higher\\_education\\_and\\_technology\\_no\\_v16\\_.pdf](http://www.nesta.org.uk/sites/default/files/higher_education_and_technology_no_v16_.pdf)>. Acessado em: 16/10/2017.

NAPOLI, J.; EWING, M. T. (2001). The Net generation: an analysis of lifestyles, attitudes and media habits. **Journal of International Consumer Marketing**, v. 13(1), p. 21-34.

NELSON, R. (Eds.). **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford, University Press, p. 291-317. 2005.

NG, E. S. W.; SCHWEITZER, L.; LYONS, S. T. (2010). New Generation, Great Expectations: A Field Study of the Millennial Generation. **Journal of Business and Psychology**, v. 25(2), p. 281-292.

NMC Horizon Report: ADAMS BECKER, S.; CUMMINS, M.; DAVIS, A.; FREEMAN, A.; HALL GIESINGER, C.; ANANTHANARAYANAN, V. (2017). NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.

O GLOBO. Sala de aula invertida coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem: Metodologia ganhou força entre colégios e educadores na última década. 2017. Elaborada por Gabriel Rosa. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/bairros/sala-de-aula-invertida-coloca-aluno-no-centro-do-processo-de-aprendizagem-22003887>>.

O'GRADY, K. E. (1982). Measures of explained variance: Cautions and limitations. **Psychological Bulletin**, v. 92(3), p. 766-777.

OBLINGER, D. G.; OBLINGER, J. L. (2005). Educating the net generation. Boulder, CO: Educause.

OGASAWARA, H. (2003). **Oblique factors and components with independent clusters**. *Psychometrika*, v. 68, p. 299-321.

OKADA, A. (2004). **Desafio para EAD: Como fazer emergir a colaboração e cooperação em ambientes virtuais de aprendizagem?**. Disponível em [http://www.projeto.org.br/alexandra/pdf/L5\\_silva2004\\_okada.pdf](http://www.projeto.org.br/alexandra/pdf/L5_silva2004_okada.pdf). Acessado em 12/02/2018.

PAN, D. *et al.* **Profiling Teacher/Teaching Using Descriptors Derived from Qualitative Feedback: Formative and Summative Applications**. *Research High Education*, v. 50, n. 1, p. 73-100, 2009.

PASQUALI, L. (1999). *Análise fatorial: um manual teórico-prático*. Brasília: Editora UnB.

PATIL, V. H. *et al.* (2008). Efficient theory development and factor retention criteria: Abandon the 'eigenvalue greater than one' criterion. **Journal of Business Research**, v. 61(2), p. 162-170.

PETERSON, R. A. (2000). **A meta-analysis of variance accounted for and factor loadings in exploratory factor analysis**. *Marketing Letters*, v. 11(3), p. 261-275.

PORVIR. 8 plataformas adaptativas que você precisa conhecer: Veja lista com algumas das mais importantes do mundo, incluindo a Smart Sparrow, que permite que qualquer um crie cursos. 2013. Elaborada por Vinícius Bopprê. Disponível em: <<http://porvir.org/8-plataformas-adaptativas-voce-precisa-conhecer/>>.

REICHEL, N.; ARNON, S. **A Multicultural view of the good teacher in Israel. Teachers and Teaching: theory and practice**. v. 15, n. 1, p. 59- 85, Feb/2009.

REINERT, J. N.; REINERT, C. Estudante Não é Cliente: é Parceiro. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPAD, 29., 2005, Brasília. **Anais**. Brasília: ANPAD, 2005.

REISE, S. P.; WALLER, N. G.; COMREY, A. L. (2000). **Factor analysis and scale revision**. *Psychological Assessment*, v. 12(3), p. 287-297.

REVISTA EDUCAÇÃO. Mesmo enfrentando obstáculos, alunos e professores conseguem inovar: Escassez de investimento, falta de tradição e burocracia de sobra dificultam o surgimento de novos produtos e serviços na academia. Apesar disso, alunos, instituições e professores mantêm o foco e celebram cases de sucesso. 2017. Ensino Superior. Disponível em: <<http://www.revistaeducacao.com.br/aula-de-inovacao/>>.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 3ª ed. New York : Free Press ; London : Collier Macmillan, 1983. 453 p.

SANTOS, E.; OKADA, A. (2003). A construção de ambientes virtuais de aprendizagem: por tutorias plurais e gratuitas no ciberespaço. Disponível em: <[http://www.projeto.org.br/alexandra/pdf/8\\_anped2003\\_okada&santos.pdf](http://www.projeto.org.br/alexandra/pdf/8_anped2003_okada&santos.pdf)>. Acessado em: 08/02/2018.

SANTOS, R. V. (2005). Abordagem dos processos de ensino e aprendizagem. **Revista Integração**. Ano XI, v. 40, p. 19-31.

SASS, D. A.; SCHMITT, T. A. (2010). **A comparative investigation of rotation criteria within exploratory factor analysis**. *Multivariate Behavioral Research*, 45(1), 73-103.

SCHILLING, M. A. **Strategic Management of Technological Innovation**. 5ª ed. McGraw-Hill Education, 352p. 2016.

SCHMITT, T. A.; SASS, D. A. (2011). **Rotation criteria and hypothesis testing for exploratory factor analysis: Implications for factor pattern loadings and interfactor correlations**. *Educational and Psychological Measurement*, v. 71(1), p. 95-113.

