

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA

Géssica Lehmkuhl

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE  
CRIATIVIDADE NO ENSINO DA COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO  
BÁSICA**

FLORIANÓPOLIS

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA  
CURSO SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Géssica Lehmkuhl

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE CRIATIVIDADE NO  
ENSINO DA COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de informação.

Orientador(a): Prof. Dr. rer. nat. Christiane A. Gresse von Wangenheim, PMP

Florianópolis

2020

Géssica Lehmkuhl

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE CRIATIVIDADE NO  
ENSINO DA COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para o recebimento do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Florianópolis, 01 de julho de 2020.

**Orientador(a):**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> rer. nat. Christiane A. Gresse von Wangenheim, PMP  
Universidade Federal de Santa Catarina

**Coorientador(a):**

---

Prof.<sup>a</sup> Nathalia da Cruz Alves, MSc  
Universidade Federal de Santa Catarina

**Banca examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lúcia Helena Martins Pacheco  
Universidade Federal de Santa Catarina

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço minha orientadora pela disposição e paciência, por estar sempre disponível, por seus ensinamentos e conselhos. Agradeço à Nathalia e ao prof. Adriano que foram de grande importância para realização das análises estatísticas e a prof.<sup>a</sup> Lúcia por aceitar fazer parte deste trabalho e toda assistência dada ao longo deste caminho.

Agradeço a todos os especialistas e representantes do público alvo que contribuíram para o desenvolvimento do modelo SCORE.

Agradeço ao diretor João, da Escola de Educação Básica Coronel Antônio Lehmkuhl e da diretora Elisete, da Escola Municipal Santa Cruz da Figueira, por terem aceitado fazer parte desde projeto, bem como seus alunos da Educação Básica que participaram da pesquisa deste trabalho.

Agradeço a todos os professores da UFSC que ajudaram a divulgar o modelo SCORE durante a pandemia, assim como todos que se dispuseram a participar.  
revisores:

## RESUMO

O século XXI requer novas habilidades que são cada vez mais valorizadas para um desenvolvimento pessoal e no mercado de trabalho, conhecidas como habilidades do século XXI. Faz parte dessas habilidades a criatividade, que aborda as dimensões de fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração. Portanto, a importância do incentivo da criatividade na Educação Básica é cada vez mais concreta. Uma das formas de incentivar o desenvolvimento dessa habilidade é a inserção do ensino da computação já na escola. Assim, no contexto educacional faz parte a avaliação dessa habilidade relacionada com a computação. Atualmente já existem vários modelos de avaliação de criatividade, abordando dimensões diferentes, evidenciando uma falta de consenso em como avaliar. Partindo dessa premissa, foi desenvolvido o modelo de avaliação SCORE a fim de avaliar criatividade no ensino da computação na Educação Básica, visto que não existem modelos específicos para este meio. O instrumento decompõe a criatividade em oito fatores: “personalidade criatividade e curiosidade”, “amplia habilidades e conhecimentos”, “conexão”, “ousadia”, “originalidade”, “fluência”, “flexibilidade” e “elaboração”. Os resultados da avaliação, com base em uma amostra de 76 estudantes da Educação Básica, indicam uma excelente confiabilidade interna (alfa de Cronbach = 0,961). A análise da validade do modelo também apresentou ótimos resultados. Por meio da análise fatorial exploratória foram observados apenas três itens com carga fatorial abaixo do ponto de corte, sugerindo a exclusão desses itens. A análise da amostra total (n = 197), com respostas do ensino superior, confirma os resultados obtidos na análise utilizando somente os dados da Educação Básica. Dessa forma, espera-se obter um modelo capaz de avaliar a criatividade com o ensino da computação e aumentar o interesse em introduzi-lo em mais escolas da Educação Básica no Brasil.

**Palavras-chave:** Criatividade, Ensino computacional, Unidade Instrucional, Educação Básica, Computação, Pensamento Computacional.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Frequências de fatores de análise utilizados na avaliação de criatividade .....	28
Figura 2 - Decomposição de fatores da criatividade.....	40
Figura 3 - Distribuição de idade dos estudantes da Educação Básica .....	47
Figura 4 - Distribuição dos alunos de acordo com o nível educacional .....	48
Figura 5 - Scree Plot.....	55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Criatividade como maneira de pensar (BINKLEY et al, 2016 apud MIOTO, 2017). .....	11
Tabela 2 - Constituição da Educação Básica no Brasil (Adaptado de MEC, 2017) .....	16
Tabela 3 - Principais conceitos no ensino de computação (traduzido de CSTA, 2016) .....	17
Tabela 4 - Principais práticas no ensino de computação (traduzido de CSTA, 2016 apud WANGENHEIM, ALVES, WEBER, 2017, 2017).....	18
Tabela 5 - Lista de palavras chave para realização da busca .....	24
Tabela 6 - <i>String</i> de busca .....	25
Tabela 7 - Resultados da busca.....	25
Tabela 8 - Informações extraídas dos modelos encontrados .....	26
Tabela 9 - Nomes e referências dos modelos existentes .....	27
Tabela 10 - Quantidade de itens e escalas utilizadas e o resultado de desempenho dos participantes .....	29
Tabela 11 - Contexto de aplicação dos modelos.....	32
Tabela 12 - Metodologia de desenvolvimento dos modelos. ....	33
Tabela 13 - Validação e resultados dos modelos .....	34
Tabela 14 - Definição dos fatores abordados no modelo SCORE .....	39
Tabela 15 - Perguntas de análise do modelo SCORE .....	40
Tabela 16 - Versão 1.0 do questionário de autoavaliação do modelo SCORE .....	41
Tabela 17 - Coeficiente alfa de Cronbach para cada item caso fosse excluído. ....	49
Tabela 18 - Coeficientes de correlação de Personalidade criativa e curiosidade .....	51
Tabela 19 - Coeficientes de correlação de Amplia habilidades e conhecimentos .....	51
Tabela 20 - Coeficientes de correlação de Conexão .....	52
Tabela 21 - Coeficientes de correlação de Ousadia .....	52
Tabela 22 - Coeficientes de correlação de Originalidade .....	52
Tabela 23 - Coeficientes de correlação de Fluência.....	53
Tabela 24 - Coeficientes de correlação de Flexibilidade .....	53
Tabela 25 - Coeficientes de correlação de Elaboração. ....	54
Tabela 26 - Carga fatorial para análise com 1 fator.....	55

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CEPSH - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

CSTA - *Computer Science Teachers Association*

MEC – Ministério da Educação

MSL – Mapeamento Sistemático da Literatura

SBC – Sociedade Brasileira de Computação

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2	OBJETIVOS	13
1.3	METODOLOGIA	14
1.4	ESTRUTURA DO DOCUMENTO	16
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>16</b>
2.1	ENSINO DA COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA	16
2.2	CRIATIVIDADE	19
2.3	AVALIAÇÃO DA CRIATIVIDADE NA EDUCAÇÃO BÁSICA	21
<b>3.</b>	<b>ESTADO DA ARTE</b>	<b>23</b>
3.1	DEFINIÇÃO DO PROTOCOLO DE MAPEAMENTO	23
3.2	EXECUÇÃO DA BUSCA	25
3.3	EXTRAÇÃO DOS DADOS	26
3.4	ANÁLISE DOS DADOS	26
3.4.1	Quais modelos de avaliação existem?	27
3.4.2	Quais fatores eles avaliam?	28
3.4.3	Como a avaliação é feita?	29
3.4.4	Em que contexto eles foram aplicados?	31
3.4.5	Como estes modelos foram desenvolvidos?	33
3.4.6	Como estes modelos foram avaliados/validados?	34
3.5	DISCUSSÃO	35
3.5.1	Ameaças à validade do mapeamento	36
<b>4.</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DO MODELO SCORE</b>	<b>37</b>
4.1	ANÁLISE DO CONTEXTO	37
4.2	DEFINIÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO	39
<b>5.</b>	<b>AVALIAÇÃO DO MODELO SCORE</b>	<b>46</b>
5.1	DEFINIÇÃO DA AVALIAÇÃO	46
5.2	EXECUÇÃO DA AVALIAÇÃO	47
5.3	ANÁLISE DOS DADOS	48
5.4	AMEAÇAS À VALIDADE	58
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>59</b>
	REFERÊNCIAS	<b>61</b>

<b>APÊNDICE A - Habilidades avaliadas pelos modelos .....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE B - Mapeamento das habilidades avaliadas.....</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE C - Resultados da análise de confiabilidade, análise de correlação e análise fatorial exploratória para o conjunto de dados completo. ....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE D – ARTIGO DA MONOGRAFIA .....</b>	<b>85</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Nas últimas décadas, tem se dado valor a um conjunto de comportamentos socioemocionais que contemplem o fato de as pessoas estarem vivendo uma revolução digital, esse conjunto de comportamentos é denominado por alguns autores como Habilidades do Século XXI (PÁSZTOR, MOLNÁR, CSAPÓ, 2015). Para que essas habilidades sejam desenvolvidas, é necessário adquirir pensamento sofisticado, resolução flexível de problemas, capacidade de colaboração e comunicação (BINKLEY et al., 2010).

Faz parte dessas novas habilidades a criatividade (P21, 2015), cuja expressividade é amplamente relacionada com outras habilidades, tais como o aprendizado independente e a solução inovadora de problemas. A criatividade é hoje considerada uma meta educacional essencial, cada vez mais requerida para se ter sucesso na vida profissional e pessoal (FLORIDA, 2004). É uma habilidade interdisciplinar, de suma importância para preparar os alunos para um futuro em que o desenvolvimento econômico, social e tecnológico requer ideias e soluções novas e originais (RICHARDSON, MISHRA, 2018; PÁSZTOR, MOLNÁR, CSAPÓ, 2015).

A definição de criatividade está ligada ao termo em latim *creare* que significa capacidade de criar, produzir ou gerar coisas novas. A partir do século XVIII, o conceito de criatividade passou a estar relacionado à arte e imaginação e somente no século XX passou a ser relacionada à ciência e natureza (TATARKIEWICZ, 1980). Muitas definições de criatividade foram apresentadas desde então, a mais utilizada é a habilidade de produzir coisas novas e úteis (HENNESSEY; AMABILE, 1988; OCHSE, 1990). No contexto das habilidades do século XXI, Binkley et al. (2010) considera a criatividade como uma maneira de pensar (Tabela 1). Também indica que é uma área que vem crescendo em importância, sendo considerada essencial para os estudantes em todos os aspectos.

Tabela 1 - Criatividade como maneira de pensar (BINKLEY et al, 2016 apud MIOTO, 2017).

Criatividade como maneira de pensar		
Conhecimentos	Competências	Valores
Conhecer técnicas de geração de ideias. Estar ciente de invenções passadas, independentemente de barreiras culturais. Conhecer os limites do mundo para se adaptar a novas ideias. Saber	Criar ideias válidas. Elaborar, refinar, analisar e avaliar uma ideia própria. Desenvolver, implementar e comunicar novas ideias efetivamente. Considerar barreiras históricas e	Estar aberto a novas ideias, perspectivas diversas e feedback. Entender o fracasso como oportunidade de aprendizado e que criatividade e inovação são

reconhecer diferentes tipos de fracasso (total ou parcial).	culturais para inovação e criatividade.	processos longos com baixa taxa de sucesso e alta taxa de falhas.
---	---	---

No tocante ao sucesso criativo, é necessário uma combinação de habilidades cognitivas, como a capacidade de identificar problemas, gerar ideias por meio de um pensamento original e a resolução de problemas (LAI, VIERING, 2012). Na Educação Básica e durante todo o percurso escolar, há evidências de que os programas com aprendizagem criativa contribuem para que o aluno aprenda melhor, além de aumentar o desempenho dos alunos e melhorar a assiduidade nas aulas (LUCAS, 2016). Dentre as vantagens de avaliar a criatividade nas escolas, está o fato de potencializar a mentalidade criativa como aspecto importante do currículo nas escolas e inspirar o desenvolvimento de atividades que a estimulem nos alunos (LUCAS, 2016). A criatividade é útil para qualquer profissão e para as mais diversas atividades econômicas e sociais (Cavallo et al. 2016).

A importância das habilidades do século XXI, incluindo a criatividade, também está sendo reconhecida por sua inclusão na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (MEC, 2017) a partir de 2020. A BNCC cita como uma das competências gerais da Educação Básica

“Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” (MEC, 2017).

Uma forma de exercitar a criatividade é por meio do ensino de computação. Faz parte do pensamento computacional a prática de compreender, solucionar, automatizar e analisar problemas e soluções por meio de algoritmos (SBC, 2017). Dessa forma, a habilidade do pensamento computacional potencializa a capacidade de solução de problemas (SBC, 2017). O MEC também reconhece que as tecnologias digitais e a computação estão presentes na atualidade, repercutindo na fluidez das informações e no impacto do funcionamento do corpo social (MEC, 2017). Dessa forma, é importante assegurar aos estudantes aprendizagens relacionadas a questões computacionais para atuar em uma sociedade em constante mudança. A intenção de incluir a computação nas escolas vem aumentando, já existem

projetos no Brasil que visam dar essa oportunidade para as crianças, como a Computação na Escola (<http://www.computacaonaescola.ufsc.br/>), e *CodeClub* (<https://www.codeclubbrasil.org.br/>), *Meninas Digitais* (<http://meninas.sbc.org.br/>), *Technovation* (<https://www.technovationbrasil.org/>). Os projetos buscam ensinar conceitos básicos de programação para alunos do ensino fundamental e médio, estimulando o pensamento computacional por meio de dinâmicas e atividades voltadas a programação de jogos, animações ou aplicativos usando linguagens de programação visual baseada em blocos, como Scratch, App Inventor e Snap!. Considera-se que por meio do ensino de programação também contribui o desenvolvimento da criatividade (ROMERO, LEPAGE, LILLE, 2017). Porém, atualmente faltam exemplos de métodos de avaliação amplamente utilizados e atuais para avaliar a criatividade de forma confiável, válida e fácil a serem aplicados na prática (LUCAS, 2016).

Desse modo, o objetivo principal deste trabalho é desenvolver um modelo de avaliação de aprendizagem de criatividade para que se tenha um instrumento de avaliação no contexto do ensino da computação na Educação Básica.

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um modelo de avaliação, que seja capaz de avaliar a criatividade no contexto do ensino de computação na Educação Básica.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- O1. Sintetizar a fundamentação teórica relacionada ao ensino de computação na Educação Básica, a definição do que é criatividade, sua relação na Educação Básica e a sua avaliação.
- O2. Levantar o estado da arte em relação a modelos de avaliação de criatividade no contexto de ensino da computação na Educação Básica.
- O3. Criar um modelo de avaliação que seja apropriado para a aplicação no contexto de ensino da computação na Educação Básica, que seja coerente para este nível educacional.
- O4. Aplicar e avaliar o modelo proposto na prática.

### **Premissas e Restrições.**

Como premissas desse projeto tem-se que o modelo de avaliação desenvolvido será aplicado ao final na prática. Assim, o projeto é realizado de acordo com o regulamento vigente do Departamento de Informática e Estatística da UFSC em relação ao trabalho de conclusão de curso e com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos em relação à pesquisa com seres humanos.

### **1.3 METODOLOGIA**

Neste trabalho é adotada uma metodologia multi-método de uma pesquisa aplicada, dividida nas seguintes etapas:

#### **Etapa 1. Síntese dos conceitos fundamentais e teóricos com base na literatura:**

Nesta etapa é analisado e definido o que é criatividade, assim como modelos de avaliação e alternativas de modelos que possam ser aplicados no ensino da computação na Educação Básica.

A1.1 Sintetizar conceitos do ensino de computação na Educação Básica.

A1.2 Sintetizar a definição de criatividade.

A1.3 Sintetizar conceitos sobre a avaliação de criatividade na Educação Básica.

**Etapa 2. Levantamento do estado da arte:** Nesta etapa será realizada a revisão sistemática da literatura existente para identificar modelos de avaliação de criatividade existentes que sejam aplicados no ensino da computação na Educação Básica. O mapeamento é realizado seguindo o procedimento proposto por Petersen et al. (2015). A primeira etapa, de definição da pesquisa, é explicada a necessidade da mesma e definido um protocolo de pesquisa. A segunda etapa, de execução da pesquisa, consiste em identificar os trabalhos existentes relacionados à área e fazer uma análise da qualidade dos dados. Selecionado os trabalhos relevantes, são extraídas as informações relevantes dos trabalhos encontrados. Estas informações são analisadas em relação às perguntas de pesquisa. E ao final são mapeados os modelos de avaliação encontrados.

A2.1 Definir o protocolo da revisão.

A2.2 Executar busca.

A2.3 Extrair informação.

A2.4 Analisar a informação incluindo o mapeamento dos modelos encontrados.

**Etapa 3. Criação de um modelo de avaliação.** Nesta etapa será utilizada a abordagem GQM (*Goal/Question/Metric*) (BASILI et al., 1994) para desenvolver um modelo de avaliação de criatividade. Nesta abordagem são definidos três níveis de medição: conceitual, operacional e quantitativo. No nível conceitual, são definidos os objetivos da avaliação, o que se espera como resultado da mesma. No nível operacional, são definidas perguntas capazes de avaliar e medir se esses objetivos foram alcançados. Por fim no nível quantitativo, são levantados conjuntos de medidas associados a cada pergunta para que ela possa ser respondida de maneira quantitativa. A partir desse nível é definido um instrumento de coleta de dados. Para suportar a análise dos dados coletados usando o instrumento proposto, é desenvolvido também um mecanismo de análise de dados pré-definido.

A3.1 Definir o objetivo da avaliação.

A3.2 Definir as perguntas de análise e medidas referentes ao objetivo de avaliação.

A3.3 Definir instrumentos de coleta de dados.

A3.4 Definir mecanismo de análise de dados.

**Etapa 4. Aplicação e avaliação do modelo.** Nesta etapa o modelo desenvolvido será aplicado em escolas de Educação Básica. O modelo então é avaliado pela realização de um estudo de caso (YIN, 2009) (WOHLIN et al., 2016). Os objetivos do modelo são segmentados de acordo com aspectos de qualidade e questões de análise e posteriormente verificados pela avaliação do instrumento de medição (CARMINES; ZELLER, 1979; DEVELLIS, 2016; TROCHIM; DONNELLY, 2008). Os dados levantados na aplicação serão avaliados de forma estatística, para avaliar o modelo em termos de confiabilidade e validade de constructo.

A4.1 Definir a aplicação e avaliação do modelo.

A4.2 Submeter para autorização CEPESH.

A4.3 Aplicar o modelo e coletar dados.

A4.4 Análise dos dados levantados.

## 1.4 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Na seção 2 deste documento são discutidos os conceitos utilizados neste trabalho, partindo da conceituação do ensino da computação na Educação Básica, a definição de criatividade e conceituação dos tipos de avaliação e seus métodos de validação. Na seção 3 é documentado o mapeamento sistemático da literatura e discutido os resultados obtidos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o desenvolvimento de uma avaliação de criatividade é necessário ter conhecimento sobre alguns conceitos referentes ao processo. Neste capítulo são definidos os conceitos de criatividade, o ensino da computação na Educação Básica e também os tipos de avaliações na Educação Básica.

### 2.1 ENSINO DA COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Segundo a definição do MEC (2017), a Educação Básica no Brasil é dividida em educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Constituição da Educação Básica no Brasil (Adaptado de MEC, 2017).

Etapa	Idade	Área do conhecimento
Educação infantil	0 a 6 anos	Direito de aprendizagem e desenvolvimento (conviver, brincar, participar, explorar, expressar e conhecer-se)
Ensino fundamental	Anos iniciais - 1º ao 5º ano	Linguagens, matemática, ciências da natureza, ciências humanas e ensino religioso.
	Anos finais - 6º ao 9º ano	
Ensino médio	1ª a 3ª série	Linguagens e suas tecnologias, matemática e suas tecnologias, ciências da natureza e suas tecnologias, ciências humanas e suas tecnologias.

Ao final deste processo de aprendizagem e desenvolvimento, pressupõe-se que o aluno tenha desenvolvido parte das dez competências gerais da Educação Básica, que se referem aos direitos de desenvolvimento e aprendizagem do aluno. (MEC, 2017)

A importância do ensino da computação já na Educação Básica tem sido muito discutida. O ensino da computação é importante para capacitar jovens para dominar

e criar suas próprias tecnologias digitais e desenvolver-se em sociedade (HEINTZ et. al, 2016). Diversos países europeus já consideram o ensino da computação no currículo escolar, a nível nacional, regional ou local (EUROPEAN SCHOOLNET, 2015). A maioria desses países tem como objetivo principal desenvolver habilidades de raciocínio lógico e de resolução de problemas. Em Israel, um dos focos do ensino da computação é a criatividade e também o pensamento algorítmico. Na Austrália e Escócia, criatividade é manifestada como resultado desejado dos currículos nacionais, sendo que na Escócia, o desenvolvimento da criatividade está ligado com o que significa ser um “estudante bem sucedido” (LUCAS, 2016).

No Brasil, no entanto, tradicionalmente, a computação é ofertada apenas para cursos do ensino superior (graduação, pós graduação e extensão universitária). Porém, estão surgindo alguns projetos que de forma lúdica ou de forma prática buscam disseminar o ensino da computação na Educação Básica (BORDINI, et. al, 2016). A nova versão da Base Nacional Comum Curricular, também tem dado importância ao pensamento computacional e aos algoritmos, sobretudo como objeto de estudo nas aulas de Matemática. O algoritmo é definido como a decomposição de um procedimento complexo em partes mais simples (MEC, 2017) e contribui para o desenvolvimento do pensamento computacional, objetivando a resolução de problemas em diversos contextos.

A maioria desses programas enfoca fortemente no ensino de conceitos e práticas a serem desenvolvidas com a introdução do ensino da computação na Educação Básica. Os principais conceitos são representados pelas áreas de conteúdo importantes que estudantes devem ter conhecimento a respeito de ciências da computação, como por exemplo, a noção de algoritmos e programação. A Tabela 3 apresenta estes principais conceitos e sua descrição.

Tabela 3 - Principais conceitos no ensino de computação (traduzido de CSTA, 2016).

Principais conceitos	Descrição
Sistemas de computação	A interação com uma grande variedade de computadores que coletam, analisam e tratam as informações de maneira que podem interferir na vida humana. Um entendimento de hardware e software é útil ao solucionar problemas de um sistema de computação que não funciona como esperado.
Redes e internet	As redes conectam dispositivos de computação para compartilhar informações e recursos e são uma parte cada vez mais integral da computação. As redes e os sistemas de comunicação proporcionam maior conectividade no mundo da computação, fornecendo comunicação rápida e segura e facilitando a inovação.
Dados e análise	A quantidade de dados digitais gerados no mundo está se expandindo rapidamente, de modo que a necessidade de processar dados de forma eficiente é cada vez mais importante. Os dados são coletados,

	armazenados e analisados para entender melhor o mundo e fazer previsões mais precisas.
Algoritmos e programação	Um algoritmo é uma sequência de etapas projetada para realizar uma tarefa específica. Algoritmos são traduzidos em programas, ou código, para fornecer instruções para dispositivos de computação. Algoritmos e programação controlam todos os sistemas de computação, capacitando as pessoas a se comunicar com o mundo de novas maneiras e resolver problemas convincentes.
Impactos da computação	A computação afeta muitos aspectos do mundo de maneiras positivas e negativas nos níveis local, nacional e global. Uma pessoa informada e responsável deve compreender as implicações sociais do mundo digital, incluindo a equidade e o acesso à computação.

Já as principais práticas representam as formas de pensar e os comportamentos que os alunos devem ter para se envolver completamente com os conceitos de ciências da computação conforme apresentado na Tabela 4 (CSTA, 2016).

Tabela 4 - Principais práticas no ensino de computação (traduzido de CSTA, 2016 apud WANGENHEIM, ALVES, WEBER, 2017, 2017).

Principais práticas	Descrição
Promover uma cultura de computação inclusiva	Incluir perspectivas dos outros; Atender as necessidades de diversos usuários; Apoio pessoal e defesa dos colegas.
Colaborar em torno da Computação	Cultivar relações de trabalho; Criar normas de equipe, expectativas e cargas de trabalho equitativas; Solicitar e incorporar comentários e fornecer <i>feedback</i> ; Avaliar e selecionar as ferramentas tecnológicas
Reconhecer e Definir Problemas Computacionais	Decompor problemas complexos em subproblemas; avaliar a viabilidade de resolver um problema computacionalmente.
Desenvolver e Usar Abstrações	Extrair características comuns de processos ou fenômenos; Avaliar e incorporar funcionalidades tecnológicas; Modelar e simular fenômenos.
Criar Artefatos Computacionais	Planejar, criar e modificar um artefato computacional;
Testar e Refinar Artefatos Computacionais	Testar artefatos; Identificar e corrigir erros; Avaliar e refinar um artefato.
Comunicar Sobre a Computação	Selecionar, organizar e interpretar conjuntos de dados; Descrever justificar e documentar soluções computacionais; Articular ideias.

Tipicamente evidenciado no ensino da prática de algoritmos e programação, muitas das unidades instrucionais do ensino de computação abordam a parte de programação, ensinando a programar jogos, animações ou aplicativos simples com linguagens de programação visuais em blocos. A estratégia de ensino pode ser fechada, de forma que as atividades possuem uma descrição completa e uma resposta esperada, como por exemplo, a *Hour of Code* (code.org). Outra estratégia utilizada pode ser com atividades abertas, em que os alunos desenvolvem os seus próprios jogos ou aplicações de forma livre. Uma das vantagens da abordagem aberta é que se incentiva e recompensa a criatividade (ALVES, 2019).

