

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA**

Fernanda Miotto

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE HABILIDADES DO
SÉCULO XXI NO CONTEXTO DO ENSINO DA COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO
BÁSICA**

Florianópolis

2018

Fernanda Mioto

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE HABILIDADES DO
SÉCULO XXI NO CONTEXTO DO ENSINO DA COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO
BÁSICA**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de informação.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a rer. nat. Christiane A. Gresse von Wangenheim, PMP

Florianópolis

2018

Fernanda Miotto

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE HABILIDADES DO
SÉCULO XXI NO CONTEXTO DO ENSINO DA COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO
BÁSICA**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de informação.

Florianópolis, 1 de junho de 2018.

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a rer. nat. Christiane A. Gresse von Wangenheim, PMP
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Coorientadora:

Prof.^a Dr.^a Lúcia Helena Martins Pacheco
Coorientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Jean Carlo R. Hauck
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Andreia Zanella
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, por acreditarem em mim ao longo de toda essa jornada, pelo apoio incondicional, pela paciência, amor e carinho que nunca me foi negado. Também agradeço aos meus amigos pelo apoio e confiança no meu trabalho e pela paciência e compreensão quanto às minhas ausências repentinas em épocas de entregas.

Agradeço a minha orientadora pelos conselhos e ensinamentos, pela disposição e entusiasmo de fazer deste o meu melhor trabalho. Agradeço ao Giani por disponibilizar do seu tempo para me ajudar e me aconselhar durante todo este trabalho.

Agradeço aos especialistas que participaram do *expert panel* pela sua contribuição com o desenvolvimento do modelo bASES21.

Agradeço a todos os professores do IFSC (Instituto Federal de Santa Catarina/SC) e do IFFar (Instituto Federal Farroupilha/RS), assim como os seus alunos da educação básica, que se voluntariaram para participar da pesquisa deste trabalho.

RESUMO

Juntamente com o avanço tecnológico mudam-se as habilidades necessárias para que um cidadão seja bem-sucedido. Tais habilidades, hoje conhecidas como habilidades do século XXI, são habilidades que incluem pensamento crítico, trabalho em equipe, comunicação, entre outras. Atualmente existem diversos *frameworks*/propostas de como integrar o aprendizado dessas habilidades na educação básica, e uma destas propostas é por meio do ensino da computação. Portanto, partindo da hipótese de que o ensino da computação pode contribuir para o aprendizado de habilidades do século XXI, observam-se poucas evidências sistematicamente levantadas para confirmar esta afirmação. Esta ausência de provas se origina da carência de modelos de avaliação de habilidades do século XXI, e também da falta de um consenso quanto a definição dessas habilidades. Partindo desta premissa, o objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo de avaliação que se proponha a avaliar habilidades do século XXI no contexto do ensino da computação na educação básica. Com este objetivo são definidas as habilidades do século XXI e levantado o estado da arte de modelos de avaliação existentes por meio de um mapeamento sistemático da literatura. A partir do mapeamento, o modelo bASES21 (*Assessing 21st CEntury Skills*) é sistematicamente desenvolvido assim como o seu instrumento de medição, um questionário de autoavaliação. Os resultados da avaliação inicial do modelo bASES21, com base em 148 respostas de estudantes da educação básica, indicam uma alta confiabilidade interna (alfa de Cronbach = 0,958). Os resultados, quanto a validade do instrumento, foram inconclusivos. Mesmo com algumas habilidades demonstrando correlação interna, identificou-se como oportunidade de melhoria uma análise mais detalhada, baseada em uma maior amostra, sendo possível a medição mais precisa do agrupamento dos itens. Assim, o modelo bASES21 representa um primeiro passo para a avaliação de habilidades do século XXI, visando a melhoria sistemática do ensino da computação na educação básica.