STERNBERG, R.; LUBART, T. **Investing in creativity**. *American Psychologist*, Washington, v. 51, 1996.

TABACHNICK, B. G.; FIDELL, L. S. (2007). **Using Multivariate Statistics**. (5th. ed.). Boston: Allyn and Bacon.

TAPSCOTT, D. **A hora da geração digital: como os jovens que cresceram usando a internet estão mudando tudo, das empresas aos governos**. Rio de Janeiro: Agir Negócios, 2010.

\_\_\_\_\_. (2009). **Grown Up Digital: How the Net Generation is Changing Your World**. Nova York: McGraw-Hill Education.

\_\_\_\_\_.; WILLIAMS, A. D. **Wikinomics: como a colaboração em massa pode mudar seu negócio**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2007.

THURSTONE, L. L. (1947). *Multiple factor analysis*. Chicago: University of Chicago Press.

TINSLEY, H. E. A.; TINSLEY, D. J. (1987). Uses of factor analysis in counseling psychology research. **Journal of Counseling Psychology**, v. 34(4), p. 414-424.

TODOS PELA EDUCAÇÃO (Org.). O que pensam os professores brasileiros sobre a tecnologia digital em sala de aula?: Sobrecarga de trabalho, infraestrutura e formação insuficiente freiam uso da tecnologia digital na escola. 2017. Disponível em: <<http://www.todospelaeducacao.org.br/reportagens-tpe/44166/o-que-pensam-os-professores-brasileiros-sobre-a-tecnologia-digital-em-sala-de-aula/>>.

UNESCO (Org.). Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel. Paris, França: Unesco, 2014. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>>.

VELICER, W. F.; EATON, C. A.; FAVA, J. L. (2000). Construct explication through factor or component analysis: A review and evaluation of alternative procedures for determining the number of factors or components (p. 41-71). Em: GOFFIN, R. D.; HELMES, E. (Orgs.), *Problems and solutions in human assessment: Honoring Douglas N. Jackson at Seventy*. Boston: Kluwer.

VELICER, W. F.; FAVA, J. L. (1998). **Effects of variable and subject sampling on factor pattern recovery**. *Psychological Methods*, v. 3(2), p. 231-251.

VELOSO, E. F. R.; DUTRA, J. S.; NAKATA, L. E. (2008). Percepções sobre carreiras inteligentes: diferenças entre as gerações Y, X, e *baby boomers*. In: **Encontro da Anpad**, 32. Rio de Janeiro.

WIDAMAN, K. F. (2007). Common factor versus components: Principals and principles, errors and misconceptions Em: CUDECK, R.; MAC-CALLUM, R. C. **Factor Analysis at 100: Historical Developments and Future Directions**. p. 177-204. London: Lawrence Erlbaum Associates.

WIKIPÉDIA. Análise Fatorial. Disponível em:  
<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Análise\\_fatorial](https://pt.wikipedia.org/wiki/Análise_fatorial)>. Acessado em: 01/02/2018.

WORLEY, K. **Education College Students of the Net Generation**. Adult Learning, summer, v. 22, n. 3, p. 31-39, 2011.

YOUSEF M.; HAMIDEH Z. *Mobile Learning* for Education: Benefits and Challenges. International **Journal of Computational Engineering Research**. v. 3. Ed. 6. Disponível em: <[http://pakacademicsearch.com/pdf-files/com/319/93-100%20Volume%203,%20Issue%206,\(Version%20III\)%20June,%202013.pdf](http://pakacademicsearch.com/pdf-files/com/319/93-100%20Volume%203,%20Issue%206,(Version%20III)%20June,%202013.pdf)>.

## ANEXO 1: Questionário

Nome: \_\_\_\_\_

Faculdade: \_\_\_\_\_

Período: \_\_\_\_\_

**Classifique o quanto as Universidades abaixo (PUC-Rio, UFRJ, Estácio de Sá, Universidade Veiga de Almeida e Universidade Cândido Mendes) investem e/ou utilizam os itens mencionados, de acordo com a sua percepção. Favor preencher com a sua percepção acerca de TODAS as Universidades. Após fazer esta análise, avalie o quanto você considera os itens mencionados abaixo relevantes e importantes para a melhoria do seu aprendizado acadêmico.**

### Tecnologias de aprendizagem adaptativas

1- Investe em tecnologias de aprendizagem acessíveis a todos os tipos de alunos (deficientes visuais e auditivos, por exemplo).

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em aprendizagem acessível para todos os tipos de alunos?

|       |          |       | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
| Muito | Razoável | Pouco |                  |

2- Investe em plataformas online que reconheçam as necessidades individuais de aprendizagem (Ex: oferece mais textos para quem aprende mais visualmente, oferece games para quem aprende melhor desta forma, ou aulas gravadas).

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em plataformas online de aprendizagem adaptativa?

|       |          |       | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
| Muito | Razoável | Pouco |                  |

3- Usa o modelo de sala de aula invertida, onde os alunos estudam o conteúdo em casa e vem para a Universidade conversar/aprofundar e tirar dúvidas sobre o assunto.

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em aprendizagem através da sala de aula invertida?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

4- Os professores mudam o roteiro de aprendizagem de acordo com as necessidades de cada aluno, com o apoio das plataformas/ app's de aprendizagem? (Ex: passam mais tempo falando sobre um conteúdo específico, dependendo das dificuldades dos alunos, passam outras fontes de leitura e, usam as plataformas ou app's de aprendizagem como suporte para saber onde os alunos estão dedicando mais tempo de estudos).