A SBC (2017), sugere um modelo de currículo para incluir o ensino da

computação no sistema educacional brasileiro. No Ensino Fundamental - Anos Iniciais, deve ser trabalhado os conceitos relacionados com o processo de resolução de problemas e a noção de algoritmos, exercitando o pensamento computacional por meio de experiências concretas. Nos Anos Finais, espera-se que os estudantes consigam descrever soluções algorítmicas executadas por computadores. Também deve ser aprendido sobre armazenamento de informações, segurança de dados e funcionamento da internet. No Ensino Médio, o foco é na elaboração de projetos envolvendo os conceitos aprendidos no Ensino Fundamental e de conceitos para diferenciação de limites entre homem/máquina, passando pela análise e correção de algoritmos, tendo então o estudante base para argumentar sobre sua eficiência.

Porém, mesmo abordando o ensino de práticas e de conceitos, muitos desses currículos não abordam de forma explícita a criatividade. No modelo da SBC (2018), há apenas duas ocorrências da palavra “criatividade”, sugerindo apenas que o ensino da computação irá desenvolver, entre outras competências, a criatividade do estudante. Da mesma forma, o currículo CSTA também não aborda a criatividade explicitamente nos objetivos de aprendizagem.

Assim, mesmo indicando o desenvolvimento da criatividade pelo ensino de computação, as diretrizes de currículo e/ou programas de ensino não abordam de forma clara como suportar o desenvolvimento da criatividade, nem como avaliá-la. Dessa forma, se mantém a pergunta de como sistematicamente acompanhar e avaliar a criatividade no contexto do ensino de computação na Educação Básica.

## 2.2 CRIATIVIDADE

Criatividade é um conceito complexo, difícil de definir e medir. Embora exista uma concordância sobre sua importância, há um grande número de opiniões divergentes sobre a natureza da criatividade, com mais de cem definições na literatura, abrangendo uma variedade de disciplinas (PÁSZTOR, MOLNÁR, CSAPÓ, 2015; JACKSON et al, 2012). Muitos artigos sobre criatividade carecem de uma definição específica do próprio conceito que está sendo estudado.

Apesar disso, existem características comuns em diferentes definições, e há um consenso de que algo criativo é caracterizado como novo e útil (PLUCKER, BEGHETTO, DOW, 2004; PÁSZTOR, MOLNÁR, CSAPÓ, 2015; HENNESSEY;

AMABILE, 1988; OCHSE, 1990). É algo novo, pois a criatividade é algo inesperado, que requer originalidade. Se a originalidade não estiver presente, então é algo comum e habitual (RICHARDSON, MISHRA, 2018). Além de inesperado, deve ser algo útil, uma solução adequada para a tarefa ou problema proposto. Essas duas características estão relacionadas a um conceito que compõe a criatividade: o pensamento divergente e o pensamento convergente. O pensamento convergente é a habilidade de escolher a opção que mais se adequa a um problema, a partir de um rol de opções (CORTES et al., 2019). Enquanto o pensamento divergente é definido como habilidade de gerar o maior número possível de soluções para um problema (KUPERS, DIJK, LEHMANN-WEMSER, 2018) é considerado um indicador do potencial criativo (RUNCO, ACAR 2012). O conceito de pensamento divergente partiu de Guilford (1950), focados em quatro habilidades:

- **Fluência:** faz parte da primeira etapa da solução de problemas a quantidade de ideias únicas para poder avaliar, pesquisar e escolher. Fluência é a capacidade de gerar muitas ideias, o que libera a criatividade. O *brainstorming* é um exemplo de criação de fluência;
- **Flexibilidade:** é a capacidade de analisar uma situação de um ângulo diferente, por meio da combinação de diferentes lugares, pessoas, sentidos e períodos. Limitar o ponto de vista a uma perspectiva, faz com que as possibilidades sejam escassas. Diferentes interpretações de dados científicos, novos resultados e soluções inovadoras surgem a partir da flexibilidade do ponto de vista;
- **Originalidade:** refere-se à capacidade de gerar produtos únicos ou incomuns. É a característica central da criatividade.
- **Elaboração:** envolve adicionar detalhes, embelezar e concluir algo criativo. É acrescentar detalhes contextuais essenciais para tornar algo real, compreensível ou esteticamente agradável. A elaboração ajuda a potencializar a inspiração criativa.

Além da dificuldade da definição de criatividade, existem muitas abordagens para estudá-la, uma delas é o 4P's de Rhodes (1961), em que a criatividade pode ser vista por quatro diferentes perspectivas: *process* (ações em tempo real), *person* (características pessoais, atitudes e comportamentos), *product* (o que torna um produto criativo) e *press* (características de ambientes que promovem a criatividade)

(PÁSZTOR, MOLNÁR, CSAPÓ, 2015).

Assim como outras habilidades, a criatividade pode ser aprendida e praticada (BENNETT, KOH, REPENNING, 2013). O ambiente de aprendizagem e as atividades relacionadas a ele favorecem no apoio do desenvolvimento da criatividade (RICHARDSON; MISHRA, 2018). A promoção de um ambiente no qual os alunos possam explorar novas tecnologias e mídias faz com que eles se sintam mais confiantes, motivados e engajados no aprimoramento do pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas (JINDAL-SNAPE et al., 2013).

Pensamento divergente pode ser considerado um tipo de pensamento criativo e, apesar de não serem a mesma coisa, ambos levam a ideias e soluções originais (RUNCO; ACAR 2012). Shell et al. (2012) propôs que o aprendizado do pensamento computacional pode ser aperfeiçoado por meio da união entre o pensamento computacional e o pensamento criativo, chamando essa combinação de criatividade computacional. Com a criatividade computacional, alunos conseguem expandir o conhecimento e as habilidades para aplicar na resolução de um problema e em outras disciplinas. São habilidades que se complementam, da mesma forma que o pensamento computacional amplia a habilidade de resolver um problema criativamente, a criatividade aperfeiçoa o desenvolvimento do pensamento computacional.

### 2.3 AVALIAÇÃO DA CRIATIVIDADE NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

A avaliação é uma das principais formas de obter informações referentes aos avanços e dificuldades de cada aluno (MENEZES, 2001). Dessa forma, é possível definir em que medida os objetivos educacionais estão sendo alcançados (ZEFERINO, PASSERI, 2007) desde que a avaliação seja em função dos objetivos de ensino. É ainda considerada como um método de melhoria da aprendizagem, pois esclarece metas de ensino, auxilia nas mudanças curriculares e indica a eficácia do processo de ensino e aprendizagem (ZEFERINO, PASSERI, 2007). De forma geral, há diferentes tipos de avaliação:

- **Somativa:** tem como objetivo avaliar se o aluno compreendeu o conteúdo de um determinado período. Normalmente são utilizadas notas, com caráter de reprovação ou aprovação, de modo que o aluno é comparado a seus pares;

- **Formativa:** Ela é complementar a avaliação somativa e avalia o aluno de forma contínua, a partir de todas as interações entre professor e aluno, por meio de *feedbacks* regulares com o objetivo de guiar o seu processo de aprendizagem.
- **Diagnóstica:** busca constatar se o aluno possui conhecimentos básicos e necessários para novas aprendizagens. Como por exemplo, a cadeia de disciplinas de um curso composta de disciplinas que são pré-requisitos para outras (BORGES, et al, 2014; ZEFERINO, PASSERI, 2007).

Criatividade é um conceito importante na Educação Básica, mas ainda faltam iniciativas para avaliar a criatividade nas escolas (SUSNEA; VASILIU, 2016). Muitas vezes, a originalidade não é bem recebida no ambiente escolar pela complexidade de avaliá-la. Ao esperar uma resposta sempre padrão e “correta”, é inibida a produção de novas ideias. A originalidade não pode ser forçada, mas deve ser valorizada cada vez que acontece. Já o fator elaboração é mais facilmente avaliada pelos professores, o trabalho mais “bonito”, a história com mais detalhes, é o que recebe nota mais alta (SHIVELY, 2011).

Da mesma forma que a definição de criatividade é vasta, também existe uma grande variedade de métodos para avaliar a criatividade em muitos contextos diferentes (KUPERS, DIJK, LEHMANN-WEMSER, 2018). Tipicamente, avaliações de criatividade são realizadas de diversas formas:

- **Autoavaliação:** forma em que o aluno se autoavalia. É uma das formas mais defensáveis para a identificação de talentos criativos, apesar dos problemas como determinar quais atividades rotular como criativas (RUNCO, ACAR 2012). São exemplos de autoavaliação o *Runco's Ideational Behavior Scale* (RIBS) (RUNCO; PLUCKER; LIM, 2001) e o *Creative Personality Scale* (CPS) (GOUGH, 1979).
- **Testes,** como por exemplo, o Teste de Torrance de Pensamento Criativo - TTCT (TORRANCE, 1966) que solicita aos participantes produzam respostas de usos alternativos a um produto (como, por exemplo, usos alternativos para um tijolo). Torrance também avalia a criatividade por meio da elaboração, fluência, flexibilidade e originalidade. Outro exemplo de teste é o Teste de Criatividade Wallach–Kogan - WKCT (WALLACH; KOGAN, 1965), em que os participantes são solicitados a responder muitos itens que contêm um componente específico como,

por exemplo, rodas (“Nomeie coisas com rodas”).

- Técnicas de Avaliação Consensual (CAT), (AMABILE, 1982) feita por meio de observadores especialistas. As opiniões desses especialistas sobre as observações dos alunos são coletadas e agrupadas para que uma classificação ou medida geral possa ser estabelecida. Esta técnica permite que pontos de vista e preferências subjetivas sejam levados em conta, reconhecendo que todos têm uma visão diferente do que é criativo (HENNESSEY, 2010).

A escolha de tipo de avaliação deve ser feita analisando seu contexto e ambiente de aplicação e por meio da confiabilidade. A confiabilidade é um pré-requisito para a validade e uma avaliação não confiável não pode ser válida (RUNCO, ACAR 2012). Para uma avaliação ser validada, é preciso seguir uma metodologia sistemática para o desenvolvimento do instrumento e realizar sua avaliação da validade e confiabilidade (DEVELLIS, 2016).

Assim, para contribuir de forma efetiva na melhoria do ensino da computação e da sua contribuição para a criatividade, é essencial que o modelo de avaliação e os seus instrumentos de coleta de dados sejam desenvolvidos e avaliados sistematicamente.

### **3. ESTADO DA ARTE**

Nesta seção é apresentado o estado da arte em relação a modelos de autoavaliação de criatividade. Para levantar o estado da arte dos modelos de avaliação do aprendizado de criatividade, foi realizado um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), conforme o processo proposto por Petersen et al. (2015).

#### **3.1 DEFINIÇÃO DO PROTOCOLO DE MAPEAMENTO**

O objetivo do Mapeamento Sistemático da Literatura é realizar o levantamento de quais modelos existem para avaliar a criatividade no contexto do ensino da computação na Educação Básica e quais suas características. Para detalhar este objetivo são elaboradas as seguintes perguntas de análise:

PA1: Quais modelos de avaliação existem?

PA2: Quais fatores eles avaliam?

PA3: Como a avaliação é feita?

PA4: Em que contexto eles foram aplicados?

PA5: Como estes modelos foram desenvolvidos?

PA6: Como os modelos foram avaliados/validados?

**Critérios de inclusão/exclusão.** Somente são incluídos neste MSL os trabalhos que tratam de criatividade conforme definida na seção 2.2. São excluídos da pesquisa trabalhos que não apresentarem um modelo de avaliação de criatividade. São considerados modelos de avaliação voltados para a área do ensino de computação e/ou modelos genéricos aplicáveis a qualquer área de conhecimento. Porém, são excluídos modelos que foram desenvolvidos para áreas de conhecimentos específicos diferentes da computação, como música ou modelos empresariais, etc.

**Fontes de dados.** Para assegurar uma maior abrangência ao MSL são consideradas várias bases de literatura: Scopus, ScienceDirect, Google Scholar. A base do Scopus e ScienceDirect foi escolhida por realizar a busca nas bases das principais científicas. A base Scopus foi acessada por meio do portal da CAPES, ministrado pelo Ministério da Educação, que permite acesso a artigos científicos publicados mundialmente. O Google Scholar foi utilizado por possuir uma maior abrangência em relação às bases de busca (HADDAWAY et al, 2015).

**String de busca.** Para elaborar a *string* de busca são utilizados termos chave referentes ao objetivo deste mapeamento. Para minimizar o risco de omissão de trabalhos importantes foram incluídos seus sinônimos e tradução para o inglês, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5 - Lista de palavras chave para realização da busca.

Palavra chave	Sinônimos	Tradução
Avaliação	Escala, questionário, pesquisa	Assessment, Scale, Questionnaire, Survey
Criatividade		Creativity
Computação	“Ciência da computação”, programação	“Computer Science”, Coding, Computing, Programming

Inicialmente foi realizada a calibração da *string*, com o objetivo de identificar os termos que resultem no maior número de artigos relevantes. Para isso foi elaborada inicialmente uma *string* com todas as palavras chave e seus sinônimos, separadas por idioma, e realizada uma primeira busca nas ferramentas citadas.

Optou-se por remover a pesquisa em português, por ser muito específica e não obter resultados relevantes. Assim, apenas a *string* de busca em inglês foi mantida.

Tabela 6 - *String* de busca.

<i>String</i> de busca	
Inglês	(assessment OR questionnaire OR scale OR survey) AND Creativity AND ("computer science" OR coding OR computing)

### 3.2 EXECUÇÃO DA BUSCA

Em agosto de 2019 foi realizada a busca pela autora e revisada pela orientadora. Os resultados se encontram na Tabela 7. Em cada base foram analisados os 200 primeiros resultados.

Tabela 7 - Resultados da busca.

	Scopus	Google scholar	Elsevier (Science Direct)	Total
<b>Resultados iniciais</b>	371	655.000	23.395	678.766
<b>Resultados iniciais analisados</b>	200	200	200	600
<b>Resultados iniciais selecionados</b>	12	25	11	48
<b>Resultados potencialmente relevantes</b>	4	9	8	21
<b>Resultados relevantes</b>	2	5	3	10

No início foram selecionados os resultados com base na leitura dos seus títulos e breve descrição que as ferramentas de busca proporcionaram. Os resultados irrelevantes foram removidos e as referências encontradas em que não estava claro se havia informações relevantes foram mantidas e analisadas na etapa seguinte. Como resultado da busca, foram encontrados vários tipos de avaliação que foram excluídos, como Técnicas de Avaliação Consensual - CAT (AMABILE, 1982); Teste de Torrance de Pensamento Criativo - TTCT (TORRANCE, 1966) e Teste de Criatividade Wallach-Kogan - WKCT (WALLACH; KOGAN, 1965), conceituados na seção 2.3. As avaliações foram excluídas, pois, seguindo o conceito dos 4P's de Rhodes (1961), o Teste de Torrance de Pensamento Criativo e o Teste de Criatividade Wallach-Kogan são sobre *process* e as Técnicas de Avaliação Consensual são sobre *product*, diferentemente do foco deste trabalho, que é sobre *person*. Também foram excluídas avaliações que não eram realizados na área educacional, como avaliações realizadas com funcionários no contexto empresarial (ALI et. al., 2019) e (RONG LI;

XUAN LI; JU LI, 2019).

Após essa primeira etapa, os resultados foram analisados por meio da leitura dos seus resumos. Os resultados repetidos foram removidos, assim como os resultados cujo seu acesso são restritos. Após uma breve leitura, foram aplicados critérios de inclusão e exclusão nos resultados restantes. Ao final foram selecionados 10 artigos relevantes. As referências dos resultados obtidos podem ser vistas na Tabela 9.

### 3.3 EXTRAÇÃO DOS DADOS

De acordo com as perguntas de análise, são identificadas as informações a ser extraídas dos artigos, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Informações extraídas dos modelos encontrados.

Perguntas de análise	Item	Descrição
Quais modelos de avaliação existem?	Nome	Nome do modelo
	Referência	Referência do modelo
Quais fatores eles avaliam?	Dimensões	Quais dimensões foram avaliadas
	Fatores	Quais habilidades foram avaliadas
	Descrição	Descrição da habilidade
	Base teórica	Qual referência de habilidade utilizada
Como a avaliação é feita?	Quantidade de itens	Quantas questões/itens há na avaliação
	Escala de resposta	Qual escala utilizada
	Resultados	Resultado do desempenho dos alunos na avaliação
Em que contexto eles foram aplicados?	Contexto de aplicação	Em que tipo de ambiente foi aplicado o modelo
	Estágio educacional	Nível de ensino onde foi aplicado o modelo
	Domínio de aplicação	Qual curso/disciplina o modelo foi aplicado
	Tamanho da amostra	Tamanho da amostra para a coleta de dados
Como estes modelos foram desenvolvidos?	Metodologia utilizada para o desenvolvimento do modelo	Qual metodologia foi adotada para o desenvolvimento do modelo
Como estes modelos foram avaliados/validados?	Validado?	O modelo foi validado?
	Fatores avaliados	Quais fatores foram usados para avaliar o modelo
	Métodos utilizados	Métodos utilizados para avaliar o modelo
	Principais resultados	Breve resumo dos resultados obtidos na validação do modelo

### 3.4 ANÁLISE DOS DADOS

De cada artigo selecionado, foram extraídas as informações referentes às informações definidas na Tabela 8. A partir dessas informações é feita a análise das perguntas análise definidas.

### 3.4.1 Quais modelos de avaliação existem?

No mapeamento foram encontrados 10 modelos de avaliação de criatividade. A maioria dos modelos possui nome, exceto o modelo de McKlin (2018), como pode ser visto na Tabela 9. Em um dos modelos, (OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013) foi utilizado um modelo desenvolvido por uma empresa belga e disponível em <http://www.testmycreativity.com/>, dessa forma optou-se por manter o nome do modelo utilizado no site.

A maioria dos nomes escolhidos trata-se da sigla com as iniciais do nome do modelo, alguns não optaram por siglas e possuem um nome mais genérico para seu questionário, como em Hass & Burke (2016) e Romero et al. (2018).

Tabela 9 - Nomes e referências dos modelos existentes.

Identificador	Nome	Referência
(SUSNEA; VASILIU, 2016)	IACEST - Indirect Assessment of Creativity through the Estimation of Stereotypical Thinking	SUSNEA, I., VASILIU, G. A Fuzzy Logic Software Tool and a New Scale for the Assessment of Creativity. <i>International Journal of Computers Communications &amp; Control</i> , vol. 11, no.3, p. 441-449, 2016.
(SHELL et al., 2013)	ECCI-i - Epstein Creativity Competencies Inventory for Individuals	SHELL, D. F. et al. Associations of students' creativity, motivation, and self-regulation with learning and achievement in college computer science courses. 2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Oklahoma City, OK, 2013, p. 1637-1643.
(OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013)	TestMyCreativity	OIHUS, P., SUROVEK, A., JENSEN P. Design Wars: Developing student creativity through competition. 2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Oklahoma City, OK, 2013, p. 137-139.
(HASS; BURKE, 2016)	Não informado	HASS, R. W., BURKE, S. Implicit theories of creativity are differentially categorized by perspective and exemplar domain. 2016. <i>Thinking Skills and Creativity</i> , vol. 19, 2016, p. 219-231.
(MCKLIN, et. al., 2018)	Student Engagement Survey	MCKLIN, T., et. al. Authenticity and Personal Creativity: How EarSketch Affects Student Persistence. <i>Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education</i> . 2018, p. 987-992, New York, NY, USA.
(AUZMENDI; VILLA; ABEDI, 1996)	CT - Abedi-Schumacher Creativity Test	AUZMENDI, E., VILLA A., ABEDI, J. Reliability and Validity of a Newly Constructed. Multiple-Choice Creativity Instrument. 1996, <i>Creativity Research Journal</i> , vol. 9, n.1, p. 89-95.
(SOROA et al., 2015)	EDICOS - Emotion/motivation-related Divergent and Convergent thinking styles Scale	SOROA G. et al., Assessing interactions between cognition, emotion, and motivation in creativity: The construction and validation of EDICOS. 2015. <i>Thinking Skills and Creativity</i> , vol. 17, 2015, p. 45-58.
(RUNCO; PLUCKER; LIM, 2001)	RIBS - Runco Ideational Behavior Scale.	RUNCO, M. A., PLUCKER J. A., LIM W. Development and Psychometric Integrity of a Measure of Ideational Behavior. <i>Creativity Research Journal</i> , 2001. vol. 13, n. 3-4, p. 393-400
(ROMERO et al, 2018)	Assessment Scale of Creative Collaboration	ROMERO, M. et al. Co-creativity assessment in the process of game creation, 2018. 12th European Conference on Game Based Learning, ECGBL 2018 - Skema Business School, Sophia Antipolis, France. p. 549-555.
(KAUFMAN, 2012)	K-DOCS - Kaufman Domains of Creativity Scale	KAUFMAN, J. C. Counting the Muses: Development of the Kaufman Domains of Creativity Scale (K-DOCS). <i>Psychology of Aesthetics Creativity and the Arts</i> . vol. 6(4), 2012 p. 298-308

O modelo mais antigo é datado de 1996, dessa forma percebe-se que o interesse de desenvolvimento de um modelo para avaliação da criatividade não é recente.

### **3.4.2 Quais fatores eles avaliam?**

Os modelos avaliam um total de uma a oito habilidades. As habilidades mais avaliadas são o modelo de quatro dimensões de Guilford (1950): Fluência, Flexibilidade, Originalidade e Elaboração (AUZMENDI; VILLA; ABEDI, 1996), porém a dimensão da Elaboração não foi incluída no modelo de Runco, Plucker e Lim (2001) e no modelo de McKlin et al. (2018) consta apenas a dimensão da Originalidade. Outra habilidade também avaliada é a Curiosidade (OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013; HASS; BURKE, 2016) (Figura 1). Os demais modelos nomeiam os fatores de formas diferentes, algumas vezes os fatores são sinônimos e podem ter o mesmo significado, como por exemplo, em Integração e intelectualidade, “Estabelece conexões e distinções entre ideias e coisas” (HASS; BURKE, 2016) e Conexão, “Fazer conexões com coisas que não tem conexão aparente” (OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013).

Outro ponto observado é que os modelos, algumas vezes, decompõem as habilidades de maneiras diferentes. O modelo de McKlin (2018) separa os fatores em duas dimensões: “Criatividade Pessoal” e “Autenticidade” e o modelo de Runco, Plucker e Lim (2001) separa os fatores em subescalas.

O mapeamento das habilidades avaliadas se encontra no Apêndice A.

Figura 1 - Frequências de fatores de análise utilizados na avaliação de criatividade.

abstracao (1) academico (1) altera o ambiente fisico e social (1) amplia habilidades e conhecimentos (1) artistico (1)  
 avaliacao (1) compartilhamento (1) complexidade (1) conexao (1) convergente desagradavel (1)  
 convergente preventivo (1) criatividade pessoal diaria (1) **curiosidade** (2) disciplina (1)  
 divergente agradavel (1) divergente proativo (1) elaboracao (1) exploracao (1) expressividade (1)  
**flexibilidade** (2) **fluencia** (2) gosto e imaginacao esteticos (1)  
 habilidade e flexibilidade de decisao (1) habilidades de pensamento criativo (1) imersao fluxo (1)  
 integracao e intelectualidade (1) liberdade (1) mecanica cientifica (1) mundo real (1)  
**originalidade** (3) ousadia (1) paradoxo (1) pensamento estereotipado (1)  
 performance (1) persistencia (1) personalidade criativa e estilo de pensamento (1) perspectiva (1) perspicacia (1)  
 pessoal (1) preserva novas ideias (1) procura desafios (1) tolerancia a ambiguidade (1) unidade para realizacao (1)

Em relação às referências utilizadas pelos autores dos modelos para descrever as habilidades avaliadas, três modelos (RUNCO; PLUCKER; LIM, 2001; AUZMENDI; VILLA; ABEDI, 1996; McKLIN et al., 2018) utilizaram também como referências (RUNCO, 1991; TORRANCE; GOFF 1989; AMABILE, 1990). Os demais modelos utilizam base teórica que varia do ano de 1962 a 2017.

O modelo proposto por Runco, Plucker e Lim (2001) não apresentou nenhuma descrição sobre a habilidade avaliada, apenas que o potencial criativo reflete a capacidade do indivíduo de ser original, flexível e fluente com ideias. O modelo utilizado por Oihus, Surovek e Jensen (2013) não apresentou informação referente à base teórica.

### 3.4.3 Como a avaliação é feita?

Focando nessa pesquisa na autoavaliação, todos os trabalhos considerados relevantes usam um questionário de avaliação. Na Tabela 10, estão resumidas as informações em relação aos instrumentos de coleta de dados.

Tabela 10 - Quantidade de itens e escalas utilizadas e o resultado de desempenho dos participantes.

Identificador	Quantidade de itens	Escala de resposta	Resultados
(SUSNEA; VASILIU, 2016)	20	Escala Likert de 5 pontos	Não informado.
(SHELL et al., 2013)	28	Escala ordinal de 5 pontos.	A criatividade pode estar associada a um aprendizado mais profundo e à construção de conhecimentos. Foi associada positivamente ao uso da estratégia auto-regulada e à construção de conhecimento.

(OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013)	25	Escala ordinal de 10 pontos.	Equipes compostas por membros com pontuações médias próximas ao TestMyCreativity tiveram melhor desempenho do que as equipes com médias TestMyCreativity inferiores à média e ambas tiveram um desempenho melhor do que as equipes compostas por indivíduos médios superiores ao TestMyCreativity.
	3	Múltipla escolha	
	3	Questões abertas	
(HASS; BURKE, 2016)	46	Escala Likert de 4 pontos.	Concepção das pessoas sobre traços criativos difere de domínio para domínio.
(McKLIN et al., 2018)	18	Escala Likert de 5 pontos.	O EarSketch foi mais robusto no aumento da confiança dos alunos na criatividade pessoal. Alunos reconheceram que não existe uma resposta única para atribuições de codificação e que resolver um problema de computação envolve expressão criativa.
(AUZMENDI; VILLA; ABEDI, 1996)	60	Múltipla escolha (3 alternativas por pergunta).	Não informado.
(SOROA et al., 2015)	30	Escala Likert de 6 pontos	Resultados mostram que o bom humor, extroversão, abertura a novas ideias, busca de novas experiências, está ligado ao pensamento divergente e o humor negativo, neuroticismo, abertura à aprendizagem, engajamento intelectual está ligado ao pensamento convergente. Os estudantes de Negócios e Serviços Socioculturais, Ciências da Educação e Ciências da Saúde tiveram uma pontuação mais alta do que os estudantes de Ciências Técnicas na dimensão convergente-desagradável.
(RUNCO; PLUCKER; LIM, 2001)	23	Escala Likert de 5 pontos.	Não informado.
(ROMERO et al, 2018)	Não informado.	Escala ordinal de 5 pontos.	Os participantes com um baixo nível de tolerância à ambiguidade tendem a avaliar seu design de jogo de maneira mais favorável em termos de eficiência, originalidade e valor, mostraram mais atenção aos detalhes e no trabalho bem-feito e preferiram tarefas mais simples que exigem pouca abstração. Aqueles com um alto nível de tolerância à ambiguidade são mais críticos ao julgar seu resultado co-criativo após a cocriação do jogo.
(KAUFMAN, 2012)	50	Escala Likert de 5 pontos	Não informado.

A quantidade de itens nos questionários é diversificada, variando de 18 (McKLIN et al., 2018) até 60 (AUZMENDI; VILLA; ABEDI, 1996) itens.

Com relação aos tipos de escala de resposta utilizada pelos modelos para a coleta de dados, a maioria deles (6 modelos) adota uma autoavaliação utilizando a escala Likert (1932). Estas avaliações possuem afirmações como “Costumo ficar empolgado com minhas novas ideias.” (RUNCO; PLUCKER; LIM, 2001), “As pessoas pensam que eu sou bom em encontrar soluções para problemas comuns.” (SUSNEA; VASILIU, 2016), “Tenho capacidade de mudar de direção e usar outro procedimento” (HASS; BURKE, 2016). Para cada afirmação o aluno deve escolher uma das opções da escala Likert de acordo com sua autopercepção. Dentre estes modelos, quatro deles utilizaram a escala de cinco-pontos, e dois modelos utilizaram a escala de

quatro-pontos e seis-pontos.

Outros três modelos utilizaram escala ordinal de 5 pontos e 10 pontos. Estas avaliações possuem questões como “Normalmente leio revistas e outros materiais apenas na minha área de especialização” (SHELL et al., 2013), utilizando uma escala ordinal de 5-pontos variando de “concordo” até “não concordo”; “Uma pessoa que gosta de mudanças frequentes?” (OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013), utilizando uma escala ordinal de 10-pontos variando de “Não parece nada comigo” até “Parece muito comigo”; e “Outras pessoas me veem como uma pessoa criativa” (ROMERO et al, 2018), nesta última não foi informada quais variáveis da escala ordinal de 5-pontos. Um outro modelo (AUZMENDI; VILLA; ABEDI, 1996) possui questões de múltipla escolha de três alternativas, como “Você tem facilidade para se expressar? 1. Eu não expresso nada bem; 2. Às vezes eu consigo me expressar bem; 3. Eu geralmente me expresso bem”.

O modelo de (OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013), além das questões de escala ordinal, também possui três questões de múltipla escolha e três questões abertas que não são consideradas nesta pesquisa, por não representar uma autoavaliação, mas sim um teste de criatividade. Nos casos em que os modelos não possuíam resultado informado quanto ao resultado de desempenho dos participantes, os autores tinham como objetivo principal o desenvolvimento do modelo e o resultado da validação (KAUFMAN, 2012), (RUNCO; PLUCKER; LIM, 2001) e (SUSNEA; VASILIU, 2016) e (AUZMENDI; VILLA; ABEDI, 1996).

#### **3.4.4 Em que contexto eles foram aplicados?**

A maioria dos modelos tem foco em avaliar estudantes do ensino superior, principalmente cursos de Ciências da Computação e Engenharias. Foram encontradas também aplicações de três modelos em cursos de Psicologia e Ciências Educacionais.

O artigo apresentando o modelo de AUZMENDI, VILLA, ABEDI (1996) não especifica o estágio educacional dos alunos, apenas informa que os alunos tinham idade entre 13 e 20 anos e que pertenciam às escolas do país Basco. Foram encontrados somente dois relatos aplicando o instrumento no nível do ensino médio. Não foi encontrado nenhum relato de uma aplicação no ensino fundamental.

Quanto ao tamanho das amostras, cinco modelos avaliaram seu instrumento de coleta de dados com uma amostra estatisticamente significativa (amostra > 300 alunos). Somente dois modelos relatam avaliações com amostras menores, ou seja, tamanho menor que 100 participantes e um modelo não informou o tamanho da amostra. Como resultado, as amostras menores geram menor certeza no seu resultado. Um dos modelos está parcialmente validado. Os modelos com menores amostras podem não ter acurácia nos seus resultados, e se aplicados em uma amostra maior podem obter resultados diferentes (DEVELLIS, 2016).

Na Tabela 11, estão resumidas as informações referentes ao contexto de aplicação dos modelos.

Tabela 11 - Contexto de aplicação dos modelos.

Identificador	Contexto da aplicação	Estágio educacional	Domínio de aplicação	Tamanho da amostra
(SUSNEA; VASILIU, 2016)	Projeto educacional financiado pela Agência Executiva de Educação, Audiovisual e Cultura da Comissão Europeia.	Ensino superior	Automação, Engenharia Elétrica e Eletrônica	30
(SHELL et al., 2013)	Investigar como a motivação, a auto-regulação estratégica e a competência criativa dos alunos foram associadas à realização da disciplina e ao aprendizado de longo prazo do pensamento computacional.	Ensino superior	Disciplinas introdutórias de ciência da computação	175
(OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013)	Competição de design desenvolvida para desafiar as habilidades de criatividade, onde era preciso projetar, construir e documentar uma solução para um problema complexo.	Ensino superior	Cursos de engenharia da Escola de Minas e Tecnologia de Dakota do Sul	64
(HASS; BURKE, 2016)	Solicitado que estudantes avaliassem suas próprias habilidades criativas, enquanto uma segunda pesquisa era uma avaliação em terceira pessoa dos traços incorporados por indivíduos criativos imaginados.	Ensino superior	Psicologia	390
(McKLIN et al., 2018)	Alunos realizaram avaliação antes e depois de utilizarem o EarSketch (ferramenta de aprendizado colaborativa que apresenta aos alunos a programação por meio da mixagem de músicas)	Ensino Médio	Aula de princípios da Ciência da Computação	205
(AUZMENDI; VILLA; ABEDI, 1996)	O questionário foi administrado em alunos de 68 escolas selecionadas aleatoriamente do País Basco. Professores também avaliaram os alunos nas quatro dimensões.	Não informado	Não informado	2270
(SOROA et al., 2015)	Estudantes de centros de formação profissional e universidades que aceitaram participar voluntariamente.	Ensino Médio e Ensino Superior	Ciências da Educação, Ciências Técnicas, Ciências da Saúde e Serviços Empresariais e Socioculturais	887
(RUNCO; PLUCKER; LIM, 2001)	Estudantes que participaram da pesquisa para adquirir crédito extra em disciplinas.	Ensino Superior	Cursos de Psicologia Educacional, Formação de Professores e Desenvolvimento Infantil	321
(ROMERO et al, 2018)	Estudantes participaram da co-criação um recurso de gamificação para o ensino de disciplinas como Ciências, Matemática e Inglês para Escolas Primárias na Malásia.	Ensino Superior	Não informado	Não informado.
(KAUFMAN, 2012)	Não informado.	Ensino Superior	Estudantes de graduação em uma universidade pública estadual na Califórnia.	2138

As avaliações foram tipicamente aplicadas durante o semestre letivo das escolas e faculdades. Seis foram aplicadas em prol de buscar a avaliação de criatividade em algum projeto. Em três avaliações, a participação foi voluntária, sem projeto envolvido, ou como forma de adquirir crédito em alguma disciplina relacionada. Um modelo não informou o contexto da aplicação.

### 3.4.5 Como estes modelos foram desenvolvidos?

A maioria dos modelos (8 modelos) utilizou trabalhos anteriores como base para o seu desenvolvimento. Para a criação dos itens do instrumento, foi comum se basear em trabalhos antigos dos próprios autores, como uma forma de continuidade e aprimoramento do seu trabalho. O modelo de RUNCO, PLUCKER e LIM (2001) utiliza a concepção de avaliação da criatividade de produtos e propõe uma nova avaliação tratando ideias como produto para avaliar outro público. Alguns modelos foram desenvolvidos utilizando pensamentos de vários autores e formando uma só avaliação. Somente um modelo (OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013) não informou o processo de desenvolvimento utilizado. Na Tabela 12, estão resumidas as informações quanto à metodologia utilizada para o desenvolvimento dos modelos.

Tabela 12 - Metodologia de desenvolvimento dos modelos.

Identificador	Metodologia utilizada para o desenvolvimento do modelo encontrado
(SUSNEA; VASILIU, 2016)	Baseado em trabalhos anteriores. Miller, A. L. (2014); Fields, Z., & Bisschoff, C. A. (2014)
(SHELL et al., 2013)	Baseado em trabalhos anteriores. Epstein, R. (2000). <i>The big book of creativity games</i> . New York: McGraw-Hill. Epstein, R. (1996 a). <i>Cognition, creativity, and behavior: Selected essays</i> . Westport, CT: Praeger.
(OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013)	Não informado.
(HASS; BURKE, 2016)	Aprimorando a metodologia empregada por Hass em <i>Domain-specific exemplars affect implicit theories of creativity</i> (2014).
(McKLIN et al., 2018)	Baseado em trabalhos anteriores. (Carroll, E.A. et al. 2009), (Shaffer, D.W., e Resnick, M. 1999.)
(AUZMENDI; VILLA; ABEDI, 1996)	Baseado em trabalhos anteriores. (Abedi e Schumacher e Tehran by Abedi, 1983).
(SOROA et al., 2015)	Baseado em suposições da pesquisa humor-criatividade (De Dreu et al., 2008, Davis, 2009, To et al., 2012) e teorias relacionadas ao pensamento criativo, emoção e motivação (Akbari Chermahini e Hommel, 2012a, Baas et al., 2011, Carver e White, 1994, Martinsen e Kaufman, 1999)
(RUNCO; PLUCKER; LIM, 2001)	Muitas das avaliações de criatividade realizadas são para avaliar o produto, mas essa abordagem não se aplica bem para crianças e não profissionais. A avaliação construída é baseada na crença de que ideias podem ser tratadas como produtos do pensamento original, divergente e criativo.
(ROMERO et al, 2018)	Baseado em trabalhos anteriores. (Romero e Barberà, 2015; Wishart e Eagle, 2014)
(KAUFMAN, 2012)	Baseado em trabalhos anteriores (Kaufman & Baer, 2004; Kaufman, Cole, & Baer, 2009; Kaufman, Waterstreet, et al., 2009), itens adicionais adaptados de (Ivcevic e Mayer, 2009) e (Carson et al., 2005).

### 3.4.6 Como estes modelos foram avaliados/validados?

Em geral, a maioria dos modelos (oito modelos) apresenta de forma detalhada a validação/avaliação do seu instrumento de coleta de dados. Por outro lado, um estudo avaliou somente de forma parcial o seu instrumento de coleta de dados e dois não disponibilizaram os dados. Referente a quatro modelos, as avaliações objetivaram analisar fatores como confiabilidade e validade. Os demais estudos avaliaram somente a confiabilidade.

Com relação aos métodos utilizados nas avaliações, a confiabilidade é analisada por sete estudos em termos de análise de consistência interna, utilizando o coeficiente Alfa de Cronbach. Adicionalmente, a correlação entre itens e fatores também é analisada por 4 modelos.

Em relação aos resultados das avaliações dos instrumentos, em geral, a maioria dos estudos apresenta resultados positivos, apresentando uma satisfatória ou alta consistência interna (confiabilidade) obtida por meio do coeficiente alfa de Cronbach. Deste modo, mesmo alguns modelos tendo sido avaliados parcialmente, de maneira geral, apresentam uma satisfatória validade e confiabilidade em seus instrumentos de coleta de dados. A Tabela 13 mostra a validação e os resultados de cada modelo.

Tabela 13 - Validação e resultados dos modelos.

Identificador	Validado?	Fatores avaliados	Métodos utilizados	Principais resultados
(SUSNEA; VASILIU, 2016)	Parcialmente	Confiabilidade	Alfa de Cronbach.	Alfa de Cronbach = 0,73 para subescala 1 e 0,78 para subescala 2.
(SHELL et al., 2013)	Sim	Confiabilidade	Alfa de Cronbach.	Para o conjunto de dados completo (N = 173) foi de 0,84.
(OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013)	Não disponível.	Não disponível.	Não disponível.	Não disponível.
(HASS; BURKE, 2016)	Sim	Confiabilidade e Validade	Alfa de Cronbach; Análise de Correlação; MANOVA.	Liberdade, Integração e Gosto e imaginação estéticos tiveram $\alpha$ 's > 0,81. Habilidade e flexibilidade de decisão ( $\alpha$ = 0,56); Perspicácia ( $\alpha$ = 0,67) Unidade para realização ( $\alpha$ = 0,72); Curiosidade ( $\alpha$ = 0,71).
(McKLIN et al., 2018)	Sim	Confiabilidade	Alfa de Cronbach. T Teste.	Criatividade Pessoal apresentou Alfa de Cronbach 0.90 no pré teste e 0.92 no pós teste. Autenticidade apresentou 0.91 no pós teste.
(AUZMENDI; VILLA; ABEDI, 1996)	Sim	Confiabilidade e Validade	Alfa de Cronbach Análise de	Os coeficientes de consistência interna variaram de $\alpha$ = 0,61 a $\alpha$

			Correlação.Análise fatorial.	= 0,75 (média $\alpha$ = 0,66). Avaliação dos professores tiveram correlação média de $r = .241$ . A correlação mais alta foi flexibilidade e originalidade ( $r = 0,318$ ), e a correlação mais baixa foi entre elaboração e flexibilidade ( $r = 0,166$ ).
(SOROA et al., 2015)	Sim	Confiabilidade e Validade.	Alfa de Cronbach Análise de Correlação.	Ajuste considerado adequado: o quociente do qui-quadrado sobre graus de liberdade foi de 2.23 ( $\chi^2_{2394, N = 498} = 880.394$ , $p < .001$ ); CFI foi .98; TLI foi .95; RMSEA foi .05; e SRMR foi .06. Alfa de Cronbach Convergente - desagradável: $\alpha = 0,84$ ; convergente-preventivo: $\alpha = 0,86$ ; divergente-gradável: $\alpha = 0,82$ ; divergente-proativo: $\alpha = 0,84$ .
(RUNCO; PLUCKER; LIM, 2001)	Sim	Confiabilidade e Validade.	Alfa de Cronbach, Análise Fatorial, Análise de Correlação.	Alfa de Cronbach = 0,91. Uma solução de 1 fator foi considerada mais interpretável do que uma solução de 2 fatores. A correlação entre RIBS e GPA ( $n = 90$ ) foi de .106 ( $p = 0,319$ ).
(ROMERO et al, 2018)	Não disponível.	Não disponível.	Não disponível.	Não disponível.
(KAUFMAN, 2012)	Sim	Confiabilidade e Validade.	Análise fatorial exploratória	Os cinco fatores de cada solução foram atestados utilizando coeficientes de congruência de 0,90 ou mais para cada fator: 1 - Criatividade pessoal / cotidiana (0,96), 2 - Criatividade acadêmica (0,92), 3 - Desempenho Criatividade (0,93), 4 - Criatividade mecânica / científica (0,96) e 5 - Criatividade artística (0,91). Alfa de confiabilidade foi de no mínimo 0.83.

### 3.5 DISCUSSÃO

Como resultado do mapeamento sistemático da literatura foi encontrado 10 modelos de avaliação voltados para a autoavaliação da criatividade no contexto educacional. Apesar de não ser um número alto, pode-se observar a importância da avaliação da criatividade considerando que muitos modelos possuem base teórica em trabalhos/modelos antecedentes (TORRANCE; GOFF 1989; GUILFORD 1967; STERNBERG, 1985), ressaltando que a avaliação da criatividade e os fatores que a compõem já são há muito tempo analisados. Muitos outros modelos foram encontrados, mas foram excluídos por não estarem no contexto educacional.

De forma geral, os modelos variam muito em relação aos fatores que avaliam em relação à criatividade, de forma pouco padronizada. Sendo que os fatores

utilizados com mais frequência são originalidade, fluência, flexibilidade e curiosidade. Observando uma variação entre as habilidades avaliadas por cada um dos modelos, evidencia-se a falta de um consenso de como avaliar, e também a própria terminologia/definição da criatividade, considerando sua base teórica. Considerando o fato de existir um esforço a nível global para realizar a avaliação da criatividade, seja na Educação Básica ou ensino superior, visto a variedade de referências utilizadas para o desenvolvimento dos modelos, ainda não se chegou a um acordo sobre como avaliar essa habilidade.

A maioria dos modelos (seis modelos) utiliza escala Likert para resposta do questionário, seguido de três modelos que utilizam escala ordinal e um modelo que utiliza resposta de múltipla escolha. Também diferem consideravelmente no número de itens do questionário, variando de 18 até 60 itens.

O resultado da validação dos questionários se mostra consistente, sendo que a maioria apresentou Alfa de Cronbach acima de 0.70 e acima de 0.90 em três modelos (McKLIN et al., 2018; RUNCO; PLUCKER; LIM, 2001; KAUFMAN, 2012).

Basicamente, não foram encontrados modelos voltados ao ensino da computação na Educação Básica, somente de forma genérica e mais voltados mais o ensino superior, com exceção do modelo de McKlin (2018) que avaliou alunos do ensino médio antes e depois de utilizarem uma ferramenta de aprendizado colaborativa que apresenta aos alunos a programação por meio de modificações feitas na mixagem de uma música já gravada. Em virtude disso, se evidencia a falta de modelos de avaliação de criatividade na Educação Básica.

### **3.5.1 Ameaças à validade do mapeamento**

Quanto à validade do mapeamento sistemático da literatura realizado, existem algumas ameaças quanto a sua validade. Apesar dos esforços mostrados no planejamento do protocolo de busca, ainda é possível que nem todos os modelos existentes tenham sido encontrados. Para diminuir este risco a escolha das palavras-chave foi feita levando em consideração a relevância da palavra no contexto da busca e do seu significado. Foram escolhidas as palavras-chave que melhor resumisse o contexto da busca utilizando termos comuns e com maior uso. Além disso, também foi realizada a busca em diferentes bases, aumentando ainda mais o nível de alcance

da busca.

Outra ameaça é o fato dos resultados terem sido filtrados pela interpretação do autor, podendo ocasionar a exclusão de modelos que na realidade são relevantes, mas não foram descritos claramente. Esta ameaça está mais presente na primeira fase de análise dos resultados, em que foram filtrados os resultados tendo como base os seus títulos. Para minimizar este risco, os resultados cujo o título não deixava claro que não eram relevantes para a busca foram passados para a segunda fase de análise, onde tiveram seus resumos lidos e assim gerando uma maior certeza sobre a sua relevância com relação a busca. Foi realizado também a revisão da busca e seleção pela orientadora do trabalho discutindo até chegar a um consenso.

Outro risco é em relação à extração de dados, devido ao fato de não haver uma terminologia bem definida e uniformemente utilizada, foi necessário em alguns casos, durante a extração dos dados, fazer inferências e interpretação a partir do artigo apresentado. Para minimizar este risco, foi feita uma análise cuidadosa dos conceitos definidos por cada um dos autores e também pela revisão da orientadora.

#### **4. DESENVOLVIMENTO DO MODELO SCORE**

Neste capítulo é abordada a análise do contexto referente ao ensino da computação, o contexto das escolas e a análise do público alvo. Também é realizada a definição do modelo de avaliação e seu objetivo.

##### **4.1 ANÁLISE DO CONTEXTO**

**Ensino de computação.** O ensino da computação é considerado um campo criativo para trabalhar, de forma que a criatividade é exigida e encorajada nos cursos de programação (ROMEIKE, 2007). Os alunos que aprendem computação costumam perceber o desenvolvimento de software como uma tarefa criativa e que computadores e ferramentas de software podem apoiar a criatividade. Dessa forma, criatividade é apontada como o fator mais importante para o engajamento com a programação (ROMEIKE, 2007). Para estimular o engajamento dos alunos, são utilizadas linguagens de programação visual baseadas em blocos como *Scratch* ou *App Inventor*. Essas linguagens utilizam blocos coloridos, de aparência intuitiva e lúdica. Geralmente são utilizados no ensino de computação para crianças, que podem

desenvolver histórias, jogos e qualquer tipo de animação.

As atividades podem ser abertas ou fechadas. Atividades abertas dão ao aluno a chance de errar e tentar outros caminhos, antes que as coisas se encaixem. Dando a chance de tentar coisas novas e explorar sua criatividade (GARNER, 2018). Quando uma atividade aberta é aplicada e o aluno desenvolve um artefato próprio, muitas vezes se adota a abordagem “ação computacional” (TISSENBAUM et al, 2019), na qual o aluno tem oportunidade de criar algo que tenha impacto direto na sua vida e na comunidade. A ação computacional tende a tornar o ensino mais inclusivo, motivador e empoderador para jovens alunos.

**Contexto das escolas.** Conforme dados do censo escolar de 2018, 67% das escolas públicas brasileiras possuem acesso à internet (INEP, 2018). De forma geral, existem 951.546 computadores disponíveis para uso dos alunos (INEP, 2018). Porém, apenas 38% das escolas possuem um laboratório de informática (INEP, 2018). Por exemplo em Águas Mornas, município da Grande Florianópolis, no entanto, os números são diferentes: 100% das escolas públicas possuem acesso à internet, com 65 computadores para os alunos no total. Em relação às dependências, das 7 escolas do município, 6 possuem laboratório de informática (QEdu, 2018). Como não se sabe o atual estado dos computadores e o número é pequeno, opta-se por disponibilizar os questionários aos alunos de forma *online* e também da forma impressa. Cada sala possui em média 25 alunos.

**Análise do público-alvo.** A autoavaliação é focada em alunos do ensino fundamental até o ensino médio, sendo que a idade mínima de aplicação é de 8 anos. Nessa idade estabelecida, considera-se que os alunos são alfabetizados na língua nativa (Português do Brasil).

Conforme dados da Prova Brasil (2017), 55% dos estudantes de 9º ano das escolas pública brasileiras tem pelo menos um computador em casa e 42% destes passam mais de três horas por dia lidando com tecnologias. Quando se analisa a presença da tecnologia na vida dos estudantes no município de Águas Mornas, os números passam para 57% e 51%, respectivamente (INEP, 2017).

Dessa forma, compreende-se que os estudantes da faixa etária determinada já fazem uso da internet, celular e outros aparelhos tecnológicos, possuindo habilidades com manuseio e capacidade de aprender a utilizar as ferramentas com facilidade.