Palavras-chave: Habilidades do século XXI, Computação, Ensino computacional, Unidade Instrucional, Educação básica, Avaliação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais conceitos e práticas (Traduzido de K-12 CSF, 2016)	8
Figura 2 - Habilidades do século XXI (baseado em BINKLEY et al, 2011)	11
Figura 3 - Quantidade de modelos por habilidade avaliada	31
Figura 4 - Distribuição da idade dos estudantes que participaram da avaliação.....	52
Figura 5 - Principais conceitos e práticas (Traduzido de K-12 CSF, 2016)	76
Figura 6 - Habilidades do século XXI (baseado em Binkley et al, 2011)	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Definição dos principais conceitos e práticas (traduzido de K-12, 2016)	9
Tabela 2 - Definição das principais práticas (traduzido de K-12, 2016)	9
Tabela 3 - Habilidades do século XXI vs. práticas de computação (traduzido de P21, 2017)	10
Tabela 4 - Habilidades do grupo Formas de Pensar (traduzido de BINKLEY et al, 2011)	12
Tabela 5 - Habilidades do grupo Formas de Trabalhar (traduzido de BINKLEY et al, 2011)	13
Tabela 6 - Habilidades do grupo Ferramentas para Trabalhar (traduzido de BINKLEY et al, 2011)	14
Tabela 7 - Habilidades do grupo Vivendo no Mundo (traduzido de BINKLEY et al, 2011)	15
Tabela 8 - Comparativo de definições de habilidades do século XXI.....	17
Tabela 9 - Habilidades exclusivas do framework P21 (traduzido de P21, 2015).....	19
Tabela 10 - Lista de palavras-chave para a busca.....	24
Tabela 11 - Strings de busca	25
Tabela 12 - Resultados da busca.....	25
Tabela 13 - Informações extraídas dos modelos encontrados na busca	26
Tabela 14 - Nomes e referências dos modelos existentes.....	28
Tabela 15 - Habilidades avaliadas pelos modelos	29

Tabela 16 - Tipos de instrumentos utilizados e resultado de desempenho dos alunos	32
Tabela 17 - Contexto de aplicação dos modelos	35
Tabela 18 - Metodologia de desenvolvimento e tipo de avaliações dos modelos	36
Tabela 19 - Validação, e resultados, dos modelos.....	38
Tabela 20 - Definição das Habilidades do Século XXI abordadas pelo modelo bASES21	42
Tabela 21 - Perguntas de análise do modelo bASES21	43
Tabela 22 - Versão 1.0 do questionário de autoavaliação do modelo bASES21	45
Tabela 23 - Coeficiente alfa de Cronbach para cada item caso fosse excluído	53
Tabela 24 - Coeficientes de correlação de Criatividade e inovação.....	54
Tabela 25 - Coeficientes de correlação de Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão	55
Tabela 26 - Coeficientes de correlação de Aprender a aprender e metacognição.....	56
Tabela 27 - Coeficientes de correlação de Comunicação	56
Tabela 28 - Comparação da correlação do IT29 com os itens da habilidade Responsabilidade social e pessoal	57
Tabela 29 - Coeficientes de correlação da habilidade Colaboração e trabalho em equipe	57
Tabela 30 - Coeficientes de correlação de Proficiência em informação.....	57
Tabela 31 - Coeficientes de correlação de Proficiência em TIC.....	58
Tabela 32 - Coeficientes de correlação de Proficiência em computação.....	58
Tabela 33 - Coeficientes de correlação da habilidade Cidadania global e local.....	59
Tabela 34 - Coeficientes de correlação da habilidade Responsabilidade social e pessoal.....	59
Tabela 35 - Coeficientes de correlação da habilidade Vida e carreira	60
Tabela 36 - Comparação da correlação do IT69 com os itens da habilidade Responsabilidade social e pessoal	60
Tabela 37 - Coeficientes de correlação de Proficiência em saúde.....	60
Tabela 38 - Coeficientes de correlação da habilidade Consciência ambiental.....	61
Tabela 39 - Comparação da correlação do IT80 com os itens da habilidade Proficiência em saúde	61

Tabela 40 - Correlação entre Proficiência em computação e Aprender a aprender e metacognição.....	62
Tabela 41 - Sugestões de modificações no questionário.....	62
Tabela 42 - Resultados da busca.....	80

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Contextualização	1
1.2	Objetivos	3
1.3	Metodologia	4
1.4	Estrutura do documento	6
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
2.1	Ensino da computação na educação básica	7
2.2	Habilidades do século XXI	11
2.3	Avaliação de competências na educação	19
3	ESTADO DA ARTE	23
3.1	Definição do protocolo do mapeamento	23
3.2	Execução da busca	25
3.3	Extração dos dados	26
3.4	Análise dos dados	27
3.4.1	Quais modelos de avaliação existem?	27
3.4.2	Quais habilidades eles avaliam?	29
3.4.3	Como os alunos são avaliados?	31
3.4.4	Em que contexto eles foram aplicados?	34
3.4.5	Como estes modelos foram desenvolvidos?	36
3.4.6	Como estes modelos foram avaliados/validados?	37
3.5	Discussão	39
3.5.1	Ameaças à validade do mapeamento	41
4	DESENVOLVIMENTO DO MODELO bASES21	42
5	AVALIAÇÃO DO MODELO bASES21	51
5.1	Definição da avaliação	51
5.2	Execução da avaliação	51
5.3	Análise dos dados	52
5.4	Proposta de modificações	62
5.5	Ameaças a validade	63
6	CONCLUSÃO	65