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em roteiros adaptáveis de ensino, de acordo com as necessidades individuais dos alunos?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

5- As avaliações também são diferenciadas, de acordo com as necessidades dos alunos?

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em avaliações diferenciadas, de acordo com as necessidades individuais dos alunos?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

**Mobile Learning (Ex: plataformas/ aplicativos de aprendizagem disponíveis em diversos dispositivos móveis)**

1- Investe em Aplicativos/ plataformas online que permitam a interação do aluno com o professor dentro de sala de aula, em tempo real (Ex: app que permita ao aluno fazer perguntas anônimas para o Professor sobre o conteúdo dado, em tempo real).

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em app's online que permitam a interação de alunos e professores dentro de sala de aula?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

2- Investe em Aplicativos/ plataformas online que funcionem e estejam adaptadas para outros dispositivos móveis, além do computador (Ex: celular, tablet).

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em plataformas de ensino adaptadas para diversos dispositivos móveis?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

3- Permite a realização de trabalhos e exercícios através destes dispositivos móveis?

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em sistemas que permitam a realização de trabalhos e exercícios em dispositivos móveis diversos?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

4- Investe em bibliotecas virtuais acessíveis para diversos dispositivos móveis?

|            | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|------------|-------|----------|-------|-------------|
| a. PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. UFRJ    |       |          |       |             |
| c. Estacio |       |          |       |             |
| d. UVA     |       |          |       |             |
| e. UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em conteúdo bibliográfico disponível para acesso em diversos dispositivos móveis?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

5- Incentiva e divulga o acesso à aplicativos que tenham bibliografia adicional ao conteúdo dado em sala de aula (Ex: app's que permitam a simulação de exemplos práticos da matéria, ou que transmitam o conhecimento através de games, por exemplo).

|            | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|------------|-------|----------|-------|-------------|
| a. PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. UFRJ    |       |          |       |             |
| c. Estacio |       |          |       |             |
| d. UVA     |       |          |       |             |
| e. UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em treinamento de professores, para conhecerem fontes de informação automatizadas, complementares à bibliografia tradicional?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

### **Internet das Coisas (diversos sistemas/ app móveis atrelados aos dispositivos móveis dos usuários, gerando informações)**

1- Investe em Laboratórios que permitam aos alunos transformarem ideias em realidade, através da tecnologia digital.

|            | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|------------|-------|----------|-------|-------------|
| a. PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. UFRJ    |       |          |       |             |
| c. Estacio |       |          |       |             |
| d. UVA     |       |          |       |             |
| e. UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em laboratórios que permitam a criação de projetos atrelados à Internet das Coisas?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

2- Investe em Sensores integrados aos dispositivos móveis dos alunos, que indiquem mudanças de sala, localização no campus, sensores de laboratório, entre outros.

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em sistemas integrados à dispositivos móveis, que permitam uma maior interação dos alunos com o Campus?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

3- Estimula os alunos a construírem ou pesquisarem sobre dispositivos inteligentes voltados para melhorias no próprio campus (Ex: consumo de energia elétrica, acesso às áreas restritas do Campus, entre outros).

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em dispositivos inteligentes atrelados à melhorias no Campus?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

4- Investe em Grupos de pesquisa interdisciplinar que desenvolvam trabalhos voltados à Internet das Coisas, sistema de integração e interação de objetos físicos através da Internet.

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em grupos de pesquisa interdisciplinar atrelados à Internet das Coisas?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

**Ambiente de aprendizagem virtual (Ex: Canvas, Blackboard, Moodle, Edmodo, Desire2Learn)**

1- Investe em um ambiente de aprendizagem virtual que possa ser personalizado pelo professor ou aluno?

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em um ambiente de aprendizagem virtual que possa ser personalizado de acordo com as suas necessidades ou do Professor?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

2- Investe em tutoria online, no ambiente virtual?

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em um ambiente de aprendizagem virtual que ofereça tutoria online?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

3- Disponibiliza materiais e aulas prévias na plataforma, para os alunos irem para a aula sabendo sobre o assunto?

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em um ambiente de aprendizagem virtual que disponibilize materiais e aulas prévias na plataforma?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

4- Indica novas fontes de informação e leitura de forma individualizada?

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento na indicação de novas fontes de informação e leitura, de forma individualizada, através do ambiente de aprendizagem virtual?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

5- Investe em um ambiente virtual que possua interatividade, como fóruns de discussão, enquetes, conhecimento compartilhado, games?

|    |         | Muito | Razoável | Pouco | Não investe |
|----|---------|-------|----------|-------|-------------|
| a. | PUC-Rio |       |          |       |             |
| b. | UFRJ    |       |          |       |             |
| c. | Estacio |       |          |       |             |
| d. | UVA     |       |          |       |             |
| e. | UCAM    |       |          |       |             |

Quão importante é para você o investimento em fóruns de discussão, enquetes, possibilidade de alimentar a plataforma com conhecimentos diversos, games, em uma plataforma de aprendizagem virtual?

| Muito | Razoável | Pouco | Não é importante |
|-------|----------|-------|------------------|
|-------|----------|-------|------------------|

---

**Poderia citar exemplos relevantes sobre estas principais tendências? Se possível, cite a Universidade à qual se refere.**

## **ANEXO 2: Análise Fatorial Exploratória (Análise dos componentes principais)**

Na análise dos dados, foram aplicados os Testes Anti-imagem, KMO e Bartlett para verificar a adequabilidade de redução destes por meio de Análise Fatorial Exploratória (Análise dos Componentes Principais).