## 4.2 DEFINIÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO

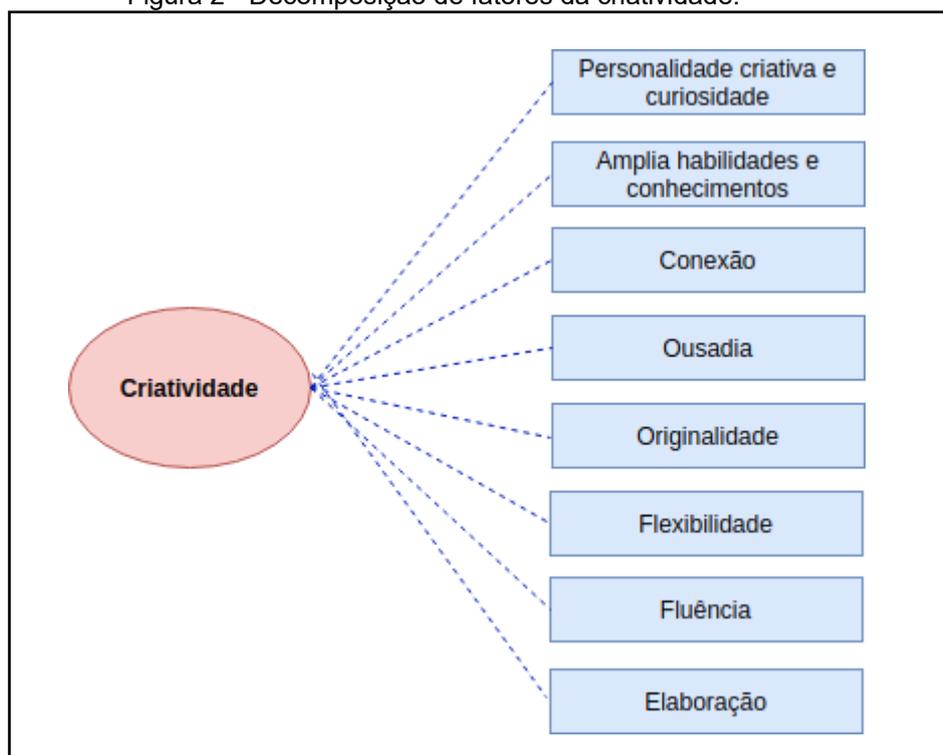
O objetivo do modelo SCORE (*aSsessing COmputing cREativity*) é avaliar a criatividade do aluno no contexto do ensino da computação na Educação Básica (alunos a partir de 8 anos do ensino fundamental) com base na percepção do aluno. O modelo SCORE foi desenvolvido usando a abordagem *Goal/Question/Metric* (GQM) (BASILI et al., 1994), com base no resultado do mapeamento da literatura (Apêndice B). A habilidade de criatividade foi decomposta em fatores conforme apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 - Definição dos fatores abordados no modelo SCORE.

Fator	Descrição	Fonte
Personalidade criativa e curiosidade	É um estilo de vida, um traço de personalidade, ter vontade de ver, ouvir, conhecer, experimentar algo novo, original, desconhecido.	(SUSNEA; VASILIU, 2016); (KAUFMAN, 2012); (OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013) (HASS; BURKE, 2016)
Amplia habilidades e conhecimentos	Estimular a criatividade é aprender coisas novas fora das áreas atuais de conhecimento, é ter capacidade de grandes realizações, criatividade verbal e linguística.	(SHELL et al., 2013); (HASS; BURKE, 2016); (KAUFMAN, 2012).
Conexão	Fazer conexões com coisas que não tem conexão aparente.	(OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013); (HASS; BURKE, 2016)
Ousadia	Ultrapassar fronteiras de convenções aceitas. Não ter medo de errar.	(HASS; BURKE, 2016); (OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013); (SHELL et al., 2013)
Originalidade	Produção de ideias únicas ou incomuns.	(AUZMENDI; VILLA; ABEDI, 1996); (McKLIN et al., 2018); (RUNCO; PLUCKER; LIM, 2001)
Fluência	Número de ideias ou soluções diferentes para um problema.	(AUZMENDI; VILLA; ABEDI, 1996); (RUNCO; PLUCKER; LIM, 2001); (McKLIN et al., 2018);
Flexibilidade	Produção de ideias que mostram uma diversidade de possibilidades, por meio de pontos de vista ou domínios de pensamento.	(AUZMENDI; VILLA; ABEDI, 1996); (OIHUS; SUROVEK; JENSEN, 2013); (McKLIN et al., 2018); (RUNCO; PLUCKER; LIM, 2001).
Elaboração	Número de detalhes que favorecem a resposta.	(AUZMENDI; VILLA; ABEDI, 1996)

Essa decomposição é baseada no modelo de Guilford (1950) em quatro dimensões (fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração), acrescentando outras dimensões observadas na literatura (seção 3), conforme Figura 2.

Figura 2 - Decomposição de fatores da criatividade.



Dessa forma, a partir dos fatores identificados, é definida uma pergunta de análise para cada fator, apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15 - Perguntas de análise do modelo SCORE.

Identificador	Pergunta de análise
PA1	Qual o grau da habilidade Personalidade criativa e curiosidade?
PA2	Qual o grau da habilidade Ampla habilidades e conhecimentos?
PA3	Qual o grau da habilidade Conexão?
PA4	Qual o grau da habilidade Ousadia?
PA5	Qual o grau da habilidade Originalidade?
PA6	Qual o grau da habilidade Fluência?
PA7	Qual o grau da habilidade Flexibilidade?
PA8	Qual o grau da habilidade Elaboração?

A partir das perguntas de análise definidos é desenvolvido como instrumento de coleta de dados um questionário de autoavaliação. A autoavaliação solicita que aos participantes auto avaliem suas próprias habilidades, percepções ou desempenho criativo relacionados à criatividade. Algumas dessas percepções podem não ser conhecidas por seus professores. Assim, a autoavaliação às vezes é o único método

de avaliação disponível e confiável para avaliar certos aspectos da criatividade (PARK, CHUN, LEE, 2016). Por outro lado, as limitações da autoavaliação estão relacionadas aos avaliados. Existe o risco de resposta falsa no caso de subestimação (não perceber suas próprias habilidades) e superestimação (para parecer melhor do que realmente é). Contudo, a credibilidade de uma autoavaliação depende de seu propósito, podendo apresentar uma boa aproximação de testes consolidados com base em medidas de desempenho (Kaufman, 2019).

Os itens foram também sistematicamente derivados dos itens encontrados na revisão da literatura e em referências complementares, encontradas fora do mapeamento (PETTY, 1997; MIOTO, 2018; RAHIMI et al., 2011; FIELDS, BISSCHOF, 2013). A concepção dos itens foi feita levando em consideração a idade do público alvo, de forma que todos os itens sejam facilmente compreendidos e respondidos. Assim, vários itens foram reformulados de forma pueril. Como escala resposta é escolhida uma escala Likert de 5-pontos: “Discordo totalmente”, “Discordo”, “Não concordo, nem discordo”, “Concordo” e “Concordo totalmente” seguindo a maioria dos modelos visto no mapeamento sistemático.

A versão prévia do questionário foi analisada por um painel de nove especialistas das áreas de computação e pedagogia. Os especialistas revisaram os itens do questionário quanto a sua compreensão pelo público alvo e relevância de acordo com os fatores avaliados. Além dos especialistas, o questionário foi revisado por três representantes do público alvo (idade entre 11 e 15 anos), visando avaliar o entendimento de alunos da Educação Básica dos itens. A partir do *feedback* dos especialistas e dos representantes do público alvo, diversos itens tiveram sua formulação alterada para melhor compreensão, alguns itens foram removidos e outros foram separados em dois itens para melhor avaliação. Os especialistas também ajudaram a formular os itens descritos na Tabela 16 e que não possuem fonte/referência.

Como resultado desta revisão, foi definida a versão 1.0 do questionário SCORE com o total de 56 itens, exposto na Tabela 16.

Tabela 16 - Versão 1.0 do questionário de autoavaliação do modelo SCORE.

Fator	ID	Item	Fonte/Referência
Personalidade criativa e curiosidade	1	Acho importante ter ideias.	Attaches importance to ideas (HASS, BURKE, 2016)
	2	Eu tenho muitas ideias que são úteis.	I have lots of ideas in every domain.

		(SUSNEA, VASILIU, 2016); I have always been an active thinker - I have lots of ideas. (RUNCO, PLUCKER, LIM, 2001); Minhas ideias são úteis (MIOTO, 2018); I generate ideas (PETTY, 1997); A solution that is new and original (ROMERO et al., 2018).	
	3	Eu consigo fazer algo divertido com material reciclado.	Finding something fun to do when I have no money. (KAUFMAN, 2012)
	4	Às vezes fico pensando muito em um problema e continuo tentando resolver até encontrar uma solução, por exemplo, fazer a tarefa de matemática.	Sometimes I get obsessed with a problem, and I keep trying until I find a solution (SUSNEA, VASILIU, 2016)
	5	Eu consigo pensar em novas maneiras de ajudar as pessoas.	Thinking of new ways to help people. (KAUFMAN, 2012)
	6	Eu gosto de fazer coisas novas (visitar novos lugares, conhecer novas pessoas, etc.)	¿Eres de las personas a las que les gusta intentar hacer cosas nuevas?; ¿Te gusta tener experiencias nuevas?; ¿Te divierte hacer cosas nuevas? (AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996); I enjoy discovering new things (RAHIMI et al., 2011).
	7	Eu sou uma pessoa curiosa sobre como as coisas funcionam.	I am very curious. (SUSNEA, VASILIU, 2016); Is inquisitive at an early age; is inquisitive (HASS, BURKE, 2016); Eu sou uma pessoa curiosa (MIOTO, 2018); I am curious about the unknown (RAHIMI et al., 2011).
	8	Eu consigo concluir várias coisas durante o dia.	is productive (HASS, BURKE, 2016)
	9	Eu questiono crenças, costumes e tradições, por exemplo, não passar debaixo da escada para não ter azar.	Questions societal norms, truisms, and assumptions. (HASS, BURKE, 2016)
<b>Amplia habilidades e conhecimentos</b>	10	Eu gosto de aprender coisas novas.	It is important to me to continue my education throughout my life. (SHELL et al., 2013); I regularly read magazines or other material in a wide variety of subject areas; I often read books on topics outside my specialty. (SHELL et al., 2013)
	11	Não tenho medo de aprender coisas novas.	I'm not afraid to learn new things. (SHELL et al., 2013)
	12	Com os conhecimentos que tenho, consigo resolver um novo problema.	I can adapt my previous skills to suit an unfamiliar task (RAHIMI et al., 2011)
	13	Gosto de participar de atividades extracurriculares para aprender coisas novas (pesquisa de campo, palestras, cursos).	I sometimes take courses on topics about which I know nothing at all. (SHELL et al., 2013)
	14	Eu entro na Internet várias vezes para aprender coisas novas.	I regularly surf the Internet to expand my knowledge. (SHELL et al., 2013)
	15	Eu gosto de discutir assuntos dando a minha opinião.	Debating a controversial topic from my own perspective. (KAUFMAN, 2012)

	16	Eu sei como aproveitar elogios e críticas ao refazer um trabalho da escola.	Figuring out how to integrate critiques and suggestions while revising a work. (KAUFMAN, 2012)
	17	Eu consigo fazer críticas construtivas.	Being able to offer constructive feedback based on my own reading of a paper (KAUFMAN, 2012)
	18	Eu aprendo com os meus erros.	Eu aprendo com os meus erros ou quando minhas ideias dão errado. (MIOTO, 2018); I make mistakes, My mistakes lead me to something new. (PETTY, 1997); I accept errors and therefore, I accept my mistakes and those of others (ROMERO et al., 2018).
<b>Conexão</b>	19	Eu posso descobrir relações entre o uso de computadores e o seu impacto na sociedade.	I can discover different links and relationships (obvious and not so obvious) when I look at different information sources; I can find the connection between items (FIELDS, BISSCHOF, 2013).
	20	Eu consigo entender e interpretar o tipo do problema a ser resolvido, por exemplo, como fazer a tarefa de matemática.	Has the ability to understand and interpret his or her own environment (HASS, BURKE, 2016)
	21	Eu consigo prestar atenção e entender a ideia de outras pessoas.	Is able to grasp ideas and focus his or her attention on those ideas (HASS, BURKE, 2016)
	22	Consigo criar novas soluções combinando coisas que já conheço.	Is able to grasp ideas and focus his or her attention on those ideas; Is able to put old information, theories, and so forth together in a new way (HASS, BURKE, 2016); I attain understanding from a variety of information sources without difficulty (FIELDS, BISSCHOF, 2013).
<b>Ousadia</b>	23	Eu gosto de fazer as coisas do jeito que quero.	I enjoy having leeway in the things I do and room to make up my own mind. (RUNCO, PLUCKER, LIM, 2001)
	24	Consigo fazer qualquer coisa que quero.	Tends not to know own limitations (HASS, BURKE, 2016)
	25	Eu tento fazer o que os outros acham impossível.	Tries to do what others think is impossible (HASS, BURKE, 2016)
	26	Meus objetivos são sempre desafiadores.	When I set goals for myself, I make sure they're ambitious and open-ended. (SHELL et al., 2013)
	27	Quando encontro um problema muito difícil, eu tenho coragem para tentar resolver.	Quando te encuentras con un problema muy difícil, ¿qué sueles hacer?; Cuando te encuentras con un problema que no es corriente, ¿cómo sueles resolverlo? (AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996)
	28	Não tenho medo de fracassar.	I am not afraid of failure (SHELL et al., 2013); I feel very embarrassed if I fail (escala inversa, SUSNEA, VASILIU, 2016);

	29	Eu gosto de participar de desafios.	¿Te gusta resolver problemas difíciles? (AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996)
	30	Não tenho vergonha de falar sobre as minhas ideias.	Não tenho vergonha de falar sobre as minhas ideias (MIOTO, 2018).
<b>Originalidade</b>	31	Eu gosto de criar meus próprios jogos digitais.	¿Te gusta ir al laboratorio, hacer experimentos? (AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996); I want to develop my own game (PETTY, 1997)
	32	Eu tento resolver um problema sozinho antes de perguntar a alguém.	Cuando te encuentras con una clase de problemas a la que no estas acostumbrado, ¿qué haces? (AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996)
	33	Eu gosto de criar novos aplicativos para celular e não só usar os que já existem.	I can come up with new ways to do things in computing. (McKLIN et al., 2018)
	34	Eu já fiz algo usando o computador que nunca pensei que fosse possível.	I produced something in computing that I never thought was possible. (McKLIN et al., 2018)
	35	Eu acho que é importante pensar em coisas de várias formas diferentes.	It is important to be able to think of bizarre and wild possibilities (RUNCO, PLUCKER, LIM, 2001)
	36	Eu imagino muitas coisas que ainda não existem.	Eu invento/imagino muitas coisas que ainda não existem. (MIOTO, 2018); is imaginative (HASS, BURKE, 2016)
	37	Gosto de modificar programas de computador a partir de programas que outras pessoas compartilharam.	-----
	38	Tenho ideias de como fazer novos jogos e de como melhorá-los.	I have ideas about new inventions or about how to improve things. (RUNCO, PLUCKER, LIM, 2001); I am considering how I can further improve my computer game (PETTY, 1997)
<b>Fluência</b>	39	Eu consigo imaginar soluções diferentes para resolver um problema (por exemplo, como chegar mais rápido à escola).	Coming up with a new way to think about an old debate (KAUFMAN, 2012); Has the ability to change direction and use another procedure (HASS, BURKE, 2016); Eu consigo resolver um problema de maneiras diferentes (MIOTO, 2018); I can simultaneously propose a variety of solutions to a specific problem (FIELDS, BISSCHOF, 2013); I look for different solutions to a computing problem (McKLIN et al., 2018)
	40	Eu acho fácil escrever uma história para um jogo.	¿Consigues expresar bien tus ideas cuando escribes?; ¿Te resultaría fácil escribir narraciones, historias? (AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996); I find it easy to develop a strategy for a project (RAHIMI et al., 2011).
	41	Eu consigo escrever um programa de computador.	Escribir un poema de diez líneas me

			resultaría más fácil (AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996)
	42	Quando eu crescer, eu gostaria de trabalhar com algo que tivesse que pensar em várias ideias novas.	¿Te gustaría un trabajo en el que tuvieras que estar pensando frecuentemente en nuevas ideas? (AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996)
	43	Eu consigo pensar numa lista de coisas que gastam pouco dinheiro e podem melhorar a minha escola.	Si te invitaran a una reunión de tu ayuntamiento con objeto de hablar de los problemas que hay en tu ciudad, ¿te resultaría difícil pensar en una lista de problemas?; ¿Te resultaría difícil ayudar a una escuela con recursos limitados a encontrar nuevas e interesantes ideas para deportes y juegos? (AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996)
	44	Eu sou capaz de explicar um programa de computador para colegas.	Si estuvieras con un grupo de amigos y te pidieran que les hablaras durante una hora sobre alguna experiencia tuya, ¿cómo crees que lo harías? (AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996)
	45	Tenho ideias de aplicativos para celular que eu poderia desenvolver.	I am capable of exploring many different ideas, options, or outcomes in computing. (McKLIN et al., 2018); I ask questions regarding the game that I'm developing. (PETTY, 1997)
<b>Flexibilidade</b>	46	Sou capaz de combinar ideias de maneiras que outras pessoas não tentaram.	I am good at combining ideas in ways that others have not tried. (RUNCO, PLUCKER, LIM, 2001); I don't reject ideas with initial faults but find ways to make them work (RAHIMI et al., 2011).
	47	Eu consigo pensar em novas formas de usar uma panela.	¿Eres capaz de encontrar diferentes utilidades para las cosas, esto es, usos que no sean los normales para ellas? (AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996)
	48	Eu gosto de trabalhar criando coisas novas ao invés de fazer exercícios repetitivos.	Me gusta la clase de trabajo que requiere la creación y utilización de muchas ideas nuevas (AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996)
	49	Consigo achar os materiais que preciso para desenvolver uma ideia.	I am resourceful and can find the materials I need. (RAHIMI et al., 2011)
	50	Se não há um certo recurso, tento achar uma solução com outros recursos disponíveis.	A valuable solution that responds to the situation constraints. An efficient solution that required a limited number of resources. (ROMERO et al., 2018)
<b>Elaboração</b>	51	Eu me importo com os detalhes quando faço alguma coisa.	¿Hasta qué punto te preocupas por los detalles cuando haces algo? (AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996); I care about detail and work well done (ROMERO et al., 2018).
	52	Eu presto atenção nas cores e fontes utilizadas na tela de um aplicativo de celular.	Quando estás interesado en algo, ¿cuánta atención prestas a los detalles?

			(AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996)
	53	Depois de usar um aplicativo interessante, eu gosto de conversar com alguém sobre ele.	Después de ver una película que me ha impresionado, pienso bastante en lo que ha ocurrido en la película y hablo sobre el tema con alguien(AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996)
	54	Quando estou interessado em alguma coisa, eu presto atenção em todos os detalhes.	¿Hasta qué punto te preocupas por los detalles cuando haces algo?; Cuando estás interesado en algo, ¿cuánta atención prestas a los detalles? (AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996); I consider important to examine the details of a complex problem (SOROA et al., 2015)
	55	Quando faço algum trabalho de escola, gosto de deixar ele bonito e enfeitado.	Has an appreciations for art, music, and so forth; has good taste (HASS, BURKE, 2016)
	56	Gosto de fazer de forma bonita as telas de jogos ou aplicativos de celular que crio.	-----

## 5. AVALIAÇÃO DO MODELO SCORE

O modelo SCORE foi aplicado com objetivo de avaliar a confiabilidade e a validade do instrumento de medição.

### 5.1 DEFINIÇÃO DA AVALIAÇÃO

A avaliação do modelo tem como objetivo avaliar a confiabilidade e validade do questionário de autoavaliação desenvolvido como instrumento de medição do modelo SCORE. Dessa forma, as seguintes perguntas são analisadas:

PA1: Há evidência de consistência interna no instrumento de medição?

PA2: Há evidência de validade convergente e discriminante no instrumento de medição?

PA3: Como os fatores subjacentes influenciam as respostas dos itens do instrumento de medição?

Para esta análise, os dados são coletados a partir da aplicação do questionário com alunos da Educação Básica e, para uma amostra maior, também com alunos do ensino superior.

A pesquisa foi autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH-UFSC), parecer número 3.910.952.

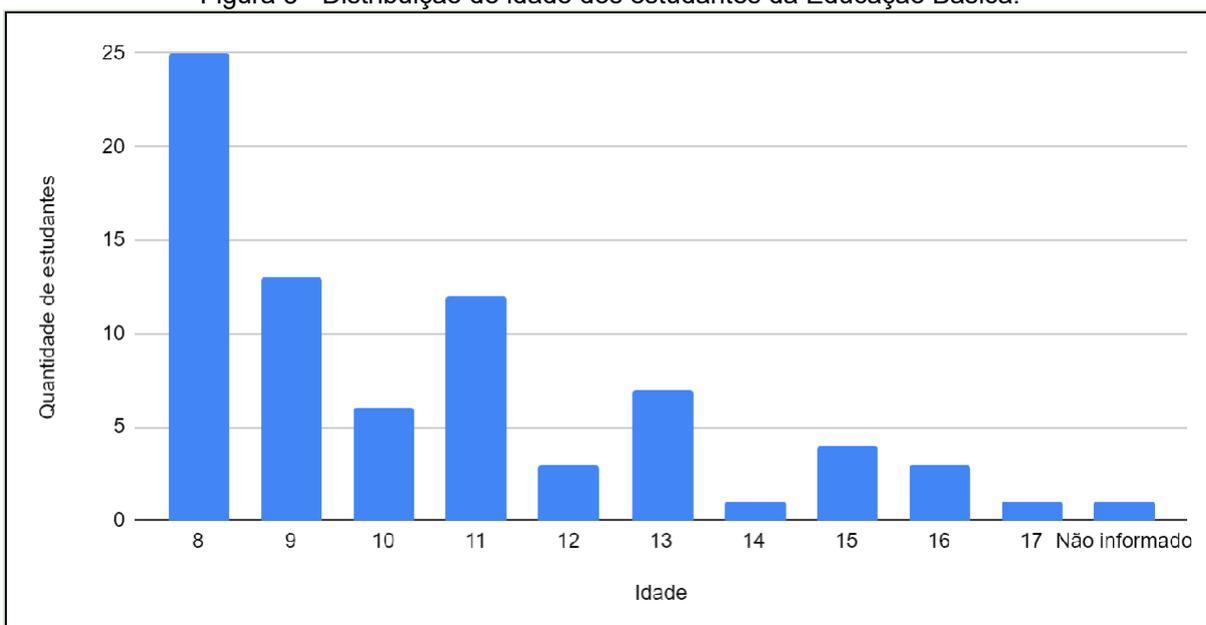
## 5.2 EXECUÇÃO DA AVALIAÇÃO

O questionário foi aplicado durante o período de 24 de março a 21 de abril de 2020. Por questões da pandemia foi impossibilitada a aplicação do questionário de forma presencial nas escolas, assim o questionário foi disponibilizado de forma *online* à alunos de escolas da grande Florianópolis, durante o período de distanciamento social. Participaram da pesquisa um total de 76 estudantes da Educação Básica com idades entre 8 e 17 anos, da Escola de Educação Básica Coronel Antônio Lehmkuhl, Escola Municipal Santa Cruz da Figueira, Colégio Policial Militar Feliciano Nunes Pires, Colégio de Aplicação e Escola Autonomia.

Como ação de contingência em relação a impossibilidade de atingir um número maior de alunos da Educação Básica nesse momento do distanciamento social, a aplicação do questionário foi ampliada também a participantes do ensino superior de cursos de computação na UFSC. Esses dados coletados no ensino superior foram utilizados somente para confirmar os resultados analisados na Educação Básica, visando o uso de uma amostra maior para aumentar a validade dos resultados.

A Figura 3 mostra a distribuição de idade entre os estudantes de Educação Básica. Percebe-se que a maioria dos estudantes está na faixa de 8 e 9 anos, seguido da faixa de 10 a 13 anos e 14 a 17 anos. Um estudante não informou a idade.

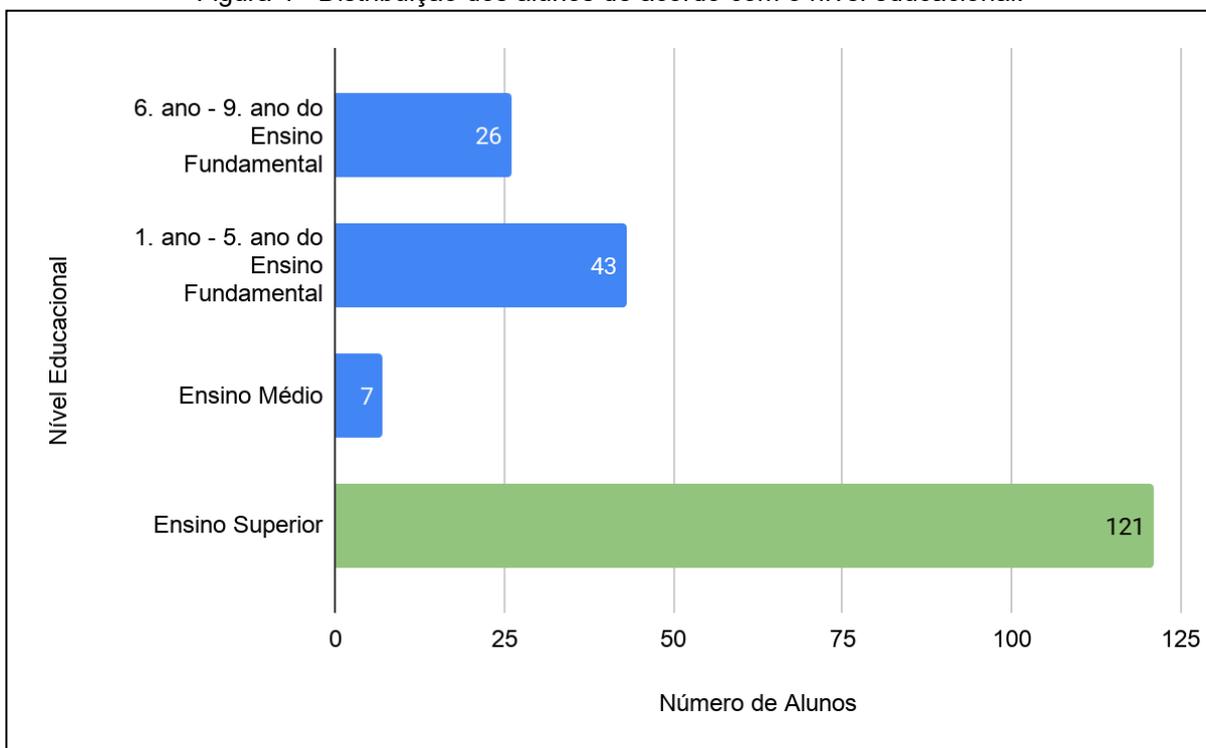
Figura 3 - Distribuição de idade dos estudantes da Educação Básica.