REFERÊNCIAS	67
APÊNCIDE A. Artigo da Monografia	73

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A forma de aprender novas habilidades e adquirir mais conhecimento mudou nas últimas décadas. Tem-se dado mais valor ao conhecimento processual, o saber do “como”, que ao conhecimento declarativo, o saber “o que” (KANG et al., 2010). Uma pessoa que tem o conhecimento declarativo sobre uma área consegue exercer uma quantidade inferior de funções se comparada a uma pessoa que possui conhecimento processual, criando assim a lógica de que quem possui o conhecimento processual pode exercer funções que exigem conhecimento declarativo, mas uma pessoa com conhecimentos declarativos não consegue, ou terá dificuldade em exercer uma função que exige conhecimentos processuais (KANG et al., 2010). Dessa maneira passou-se a dar mais valor à manipulação de informação e ao uso inteligente e constante da mesma. Nas economias mais avançadas atualmente, houve uma mudança significativa de manufatura para ênfase em informação e seus serviços (BINKLEY et al., 2011). Como consequência do conhecimento agregado estar crescendo rapidamente e se tornando cada vez mais especializado, a maneira como trabalhamos e nos relacionamos está mudando (BINKLEY et al., 2011). Saber interpretar, buscar, comunicar e compartilhar novas informações são habilidades chaves para o cidadão de hoje em dia.

Habilidades como essas, que manipulam informações de alguma maneira, são consideradas habilidades do século XXI. Existe uma grande discussão sobre a classificação e quais habilidades seriam de fato habilidades do século XXI. Em geral, entende-se/considera-se que essas habilidades incluem: “Pensamento crítico”, “Resolução de problemas”, “Trabalho em equipe” e “Criatividade” (AMA, 2012; P21, 2015). Podem ser incluídas também habilidades “Proficiência em mídia”, “Proficiência em TIC” e “Comunicação” (P21, 2015), além de habilidades referentes à flexibilidade e adaptação, iniciativa e autodidatismo, habilidades sociais, produtividade e liderança (P21, 2015).

Diversos autores consideram imprescindível que qualquer cidadão no século XXI

possua essas habilidades (MICHAEL & DIETRICH, 2012) e que, desde pequenas, crianças já comecem a desenvolvê-las.

Existem muitas maneiras de integrar o ensino de habilidades do século XXI na educação básica e uma delas é por meio do ensino da computação (CSTA, 2011). Segundo a *Association for Computing Machinery* (ACM, 2005), computação é qualquer atividade voltada a um objetivo que necessite, se beneficie de ou crie computadores. Dessa maneira, computação é o estudo de computadores e algoritmos, incluindo seus princípios, hardware, design de software, aplicações e o seu impacto na sociedade (CSTA, 2011). O ensino da computação desenvolve habilidades como pensamento computacional, colaboração, sistemas de comunicação e seu impacto global e ético na comunidade (CSTA, 2011). Estas habilidades estão relacionadas à definição de algumas das habilidades do século XXI como pensamento crítico, trabalho em equipe e responsabilidade social.

Além de contribuir para o desenvolvimento de habilidades do século XXI, computação também é uma habilidade fundamental para o mercado de trabalho atualmente, tornando essencial a integração do seu ensino na educação básica (EC, 2017). A *European Commission* (EC, 2017) aponta a importância da computação para o mercado de trabalho e a lentidão do sistema educacional em reagir a essa nova demanda. Nos Estados Unidos somente 40% das escolas incluem ensino da computação em seu currículo (P21, 2017). A SBC (Sociedade Brasileira de Computação) defende que o ensino da computação seja integrado à Base Nacional Comum Curricular (SBC, 2017). Segundo a SBC é fundamental que o Brasil siga os passos de diversos países e inclua em seu currículo o ensino da computação, sendo que o conhecimento básico de computação se tornou hoje tão necessário quanto conhecimentos de matemática, física, história e outras ciências (SBC, 2017). Já existem várias iniciativas com esse propósito, como a Code.org¹, Code.club² e no Brasil a iniciativa Computação na Escola³. Essas iniciativas focam tanto no ensino do pensamento computacional, inclusive por meio de atividades sem computadores como