A Análise Fatorial Exploratória (AFE) é uma importante técnica de análise multivariada, isto é, todas técnicas de análise estatística que avaliam simultaneamente múltiplas medidas sobre o objeto de investigação recebem este nome. As multivariadas são muito utilizadas devido a sua contribuição na formação do conhecimento. (CARVALHO, 2017)

A principal finalidade da AFE é representar um processo aleatório multivariado por meio da criação de novas variáveis, derivadas das variáveis originais e, geralmente, em menor número, que representa as comunalidades do processo restando às variáveis espúrias serem não descritas pelo modelo fatorial. (WIKIPÉDIA, 2018)

Inicialmente, é necessário diferenciar a AFE da Análise de Componentes Principais (ACP). A AFE e a ACP são duas técnicas que têm por objetivo reduzir um determinado número de itens a um menor número de variáveis. Ainda que haja uma significativa diferença entre essas duas técnicas de redução de dados, elas são, geralmente, utilizadas indiscriminadamente em diversas áreas. (WIDAMAN, 2007)

A ACP foi por muito tempo o método de redução de dados mais utilizado nas pesquisas. Sua popularidade se deu, em grande medida, ao fato de que seus cálculos computacionais eram mais simples, e, portanto, mais rápidos e mais baratos, quando comparados às AFEs (COSTELLO & OSBOURNE, 2005; GORSUCH, 1983). Devido ao seu amplo uso e ao fato de que ACP é, ainda hoje, o método padrão de redução de dados em muitos dos principais programas estatísticos (por exemplo, SPSS e SAS), muitos pesquisadores erroneamente acreditam que ACP seja um tipo de AFE (JOLLIFE, 2005).

As ACPs geram componentes, enquanto as AFEs geram fatores. A diferença entre componentes e fatores está relacionada à forma como os itens são retidos. Ambos os métodos de redução de dados assumem que a variância de uma variável é composta por três aspectos: variância específica; variância comum; e variância de erro. A variância específica refere-se à porção de variância do item que não é compartilhada com nenhuma outra variável. A variância comum refere-se à variância que é compartilhada entre todos os itens que compõem determinado fator ou componente. (DAMÁSIO, 2012) A variância de erro refere-se à parcela do item não explicada pelo componente ou fator (Ver Figura 13).

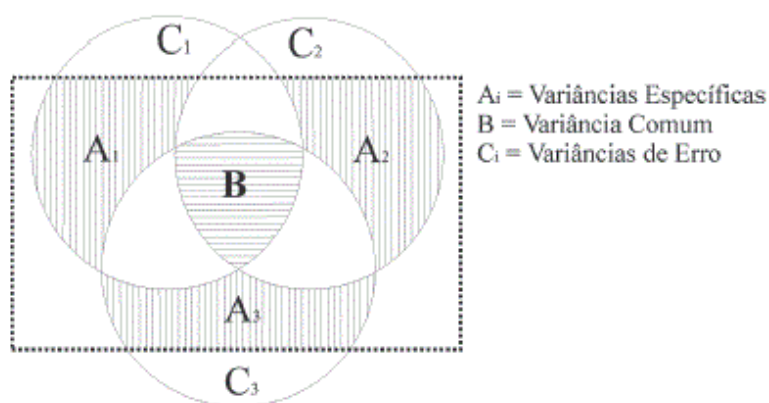


Figura 13: Ilustração das variâncias de três itens e suas relações com um fator hipotético  
 Fonte: DAMÁSIO, 2012.

A ACP está baseada apenas na correlação linear das variáveis observadas, e não diferencia a variância comum da variância específica entre os itens. Quando os itens são retidos em um determinado componente, utilizando o método da ACP, os índices apresentados incluem tanto a variância comum quanto a variância específica (na Figura 13,  $A_i + B$ ). Já nas AFEs, apenas a variância comum (a parcela de variância que os itens compartilham entre si) é considerada (na Figura 13, apenas  $B$ ). Uma vez que as AFEs têm por objetivo revelar construtos latentes que explicam a covariância entre os itens, as variâncias específicas (parcelas individuais dos itens) que não covariam entre si, não são consideradas.

Ao comparar os resultados de uma ACP com os resultados de uma AFE, é possível perceber que, na ACP, os itens tendem a apresentar cargas fatoriais e comunalidades mais elevadas, e taxas de variância explicada infladas, quando comparadas a AFEs (COSTELLO & OSBOURNE, 2005; WIDAMAN, 2007). Isso ocorre porque a variância específica de cada item é considerada. Esses resultados, porém, são imprecisos quando se tem por objetivo compreender um construto latente que gera a covariância entre os itens (COSTELLO & OSBOURNE, 2005; OGASAWARA, 2003).