Fonte: elaborado pela autora (2020).

A Figura 4 mostra que a maioria dos alunos participantes são do ensino superior, seguidos de alunos do ensino fundamental e por fim, ensino médio.

Figura 4 - Distribuição dos alunos de acordo com o nível educacional.



Fonte: elaborado pela autora (2020).

### 5.3 ANÁLISE DOS DADOS

Observando os níveis educacionais diferentes na aplicação do questionário foram realizadas duas análises. A principal análise dos dados apresentada nesta seção é baseada somente no conjunto de dados coletados na Educação Básica com um tamanho de amostra ( $n = 76$ ).

Para verificar se com uma amostra maior existem diferenças nos resultados, foi feito também uma análise contemplando os dados coletados em todos os níveis educacionais, incluindo os dados do ensino superior. Como não se identificou diferenças significantes, a análise com todos os dados (tamanho de amostra  $n = 197$ ) está sendo apresentada no Apêndice C.

PA1: Há evidência de consistência interna no instrumento de medição?

Uma das formas de medir a consistência interna do instrumento é por meio de sua confiabilidade. A confiabilidade consiste em indicar aspectos de coerência e

estabilidade, sendo considerada um dos principais critérios de qualidade do instrumento (SOUZA et al., 2017). O coeficiente alfa de Cronbach (CRONBACH, 1951) é uma técnica utilizada para medir a confiabilidade do instrumento, por meio da medição da consistência interna do instrumento avaliado. Tradicionalmente, valores de alfa de Cronbach entre 0.7 e 0.8 são aceitáveis, entre 0.8 e 0.9 são bons e maiores que 0.9 são excelentes, dessa forma, indicando a consistência interna do instrumento (CRONBACH, 1951).

A análise de confiabilidade do questionário com os dados da Educação Básica mostra que o coeficiente alfa de Cronbach é igual  $\alpha = 0.961$ , indicando uma excelente consistência interna dos itens. Também foi realizada a análise do alfa de Cronbach para cada item caso algum fosse excluído. Essa análise busca identificar se algum item do instrumento de medição está prejudicando a confiabilidade do instrumento. Espera-se que nenhum item, se deletado, cause aumento do alfa de Cronbach de todo instrumento (DEVELLIS, 2016).

Com base nos resultados da Tabela 17, é visto que nenhum dos itens prejudica a consistência interna do instrumento de avaliação. Dessa forma, não há nenhuma indicação para a exclusão de algum dos itens.

Tabela 17 - Coeficiente alfa de Cronbach para cada item caso fosse excluído.

Item Nº	Alfa de Cronbach, se item excluído.	Item Nº	Alfa de Cronbach, se item excluído.	Item Nº	Alfa de Cronbach, se item excluído.
1	0.960	20	0.960	39	0.959
2	0.960	21	0.959	40	0.960
3	0.960	22	0.960	41	0.960
4	0.960	23	0.961	42	0.960
5	0.960	24	0.961	43	0.960
6	0.960	25	0.960	44	0.960
7	0.960	26	0.960	45	0.960
8	0.960	27	0.960	46	0.960
9	0.961	28	0.961	47	0.960
10	0.960	29	0.960	48	0.960
11	0.960	30	0.961	49	0.960
12	0.959	31	0.960	50	0.960
13	0.959	32	0.960	51	0.960
14	0.960	33	0.960	52	0.960

15	0.960	34	0.960	53	0.960
16	0.960	35	0.960	54	0.960
17	0.960	36	0.960	55	0.960
18	0.960	37	0.960	56	0.960
19	0.959	38	0.960		

PA2: Há evidência de validade convergente e discriminante no instrumento de medição?

Na análise da validade verifica-se a habilidade de medir o que o questionário se propõe a medir (TROCHIM; DONNELLY, 2008). Esta validação foi realizada por meio da obtenção de evidências de validade convergente e discriminantes do instrumento mediante ao cálculo de correlação dos itens. A validade convergente indica se itens que deveriam estar relacionados, estão de fato relacionados. Por outro lado, a validade discriminante indica se itens que não deveriam estar relacionados, não estão relacionados (TROCHIM; DONNELLY, 2008).

Para tanto, foi utilizada a matriz de correlação não-paramétrica de Spearman, que mostra o coeficiente de correlação de Spearman (DANIEL, 1990). Para realizar a análise dos coeficientes foi adotado o coeficiente de Cohen. Uma correlação entre itens é considerada satisfatória, quando o coeficiente é maior que 0,29, o que indica uma correlação moderada, apresentado na cor verde. Um coeficiente acima de 0,50 indica uma alta correlação (COHEN, 1988), marcado na cor azul. Já um coeficiente negativo, apresentado na cor vermelha, indica uma correlação divergente, isto é, estão medindo fatores diferentes (COHEN, 1988).

A habilidade “Personalidade criativa e curiosidade” apresenta itens com correlação moderada e alta e também um item com correlação negativa, o item IT9: *Eu questiono crenças, costumes e tradições, por exemplo, não passar debaixo da escada para não ter azar*, mostrou correlação significativa apenas com o item IT1 e apresenta correlação divergente com os itens IT2, IT6 e IT8, indicando não medir o mesmo fator. O item IT7: *Eu sou uma pessoa curiosa sobre como as coisas funcionam*, apresentou boa correlação com quase todos os outros itens, com exceção do item IT5: *Eu consigo pensar em novas maneiras de ajudar as pessoas* que apresentou correlação baixa, apresentado na Tabela 18.

Tabela 18 - Coeficientes de correlação de Personalidade criativa e curiosidade.

Personalidade criativa e curiosidade									
	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9
IT1	1								
IT2	0,268	1							
IT3	0,267	0,545	1						
IT4	0,181	0,298	0,316	1					
IT5	0,314	0,224	0,221	0,400	1				
IT6	0,137	0,265	0,299	0,090	0,187	1			
IT7	0,290	0,358	0,536	0,437	0,142	0,383	1		
IT8	0,134	0,514	0,159	0,345	0,210	0,257	0,359	1	
IT9	0,306	-0,098	0,017	0,190	0,161	-0,056	0,179	-0,020	1

A habilidade “Amplia habilidades e conhecimentos” em geral apresentou correlação moderada e alta, indicando que medem o mesmo fator. Alguns itens apresentaram boa correlação com todos os outros itens, como por exemplo, o item IT15: *Eu gosto de discutir assuntos dando a minha opinião*. Apenas o item IT16: *Eu sei como aproveitar elogios e críticas ao refazer um trabalho da escola*, apresentou correlação divergente com o item IT15, de acordo com a Tabela 19.

Tabela 19 - Coeficientes de correlação de Amplia habilidades e conhecimentos.

Amplia habilidades e conhecimentos									
	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
IT10	1								
IT11	0,618	1							
IT12	0,492	0,571	1						
IT13	0,411	0,364	0,546	1					
IT14	0,368	0,220	0,393	0,431	1				
IT15	0,355	0,415	0,459	0,384	0,493	1			
IT16	0,214	0,186	0,166	0,378	0,280	-0,023	1		
IT17	0,222	0,358	0,523	0,381	0,378	0,493	0,147	1	
IT18	0,186	0,150	0,235	0,459	0,249	0,094	0,503	0,384	1

Os itens da habilidade “Conexão” também demonstram bons resultados quanto à sua validade. Apenas o item IT20: *Eu consigo entender e interpretar o tipo do problema a ser resolvido, por exemplo, como fazer a tarefa de matemática*, apresentou correlação baixa com o item IT19: *Eu posso descobrir relações entre o uso de computadores e o seu impacto na sociedade*, apresentado na Tabela 20.

Tabela 20 - Coeficientes de correlação de Conexão.

Conexão				
	IT19	IT20	IT21	IT22
IT19	1			
IT20	0,233	1		
IT21	0,466	0,349	1	
IT22	0,412	0,591	0,498	1

A habilidade “Ousadia” em geral apresentou baixa correlação entre seus itens. Os itens IT27: *Quando encontro um problema muito difícil, eu tenho coragem para tentar resolver* e IT28: *Não tenho medo de fracassar*, quando comparados com o IT23: *Eu gosto de fazer as coisas do jeito que quero*, apresentam correlação divergente, indicando não medir o mesmo fator. Os itens podem estar mais ligados a outras habilidades, como persistência ou coragem, do que relacionados com a criatividade. Outro motivo para correlação divergente pode ser a forma como os itens foram formulados e seu entendimento para o público alvo. O IT30: *Não tenho vergonha de falar sobre as minhas ideias*, apresentou correlação moderada apenas com o item IT23, de acordo com a Tabela 21.

Tabela 21 - Coeficientes de correlação de Ousadia.

Ousadia								
	IT23	IT24	IT25	IT26	IT27	IT28	IT29	IT30
IT23	1							
IT24	0,191	1						
IT25	0,154	0,234	1					
IT26	0,268	0,214	0,544	1				
IT27	-0,074	0,170	0,354	0,205	1			
IT28	-0,430	0,211	0,408	0,210	0,521	1		
IT29	0,191	0,213	0,239	0,230	0,334	0,520	1	
IT30	0,333	0,205	0,090	0,227	0,137	0,042	0,056	1

De forma geral, os itens da habilidade “Originalidade” obtiveram uma correlação moderada. O item que menos se correlacionou foi o IT35: *Eu acho que é importante pensar em coisas de várias formas diferentes*, que teve correlação moderada apenas com o item IT32: *Eu tento resolver um problema sozinho antes de perguntar a alguém*, conforme apresentado na Tabela 22.

Tabela 22 - Coeficientes de correlação de Originalidade.

Originalidade								
	IT31	IT32	IT33	IT34	IT35	IT36	IT37	IT38
IT31	1							
IT32	0,372	1						

IT33	0,719	0,378	1					
IT34	0,464	0,204	0,373	1				
IT35	0,172	0,398	0,212	0,126	1			
IT36	0,274	0,452	0,232	0,314	0,303	1		
IT37	0,603	0,144	0,605	0,462	0,013	0,313	1	
IT38	0,470	0,115	0,293	0,393	0,025	0,358	0,526	1

A habilidade “Fluência” também demonstram bons resultados quanto à sua validade. A maioria dos pares possui correlação moderada a alta, com destaque para o item IT45: *Tenho ideias de aplicativos para celular que eu poderia desenvolver*, que possui correlação alta com os itens IT41, IT43 e IT44. Apenas o item IT41: *Eu consigo escrever um programa de computador*, não apresentou correlação significativa com os demais itens, mostrado na Tabela 23.

Tabela 23 - Coeficientes de correlação de Fluência.

Fluência							
	IT39	IT40	IT41	IT42	IT43	IT44	IT45
IT39	1						
IT40	0,342	1					
IT41	0,259	0,267	1				
IT42	0,519	0,284	0,358	1			
IT43	0,376	0,389	0,396	0,493	1		
IT44	0,400	0,440	0,538	0,312	0,479	1	
IT45	0,412	0,393	0,557	0,344	0,515	0,755	1

A habilidade “Flexibilidade” apresenta bons resultados, todos os itens possuem alguma correlação moderada. No entanto, o item IT49: *Consigo achar os materiais que preciso para desenvolver uma ideia*, apresentou baixa correlação, quase zero, com o item IT48: *Eu gosto de trabalhar criando coisas novas ao invés de fazer exercícios repetitivos*, apresentado na Tabela 24.

Tabela 24 - Coeficientes de correlação de Flexibilidade.

Flexibilidade					
	IT46	IT47	IT48	IT49	IT50
IT46	1				
IT47	0,454	1			
IT48	0,424	0,210	1		
IT49	0,297	0,396	0,014	1	
IT50	0,398	0,149	0,431	0,401	1

A habilidade “Elaboração” em geral, apresenta correlação moderada e alta entre seus itens. O item IT51: *Eu me importo com os detalhes quando faço alguma coisa*, foi o que menos se correlacionou com os demais itens, apresentado na Tabela 25.

Tabela 25 - Coeficientes de correlação de Elaboração.

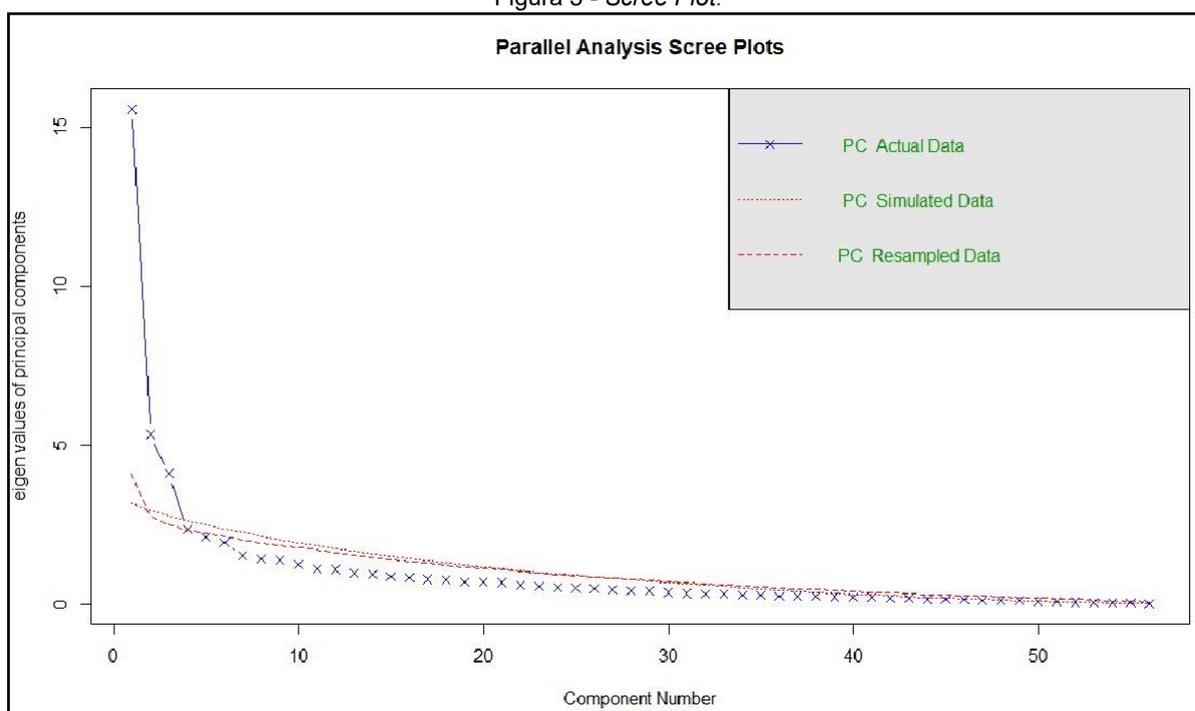
Elaboração						
	IT51	IT52	IT53	IT54	IT55	IT56
IT51	1					
IT52	0,183	1				
IT53	0,077	0,568	1			
IT54	0,277	0,280	0,335	1		
IT55	0,453	0,360	0,271	0,504	1	
IT56	0,035	0,383	0,494	0,330	0,302	1

De maneira geral, a análise da maioria das habilidades apresentou correlação moderada e alta entre seus itens, como por exemplo as habilidades de “Originalidade” e “Fluência”, o que indica boa correlação interna. Apenas três habilidades “Personalidade criativa e curiosidade”, “Amplia habilidades e conhecimentos” e “Ousadia” tiveram itens com correlação divergente.

PA3: Como os fatores subjacentes influenciam as respostas dos itens do instrumento de medição?

A análise fatorial foi realizada para confirmar o número de fatores que representam os 56 itens do instrumento. Para isso, foi utilizado o *Scree Plot*, que é uma maneira de visualizar a quantidade de fatores a serem retidos na análise fatorial. Na Figura 5 é possível observar que o *Scree Plot* indica três fatores para realizar a análise, entretanto uma amostra de  $n = 76$  é considerada pequena para uma análise fatorial com três fatores (COMREY; LEE, 1992). Observa-se também, que o primeiro fator é bem destacado, mostrando uma dimensão predominante. Por isso, optou-se por realizar a análise fatorial com um fator.

Figura 5 - Scree Plot.



Fonte: elaborado pela autora (2020).

Cargas fatoriais mostram o quanto cada item do instrumento de medição contribuiu para cada fator, podendo ser interpretada como a correlação entre o item e o fator. Valores de cargas fatoriais a partir de 0.3 são considerados aceitáveis (COMREY; LEE, 1992) e quanto maior a carga fatorial, mais ele está correlacionado com o fator. Valores abaixo do ponto de corte podem significar que não medem o mesmo fator, e por isso, precisam de revisão. De forma geral, os itens apresentaram boa carga fatorial, com muitos itens acima de 0,600.

A Tabela 26 mostra as cargas fatoriais dos itens associados a um fator.

Tabela 26 - Carga fatorial para análise com 1 fator.

Habilidade	Item	Descrição	F1
Personalidade criativa e curiosidade	IT1	Às vezes fico pensando muito em um problema e continuo tentando resolver até encontrar uma solução, por exemplo, fazer a tarefa de matemática.	0,671
	IT2	Acho importante ter ideias.	0,694
	IT3	Eu tenho muitas ideias que são úteis.	0,541
	IT4	Eu consigo fazer algo divertido com material reciclado.	0,602
	IT5	Eu consigo pensar em novas maneiras de ajudar as pessoas.	0,631
	IT6	Eu gosto de fazer coisas novas (visitar novos lugares, conhecer novas pessoas, etc.)	0,512
	IT7	Eu sou uma pessoa curiosa sobre como as coisas funcionam.	0,567

	IT8	Eu consigo concluir várias coisas durante o dia.	0,772
	IT9	Eu questiono crenças, costumes e tradições, por exemplo, não passar debaixo da escada para não ter azar.	<b>0,261</b>
<b>Amplia habilidades e conhecimentos</b>	IT10	Eu gosto de aprender coisas novas.	0,749
	IT11	Não tenho medo de aprender coisas novas.	0,625
	IT12	Com os conhecimentos que tenho, consigo resolver um novo problema.	0,844
	IT13	Gosto de participar de atividades extracurriculares para aprender coisas novas (pesquisa de campo, palestras, cursos).	0,838
	IT14	Eu entro na Internet várias vezes para aprender coisas novas.	0,649
	IT15	Eu gosto de discutir assuntos dando a minha opinião.	0,651
	IT16	Eu sei como aproveitar elogios e críticas ao refazer um trabalho da escola.	0,501
	IT17	Eu consigo fazer críticas construtivas.	0,706
	IT18	Eu aprendo com os meus erros.	0,686
<b>Conexão</b>	IT19	Eu posso descobrir relações entre o uso de computadores e o seu impacto na sociedade.	0,827
	IT20	Eu consigo entender e interpretar o tipo do problema a ser resolvido, por exemplo, como fazer a tarefa de matemática.	0,763
	IT21	Eu consigo prestar atenção e entender a ideia de outras pessoas.	0,727
	IT22	Consigo criar novas soluções combinando coisas que já conheço.	0,771
<b>Ousadia</b>	IT23	Eu gosto de fazer as coisas do jeito que quero.	<b>0,299</b>
	IT24	Consigo fazer qualquer coisa que quero.	0,338
	IT25	Eu tento fazer o que os outros acham impossível.	0,621
	IT26	Meus objetivos são sempre desafiadores.	0,618
	IT27	Quando encontro um problema muito difícil, eu tenho coragem para tentar resolver.	0,687
	IT28	Não tenho medo de fracassar.	0,409
	IT29	Eu gosto de participar de desafios.	0,502
	IT30	Não tenho vergonha de falar sobre as minhas ideias.	<b>0,295</b>
<b>Originalidade</b>	IT31	Eu gosto de criar meus próprios jogos digitais.	0,677
	IT32	Eu tento resolver um problema sozinho antes de perguntar a alguém.	0,605
	IT33	Eu gosto de criar novos aplicativos para celular e não só usar os que já existem.	0,637
	IT34	Eu já fiz algo usando o computador que nunca pensei que fosse possível.	0,621
	IT35	Eu acho que é importante pensar em coisas de várias formas diferentes.	0,654
	IT36	Eu imagino muitas coisas que ainda não existem.	0,731
	IT37	Gosto de modificar programas de computador a partir de programas que outras pessoas compartilharam.	0,738
	IT38	Tenho ideias de como fazer novos jogos e de como melhorá-los.	0,720

<b>Fluência</b>	IT39	Eu consigo imaginar soluções diferentes para resolver um problema (por exemplo, como chegar mais rápido à escola).	0,833
	IT40	Eu acho fácil escrever uma história para um jogo.	0,558
	IT41	Eu consigo escrever um programa de computador.	0,663
	IT42	Quando eu crescer, eu gostaria de trabalhar com algo que tivesse que pensar em várias ideias novas.	0,754
	IT43	Eu consigo pensar numa lista de coisas que gastam pouco dinheiro e podem melhorar a minha escola.	0,722
	IT44	Eu sou capaz de explicar um programa de computador para colegas.	0,777
	IT45	Tenho ideias de aplicativos para celular que eu poderia desenvolver.	0,712
<b>Flexibilidade</b>	IT46	Sou capaz de combinar ideias de maneiras que outras pessoas não tentaram.	0,841
	IT47	Eu consigo pensar em novas formas de usar uma panela.	0,664
	IT48	Eu gosto de trabalhar criando coisas novas ao invés de fazer exercícios repetitivos.	0,676
	IT49	Consigo achar os materiais que preciso para desenvolver uma ideia.	0,717
	IT50	Se não há um certo recurso, tento achar uma solução com outros recursos disponíveis.	0,803
<b>Elaboração</b>	IT51	Eu me importo com os detalhes quando faço alguma coisa.	0,600
	IT52	Eu presto atenção nas cores e fontes utilizadas na tela de um aplicativo de celular.	0,637
	IT53	Depois de usar um aplicativo interessante, eu gosto de conversar com alguém sobre ele.	0,744
	IT54	Quando estou interessado em alguma coisa, eu presto atenção em todos os detalhes.	0,551
	IT55	Quando faço algum trabalho de escola, gosto de deixar ele bonito e enfeitado.	0,605
	IT56	Gosto de fazer de forma bonita as telas de jogos ou aplicativos de celular que crio.	0,674

Apenas três itens apresentaram carga fatorial abaixo de 0.3, indicando que esses itens poderiam ser excluídos:

IT9: *Eu questiono crenças, costumes e tradições, por exemplo, não passar debaixo da escada para não ter azar;*

IT23: *Eu gosto de fazer as coisas do jeito que quero;*

IT30: *Não tenho vergonha de falar sobre as minhas ideias.*

Esses três itens serão excluídos por apresentar baixa carga fatorial ou por sua descrição não se assemelhar com o contexto geral. O IT9 pode ser relacionado com habilidade de pensamento crítico, habilidade esta que pode ainda não ter sido desenvolvida na idade do público alvo. A descrição do IT23 pode não se assemelhar com o contexto geral da habilidade, sua formulação pode ser interpretada como

alguém inconveniente e que faz só o que quer. O IT30 também será excluído pois pode ter mais relação com uma personalidade extrovertida do que com a habilidade Ousadia.

Em resumo, os resultados da análise mostram que, além da exclusão dos três itens, não é necessária outra reformulação no questionário. A matriz de correlação apresentou muitos itens com correlação moderada a alta, como por exemplo as habilidades de Fluência e Elaboração, que tiveram quase todos os itens com correlação acima de 0.29. Entre poucas exceções, alguns itens tiveram correlação divergente, indicando não medir o mesmo fator. O item que mais apresentou correlação divergente, foi o IT9 da habilidade Personalidade criativa e curiosidade. Este mesmo item apresentou carga fatorial abaixo de 0.3 e por isso foi excluído. A habilidade Ousadia apresentou mais itens com correlação abaixo de 0.29, esta habilidade teve dois dos três itens que foram excluídos. A análise fatorial foi realizada apenas com um fator, devido a amostra pequena e pelo gráfico *Scree Plot* mostrar um primeiro fator de forma predominante. Apenas na análise fatorial foi possível observar a necessidade de exclusão de itens, em que se optou por excluir itens abaixo do ponto de corte de 0.3. Apesar de uma amostra pequena, a análise realizada indica que, com exceção dos três itens, contribui para a medição do conceito de criatividade.

#### 5.4 AMEAÇAS À VALIDADE

A identificação das possíveis ameaças foi realizada com intuito de realizar estratégias de mitigação para tentar diminuir o impacto em relação à validade da pesquisa. Para reduzir ameaças quanto a confiabilidade, todos os passos para avaliação do modelo SCORE foram desenvolvidos e documentados seguindo a abordagem GQM (*Goal/Question/Metric*). Uma revisão preliminar dos itens da avaliação foi feita por especialistas e representantes do público alvo, a fim de assegurar a consistência dos itens e entendimento pelo público alvo. A análise estatística dos dados foi embasada no guia de desenvolvimento de escalas de Devellis (2016), e dessa forma, espera-se conter os impactos da escolha de um método de avaliação que não seja propício.