¹ code.org

² www.codeclubbrasil.org.br

³ www.computacaonaescola.ufsc.br

no projeto do CSUnplugged⁴, como também na prática de programação por meio de atividades usando linguagens visuais de blocos como Scratch⁵, Snap!⁶ ou App Inventor⁷.

Observando-se a importância do ensino da computação para o desenvolvimento de habilidades do século XXI, existem poucas evidências confirmando sua contribuição. A maioria das avaliações realizadas em relação ao impacto de aprendizagem de habilidades do século XXI no contexto de ensino da computação são voltadas à análise da aprendizagem de competências específicas da área, como programação e/ou de pensamento computacional (GROVER, PEA, 2013), (MORELLI et al., 2011). Por outro lado, existem estudos sobre aprendizagem de habilidades do século XXI de uma forma mais generalizada (GRIFFIN, CARE, 2015), não necessariamente voltados para o contexto de ensino de computação. Desta forma se identifica uma falta de avaliações de habilidades do século XXI inseridas no contexto do ensino da computação para assim obter evidências do seu impacto no desenvolvimento destas habilidades. Uma das possíveis razões para esta ausência de avaliações é a falta de modelos/métodos de avaliação de habilidades do século XXI.

Tendo em vista esta ausência, o principal objetivo desse trabalho é desenvolver um modelo de avaliação de habilidades do século XXI. A partir do modelo desenvolvido, propõe-se um instrumento de avaliação que possa ser usado para medir o impacto do ensino da computação no aprendizado de habilidades do século XXI.

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um modelo de avaliação de habilidades do século XXI, que seja capaz de avaliar as habilidades de estudantes da educação básica (ensino fundamental e ensino médio) no contexto do ensino de computação. Os objetivos específicos deste trabalho são:

- O1. Sintetizar a fundamentação teórica relacionada ao ensino de computação

⁴ csunplugged.org

⁵ scratch.mit.edu

⁶ snap.berkeley.edu

⁷ appinventor.mit.edu

da educação básica, a definição de habilidades do século XXI, ao ensino das mesmas na educação básica e à sua avaliação.

- O2. Mapear o estado da arte em relação a modelos de avaliação de habilidades do século XXI 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 avalie habilidades do século XXI.
- O4. Aplicar e avaliar o modelo de avaliação em relação a sua confiabilidade e validade.

Premissas e Restrições

Como premissas desse projeto tem-se que o modelo de avaliação desenvolvido será aplicado no contexto de ensino da computação na educação básica (ensino fundamental e ensino médio) e terá como foco avaliar exclusivamente as habilidades do século XXI. O projeto é realizado de acordo com o regulamento vigente do Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina em relação ao trabalho de conclusão de curso.

1.3 Metodologia

Neste trabalho é aplicada a metodologia multimétodo, dividida em quatro etapas.

Etapas 1. Síntese dos conceitos fundamentais e teóricos com base na literatura:

Nesta etapa é analisado e definido o ensino de computação, habilidades do século XXI e como são feitas avaliações na educação básica.

A1.1 Sintetizar conceitos referentes ao ensino de computação na educação básica.

A1.2 Sintetizar a definição de habilidades.

A1.3 Sintetizar conceitos relacionados a avaliações na educação básica.

Etapas 2. Levantamento do estado da arte: Nesta etapa é realizado o mapeamento

sistemático da literatura existente, seguindo o procedimento proposto por Petersen et al. (2008). O objetivo do mapeamento é identificar os modelos de avaliação de habilidades do século XXI existentes, que sejam aplicados no ensino da computação na educação básica. O procedimento consiste na realização de 4 atividades principais. A primeira atividade consiste no planejamento e definição do protocolo da revisão. São definidos os objetivos do mapeamento, as perguntas de análise, os critérios de exclusão dos artigos e outros detalhes do protocolo de busca. Durante a segunda atividade a busca é executada e são selecionados os artigos relevantes de acordo com os critérios estabelecidos na atividade anterior. A terceira atividade consiste na extração das informações nos artigos encontrados, em que são selecionadas as informações referentes as perguntas de análise definidas. A última atividade consiste na análise das informações extraídas, em que são respondidas as perguntas de análise e são discutidos os resultados encontrados. Assim, essa etapa consiste das atividades:

- A2.1 Definir o mapeamento sistemática da literatura.
- A2.2 Executar busca.
- A2.3 Extrair informação.
- A2.4 Analisar a informação.