## 2.1.

### **Pressupostos das análises fatoriais exploratórias**

O primeiro passo durante a implementação de AFEs é observar se a matriz de dados é passível de fatoração, isto é, analisar se os dados podem ser submetidos ao processo de análise fatorial (PASQUALI, 1999). Para isso, dois métodos de avaliação são mais comumente utilizados, a saber: o critério de Kaiser- Meyer-Olkin (KMO); e o Teste de Esfericidade de Bartlett (DZIUBAN & SHIRKEY, 1974). O índice de KMO, também conhecido como índice de adequação da amostra, é um teste estatístico que sugere a proporção de variância dos itens que pode estar sendo explicada por uma variável latente (LORENZO-SEVA, TIMMERMAN & KIERS, 2011). Tal índice indica o quão adequada é a aplicação da AFE para o conjunto de dados (HAIR e COLS., 2005). O KMO é calculado por meio do quadrado das correlações totais dividido pelo quadrado das correlações parciais, das variáveis analisadas (FIELD, 2005). Seu valor pode variar de zero a um. Valores iguais ou próximos a zero indicam que a soma das correlações parciais dos itens avaliados é bastante alta em relação à soma das correlações totais. Nesses casos, possivelmente a análise fatorial será inapropriada (PASQUALI, 1999). Como regra para interpretação dos índices de KMO, valores menores que 0,5 são considerados inaceitáveis, valores entre 0,5 e 0,7 são considerados medíocres; valores entre 0,7 e 0,8 são considerados bons; valores maiores que 0,8 e 0,9 são considerados ótimos e excelentes, respectivamente (HUTCHESON & SOFRONIOU, 1999).

O teste de esfericidade de Bartlett, por sua vez, avalia em que medida a matriz de (co)variância é similar a uma matriz-identidade (os elementos da diagonal principal tem valor igual a um, e os demais elementos da matriz são aproximadamente zero, ou seja, não apresentam correlações entre si; FIELD, 2005). Segundo Hair e cols. (2005), esse teste avalia, também, a significância geral de todas as correlações em uma matriz de dados. Valores do teste de esfericidade de Bartlett com níveis de significância  $p < 0,05$  indicam que a matriz é fatorável (TABACHNICK; FIDELL, 2007), rejeitando a hipótese nula de que a matriz de dados é similar a uma matriz-identidade. Em geral, os resultados dos testes de KMO e de esfericidade de Bartlett tendem a ser uniformes, aceitando ou negando a possibilidade de fatoração da matriz de dados (DZIUBAN; SHIRKEY, 1974).

Se a matriz de dados é passível de fatoração, o pesquisador deve prosseguir avaliando os índices de distribuição de normalidade multivariada da amostra, para que possa ser escolhido um método de extração apropriado (por exemplo, máxima verossimilhança; principais eixos fatoriais; mínimos quadrados generalizados; mínimos quadrados não ponderados; fatoração alfa). Em geral, os métodos máxima verossimilhança (maximum likelihood, ML) e principais eixos fatoriais (principal axis factoring, PAF) fornecem os melhores resultados quando as amostras apresentam distribuição normal e não-normal, respectivamente (COSTELLO; OSBORNE, 2005; FABRIGAR; COLS., 1999). Entretanto, se o pesquisador tem razões específicas para utilizar outros tipos de extração, estas devem ser consideradas (para maiores informações sobre os diferentes métodos de extração, sugere-se a leitura de KIM & MUELLER, 1978).

## 2.2.

### **Tamanho da amostra em análises fatoriais exploratórias**

O tamanho da amostra ideal para a execução de AFEs foi, por muito tempo, um aspecto de divergência de opiniões e controvérsias na literatura científica, principalmente no que diz respeito ao número mínimo de sujeitos necessários. Gorsuch (1983), em consonância com Hair e cols. (2005), por exemplo, recomendou que o N deveria ser de pelo menos 100 sujeitos, e um número mínimo de cinco respondentes por item. Cattell (1978) argumentou que N igual a 250 era um número minimamente recomendável, e que a razão deveria ser entre

três e seis respondentes por item. Já Everitt (1975) sugeriu a presença de pelo menos 10 respostas para cada item avaliado, sendo que quanto maior o N, melhor. Apesar de haver diversas diretrizes apontando regras gerais sobre o tamanho mínimo de amostra necessário para a obtenção de uma estrutura fatorial estável, por muito tempo não houve experimentos de simulação que corroborassem ou refutassem estas informações (MACCALLUM; WIDAMAN; ZHANG; HONG, 1999).

Atualmente, é fortemente aceito que a utilização de amostras grandes tende a fornecer resultados mais precisos, diminuindo o efeito do erro amostral (ver MACCALLUM; TUCKER, 1991) e fornecendo resultados mais próximos ao índice populacional, tanto no que se refere à estrutura fatorial, quanto à carga fatorial e à comunalidade dos itens (MACCALLUM; COLS., 1999). Porém, em relação ao tamanho mínimo da amostra, os resultados ainda são imprecisos, porque a qualidade de uma solução fatorial não depende exclusivamente do número de respondentes, mas varia de acordo com a qualidade do instrumento avaliado.

Em um estudo de simulação Monte-Carlo, Barrett e Kline (1981) demonstraram que soluções fatoriais estáveis foram encontradas com um número variando de 1,2 a 3 respondentes por item. Resultados semelhantes foram encontrados por MacCallum e cols. (1999). Por meio de estudos de simulação Monte-Carlo, esses autores demonstraram que a qualidade de uma solução fatorial está amplamente relacionada com o grau de sobredeterminação (overdetermination) dos fatores obtidos. Por sobredeterminação, os autores consideraram o grau em que um fator é claramente representado por um número suficiente de itens e pela qualidade (nível) das suas cargas fatoriais e comunalidades. Se um fator é representado por um bom número de itens (tipicamente quatro ou mais), e se estes itens tendem a ser fortemente explicados pelo fator (apresentam cargas fatoriais elevadas,  $> 0,60$ ), o número de respondentes tende a ser menos importante na obtenção de uma boa estrutura fatorial (MACCALLUM; COLS., 1999). Segundo os autores, o erro amostral tende a diminuir quando os fatores são fortemente sobredeterminados, por isto, um N elevado não é tão importante (MACCALLUM; COLS., 1999).