Quanto a ameaça referente à validade externa, considerando o tamanho da amostra limitado devido a pandemia de COVID-19, foi impossibilitada a aplicação do

questionário de forma presencial nas escolas e, por consequência, o questionário foi disponibilizado de forma *online* durante o período de distanciamento social, tornando possível a coleta de 76 respostas de alunos da Educação Básica. Para mesmo assim verificar os resultados de forma mais ampla, foram coletados também respostas no ensino superior de 121 alunos. Assim a análise foi também realizada com a amostra maior (Educação Básica e ensino superior) sem observar diferenças significantes, o que indica a validade dos resultados com a amostra da Educação Básica. Porém, mesmo assim, recomenda-se a revisão dos resultados com maiores amostras de Educação Básica. O questionário foi aplicado em escolas e instituições de ensino superior na Grande Florianópolis/Brasil. Mesmo assim, para uma melhor generalidade dos resultados, serão necessários futuros estudos empíricos em outras escolas e locais. Contudo, este resultado inicial demonstrou resultados satisfatórios quanto a sua confiabilidade, validade e análise fatorial em relação a avaliação da criatividade.

## **6. CONCLUSÃO**

Considerada uma das Habilidades do Século XXI, a criatividade é vista como essencial aos estudantes, por ser uma habilidade amplamente relacionada com solução inovadora de problemas, por meio de algo novo e útil. Uma das formas de estimular a criatividade é com o ensino da computação. O pensamento computacional aumenta a capacidade de resolução de problemas e assegura aprendizagens computacionais para uma sociedade que está em frequente avanço.

Neste contexto, foi criado um modelo de avaliação de criatividade no ensino da Educação Básica. O modelo foi desenvolvido por meio de um mapeamento sistemático da literatura, identificando os principais modelos de avaliação de criatividade existentes. A partir dos modelos encontrados, foi desenvolvido sistematicamente o modelo SCORE de autoavaliação de criatividade.

O modelo SCORE abrange oito fatores de criatividade: personalidade criativa e curiosidade, ampla habilidades e conhecimentos, conexão, ousadia, originalidade, fluência, flexibilidade e elaboração. Esses foram os fatores mais utilizados nos principais modelos encontrados durante o mapeamento sistemático.

Diferentemente dos outros modelos, o modelo SCORE é o único focado na avaliação de criatividade no ensino da computação na Educação Básica, poucos modelos encontrados possuem algum fator que avalie a computação. Com 53 itens, a versão final possui mais itens do que a maioria dos modelos encontrados no mapeamento sistemático e utiliza uma escala *Likert* de 5 pontos, utilizada também na maioria dos modelos.

A aplicação do modelo foi realizada coletando 76 respostas de estudantes da Educação Básica com idades entre 8 e 17 anos e 121 respostas de alunos do ensino superior. O resultado da análise de confiabilidade do instrumento para a amostra da Educação Básica apresentou uma excelente consistência interna dos itens, com um alfa de Cronbach = 0.961, mostrando que as respostas entre os itens são consistentes e precisas. Este é um resultado superior à confiabilidade dos modelos encontrados. A análise da validade do modelo foi realizada por meio da correlação entre os itens, em que também foram obtidos ótimos resultados. Por meio da análise fatorial exploratória foram observados apenas três itens com carga fatorial abaixo do ponto de corte, sugerindo a exclusão desses itens. A análise da amostra total (n = 197) confirma esses resultados obtidos na análise utilizando somente os dados da Educação Básica.

Este modelo poderá ser utilizado para medir o nível de criatividade de alunos da Educação Básica, bem como identificar o impacto do ensino da computação e sua relação com a criatividade. O modelo de análise e o questionário resultante SCORE, tanto no formato digital quanto no formato para impressão, está disponível online em <http://www.computacaonaescola.ufsc.br/score/>.

Como sugestão para trabalhos futuros, devem ser realizadas novas aplicações e análises do questionário utilizando uma amostra maior do público alvo. Também sugere-se comparar os resultados da aplicação do questionário de autoavaliação com outras formas de avaliação de criatividade, por exemplo, por desempenho e entrevistas.

## REFERÊNCIAS

- ALI I. et al. **The role of knowledge spillovers and cultural intelligence in enhancing expatriate employees' individual and team creativity.** Journal of Business Research, v. 101, p. 561-573, 2019.
- ALLE, B., COLEMAN, K., **The creative graduate: cultivating and assessing creativity with eportfolios.** The Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, Hobart, Austrália, p. 59-69, 2011.
- ALVES, N. C., CodeMaster: **Um Modelo de Avaliação do Pensamento Computacional na Educação Básica através da Análise de Código de Linguagem de Programação Visual.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC)) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.
- AMABILE, T. M. **Social psychology of creativity: A consensual assessment technique.** Journal of personality and social psychology, v. 43, p. 997-1013, 1982
- AREFI, M., JALALI N. **Comparison of Creativity Dimensions (Fluency, Flexibility, Elaboration, Originality) between Bilingual Elementary Students (Azari language-Kurdish language) in Urmia City – Iran.** In: Proc. of the IAFOR International Conference on Language Learning, Dubai, Emirados Árabes, 2016.
- AUZMENDI, E., VILLA A., ABEDI, J. **Reliability and Validity of a Newly Constructed Multiple-Choice Creativity Instrument.** Creativity Research Journal, vol. 9, n.1, p. 89-95, 1996.
- BASILI, R., CALDIERA, G., ROMBACH, D., Goal, Question Metric Paradigm, Encyclopedia **of Software Engineering**, John Wiley & Sons, p. 528-532, 1994.
- BENNETT, V. E., KOH, K. H., REPENNING, A. **Computing creativity: Divergence in computational thinking.** SIGCSE 2013 - Proceedings of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education. p. 359-364, 2013.
- BINKLEY, M., et al, **Defining 21st Century Skills. Draft white paper 1.** Melbourne: The University of Melbourne, Melbourne, Austrália. 2010.
- BORDINI, R., et al, **Computação na Educação Básica no Brasil: o Estado da Arte.** RITA - Revista de Informática Teórica e Aplicada, vol. 23, n. 2., 2016.
- CARMINES, G., ZELLER, A., **Reliability and validity assessment.** Beverly Hills: Sage Publications Inc., p. 75, 1975.
- CAVALLO, D., et al. **Inovação e Criatividade na Educação Básica: Dos conceitos ao ecossistema.** Revista Brasileira de Informática na Educação, vol. 24, n. 02, 2016.

CI-RONG, L., CHUN-XUAN, L., CHEN-JU, L. **The effect of individual task conflict on employee creativity: A moderated mediation model.** Thinking Skills and Creativity, v. 31, p. 112-124, 2019.

CMF - Câmara Municipal de Florianópolis. Disponível em: <<http://www.cmf.sc.gov.br/legislacao>>. Acesso em: nov. 2019.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.** New York: Routledge Academic, 1988.

COMREY, A. L., LEE, H. B. **A first course in factor analysis.** 2. ed. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1992.

CORTES, R. A., et al. **Re-examining prominent measures of divergent and convergent creativity.** Current Opinion in Behavioral Sciences. v. 27, p. 90-93, 2019.

CRONBACH, L. J. **Coefficient alpha and the internal structure of tests.** Psychometrika, v. 16, p. 297-334, 1995.

DANIEL, W. W. **Spearman rank correlation coefficient. Applied Nonparametric Statistics.** Boston: PWS-Kent, 358-365, 1990.

DEVELLIS, F., **Scale development: theory and applications,** 4. ed. Califórnia, EUA. SAGE Publications, p. 280, 2016.

EUROPEAN SCHOOLNET. **Computing our future: Computer programming and coding - Priorities, school curricula and initiatives across Europe.** 2015  
Disponível em:  
<[http://fcl.eun.org/documents/10180/14689/Computing+our+future\\_final.pdf/746e36b1-e1a6-4bf1-8105-ea27c0d2bbe0](http://fcl.eun.org/documents/10180/14689/Computing+our+future_final.pdf/746e36b1-e1a6-4bf1-8105-ea27c0d2bbe0)> Acesso em: jul. 2019.

FIELDS, Z., BISSCHOF, C. **A Theoretical Model to Measure Creativity at a University.** Journal of Social Sciences. v. 34, p. 47-59, 2013.

FLORIDA, R. **The rise of the creative class. And how it's transforming work, leisure, community and everyday life** Basic Books, New York, 2004.

GARNER, K. **4 Reasons Why Open-Ended Creativity Belongs in Your Homeschool,** 2018. Disponível em: <<https://ihomeschoolnetwork.com/open-ended-creativity/>>. Acesso em: nov. 2019.

GUILFORD, J. P. **Creativity.** American Psychologist. v. 5, p. 444-454, 1950.

GUILFORD, J. P. **Creativity: Yesterday, today and tomorrow.** The Journal of Creative Behavior, v. 1, p. 3-14, 1967.

HADDAWAY, N. R., et al. **The role of Google Scholar in evidence reviews and its**

**applicability to grey literature searching.** PloS one, vol. 10, n. 9, 2015.

HASS, R. W., BURKE, S., **Implicit theories of creativity are differentially categorized by perspective and exemplar domain.** 2016. *Thinking Skills and Creativity*, v. 19, p. 219-231, 2016.

HEINTZ, F., et al. **A review of models for introducing computational thinking, computer science and computing in K-12 education,** 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Erie, PA, USA, p. 1-9, 2016.

HENNESSEY, B., AMABILE, T. **Storytelling as a means of assessing creativity.** *Journal of Creative Behavior*, v. 22, p. 235-247, 1988.

HENNESSEY, B., **The Social Psychology of Creativity.** *Journal Scandinavian Journal of Educational Research*, v. 47, p. 253-271, 2010.

HERRERA, S.G.; MURRY, K. G.; CABRAL, R.M. **Assessment accommodations for classroom teachers of culturally and linguistically diverse students.** Boston, MA: Pearson Education Inc. 2007.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/>>. Acesso em: out. 2019.

JACKSON, L., et al. **Information technology use and creativity: Findings from the Children and Technology Project.** *Computers in Human Behavior*, v. 28, p. 370-376, 2012.

JINDAL-SNAPE, D., et al. **The impact of creative learning environments on learners: A systematic literature review.** *Improving Schools*, 16 (1), p. 21-31, 2013.

KAUFMAN, J. C. **Counting the Muses: Development of the Kaufman Domains of Creativity Scale (K-DOCS).** *Psychology of Aesthetics Creativity and the Arts*. v. 6(4). p. 298-308, 2012.

KAUFMAN J. C. **Self-assessments of creativity: Not ideal, but better than you think.** *Psychology of Aesthetics. Creativity, and the Arts*, 13(2), 187-192, 2019.

KITCHENHAM, B., **Procedures for Performing Systematic Reviews,** Keele University Technical Report, Keele, UK, 2004.

KUPERS, E., VAN, D. M., LEHMANN-WERMSE, A. **Creativity in the Here and Now: A Generic, Micro-Developmental Measure of Creativity.** *Frontiers in Psychology*, v. 9, p. 2095, 2018.

LAI, E. R., VIERING, M., **Assessing 21st Century Skills: Integrating Research Finding.** In: Proc. of the National Council on Measurement in Education, Vancouver, Canadá, 2012.

LUCAS, B. **A Five-Dimensional Model of Creativity and its Assessment in Schools**. Applied Measurement in Education, vol. 29, 2016.

MCKLIN, T., et. al. **Authenticity and Personal Creativity: How EarSketch Affects Student Persistence**. Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, New York, NY, USA, p. 987-992, 2018.

MEC. Base Nacional Comum Curricular, Brasil, 2017.

MENEZES, E. T. **Avaliação Escolar**. Disponível em: <<https://www.educabrasil.com.br/avaliacao-escolar/>>. Acesso em: nov. 2019.

MIOTO, Fernanda. **Desenvolvimento de um Modelo de Avaliação de Habilidades do Século XXI no Contexto do Ensino da Computação na Educação Básica**. Florianópolis, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.

OCHSE, R. **Before the Gates of Excellence: The Determinant of Creative Genius**. New York: Cambridge University Press, 1990.

OIHUS, P., SUROVEK, A., JENSEN P. **Design Wars: Developing student creativity through competition**. IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Oklahoma City, OK, p. 137-139, 2013.

PARK, N. K., CHUN, M. Y., LEE, J. **Revisiting individual creativity assessment: Triangulation in subjective and objective assessment methods**. Creativity Research Journal, v. 28, p. 1-10, 2016.

PÁSZTOR A., MOLNÁR G., CSAPÓ B., **Technology-based assessment of creativity in educational context: the case of divergent thinking and its relation to mathematical achievement**. Thinking Skills and Creativity, v. 18, December, p. 32-42, 2015.

PETERSEN, K., VAKKALANKA, S., KUZNIARZ, L. **Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: an update**. Information and Software Technology 64, p. 1-18, 2015.

PETTY, G. **How to be better at creativity**. Kogan Page Limited, London, 1997.

PLUCKER, J. A., BEGHETTO R. A., DOW G. T., **Why Isn't Creativity More Important to Educational Psychologists? Potentials, Pitfalls, and Future Directions in Creativity Research**. Educational Psychologist. V. 39, p 83-96, 2004.

PMF - Prefeitura Municipal de Florianópolis. Disponível em: <<http://www.pmf.sc.gov.br/>>. Acesso em: out. 2019.

P21, Partnership for 21st century learning, P21 Framework Definitions, 2015.

QEDU - Use dados. Transforme a educação. Disponível em: <<https://www.qedu.org.br/>>. Acesso em: fev. 2020.

RAHIMI, H. et al. **Relationship between Knowledge Management Process and Creativity among Faculty Members in the University**. Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management. 6. 017-033, 2011.

RHODES, M. **An analysis of creativity**. The Phi Delta Kappan, v. 42, p. 305-310, 1961.

RICHARDON, C., MISHRA, P. **Learning environments that support student creativity: Developing the SCALE**. Thinking Skills and Creativity, v. 27, p. 45-54, 2018.

ROMEIKE, R. **Applying Creativity in CS High School Education – Criteria, Teaching Example and Evaluation**. Koli Calling '07 Proceedings of the Seventh Baltic Sea Conference on Computing Education Research, v. 88, p. 87-96, 2007.

ROMERO, M. et al. **Co-creativity assessment in the process of game creation**. 2018. 12th European Conference on Game Based Learning, ECGB - Skema Business School, Sophia Antipolis, France. p. 549-555, 2018.

ROMERO, M., LEPAGE, A., LILLE, B. **Computational thinking development through creative programming in higher education**. International Journal of Educational Technology in Higher Education, v. 14, p. 1-15, 2017.

RUNCO, M. A., PLUCKER J. A., LIM W. **Development and Psychometric Integrity of a Measure of Ideational Behavior**. Creativity Research Journal, v. 13, n. 3-4, p. 393-400, 2001.

RUNCO, M. A., ACAR, S. **Divergent Thinking as an Indicator of Creative Potential**. Creativity Research Journal, 24:1, p. 66-75, 2012.

SALEMI, M. L. **Utilizing Fluency, Flexibility, Originality, and Elaboration to Enhance Creativity and Vocabulary Use for Improving Reading Comprehension in Third through Sixth Grade Students**. Dissertation, Union University School of Education, Jackson, EUA, 2010.

SBC: Sociedade Brasileira de Computação. **Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica**, 2017. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/131-curriculos-de-referencia/1177-diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>. Acesso em: 11 mai. 2019

SBC: Sociedade Brasileira de Computação. **Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica**, 2017. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/files/ComputacaoEducacaoBasica-versaofinal-julho2017.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2019.

SHELL, D. F., et al., **Improving learning of computational thinking using computational creativity exercises in a college CSI computer science course for engineers**. 2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings, Madrid, p. 1-7, 2014.

SHELL, D. F. et al. **Associations of students' creativity, motivation, and self-regulation with learning and achievement in college computer science courses**. 2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Oklahoma City, OK, p. 1637-1643, 2013.

SHIVELY, C. H., **Grow Creativity**. Learning & Leading with Technology, v. 38, n. 7, p. 10-15, 2011.

SOROA G. et al., **Assessing interactions between cognition, emotion, and motivation in creativity: The construction and validation of EDICOS**. 2015. Thinking Skills and Creativity, v. 17, p. 45-58, 2015.

SOUZA, A. C. D., ALEXANDRE, N. M. C., GUIRARDELLO, E. D. B. **Psychometric properties in instruments evaluation of reliability and validity**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 26, p. 649–659, 2017.

STERNBERG, R. **Implicit Theories of Intelligence, Creativity, and Wisdom**. Journal of Personality and Social Psychology, v. 49, p. 607-627, 1985.

SUSNEA, I., VASILIU, G. **A Fuzzy Logic Software Tool and a New Scale for the Assessment of Creativity**. International Journal of Computers Communications & Control, vol. 11, n. 3, p. 441-449, 2016.

TISSENBAUM, M., et al. **From Computational Thinking to Computational Action**. Communications of the ACM, v. 62, n. 3, p. 34-36, 2019.

TORRANCE, E. P. **The Torrance Tests of Creative Thinking - Norms: Technical Manual Research Edition - Verbal Tests, Forms A and B - Figural Tests, Forms A and B**. Princeton, NJ, Personnel Press, 1966.

TORRANCE, E. P. GOFF, K. **A quiet revolution**. Journal of Creative Behavior. v. 23, (2): p. 136-145, 1989.

TROCHIM, M., DONNELLY, P., **Research methods knowledge base**, 3. ed. Mason, OH: Atomic Dog Publishing, p. 361, 2008.

WALLACH, M. A. KOGAN, N. **Modes of thinking in young children: a study of the creativity - intelligence distinction**. NYC: Holt, Rinehart, and Winston, 1965.

WANGENHEIM, C. G.; ALVES, N. C.; WEBER, A. R. **Resumo do K-12 Computer Science Standards (Versão 2017)**. Disponível em: <[http://www.incod.ufsc.br/wp-content/uploads/2017/04/Resumo\\_CSTA2017\\_INCOD\\_GQS04\\_2017\\_vf.pdf](http://www.incod.ufsc.br/wp-content/uploads/2017/04/Resumo_CSTA2017_INCOD_GQS04_2017_vf.pdf)>. Acesso em: jun. 2019.

WEGERIF, R., DAWES L., **Thinking and Learning with ICT - Raising Achievement in Primary Classrooms**. London, UK. RoutledgeFalmer, 2004.

WOHLIN, C., et al., **Experimentation in Software Engineering**, Heidelberg: Springer, p. 236, 2012.

YIN, K., **Case study research: design and methods**, 4. ed. Beverly Hills: Sage Publications, p. 312, 2009.

ZEFERINO, A. M. B., PASSERI, S. M., **Avaliação da Aprendizagem do Estudante**.

Disponível em:

<[http://integradoras\\_i\\_programa\\_2008.pdf.medicina.ufg.br/up/148/o/AVALIACAO\\_D A\\_APRENDIZAGEM.pdf](http://integradoras_i_programa_2008.pdf.medicina.ufg.br/up/148/o/AVALIACAO_D A_APRENDIZAGEM.pdf)> Acesso em: nov. 2019.

## APÊNDICE A - Habilidades avaliadas pelos modelos

Tabela A-1 - Habilidades avaliadas pelos modelos

Modelo	Dimensões	Fatores	Descrição	Base Teórica
(SUSNEA, VASILIU, 2016)	--	Pensamento estereotipado	Bloqueia o pensamento criativo.	(Aleinikov, A., Kackmeister, S., Koenig, R, 2000), (Kasof J, 1995), (Sawyer, R. K., 2011), (Stenberg, R. J., 1998), (Treffinger, D. J., 1996)
		Personalidade criativa e estilo de pensamento.	Estimula o pensamento criativo.	
(SHELL et al., 2013)	--	Preserva novas ideias.	As pessoas que expressam muita criatividade guardam novas ideias de alguma forma (anotações ou gravadores de voz) para não esquecer.	(Epstein R.S., Schmidt M., and Warfel R. 2008)
		Procura desafios.	As pessoas que expressam muita criatividade não temem o fracasso pois ele é uma oportunidade de crescimento.	
		Amplia habilidades e conhecimentos.	Estimular a criatividade é aprender coisas novas - quanto mais fora das áreas atuais de conhecimento e experiência, melhor.	
		Altera o ambiente físico e social.	A criatividade é estimulada quando somos expostos a estímulos novos ou ambíguos.	
(OIHUS, SUROVEK, JENSEN, 2013) <a href="http://www.testmycreativity.com">http://www.testmycreativity.com</a>	--	Abstração	Abstrair conceitos de ideias.	Não informado.
		Conexão	Fazer conexões com coisas que não tem conexão aparente.	
		Perspectiva	Mudar a perspectiva de uma situação.	
		Curiosidade	Mudar ou melhorar o que é aceito como normal.	
		Ousadia	Ultrapassar fronteiras de convenções aceitas.	
		Paradoxo	Trabalhar com declarações contraditórias.	
		Complexidade	Gerenciar grandes quantidade de informações.	
		Persistência	Continuar tentando obter soluções cada vez melhores.	
(HASS, BURKE, 2016)	--	Liberdade	Estabelece regras à medida que avança; impulsivo.	(Sternberg R.J. 1985), (Hass R. W.2014)
		Integração e intelectualidade	Estabelece conexões e distinções entre ideias e coisas; Tem alto nível de QI.	
		Gosto e imaginação estéticos	Usa os materiais ao seu redor e cria algo único a partir deles; é imaginativo.	
		Habilidade e flexibilidade de decisão	Segue seus instintos na tomada de decisões após pesar os prós e os contras.	

		Perspicácia	Questiona normas sociais, truques e suposições; é perceptivo.	
		Unidade para realização	É motivado por objetivos; gosta de ser elogiado por seu trabalho.	
		Curiosidade	É curioso quando criança.	
(McKLIN et al., 2018)	Criatividade Pessoal	Expressividade	Transmitir a visão pessoal por meio da computação.	(Amabile, T. M. 1990), (Elgelman, S. et al. 2017), (Rogers, C. 1976), (Mayer, R.E. 1999.)
		Exploração	Investigar ideias em computação.	
		Imersão / Fluxo	Sentir absorvido pela atividade de computação.	
		Compartilhamento	Convidar amigos para participar de trabalhos da computação.	
		Habilidades de pensamento criativo.	Ver o problema de computação a partir de nova perspectiva; soluções não ortodoxas.	
	Originalidade	Gerar ideias únicas e novas em computação.		
	Autenticidade	Pessoal	Atividades que são significativos para o estudante.	
		Mundo Real	Atividades refletem aspectos do ambiente fora da escola	
Disciplina		Atividades autênticas à computação.		
Avaliação		Atividades que exigem que os alunos demonstrem aprendizado.		
(AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996)	--	Fluência	Número de ideias ou soluções diferentes para um problema.	(Torrance, E. P., Goff K. 1989.)
		Flexibilidade	Produção de ideias que mostram uma diversidade de possibilidades, por meio de pontos de vista ou domínios de pensamento.	
		Originalidade	Produção de ideias únicas ou incomuns.	
		Elaboração	Número de detalhes que favorecem a resposta.	
(SOROA et al., 2015)	--	Convergente desagradável.	Tendência a sentir humores desagradáveis enquanto pensa de maneira convergente.	(Bass, M., De Dreu, C.K., Nijstad, B.A., 2011), (Bledow, R., Rosing, K., Frese, M., 2013)
		Convergente preventivo	Tendência a evitar falhas enquanto pensa de maneira convergente.	
		Divergente agradável	Tendência a sentir um clima agradável ao pensar de maneira divergente.	
		Divergente Proativo	Tendência a agir proativamente enquanto pensa de maneira divergente.	
(RUNCO, PLUCKER, LIM, 2001)	Subescalas	Originalidade	Não informado.	(Guilford, J. P. 1967); (Runco, M. A, 1991).
		Fluência		
		Flexibilidade		
(ROMERO et al, 2018)	--	Tolerância à ambiguidade	Tendência de perceber situações ambíguas como desejáveis. Nas atividades criativas em que a margem de soluções criativas é aberta, a	(DeRoma et al., 2003), (Budner, 1962, p. 28)

			ambiguidade é alta	
(KAUFMAN, 2012)	--	Criatividade Pessoal/Diária	Inteligência interpessoal e intrapessoal, estilo de vida criativo e criatividade interpessoal/cotidiana.	Gardner's (1999), Ivcevic and Mayer's (2009), Kerr and Vuyk's (2013).
		Acadêmico	Inteligência linguística, criatividade verbal/linguística e intelectual	Feist's (2004), Ivcevic and Mayer's (2009), Kerr and Vuyk's (2013).
		Performance	Cinestesia corporal, inteligência musical, artes performáticas, criatividade musical/dança.	Carson and colleagues' (2005), Gardner's (1999), Feist's (2004), Ivcevic and Mayer's (2009), Kerr and Vuyk's (2013).
		Mecânica/Científica	Lógica-matemática, inventividade matemática/científica, criatividade intelectual.	Gardner's (1999), Ivcevic and Mayer's (2009),
		Artístico	Inteligência espacial, criatividade visual espacial.	Gardner's (1999), Kerr and Vuyk's (2013), Ivcevic and Mayer's (2009), Feist's (2004),

## APÊNDICE B - Mapeamento das habilidades avaliadas.

Tabela B-1 - Mapeamento das habilidades avaliadas.