Etapa 3. Criação de um modelo de avaliação. Nesta etapa é utilizada a abordagem GQM (*Goal/Question/Metric*) (BASILI, CALDIERA, ROMBACH, 1994) para desenvolver um modelo de avaliação de habilidades do século XXI com base na literatura encontrada. Seguindo a abordagem GQM são definidos três níveis referentes de medição das habilidades do século XXI: o conceitual, o operacional e o quantitativo. No nível conceitual são definidos os objetivos da avaliação, ou seja, o que se espera como resultado da mesma. O nível conceitual corresponde a primeira atividade desta etapa. No nível operacional, são definidas perguntas de análise capazes de avaliar se esses objetivos foram alcançados. Por fim, no nível quantitativo, são definidos os conjuntos de medidas associados a cada pergunta de análise para que ela possa ser respondida de maneira quantitativa. A partir dessas medidas é também definido um instrumento de coleta de dados, incluindo a definição dos itens do questionário e a escala de resposta seguindo Kasunic (2005). Assim, essa etapa consiste de:

- 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.

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

Assim, essa etapa consiste nas atividades:

A4.1 Definir a aplicação e avaliação do modelo.

A4.2 Aplicar o modelo e coletar dados.

A4.3 Analisar dos dados coletados.

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 habilidades do século XXI 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. Na seção 4 é apresentado o desenvolvimento do modelo bASES21 e seu instrumento de coleta de dados assim como é definida a avaliação do modelo. Na seção 5 o modelo é aplicado e avaliado em termos de confiabilidade e validade. Na seção 6 são discutidos os resultados e conclusões deste trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o desenvolvimento de uma avaliação de habilidades do século XXI é necessário ter conhecimento sobre alguns conceitos referentes ao processo. Neste capítulo são definidas as habilidades do século XXI, o ensino da computação na educação básica e são definidos os tipos de avaliações na educação básica.

2.1 Ensino da computação na educação básica

A definição do que é computação está em constante mudança devido ao amadurecimento dos conhecimentos retidos ao longo das décadas e às novas descobertas, que trazem novos olhares e levantam novas perguntas sobre a área (DENNING, 2015). A ACM (*Association for Computing Machinery*) define computação como sendo um grupo de conhecimento ou atividades que utilizem, produzem ou se beneficiem de computadores (ACM, 2005). Portanto, podemos entender computação como um campo de estudo muito maior do que apenas a utilização de computadores.

Segundo o *K-12 Computer Science Framework* (2016) a introdução do ensino da computação na educação básica se tornou importante pois é necessário que as crianças/jovens aprendam não somente a usar o computador, mas também a criar novos artefatos utilizando um computador.

No Brasil, a educação básica é composta pela educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio (BNCC, 2017). A educação infantil é focada para crianças de 0 a 5 anos de idade e tem como objetivo ensinar as crianças a conviver, brincar, participar, etc. Já o ensino fundamental é dividido entre os anos iniciais, sendo esses do 1º ao 5º ano, e os anos finais, do 6º ao 9º ano. O ensino médio compõe os anos finais da educação básica e é dividido em três séries. Tanto o ensino fundamental quanto o ensino médio são divididos em quatro áreas do conhecimento sendo estas línguas, matemática, ciências humanas e ciências da natureza (BNCC, 2017). Atualmente, a Base Nacional Comum Curricular não inclui o ensino da computação em nenhuma das áreas de conhecimento, que é considerado fundamental para educação básica segundo a Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2017).

O ensino da computação na educação básica prevê o desenvolvimento de estratégias para resolver problemas (SBC, 2017). O ensino da computação também pode ser visto como proporcionador de uma nova ferramenta de comunicação, utilizando o computador para expressar e criar novas ideias, dando imenso poder ao seu usuário (CSTA, 2011). O *K-12 Computer Science Framework* (2016) foi criado visando elaborar um *framework* para o ensino da computação na educação básica de escopo internacional, sendo elaborado de forma sistemática pela comunidade internacional.