Tanto Barret e Kline (1981) quanto Mac- Callum e cols. (1999) concluíram que os níveis de estabilidade encontrados em seus estudos deveram-se à qualidade do instrumento psicométrico, e não ao tamanho amostral. Entretanto, se o instrumento não apresenta um bom nível de sobre-determinação (apresenta poucos itens por fator, com baixas cargas fatoriais e baixas comunalidades), um N pequeno aumenta consideravelmente a probabilidade de encontrar soluções fatoriais instáveis (Hogarty, Hines, Kromey, Ferron & Mumford, 2005). Assim, ainda é sugerido um número elevado de sujeitos por item nos casos em que os instrumentos apresentem vários fatores, e com baixo nível de sobre-determinação (para maiores informações, sugere-se a leitura de HOGARTY; COLS., 2005; MACCALLUM; COLS., 1999; VELICER; FAVA, 1998).

Neste estudo, optou-se por utilizar 10 elementos na amostra. Seguindo o princípio de Everitt, este tamanho de amostra é de fácil obtenção, representa com significância a população e reflete os resultados propostos para a pesquisa.

### **2.3. Retenção de fatores**

Uma das mais importantes decisões a ser tomada durante a execução de AFEs se refere ao número de fatores a ser retido (ARTES, 1998; GLORFELD, 1995). Uma extração inadequada impossibilita a interpretação dos resultados de maneira apropriada (HAYTON; ALLEN; SCARPELLO, 2004). Durante o processo de retenção fatorial em uma AFE, basicamente dois problemas podem ocorrer: 1) a superestimação de fatores (reter um número de fatores maior do que o adequado); e 2) a subestimação de fatores (reter um número de fatores menor que o adequado). A superestimação de fatores retidos tende a produzir resultados não-parcimoniosos, baseados em construtos supérfluos, com reduzido ou inadequado poder explicativo (PATIL; COLS., 2008). Do mesmo modo, a subestimação de fatores retidos resulta em perda significativa de informação (FRANKLIN; GIBSON; ROBERTSON; POHLMANN; FRALISH, 1995).

Diversos procedimentos e critérios de retenção fatorial foram desenvolvidos. Dentre eles, o mais utilizado até então, é o critério de Kaiser-Guttman, mais conhecido como  $\text{eigenvalue} > 1$  (PATIL; COLS., 2008). Tal critério propõe uma avaliação rápida e objetiva do número de fatores a ser retido. A lógica por trás do critério de Kaiser-Guttman é simples: cada fator retido apresenta um  $\text{eigenvalue}$  que se refere ao total de variância explicada por este fator. A soma total dos  $\text{eigenvalues}$  é sempre igual ao número de itens utilizados na análise (utilizando uma escala de 10 itens, a soma dos 10  $\text{eigenvalues}$  retidos é igual a 10). Assim, um componente com  $\text{eigenvalue} < 1$  apresenta um total de variância explicada menor do que um único item. Como o objetivo das análises fatoriais é reduzir um determinado número de variáveis observadas em um número menor de fatores, apenas fatores com  $\text{eigenvalue} > 1$  são retidos (FLOYD; WIDAMAN, 1995).

Apesar da simplicidade, da objetividade e do amplo uso desse critério, há forte consenso na literatura de que seus resultados são imprecisos (COSTELLO; OSBOURNE, 2005; FLOYD; WIDAMAN, 1995; PATIL; COLS., 2008; REISE; WALLER; COMREY, 2000). Um estudo de simulação Monte-Carlo (COSTELLO; OSBORNE, 2005) demonstrou que o critério de Kaiser-Guttman superestimou em 36% dos casos o número de fatores retidos. Fava e Velicer (1992) demonstraram que tal superestimação tende a ocorrer principalmente quando o tamanho da amostra e/ou as cargas fatoriais dos itens (saturação) são baixas.

O critério de Kaiser-Guttman foi desenvolvido com base em uma matriz de correlação populacional. Uma vez que as pesquisas em Psicologia utilizam, em geral, amostras (parcelas da população), o critério do  $\text{eigenvalue} > 1$  tende a superestimar o número de fatores a ser retido devido ao erro amostral (LAHER, 2010; LEDESMA; VALERO-MORA, 2007). Portanto, o critério de Kaiser-Guttman como método de retenção fatorial não é recomendado (PATIL; COLS., 2008; VELICER; COLS., 2000).

## 2.4. Rotação de fatores

Tão importante quanto o método de retenção fatorial empregado, é o método de rotação de fatores. As rotações fatoriais têm o objetivo de facilitar a interpretação dos fatores, visto que muitas vezes as variáveis analisadas apresentam cargas fatoriais elevadas em mais de um fator. O objetivo das rotações fatoriais é, portanto, encontrar uma solução mais simples e interpretável possível, na qual cada variável apresente carga fatorial elevada em poucos fatores, ou em apenas um (ABDI, 2003). Apesar de ser um processo de manipulação de dados, as rotações fatoriais não melhoram os resultados obtidos. Ou seja, não se trata de uma técnica estatística para disfarçar resultados ruins e apresentar soluções ótimas (COSTELLO; OSBORNE, 2005).