	(SUSNEA, VASILIU, 2016)	(SHELL et al., 2013)	(OIHUS, SUROVEK, JENSEN, 2013)	(HASS, BURKE, 2016)	(McKLIN al., 2018)	(AUZMENDI, VILLA, ABEDI, 1996)	(SOROA et al., 2015)	(RUNCO, PLUCKER, LIM, 2001)	(ROMERO et al, 2018)	(KAUFMAN, J. C., 2012)
Pensamento estereotipado	X									
Personalidade criativa e estilo de pensamento. Criatividade Pessoal/Diária	X									X
Preserva novas ideias		X								
Amplia habilidades e		X		X						X

conhecimentos. Intelectualidade. Acadêmico										
Altera o ambiente físico e social		X								
Abstração			X							
Conexão. Integração			X	X						
Curiosidade			X	X						
Paradoxo			X							
Complexidade			X							
Persistência			X							
Liberdade. Ousadia. Procura Desafios.		X	X	X						
Habilidade e flexibilidade de decisão				X						
Perspicácia				X						
Unidade para realização				X						
Expressividade					X					
Imersão /Fluxo					X					
Compartilhamento					X					
Originalidade					X	X		X		
Pessoal					X					
Mundo Real					X					

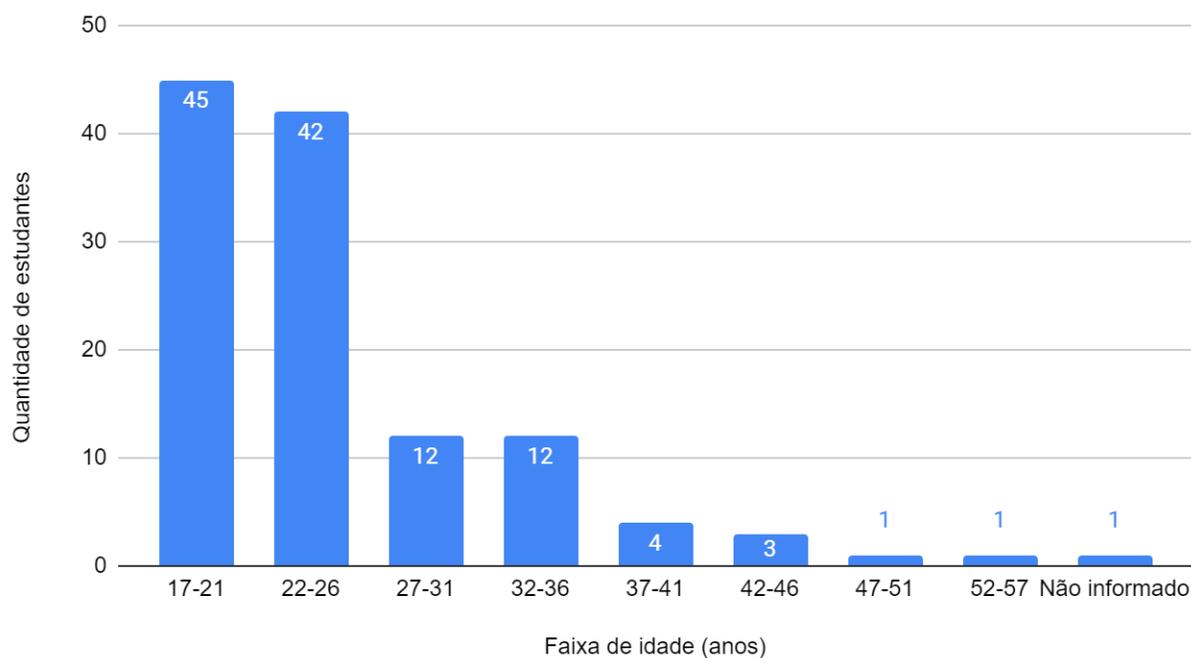


### APÊNDICE C - Resultados da análise de confiabilidade, análise de correlação e análise fatorial exploratória para o conjunto de dados completo.

Para aumentar o número da amostra, foi realizada a análise de dados utilizando todo o conjunto de respostas, que inclui 76 alunos da Educação Básica e 121 alunos do ensino superior, totalizando amostra = 197. A amostra maior foi utilizada para verificar se existem diferença nos resultados.

A Figura C-1 mostra a distribuição de idade entre os estudantes do Ensino Superior. Percebe-se que a maioria dos estudantes está na faixa de 17 a 21 anos, seguido da faixa de 22 a 26 anos. Um estudante não informou a idade.

Figura C-1 – Distribuição de idade dos estudantes do Ensino Superior



A análise de confiabilidade do questionário contemplando os dados coletados em todos os níveis educacionais, incluindo os dados do ensino superior, possui o coeficiente alfa de Cronbach igual  $\alpha = 0.950$ . O resultado do coeficiente alfa de Cronbach para a amostra da Educação Básica foi  $\alpha = 0.961$ . Observa-se pouca diferença e também indica uma excelente consistência interna dos itens. A análise do alfa de Cronbach para cada item caso algum fosse excluído, também mostra que nenhum item, caso deletado, causa aumento do alfa de Cronbach de todo instrumento.

Tabela C-1 - Coeficiente alfa de Cronbach para cada item caso fosse excluído (conjunto com todas as respostas)

Item N°	Alfa de Cronbach, se item excluído.	Item N°	Alfa de Cronbach, se item excluído.	Item N°	Alfa de Cronbach, se item excluído.	Item N°	Alfa de Cronbach, se item excluído.
1	0.949	15	0.949	29	0.949	43	0.948
2	0.949	16	0.949	30	0.950	44	0.948
3	0.950	17	0.949	31	0.949	45	0.948
4	0.948	18	0.949	32	0.949	46	0.948
5	0.949	19	0.948	33	0.949	47	0.949
6	0.949	20	0.948	34	0.949	48	0.949
7	0.949	21	0.949	35	0.949	49	0.948



<b>IT2</b>	0,232	1							
<b>IT3</b>	0,096	0,223	1						
<b>IT4</b>	0,262	0,312	0,144	1					
<b>IT5</b>	0,228	0,241	0,322	0,286	1				
<b>IT6</b>	0,161	0,124	0,114	0,138	0,209	1			
<b>IT7</b>	0,249	0,301	0,167	0,415	0,192	0,270	1		
<b>IT8</b>	0,167	0,390	0,208	0,311	0,253	0,181	0,366		
<b>IT9</b>	0,304	0,101	-0,066	0,245	0,072	-0,048	0,183	0,086	1

Tabela C-3 - Coeficientes de correlação de Amplia habilidades e conhecimentos (conjunto com todas as respostas)

Amplia habilidades e conhecimentos									
	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
IT10	1								
IT11	0,496	1							
IT12	0,417	0,428	1						
IT13	0,390	0,226	0,391	1					
IT14	0,414	0,382	0,408	0,403	1				
IT15	0,325	0,329	0,403	0,265	0,328	1			
IT16	0,237	0,168	0,278	0,359	0,173	0,150	1		
IT17	0,256	0,311	0,365	0,241	0,312	0,405	0,271	1	
IT18	0,203	0,255	0,346	0,257	0,191	0,154	0,426	0,295	1

Tabela C-4 - Coeficientes de correlação de Conexão (conjunto com todas as respostas)

Conexão				
	IT19	IT20	IT21	IT22
IT19	1			
IT20	0,475	1		
IT21	0,334	0,398	1	
IT22	0,500	0,548	0,411	1

Tabela C-5 - Coeficientes de correlação de Ousadia (conjunto com todas as respostas)

Ousadia								
	IT23	IT24	IT25	IT26	IT27	IT28	IT29	IT30
IT23	1							
IT24	0,227	1						
IT25	0,272	0,439	1					
IT26	0,243	0,320	0,572	1				
IT27	0,037	0,246	0,450	0,428	1			
IT28	-0,024	0,294	0,304	0,111	0,309	1		
IT29	0,139	0,255	0,295	0,262	0,373	0,369	1	
IT30	0,211	0,214	0,217	0,206	0,265	0,200	0,226	1

Tabela C-6 - Coeficientes de correlação de Originalidade (conjunto com todas as respostas)

Originalidade								
	IT31	IT32	IT33	IT34	IT35	IT36	IT37	IT38
IT31	1							
IT32	0,314	1						
IT33	0,619	0,353	1					
IT34	0,353	0,270	0,342	1				
IT35	0,168	0,442	0,240	0,350	1			
IT36	0,198	215,000	0,098	0,227	0,204	1		
IT37	0,482	0,194	0,486	0,461	0,209	0,316	1	
IT38	0,598	0,198	0,405	0,305	0,076	0,295	0,414	1

Tabela C-7 - Coeficientes de correlação de Fluência (conjunto com todas as respostas)

Fluência							
	IT39	IT40	IT41	IT42	IT43	IT44	IT45
IT39	1						
IT40	0,162	1					
IT41	0,349	0,037	1				
IT42	0,540	0,185	0,481	1			
IT43	0,293	0,284	0,252	0,380	1		
IT44	0,398	0,136	0,776	0,480	0,317	1	
IT45	0,332	0,289	0,465	0,391	0,466	0,536	1

Tabela C-8 - Coeficientes de correlação de Flexibilidade (conjunto com todas as respostas)

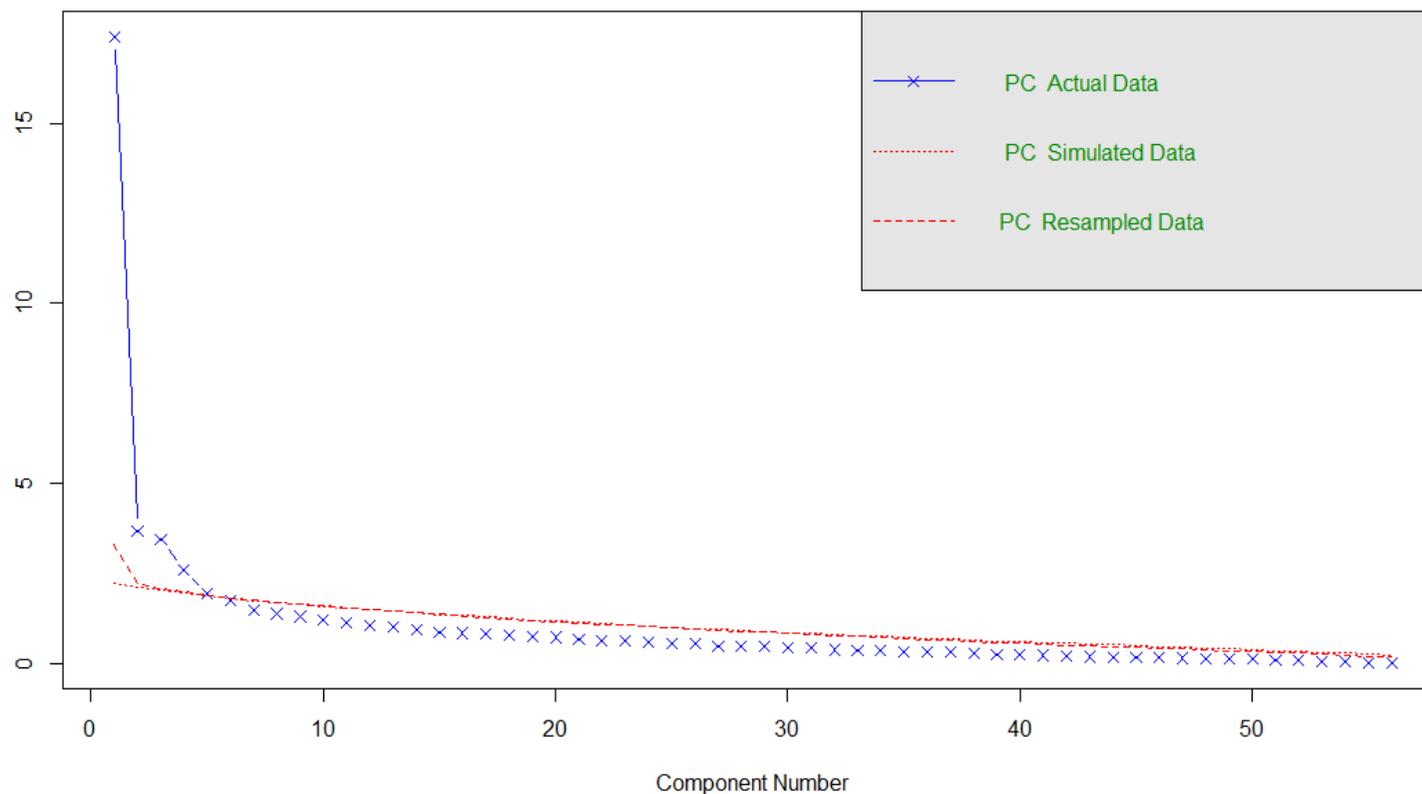
Flexibilidade					
	IT46	IT47	IT48	IT49	IT50
IT46	1				
IT47	0,365	1			
IT48	0,468	0,173	1		
IT49	0,407	0,291	0,276	1	
IT50	0,465	0,202	0,440	0,525	1

Tabela C-9 - Coeficientes de correlação de Elaboração (conjunto com todas as respostas)

Elaboração						
	IT51	IT52	IT53	IT54	IT55	IT56
IT51	1					
IT52	0,348	1				
IT53	0,152	0,497	1			
IT54	0,279	0,348	0,346	1		
IT55	0,243	0,280	0,282	0,331	1	
IT56	0,303	0,512	0,378	0,278	0,310	1

O gráfico *Scree Plot* apresentou diferença no resultado indicado para análise fatorial. Na análise dos dados da Educação Básica houve indicação de três fatores, já na análise do conjunto com todas as respostas, são indicados quatro fatores. Porém, como na Educação Básica, também há destaque no primeiro fator, indicando uma dimensão predominante.

Figura C-1 - *Scree Plot* (conjunto com todas as respostas)  
Parallel Analysis Scree Plots



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A análise fatorial com um fator apresentou algumas divergências quanto à análise da Educação Básica. Os três itens que apresentaram carga fatorial abaixo de 0.3 na análise do conjunto com todas as respostas, não tiveram resultado abaixo de 0.3 na Educação Básica, são eles: IT3: *Eu tenho muitas ideias que são úteis*; IT24: *Consigno fazer qualquer coisa que quero* e IT28: *Não*

*tenho medo de fracassar.* Na análise dos dados da Educação Básica, todos os três itens tiveram carga fatorial abaixo de 0.6. Os três itens que tiveram carga fatorial abaixo de 0.3 na análise da Educação Básica, continuam tendo valor relativamente baixo na análise de todo o conjunto, são eles: IT9: *Eu questiono crenças, costumes e tradições, por exemplo, não passar debaixo da escada para não ter azar;* IT23: *Eu gosto de fazer as coisas do jeito que quero* e IT30: *Não tenho vergonha de falar sobre as minhas ideias.*

Tabela C-10 - Carga fatorial para análise com 1 fator (conjunto com todas as respostas)

Habilidade	Item	Descrição	F1
Personalidade criativa e curiosidade	IT1	Às vezes fico pensando muito em um problema e continuo tentando resolver até encontrar uma solução, por exemplo, fazer a tarefa de matemática.	0,693
	IT2	Acho importante ter ideias.	0,576
	IT3	Eu tenho muitas ideias que são úteis.	0,217
	IT4	Eu consigo fazer algo divertido com material reciclado.	0,670
	IT5	Eu consigo pensar em novas maneiras de ajudar as pessoas.	0,514
	IT6	Eu gosto de fazer coisas novas (visitar novos lugares, conhecer novas pessoas, etc.)	0,425
	IT7	Eu sou uma pessoa curiosa sobre como as coisas funcionam.	0,630
	IT8	Eu consigo concluir várias coisas durante o dia.	0,603
	IT9	Eu questiono crenças, costumes e tradições, por exemplo, não passar debaixo da escada para não ter azar.	0,382
Amplia habilidades e conhecimentos	IT10	Eu gosto de aprender coisas novas.	0,768
	IT11	Não tenho medo de aprender coisas novas.	0,613
	IT12	Com os conhecimentos que tenho, consigo resolver um novo problema.	0,758
	IT13	Gosto de participar de atividades extracurriculares para aprender coisas novas (pesquisa de campo, palestras, cursos).	0,653
	IT14	Eu entro na Internet várias vezes para aprender coisas novas.	0,656

	IT15	Eu gosto de discutir assuntos dando a minha opinião.	0,590
	IT16	Eu sei como aproveitar elogios e críticas ao refazer um trabalho da escola.	0,506
	IT17	Eu consigo fazer críticas construtivas.	0,672
	IT18	Eu aprendo com os meus erros.	0,602
Conexão	IT19	Eu posso descobrir relações entre o uso de computadores e o seu impacto na sociedade.	0,780
	IT20	Eu consigo entender e interpretar o tipo do problema a ser resolvido, por exemplo, como fazer a tarefa de matemática.	0,770
	IT21	Eu consigo prestar atenção e entender a ideia de outras pessoas.	0,611
	IT22	Consigo criar novas soluções combinando coisas que já conheço.	0,820
Ousadia	IT23	Eu gosto de fazer as coisas do jeito que quero.	0,313
	IT24	Consigo fazer qualquer coisa que quero.	0,285
	IT25	Eu tento fazer o que os outros acham impossível.	0,510
	IT26	Meus objetivos são sempre desafiadores.	0,558
	IT27	Quando encontro um problema muito difícil, eu tenho coragem para tentar resolver.	0,631
	IT28	Não tenho medo de fracassar.	0,266
	IT29	Eu gosto de participar de desafios.	0,454
	IT30	Não tenho vergonha de falar sobre as minhas ideias.	0,434
Originalidade	IT31	Eu gosto de criar meus próprios jogos digitais.	0,515
	IT32	Eu tento resolver um problema sozinho antes de perguntar a alguém.	0,585
	IT33	Eu gosto de criar novos aplicativos para celular e não só usar os que já existem.	0,577
	IT34	Eu já fiz algo usando o computador que nunca pensei que fosse possível.	0,644
	IT35	Eu acho que é importante pensar em coisas de várias formas diferentes.	0,691

	IT36	Eu imagino muitas coisas que ainda não existem.	0,548
	IT37	Gosto de modificar programas de computador a partir de programas que outras pessoas compartilharam.	0,654
	IT38	Tenho ideias de como fazer novos jogos e de como melhorá-los.	0,545
Fluência	IT39	Eu consigo imaginar soluções diferentes para resolver um problema (por exemplo, como chegar mais rápido à escola).	0,693
	IT40	Eu acho fácil escrever uma história para um jogo.	0,347
	IT41	Eu consigo escrever um programa de computador.	0,636
	IT42	Quando eu crescer, eu gostaria de trabalhar com algo que tivesse que pensar em várias ideias novas.	0,756
	IT43	Eu consigo pensar numa lista de coisas que gastam pouco dinheiro e podem melhorar a minha escola.	0,648
	IT44	Eu sou capaz de explicar um programa de computador para colegas.	0,757
Flexibilidade	IT45	Tenho ideias de aplicativos para celular que eu poderia desenvolver.	0,706
	IT46	Sou capaz de combinar ideias de maneiras que outras pessoas não tentaram.	0,785
	IT47	Eu consigo pensar em novas formas de usar uma panela.	0,464
	IT48	Eu gosto de trabalhar criando coisas novas ao invés de fazer exercícios repetitivos.	0,641
	IT49	Consigo achar os materiais que preciso para desenvolver uma ideia.	0,685
Elaboração	IT50	Se não há um certo recurso, tento achar uma solução com outros recursos disponíveis.	0,796
	IT51	Eu me importo com os detalhes quando faço alguma coisa.	0,614
	IT52	Eu presto atenção nas cores e fontes utilizadas na tela de um aplicativo de celular.	0,577
	IT53	Depois de usar um aplicativo interessante, eu gosto de conversar com alguém sobre ele.	0,508
	IT54	Quando estou interessado em alguma coisa, eu presto atenção em todos os detalhes.	0,522
	IT55	Quando faço algum trabalho de escola, gosto de deixar ele bonito e enfeitado.	0,307
	IT56	Gosto de fazer de forma bonita as telas de jogos ou aplicativos de celular que crio.	0,619

A análise da confiabilidade e da validade de todo o conjunto teve resultados muito parecidos com a análise realizada utilizando somente os dados da Educação Básica. A análise fatorial apresentou itens diferentes com baixa carga fatorial, entretanto, os itens que tiveram baixa carga fatorial na análise da Educação Básica, continuaram tendo valor relativamente baixo na análise de todo o conjunto. No geral, a análise do conjunto total confirma os resultados analisados na Educação Básica.

## APÊNDICE D – ARTIGO DA MONOGRAFIA

### SCORE 1.0 - Um Instrumento para Autoavaliação de Criatividade voltado ao Ensino de Computação

Géssica Lehmkuhl<sup>1</sup>, Christiane Gresse von Wangenheim<sup>1</sup>, Lúcia Helena Martins Pacheco<sup>1</sup>, Adriano Ferreti Borgatto<sup>1</sup>, Nathalia da Cruz Alves<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática e Estatística – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

INE-CTC-UFSC – Campus Universitário – Trindade – Florianópolis – Santa Catarina – Brazil – CEP 88040-900

gessica.lehmkuhl@grad.ufsc.br.com, {c.wangenheim, lucia.pacheco, adriano.borgatto}@ufsc.br, nathalia.alves@posgrad.ufsc.br

**Abstract.** *Computing education can also contribute to the development of creativity in K-12. However, despite the existence of some creativity assessments, there is a lack of models for the context of computing education in K-12. Therefore, we present an instrument for the self-assessment of creativity in this context systematically developed based on literature. An initial evaluation of the instrument indicates good reliability (Cronbach alfa = 0.961) and validity. Thus, the results of this research can be used to guide the development of students' creativity as well as for the design of instructional units aiming at this learning objective.*

**Resumo.** *O ensino de computação na Educação Básica pode também contribuir no desenvolvimento da criatividade. Mesmo existindo diversos modelos de avaliação da criatividade na literatura, constata-se uma carência de modelos voltados ao ensino de computação. Assim, neste contexto, apresentamos um instrumento de autoavaliação da criatividade desenvolvido sistematicamente a partir da literatura. Uma avaliação inicial do instrumento, indica uma boa confiabilidade (Cronbach alfa = 0,961) e validade. Os resultados desta pesquisa podem ser utilizados para guiar o desenvolvimento da criatividade dos estudantes quanto ao design de unidades instrucionais visando esse objetivo de aprendizagem.*

#### 1. Introdução

A criatividade e o seu desenvolvimento na formação dos estudantes são muito importantes, pois possibilita a promoção de novas soluções no âmbito econômico, social e de inovações tecnológicas [Richardson e Mishra 2018][Pásztor et al. 2015]. No processo educacional ela é considerada uma habilidade essencial no século XXI, para a profissão e para a vida pessoal [Binkley et al. 2010][Nakano 2020][Mioto et al. 2019][Cavallo et al. 2016]. Ser criativo engloba habilidades cognitivas, como a capacidade de identificar problemas, gerar ideias por meio de pensamentos originais e a resolução de problemas [Lai e Viering 2012].

Apesar da multiplicidade de definições da criatividade [Nakano 2020], há alguns pontos convergentes. Por exemplo, a caracterização de que algo criativo é algo útil, novo, inesperado e original [Pásztor et al. 2015], [Hennessey e Amabile 1988]. Ser algo útil está associado a uma solução adequada para a tarefa ou problema proposto. Outro aspecto que costuma ser destacado é o chamado pensamento divergente como habilidade de gerar o maior número possível de soluções para um problema [Kupers et al. 2018]. Há muitas propostas teóricas de caracterizar o construto criatividade entre elas o modelo proposto por Guilford (1950), que caracteriza criatividade como:

- Fluência: a capacidade de gerar muitas ideias, o que libera a criatividade.
- Flexibilidade: a capacidade de analisar uma situação de um ângulo diferente, por meio da combinação de diferentes lugares, pessoas, sentidos e períodos.
- Originalidade: a capacidade de gerar produtos únicos ou incomuns.
- Elaboração: a capacidade de envolver detalhes, embelezar e concluir algo criativo.

O pensamento divergente pode ser considerado um tipo de pensamento criativo e, apesar de não serem a mesma coisa, ambos levam a ideias e soluções originais [Runco e Acar, 2012].

Na abordagem 4P's (*process, person, product and press*) de Rhodes (1961), a criatividade se apresenta em diferentes perspectivas: *processo* (ações em tempo real), *pessoa* (características pessoais, atitudes e comportamentos), *produto* (o que torna um produto criativo) e *ambiente criativo* (características de ambientes que promovem a criatividade).

Paralelamente a complexidade da caracterização teórica do construto criatividade está a dificuldade de observá-lo, avaliá-lo e medi-lo. Nesse sentido, testes, inventários, julgamento dos produtos criados, autorrelatos de atividades criativas [Nakano 2020], dentre outros instrumentos, vêm sendo desenvolvidos e pesquisados. O TTCT (*Torrance Tests of Creative Thinking*) [Torrance 1966] é um dos testes mais conhecidos. Esse teste associa das características cognitivas propostas por Guilford (1956) as características emocionais como expressão da emoção, fantasia e movimento, dentre outras. Outros instrumentos incluem elementos como pensamento divergente, pensamento analítico, flexibilidade mental, pensamento associativo, tolerância à ambiguidade, imaginação e capacidade inventiva [Nakano 2020]. De acordo com a autora, os métodos de avaliação da criatividade também podem ser classificados como objetivos e subjetivos. Os dois tipos são considerados válidos e podem ser utilizados em conjunto. O TTCT é considerado objetivo, já os subjetivos são os de julgamento de produtos por juízes, indicações realizadas por pares e a autoavaliação.