O *framework* identifica os principais conceitos e as principais práticas que devem ser abordadas no ensino da computação na educação básica (Figura 1).

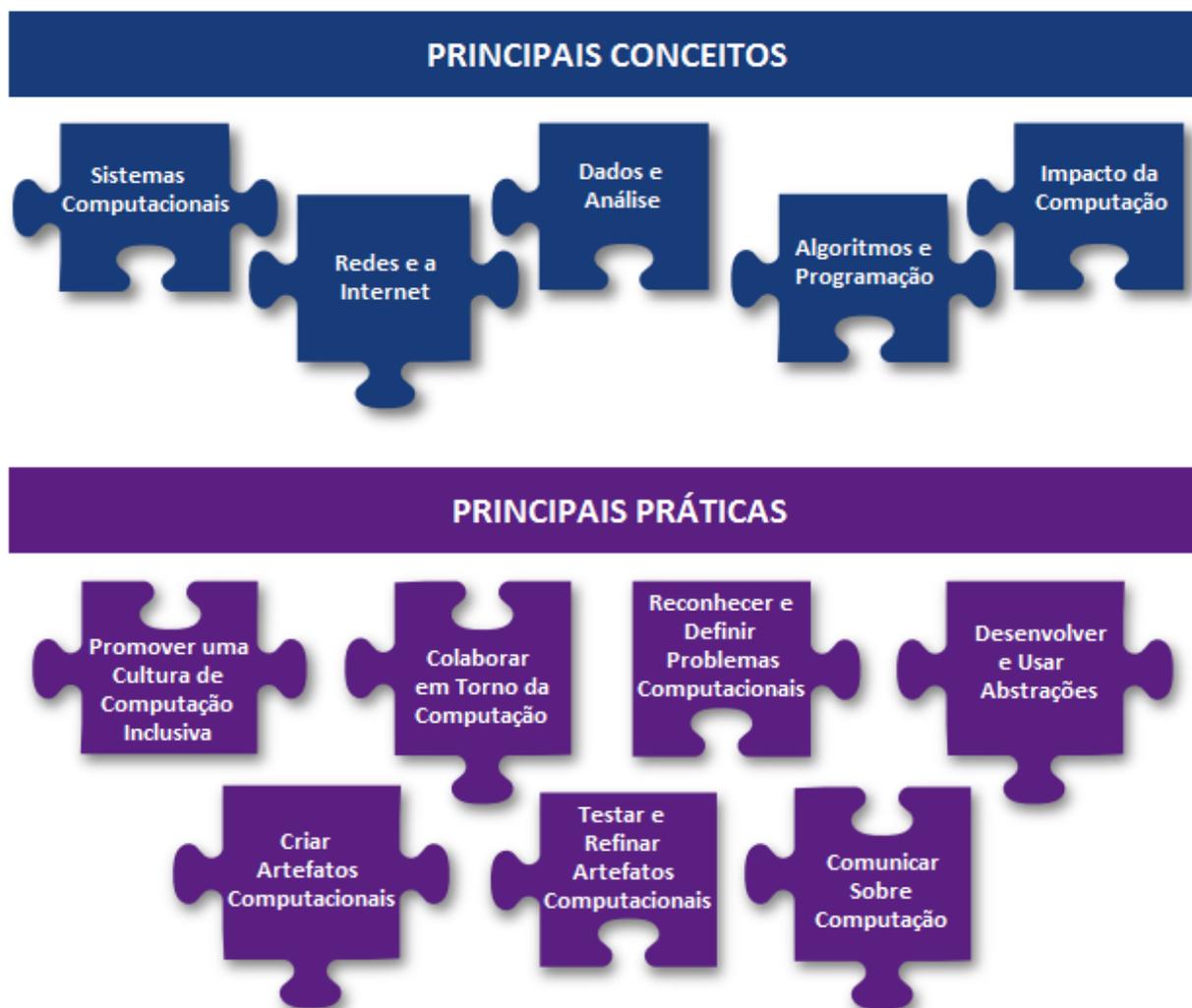


Figura 1 - Principais conceitos e práticas (Traduzido de K-12 CSF, 2016)

Cada conceito representa um conjunto de áreas específicas da computação de

importância educacional. A Tabela 1 resume as definições de cada conceito.