As rotações fatoriais podem ser de duas ordens: ortogonais ou oblíquas. As rotações ortogonais assumem que os fatores extraídos são independentes uns dos outros (não apresentam correlações entre si). Dentre esse tipo de rotação, vários métodos são apresentados na literatura, tais como: quartimax; equimax; e varimax. Os métodos quartimax e equimax não foram bem sucedidos, sendo raramente utilizados na literatura (HAIR; COLS., 2005). O primeiro tende a criar um grande fator geral, no qual a maioria dos itens (quando não todos) apresenta cargas fatoriais altas, ocultando possíveis fatores subsequentes (HAIR; COLS., 2005). O método ‘equimax’, por sua vez, também tem sido pouco utilizado por não apresentar boa estabilidade (TABACHNICK; FIDELL, 2007). Dentre os métodos ortogonais, o ‘varimax’ é o mais bem sucedido e o mais comumente utilizado nas pesquisas (TABACHNICK; FIDELL, 2007; FABRIGAR; COLS., 1999). Entretanto, apesar da sua ampla utilização, os resultados obtidos por meio do método varimax, bem como por meio de todos os métodos ortogonais, tendem a ser incoerentes (COSTELLO; OSBORNE, 2005).

Conforme explicitado anteriormente, as rotações ortogonais estipulam, a priori, que não há correlação entre os fatores ( $r = 0$ ), gerando, portanto, fatores totalmente independentes uns dos outros. Entretanto, esse pressuposto é raramente obtido nas pesquisas das ciências humanas e da saúde. Aspectos humanos e sociais (comportamentos; sintomas; entre outros) raramente são divididos em unidades que funcionam independentes umas das outras (SCHMITT; SASS, 2011). Assim, os métodos ortogonais, em geral, resultam em perda de

confiabilidade se os fatores forem correlacionados, bem como tende à superestimação de variância explicada, visto que possíveis interseções entre os diferentes fatores não são consideradas.

As rotações oblíquas, por sua vez, permitem que os fatores sejam correlacionados entre si. Diferente dos métodos ortogonais, que exigem que os fatores não sejam correlacionados, os métodos oblíquos não delimitam a interação entre os fatores a priori. Logo, se os fatores não forem correlacionados os resultados obtidos mediante as rotações oblíquas serão bastante semelhantes aos que seriam obtidos por meio das rotações ortogonais (FABRIGAR; COLS., 1999; SASS; SCHMITT, 2010). Dentre os vários métodos existentes de rotação oblíqua simples (oblimin; quartimin; promax; entre outros) parece não existir um método mais adequado que o outro. Em geral, todos eles tendem a apresentar resultados semelhantes (COSTELLO; OSBORNE, 2005).

Os primeiros métodos de rotação fatorial desenvolvidos, como por exemplo, o método varimax (KAISER, 1958) e os métodos oblíquos diretos (PROMAX-HENDRICKSON; WHITE, 1964), baseavam-se nos pressupostos de Thurstone (1947), de que uma estrutura fatorial parcimoniosa seria aquela em que os itens carregassem significativamente em apenas um fator. Entretanto, diversas medidas e instrumentos utilizados apresentam padrões de cargas fatoriais complexas (variáveis que carregam consideravelmente em mais de um fator). Por isso, diversos métodos de extração, tanto ortogonais quanto oblíquos, continuam sendo desenvolvidos a fim de melhor avaliar essas características. Por exemplo, Lorenzo-Seva (2000) apresentou um novo tipo de rotação oblíqua, denominada *weighted oblimin* (em português, *oblimin ponderada*) que proporcionou melhores resultados do que a *direct oblimin* (*oblimin direta*) quando as matrizes de correlação apresentavam variáveis com cargas fatoriais complexas.

É importante que os pesquisadores estejam conscientes que o critério de rotação utilizado pode apresentar um impacto significativo nas correlações entre os fatores e nas cargas fatoriais dos itens. Segundo Sass e Schmitt, (2010), os pesquisadores, em geral, buscam obter estruturas fatoriais simples, por estas serem ‘limpas’ e de fácil interpretação. Entretanto, estruturas complexas (com cargas cruzadas) tendem a oferecer informações mais precisas (e muitas vezes, mais realistas) sobre a qualidade dos itens e, por conseguinte, do instrumento.

Sass e Schmitt (2010) trazem um exemplo esclarecedor sobre esse aspecto. Tomemos por base um instrumento bifatorial, no qual o primeiro fator avalia habilidades de leitura e o segundo, habilidades matemáticas. Se utilizarmos um critério de rotação que busque uma solução simples (direct oblimin, por exemplo), obteremos uma estrutura fatorial com um menor número de cargas cruzadas, e possivelmente, maior correlação entre os fatores. Entretanto, a utilização de uma rotação fatorial que permita que os itens apresentem maior complexidade fatorial poderá mostrar quais itens avaliam tanto as habilidades de leitura, quanto as habilidades matemáticas. A possibilidade de detectar e remover os itens que avaliam ambas as habilidades não só purificaria os fatores, mas aumentaria a validade discriminante destes (SASS; SCHMITT, 2010). Assim, utilizar critérios de rotação que revelem a complexidade fatorial pode apresentar consideráveis benefícios durante a construção e o refinamento dos instrumentos estudados (SASS; SCHMITT, 2010).