Com relação a autoavaliação da criatividade, Kaufman (2019) considera que essa é uma opção frequentemente usada nas pesquisas empíricas, pois normalmente os instrumentos são de uso gratuito, rápida administração e fácil pontuação. Para ele, a significância desse tipo de avaliação depende do tipo de instrumento, de sua relação com as medidas baseadas em desempenho e com o conjunto de conceitos subjacentes que estão sendo medidos. As limitações desse tipo de avaliação estão associadas a questões subjetivas dos respondentes como respostas idealizadas por eles como desejáveis, inverdades ou exageros para aparentar ser melhor, também relacionadas ao fato de muitas pessoas não perceberem suas próprias habilidades criativas (subestimando ou superestimando) ou ao conceito pessoal de criatividade. Para Kaufman (2019) a credibilidade da autoavaliação da criatividade depende do seu uso e pode apresentar uma boa aproximação dos testes consolidados baseados em medidas de desempenho. Igualmente, a autoavaliação da criatividade pode fazer uma estimativa de como algo impacta na forma como a pessoa se sente em relação a sua criatividade e, em muitos casos, representar a melhor medida possível no que se refere a examinar as crenças pessoais e os *insights* sobre a concepção própria de criatividade.

Instrumentos para a avaliação da criatividade são fundamentais para que se consiga promover essa habilidade nos estudantes permitindo a aferição de suas expressões criativas. As demandas educacionais, em especial aquelas relacionadas às tecnologias da informação e comunicação a as demais habilidade do século XXI, tem na promoção e avaliação da criatividade importantes aliados [Bordini et al. 2017]. O desenvolvimento de criatividade desde a Educação Básica permite a formação de pessoas competentes em originalidade, flexibilidade, iniciativa e confiança possibilitando que enfrentem os obstáculos que se apresentarão na vida escolar e cotidiana, além de oferecer ferramentas para inovação [Sousa Filho 2011]. Nesse sentido, Shell et al. (2012) propôs que o aprendizado do pensamento computacional pode ser aperfeiçoado por meio da união entre o pensamento computacional e o pensamento criativo, chamado de criatividade computacional. Com a criatividade computacional, alunos conseguem expandir o conhecimento e as habilidades para aplicar na resolução de um problema e em outras disciplinas. São habilidades que se complementam, da mesma forma que o pensamento computacional amplia a habilidade de resolver um problema criativamente, a criatividade aperfeiçoa o desenvolvimento do pensamento computacional.

Assim, buscando contribuir com a promoção da criatividade, este artigo apresenta o instrumento de autoavaliação da criatividade SCORE 1.0, no contexto do ensino de computação na Educação Básica. Esse instrumento visa contribuir para a autopercepção dos estudantes de aspectos relevantes para o desenvolvimento da criatividade.

## 2. Trabalhos Relacionados

Como resultado de um mapeamento sistemático [omitido para revisão] foram encontrados somente dez modelos voltado a autoavaliação de criatividade no contexto educacional de interesse, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1. Modelos de avaliação da criatividade encontrados no MSL**

Nome do Modelo	Referência
CT - <i>Abedi-Schumacher Creativity Test</i>	Auzmendi, E. et al. (2016) "Reliability and Validity of a Newly Constructed Multiple-Choice Creativity Instrument", <i>Creativity Research Journal</i> , 9(1), 89-95.
Não informado	Hass, R. W., Burke, S. (2016) "Implicit theories of creativity are differentially categorized by perspective and exemplar domain", <i>Thinking Skills and Creativity</i> , 19, 219-231.
K-DOCS - <i>Kaufman Domains of Creativity Scale</i>	Kaufman, J. C. (2012) Counting the Muses: Development of the Kaufman Domains of Creativity Scale (K-DOCS). <i>Psychology of Aesthetics Creativity and the Arts</i> . vol. 6(4), p. 298-308.
<i>Student Engagement Survey</i>	McKlin, T. et al. (2018) "Authenticity and Personal Creativity: How EarSketch Affects Student Persistence. Proc. of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education. Baltimore, MD, USA.
<i>TestMyCreativity</i>	Oihus, P. et al. (2013) "Design Wars: Developing student creativity through competition", Proc. of the IEEE Frontiers in Education Conference, Oklahoma City, OK, USA.
Assessment Scale of Creative Collaboration	Romero, M. et al. (2018) "Co-creativity assessment in the process of game creation", Proc. of the 12th European Conference on Game Based Learning, Sophia Antipolis, France.
RIBS - <i>Runco Ideational Behavior Scale</i>	Runco, M. A. et al. (2001) "Development and Psychometric Integrity of a Measure of Ideational Behavior", <i>Creativity Research Journal</i> , 13(3-4), 393-400.
ECCI-i - <i>Epstein Creativity Competencies Inventory for Individuals</i>	Shell, D. F. et al. (2013) "Associations of students' creativity, motivation, and self-regulation with learning and achievement in college computer science courses", Proc. of the IEEE Frontiers in Education Conference, Oklahoma City, OK, USA.
EDICOS - <i>Emotion/motivation-related Divergent and Convergent Thinking Styles Scale</i>	Soroa G. et al. (2015) "Assessing interactions between cognition, emotion, and motivation in creativity", <i>Thinking Skills and Creativity</i> , 17, 45-58.
IACEST - <i>Indirect Assessment of Creativity through the Estimation of Stereotypical Thinking</i>	Susnea, I., Vasiliu, G. A (2016) "Fuzzy Logic Software Tool and a New Scale for the Assessment of Creativity", <i>International Journal of Computers Communications &amp; Control</i> , 11(3), 441-449.

Muitos modelos possuem base teórica em trabalhos antecedentes ([Torrance e Goff

1989][Guilford 1967][Sternberg 1985]), ressaltando que a avaliação da criatividade e os fatores que a compõem já são há muito tempo analisados. Os fatores utilizados com mais frequência para avaliar a criatividade são originalidade, fluência, flexibilidade e curiosidade. De forma geral, observou-se uma falta de um consenso de como avaliar, e a própria terminologia/definição da criatividade, considerando sua base teórica. A maioria dos modelos utiliza a escala Likert, com quantidade de questões que varia de 18 a 60. As aplicações relatadas se referem a amostras com tamanhos (n) variando entre 30 a 2270.

De forma geral, os modelos são propostos para diversos domínios. O único modelo encontrado que traz alguma associação entre criatividade e ensino de computação é o proposto por McKlin et al. (2018), avaliando alunos do Ensino Médio antes e depois de utilizarem uma ferramenta de aprendizado colaborativa para programação de músicas.

Assim, como resultado do mapeamento da literatura evidencia-se a falta de modelos de avaliação de criatividade na Educação Básica, especificamente para o contexto de ensino de computação.

### 3. Metodologia de Pesquisa

Foi adotada uma metodologia multi-método consistindo em três etapas. Na primeira etapa foi realizado um mapeamento sistemático da literatura visando levantar os modelos existentes e quais suas características. O mapeamento foi conduzido seguindo Petersen et al. (2015) e os resultados estão apresentados de forma resumida na seção 2.

Na segunda etapa foi desenvolvido o modelo de avaliação da criatividade a partir das informações encontradas no mapeamento sistemático seguindo os procedimentos para desenvolvimento de escalas [DeVellis 2016] e do guia para projeto de questionários [Kasunic 2005]. Seguindo a abordagem GQM [Basili et al. 1994], a habilidade criatividade foi decomposta em quatro dimensões (fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração), conforme Guilford (1950) e acrescentou-se mais outras seis dimensões observadas na literatura. A partir dessa decomposição e de um conjunto de itens análogos aos obtidos da literatura, foram definidos os itens do questionário. Ponderou-se diversos aspectos como a similaridade e a redundância de forma a agregar aspectos comuns, a adequá-los ao contexto brasileiro e a linguagem utilizada pelo público alvo. A versão preliminar do questionário foi analisada por um painel de especialistas das áreas de computação e pedagogia e representantes do público alvo. A partir do *feedback*, diversos itens tiveram sua formulação alterada para melhor compreensão, alguns itens foram removidos e outros foram separados em dois itens para melhor avaliação.

A terceira etapa visou avaliar o modelo SCORE como instrumento de medição da criatividade em termos de confiabilidade e validade. Para isso, foi realizada uma série de estudos de caso conforme proposto por Yin (2009). Nesses estudos, o instrumento SCORE foi aplicado na prática usando o design de pesquisa de uma única avaliação sem qualquer tipo de tratamento. Foram coletadas 76 respostas de alunos da Educação Básica de 5 escolas. Após a coleta de dados, esses foram reunidos em uma única amostra para análise. A avaliação da confiabilidade e da validade do construto foi realizada a partir da análise dos dados coletados seguindo as definições de Trochim e Donnelly (2018) e o guia de desenvolvimento de escalas proposto por DeVellis (2016). A confiabilidade foi medida por meio do coeficiente alfa de Cronbach que mede a consistência interna do questionário. A validade do construto foi analisada usando o fator exploratório e baseando-se na evidência da validade convergente e discriminante obtida pelo cálculo das correlações de Spearman entre os itens. Os resultados da análise estatística foram interpretados pelos pesquisadores no contexto do ensino de computação, bem como, foram propostos aperfeiçoamentos no instrumento de medida.

#### 4. Desenvolvimento do Modelo de Avaliação SCORE

Com base nos resultados do mapeamento da literatura foi proposto o instrumento de autoavaliação denominado SCORE (*aSsessing COmputing cREativity*) que é apresentada na Tabela 2. SCORE objetiva a autoavaliação da criatividade dos estudantes no contexto do ensino da computação na Educação Básica.

**Tabela 2. Instrumento de autoavaliação da criatividade SCORE**

Fator	Item
<b>Personalidade criativa e curiosidade</b>	1. Às vezes fico pensando muito em um problema e continuo tentando resolver até encontrar uma solução, por exemplo, fazer a tarefa de matemática. 2. Acho importante ter ideias. 3. Eu tenho muitas ideias que são úteis. 4. Eu consigo fazer algo divertido com material reciclado. 5. Eu consigo pensar em novas maneiras de ajudar as pessoas. 6. Eu gosto de fazer coisas novas (visitar novos lugares, conhecer novas pessoas, etc.) 7. Eu sou uma pessoa curiosa sobre como as coisas funcionam. 8. Eu consigo concluir várias coisas durante o dia. 9. Eu questiono crenças, costumes e tradições, por exemplo, não passar debaixo da escada para não ter azar.
<b>Amplia conhecimentos e habilidades</b>	10. Eu gosto de aprender coisas novas. 11. Não tenho medo de aprender coisas novas. 12. Com os conhecimentos que tenho, consigo resolver um novo problema. 13. Gosto de participar de atividades extracurriculares para aprender coisas novas (pesquisade campo, palestras, cursos). 14. Eu entro na Internet várias vezes para aprender coisas novas. 15. Eu gosto de discutir assuntos dando a minha opinião. 16. Eu sei como aproveitar elogios e críticas ao refazer um trabalho da escola. 17. Eu consigo fazer críticas construtivas. 18. Eu aprendo com os meus erros.
<b>Conexão</b>	19. Eu posso descobrir relações entre o uso de computadores e o seu impacto na sociedade. 20. Eu consigo entender e interpretar o tipo do problema a ser resolvido, por exemplo, como fazera tarefa de matemática. 21. Eu consigo prestar atenção e entender a ideia de outras pessoas. 22. Consigo criar novas soluções combinando coisas que já conheço.
<b>Ousadia</b>	23. Eu gosto de fazer as coisas do jeito que quero. 24. Consigo fazer qualquer coisa que quero. 25. Eu tento fazer o que os outros acham impossível. 26. Meus objetivos são sempre desafiadores. 27. Quando encontro um problema muito difícil, eu tenho coragem para tentar resolver. 28. Não tenho medo de fracassar. 29. Eu gosto de participar de desafios. 30. Não tenho vergonha de falar sobre as minhas ideias.
<b>Originalidade</b>	31. Eu gosto de criar meus próprios jogos digitais. 32. Eu tento resolver um problema sozinho antes de perguntar a alguém. 33. Eu gosto de criar novos aplicativos para celular e não só usar os que já existem. 34. Eu já fiz algo usando o computador que nunca pensei que fosse possível. 35. Eu acho que é importante pensar em coisas de várias formas diferentes. 36. Eu imagino muitas coisas que ainda não existem. 37. Gosto de modificar programas de computador a partir de programas que outras pessoas compartilharam. 38. Tenho ideias de como fazer novos jogos e de como melhorá-los.

<b>Fluência</b>	<p>39. Eu consigo imaginar soluções diferentes para resolver um problema (por exemplo, como chegar mais rápido à escola).</p> <p>40. Eu acho fácil escrever uma história para um jogo.</p> <p>41. Eu consigo escrever um programa de computador.</p> <p>42. Quando eu crescer, eu gostaria de trabalhar com algo que tivesse que pensar em várias ideias novas.</p> <p>43. Eu consigo pensar numa lista de coisas que gastam pouco dinheiro e podem melhorar a minha escola.</p> <p>44. Eu sou capaz de explicar um programa de computador para colegas.</p> <p>45. Tenho ideias de aplicativos para celular que eu poderia desenvolver.</p>
<b>Flexibilidade</b>	<p>46. Sou capaz de combinar ideias de maneiras que outras pessoas não tentaram.</p> <p>47. Eu consigo pensar em novas formas de usar uma panela.</p> <p>48. Eu gosto de trabalhar criando coisas novas ao invés de fazer exercícios repetitivos.</p> <p>49. Consigo achar os materiais que preciso para desenvolver uma ideia.</p> <p>50. Se não há um certo recurso, tento achar uma solução com outros recursos disponíveis.</p>
<b>Elaboração</b>	<p>51. Eu me importo com os detalhes quando faço alguma coisa.</p> <p>52. Eu presto atenção nas cores e fontes utilizadas na tela de um aplicativo de celular.</p> <p>53. Depois de usar um aplicativo interessante, eu gosto de conversar com alguém sobre ele.</p> <p>54. Quando estou interessado em alguma coisa, eu presto atenção em todos os detalhes.</p> <p>55. Quando faço algum trabalho de escola, gosto de deixá-lo bonito e enfeitado.</p> <p>56. Gosto de fazer de forma bonita as telas de jogos ou aplicativos de celular que crio.</p>

A escala de resposta escolhida foi uma escala tipo Likert de 5-pontos de “Discordo totalmente” até “Concordo totalmente”, seguindo a maioria dos modelos encontrados no mapeamento sistemático.

## 5. Avaliação do Modelo SCORE

Com o objetivo de avaliar a confiabilidade e a validade do instrumento de medição do modelo SCORE, ele foi aplicado em um estudo de caso no contexto na Educação Básica.

### 5.1 Definição e Execução da Avaliação

Para avaliar a confiabilidade e validade do questionário de autoavaliação foram analisadas as perguntas: (i) Há evidências de consistência interna no instrumento de medição? (ii) Há evidências de validade convergente e discriminante no instrumento de medição? Os dados para a análise foram coletados a partir da aplicação do questionário em um estudo de caso na Educação Básica (sem aplicação de tratamento). Os dados foram coletados por meio do preenchimento do questionário, disponibilizado de maneira *online* (devido a pandemia), por estudantes de diferentes turmas. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da <omitido para revisão>.

O questionário foi aplicado durante os meses de março e abril de 2020. Participaram da pesquisa um total de 76 estudantes da Educação Básica com idades de 8 a 17 anos de cinco escolas de Educação Básica (públicas e privadas) na <omitido para revisão>.

#### 5.1 Análise dos Dados

Os dados coletados foram agrupados em uma única amostra, de modo a obter uma maior precisão e poder estatístico.

Há evidências de consistência interna no instrumento de medição?

O questionário em sua totalidade apresenta o coeficiente alfa de Cronbach de 0,961, sendo classificado como excelente em relação a sua consistência interna [Devellis 2016]. Foi também realizado o cálculo do coeficiente retirando cada item, caso esse fosse excluído. Essa análise busca identificar se algum item do instrumento de medição está prejudicando a

confiabilidade do instrumento. Os valores obtidos para o alfa de Cronbach de cada item variaram entre 0,959 e 0,961, o que indica que nenhum dos itens prejudica a consistência interna do instrumento de avaliação. Dessa forma, por esses critérios, não há nenhuma indicação para a exclusão de quaisquer itens.

Há evidências de validade convergente e discriminante nos itens do instrumento de medição?

A análise foi realizada por meio da obtenção de evidências de validade convergente e discriminante do instrumento mediante ao cálculo de correlação dos itens. A validade convergente indica se itens que deveriam estar relacionados, por medir uma única dimensão, estão de fato relacionados. A validade discriminante indica se itens que não deveriam estar relacionados, de fato não estão relacionados [Trochim e Donnelly 2008]. Para tanto, foi utilizada a matriz de correlação não-paramétrica de Spearman e o cálculo do coeficiente de Cohen (1988). De acordo com Cohen (1988), uma correlação, em valores absolutos, entre itens é considerada moderada quando estiver entre 0,29 e 0,50 e alta quando for maior do que 0,50. Já a correlação em valores absolutos menor do que 0,29 indica que o item do questionário pode não estar medindo a dimensão pretendida.

Analisando a correlação entre os itens do questionário que medem cada habilidade, verificou-se que para a habilidade “Personalidade criativa e curiosidade” a maioria dos itens apresenta correlação moderada e alta. E um dos itens apresentou correlação divergente com outros três, indicando não medir o mesmo fator. Com relação a habilidade “Amplia habilidades e conhecimentos”, em geral, os itens apresentaram correlação moderada e alta, indicando que medem o mesmo fator. Os itens da habilidade “Conexão” também demonstram bons resultados quanto à sua validade. Apenas dois dos itens apresentaram baixa correlação entre si. Já a habilidade “Ousadia” apresentou, de uma maneira geral, baixa correlação entre seus itens. Os itens da habilidade “Originalidade” obtiveram uma correlação moderada. Os itens da habilidade “Fluência” demonstraram bons resultados quanto à sua validade. A maioria dos pares possui correlação moderada a alta, sendo que apenas um dos itens não apresentou correlação significativa com os demais. Os itens da habilidade “Flexibilidade” apresentaram bons resultado com todos os itens possuindo correlação moderada. Apenas dois dos itens apresentaram muito baixa correlação entre si. Os itens da habilidade “Elaboração” apresentaram correlação moderada e alta entre seus itens.

Considerando o conjunto das habilidades e de seus itens correspondentes, a maioria apresentou correlação moderada e alta entre seus itens, como por exemplo as habilidades de “Originalidade” e “Fluência”, o que indica boa correlação interna. Apenas três habilidades “Personalidade criativa e curiosidade”, “Amplia habilidades e conhecimentos” e “Ousadia” tiveram alguns itens com correlação divergente.

## 5.2 Ameaças a Validade

Para reduzir ameaças quanto a confiabilidade, foi adotado um processo sistemático para o desenvolvimento do SCORE, incluindo uma revisão preliminar dos itens da avaliação feita por especialistas e representantes do público alvo, a fim de assegurar a consistência dos itens e clareza. A análise estatística dos dados foi embasada no guia de desenvolvimento de escalas de DeVellis (2016), e dessa forma, espera-se conter os impactos da escolha de um método de avaliação que não seja propício.

Quanto a ameaça referente à validade externa, considerando o tamanho da amostra limitado devido a pandemia de COVID-19 impossibilitando a aplicação do questionário de

forma presencial nas escolas. Para contornar essa dificuldade, uma coleta *online* obtendo 76 respostas de alunos da Educação Básica foi realizada. Para verificar os resultados de forma mais ampla, foram coletados também respostas no ensino superior de 121 alunos. Como não foram observadas diferenças significativas na análise dessa amostra total, assume-se a validade dos resultados com a amostra da Educação Básica <omitido para revisão>. Porém, mesmo assim, recomenda-se a revisão dos resultados com maiores amostras de Educação Básica. Contudo, este resultado inicial demonstrou resultados satisfatórios quanto a sua confiabilidade e validade em relação a avaliação da criatividade.

## 6 Conclusão

Os resultados da análise de confiabilidade do instrumento mostraram uma excelente consistência interna dos itens, com um alfa de Cronbach igual a 0,961, mostrando que as respostas entre os itens são consistentes e precisas. A análise da validade do modelo foi realizada por meio da correlação entre os itens, em que também foram obtidos bons resultados. Assim, a avaliação do instrumento SCORE indica que ele é um instrumento válido para avaliar a criatividade e que pode ser aperfeiçoado numa futura versão. Considerando a importância de se dispor de instrumentos de avaliação da criatividade no contexto de computação na Educação Básica no Brasil, o instrumento SCORE, com livre acesso, pode ser um recurso para os professores e para as escolas na promoção da criatividade e possibilitar que a autopercepção dos estudantes sobre os aspectos relativos ao desenvolvimento dessa habilidade nas suas vidas.

## Agradecimentos

Agradecemos a todos que participaram da avaliação do questionário.

<omitido para revisão>

## Referências

- Basili, V. et al. (1994) “Goal, Question Metric Paradigm”. Encyclopedia of Software Engineering, John Wiley & Sons, 528-532.
- Benett, V. E. et al. (2013) “Computing creativity: Divergence in computational thinking.” Proc. of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, 359-364.
- Binkley, M. et al., (2011) “Defining 21st Century Skills”. Draft white paper 1. Melbourne: The University of Melbourne, Melbourne, Australia.
- Bordini, A. et al. (2017) “Pensamento Computacional nos Ensinos Fundamental e Médio”. In Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Recife, Brasil.
- Cavallo, D. et al. (2016) “Inovação e Criatividade na Educação Básica: Dos conceitos ao ecossistema”. Revista Brasileira de Informática na Educação, 24(2).
- Cohen, J. (1988) “Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences” New York: Routledge Academic.
- DeVellis, F. (2016) “Scale development: theory and applications”, 4. ed. SAGE Publications, 280.

- Fields, Z., Bisschop, C. (2013) “A Theoretical Model to Measure Creativity at a University”, *Journal of Social Sciences*, 34, 47-59.
- Guilford, J. P. (1950) “Creativity”, *American Psychologist*, 5, 444-454.
- Guilford, J. P. (1956) “The structure of intellect”. *Psychological Bulletin*, 53(4), 267-293.
- Guilford, J. P. (1967) “Creativity: Yesterday, today and tomorrow”, *The Journal of Creative Behavior*, 1, 3-14.
- Henessey, B., Amabile, T. (1988) “Storytelling as a means of assessing creativity”, *Journal of Creative Behavior*, 22, 235-247.
- Jindal-Snape, D. et al. (2013) “The impact of creative learning environments on learners: A systematic literature review”, *Improving Schools*, 16(1), 21-31.
- Kasunic, M. (2005) “Designing an effective survey. Handbook CMU/SEI-2005-HB-004, Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA.
- Kaufman, J. C. (2019). “Self-assessments of creativity: Not ideal, but better than you think”. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 13(2), 187–192.
- Kupers, E. et al. (2018) “Creativity in the Here and Now: A Generic, Micro-Developmental Measure of Creativity”, *Frontiers in Psychology*, 9, 2095.
- Lai, E. R., Viering, M. (2012) “Assessing 21st Century Skills: Integrating Research Finding”. In *Proc. of the Nat. Council on Measurement in Education*, Vancouver, Canadá.
- <omitido para revisão>
- Mioto, F. et al. (2019) “bASES21 - Um Modelo para a Autoavaliação de Habilidades do Século XXI no Contexto do Ensino de Computação na Educação Básica”. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(1).
- Nakano, T. C. (2020). “Métodos Atuais para Avaliação da Criatividade: Vantagens e Questionamentos”. *Avaliação Psicológica*, 19(1), 97-105.
- Pásztor, A. et al. (2015) “Technology-based assessment of creativity in educational context”, *Thinking Skills and Creativity*, 18, 32-42.
- Petersen, K. et al. (2015) “Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: an update”. *Information and Software Technology*, 64, 1–18.
- Petty, G. (1997) “How to be better at creativity”, London: Kogan Page Limited.
- Rahimi, H. et al. (2011) “Relationship between Knowledge Management Process and Creativity among Faculty Members in the University”, *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 6, 017-033.
- Rhodes, M. (1961) “An analysis of creativity”, *The Phi Delta Kappan*, 42, 305-310.
- Richardon, C., Mishra, P. (2018) “Learning environments that support student creativity: Developing the SCALE”. *Thinking Skills and Creativity*, 27, 45-54.
- Runco, M. A., Acar, S. (2012) “Divergent Thinking as an Indicator of Creative Potential”, *Creativity Research Journal*, 24(1), 66-75.

- Sousa-Filho, P. G. (2011) “Desenvolvimento da criatividade em Ambientes Digitais em Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental”. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Souza, A. C. D. et al. (2017) “Psychometric properties in instruments evaluation of reliability and validity”, *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 26, 649–659.
- Sternberg, R. (1985) “Implicit Theories of Intelligence, Creativity, and Wisdom”, *Journal of Personality and Social Psychology*, 49, 607-627.
- Torrance, E. P. (1966) “The Torrance Tests of Creative Thinking”, Princeton: Personnel Press.
- Torrance, E. P., Goff, K. (1989) “A quiet revolution”. *Journal of Creative Behavior*, 23(2), 136-145.
- Trochim, M., Donnelly, P. (2008) “Research methods knowledge base”, 3. ed., Mason: Atomic Dog Publishing.
- Yin, R. K. (2009) “Case study research: design and methods” 4th. ed., Beverly Hills: Sage Publications.