Tabela 1 - Definição dos principais conceitos e práticas (traduzido de K-12, 2016)

Principais conceitos	
Conceito	Definição
Sistemas Computacionais	Agrupa temas relacionados à dispositivos computacionais, o que é <i>software</i> e <i>hardware</i> e como identificar problemas que podem ocorrer em um computador.
Redes e Internet	Organização & Comunicação em Redes são abordados a fim de ensinar que computadores dificilmente trabalham isolados e como é realizada a comunicação entre eles.
Dados e Análises	Engloba temas relacionadas a armazenamento e processamento de dados como banco de dados, coleções, modelos, transformações e visualização de dados.
Algoritmos e Programação	Abrange temas introdutórios a programação para computadores como algoritmos, variáveis, controle, modularidade e desenvolvimento de programas.
Impacto da computação	Aborda áreas como cultura, interação social e segurança, leis e ética a fim de levantar uma discussão sobre os efeitos, positivos e negativos, do computador na sociedade.

As principais práticas definidas pelo *framework* (Tabela 2) definem como são aplicados esses conceitos. Dessa maneira, os conceitos e as práticas estão ligados proporcionando aos estudantes uma visão completa de computação.

Tabela 2 - Definição das principais práticas (traduzido de K-12, 2016)

Principais Práticas	
Prática	Definição
Promover uma Cultura de Computação Inclusiva	Construir uma cultura computacional inclusiva e diversificada requer estratégias para incluir diferentes perspectivas. Para isso é necessário entender contextos éticos, sociais, econômicos e culturais em que cada pessoa vive. Alunos devem aprender a incluir a perspectiva do outro em seus produtos. Abordar as necessidades dos usuários finais e saber defender suas necessidades e dos outros.
Colaborar em torno da Computação	Trabalhar em equipe e colaborar com membros da equipe para superar obstáculos e dificuldades, assim como aprender a lidar com diferentes perspectivas, ideias e personalidades dentro de uma equipe. É ensinado a cultivar relacionamentos, criar normas, expectativas e dividir o trabalho igualmente dentro de equipes. Dar e receber feedback, assim como saber avaliar e selecionar ferramentas tecnológicas.
Reconhecer e Definir Problemas Computacionais	Reconhecer problemas reais onde a computação pode ser aplicada para solucioná-los. Nessa prática os alunos aprendem a identificar problemas, decompor esses problemas e avaliar se é apropriado e viável resolvê-lo usando computação.
Desenvolver e usar	Identificar padrões e extrair fatores em comum entre exemplos

abstrações	específicos e criar generalizações baseando-se neles. Usar soluções genéricas ou partes de soluções específicas para simplificar o desenvolvimento através do gerenciamento da sua complexidade.
Criar Artefatos Computacionais	Aplicar modificações em um artefato existente e desenvolver um novo artefato. Nessa prática os alunos aprendem a planejar o desenvolvimento, criar artefatos computacionais e como modificar um artefato existente.
Testar e Refinar Artefatos Computacionais	Como fazer <i>debugging</i> (identificação de erros) comparando os resultados obtidos dos desejados. Dentro dessa prática é ensinada a sistematização de testes, identificação e resolução de erros, e avaliação e refinamento.
Comunicar Sobre Computação	Desenvolvimento da expressão pessoal e troca de ideias com outras pessoas. Essa prática ensina a selecionar, organizar e interpretar grandes quantias de dados de múltiplas fontes. Também ensina a descrever, justificar e documentar processos computacionais e articular novas ideias de maneira responsável tendo em vista os direitos de propriedade intelectual, atribuindo devidamente os créditos.

As principais práticas não só abordam os conceitos de computação definidos anteriormente, mas também proporcionam o desenvolvimento de habilidades do século XXI. A Tabela 3 compara conceitos de práticas propostas pelo K-12 *Computer Science Framework* (2016) com habilidades do século XXI.

Tabela 3 - Habilidades do século XXI vs. práticas de computação (traduzido de P21, 2017)

Habilidades do século XXI	Principais práticas
Criatividade	Cria artefatos computacionais com o objetivo de praticidade, expressão pessoal ou para abordar uma questão social.
Inovação	Modificar um artefato existente para melhora-lo ou customiza-lo.
Pensamento crítico	Avaliar se a solução computacional de um problema é apropriada e factível.
Resolução de problemas	Decompor um problema real complexo em subproblemas gerenciáveis que possam ser resolvidos com soluções existentes.
Comunicação	Descrever, justificar e documentar processos e soluções computacionais.
Colaboração	Receber e oferecer <i>feedback</i> construtivo a outros membros da equipe.