Alguns programas computacionais, tais como o FACTOR (LORENZO-SEVA; FERRANDO, 2006) e o Comprehensive Exploratory Factor Analysis (CEFA) (BROWNE; CUDECK; TATENENI; MELS, 2004) têm acompanhado o desenvolvimento teórico e metodológico relacionado às rotações fatoriais e oferecem diversos tipos de rotações, tanto oblíquas quanto ortogonais, desde as mais clássicas (varimax; oblimin; promax), que são mais bem utilizadas em casos de estrutura fatorial simples, até outras mais recentes, que apresentam melhor acurácia em casos de complexidade fatorial (promaj; orthosim; oblisim). Apresentar as especificidades de todas as técnicas de rotação está fora do escopo deste artigo. Entretanto, é importante considerar que as técnicas mais avançadas em análises fatoriais não fazem parte dos programas estatísticos mais populares (por exemplo, SPSS e SAS). Pesquisadores interessados devem, portanto, buscar outros e novos pacotes estatísticos para a condução dessas análises (para maiores informações, ver: BROWNE, 2001; LEE, 2010; SASS; SCHMITT, 2010). É importante salientar que, em relação aos métodos de rotação oblíqua complexos, ainda não há na literatura estudos de simulação e diretrizes consistentes que indiquem quais são os mais adequados (SCHMITT; SASS, 2011).

## 2.5. Variância explicada

Apesar de haver uma ampla literatura sobre os principais aspectos das AFEs, há certa lacuna sobre o tópico da variância explicada (Peterson, 2000). Tal limitação deixa, por vezes, os pesquisadores no dilema de tentar compreender o valor percentual obtido em suas análises, questionando-se sobre a adequação ou inadequação da estrutura fatorial, bem como a aceitabilidade dos índices obtidos.

Na AFE, a variância explicada refere-se à porção de variância comum que um fator, ou um conjunto de fatores, consegue extrair de um determinado conjunto de dados. Segundo Tinsley e Tinsley (1987), soluções fatoriais que expliquem apenas entre 30% a 40% da variância comum entre os itens sugerem uma ampla porcentagem de variância não-explicada (resíduos). Por meio de um estudo de revisão da literatura, conclui-se que, em geral, as soluções fatoriais nas pesquisas explicavam menos de 50% da variância total.

Mais recentemente, Peterson (2000) realizou um estudo meta-analítico com o objetivo de avaliar os níveis de variância explicada nos estudos que utilizaram AFEs, bem como suas relações com aspectos referentes ao delineamento metodológico utilizado em tais estudos. De acordo com os critérios de inclusão/exclusão adotados pelo autor, foram avaliadas 803 análises fatoriais, reportadas em 568 artigos, publicados entre 1964 e 1999. Do total das AFEs executadas, 67% utilizaram a análise dos componentes principais, e 82% utilizaram o método de rotação varimax. A média da variância explicada foi de 56,6%. Do total das AFEs avaliadas, 10% apresentaram variância explicada maior que 76%, e outros 10% apresentaram variância explicada menor que 34%. O nível de variância explicada apresentou correlações negativas com o número de itens dos instrumentos ( $r = -0,20$ ; valor de  $p$  não apresentado) e com o tamanho da amostra ( $r = -0,12$ ; valor de  $p$  não apresentado), de maneira que, quanto maior foi o número de itens do instrumento e a amostra, menor tendeu a ser a variância explicada.

De acordo com Peterson (2000), tais resultados fornecem certa diretriz na avaliação do que poderia ser um bom nível de variância explicada. Entretanto, o autor não sugere ‘pontos de cortes’ para o que seria um nível de variância explicada aceitável ou não aceitável. Tal cautela é pertinente. Perspectivas clássicas (ABELSON, 1985; O’GRADY, 1982) indicam que a porcentagem de variância explicada não deve ser considerada como um indicador de importância para a interpretação de uma AFE.

Do ponto de vista psicométrico, O’Grady (1982) argumenta que, nas pesquisas em Psicologia, nenhum comportamento será totalmente compreendido por nenhum construto hipotético, de maneira que a variância explicada nunca chegará ao seu valor total (100%). Mais que isso, a compreensão do comportamento por meio de escalas tipo likert aumentam ainda mais a imprecisão da avaliação. Nesse sentido, as limitações a priori da forma de avaliação utilizada inviabilizam a análise do nível de variância explicada como um indicador de acurácia do construto avaliado (O’GRADY, 1982). O autor enfatiza, ainda, que, de um ponto de vista metodológico, o delineamento de um estudo não deve ter por objetivo a maximização do nível de variância explicada. A sua busca, em geral, tende a produzir modelos hipotéticos inválidos, com superestimação dos fatores extraídos, gerando construtos supérfluos, sem significado teórico (O’GRADY, 1982).

Também é importante salientar que, na utilização de rotações fatoriais oblíquas (que permitem a correlação entre os fatores), o nível de variância explicada por cada fator pode estar sobreposto pelo outro, o que dificulta uma interpretação coerente deste índice. Assim, em consonância com Abelson (1985), sugere-se que uma avaliação adequada das medidas de variância explicada em AFEs deve ser realizada analisando a concordância entre a magnitude do delineamento teórico e metodológico, e os achados empíricos.