Quando comparadas as práticas com as habilidades do século XXI é possível perceber como o ensino da computação proporciona um ambiente natural para o desenvolvimento de habilidades do século XXI. Desta maneira é notável a contribuição do ensino da computação para o desenvolvimento de habilidades do século XXI (P21, 2017).

2.2 Habilidades do século XXI

O século XXI trouxe muitas mudanças nas habilidades exigidas no dia-a-dia do cidadão e no mercado de trabalho, principalmente pelo desenvolvimento e incorporação de novas tecnologias de informação e comunicação. As funções que as pessoas exercem hoje em dia são constantemente afetadas pelo desenvolvimento de computadores capazes de realizar tarefas anteriormente pensadas apenas para humanos (DEDE, 2009).

Com base na definição do projeto ATCS (*Assessing and Teaching of 21st Century Skills*) (BINKLEY et al., 2011), criado pela Cisco, Intel e Microsoft, foram identificadas dez habilidades classificadas em 4 grupos, conforme apresentado na Figura 2.



Figura 2 - Habilidades do século XXI (baseado em BINKLEY et al, 2011)

Cada habilidade é representada de acordo com três domínios: conhecimentos, competências e valores. No domínio de conhecimentos são determinados o conjunto de conhecimentos específicos necessários para cada habilidade. No domínio de competências são determinadas as sub-habilidades e processos que os alunos devem desenvolver. No domínio de valores são referenciados o conjunto de comportamentos e atitudes que alunos exibem em relação a cada habilidade (BINKLEY et al., 2011). Portanto, apresentados os domínios de cada habilidade, deve-se dedicar maior foco no domínio de competências durante o aprendizado, pois é a partir dele que podem ser desenvolvidos os outros domínios.

O grupo “Formas de Pensar” (Tabela 4) junta habilidades que definem o pensamento de alto nível, como criatividade e inovação. As habilidades desse grupo

exigem um maior foco e concentração para serem desenvolvidas e exercitadas (BINKLEY et al., 2011).

Tabela 4 - Habilidades do grupo Formas de Pensar (traduzido de BINKLEY et al, 2011)

Formas de Pensar			
Habilidade	Conhecimentos	Competências	Valores
Criatividade e inovação	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 reconhecer diferentes tipos de fracasso (total ou parcial). Estar ciente e entender o impacto de uma inovação e da relevância de barreiras culturais e históricas.	Criar ideias válidas. Elaborar, refinar, analisar e avaliar uma ideia própria. Desenvolver, implementar e comunicar novas ideias efetivamente. Considerar barreiras históricas e culturais para inovação e criatividade. Dar forma a ideias inovadoras e criativas.	Estar aberto a novas ideias, perspectivas diversas e <i>feedback</i> . Entender o fracasso como oportunidade de aprendizado e que criatividade e inovação são processos longos com baixa taxa de sucesso e alta taxa de falhas. Perseverar na apresentação e promoção de novas ideias.
Pensamento Crítico, resolução de problemas e tomada de decisão	Saber como lidar com problemas desconhecidos. Entender o conceito de formação de crenças e saber reavaliá-las quando necessário. Identificar deficiências de conhecimento. Saber fazer perguntas-chaves. Responder claramente a um questionamento.	Usar o tipo de raciocínio adequado para cada situação. Examinar ideias. Identificar e analisar argumentos. Sintetizar e conectar informações e argumentos. Tomar decisões baseando-se na melhor análise/interpretação de informações. Efetivamente analisar e avaliar evidências, argumentos, afirmações e crenças. Analisar e avaliar diferentes pontos de vista. Avaliar, inferir e explicar argumentos.	Considerar diferentes pontos de vista, refletindo sobre as experiências de aprendizado e incorporando essas reflexões na tomada de decisão. Estar aberto a soluções não convencionais e elaborar perguntas relevantes que esclareçam diferentes pontos de vista. Mente-aberta, flexibilidade, honestidade, confiabilidade e atenção são atitudes referentes a essa habilidade.
Aprender a aprender e metacognição	Entender quais métodos de aprendizagem tem melhor resultado para si mesmo. Conhecer suas fraquezas e pontos fortes referentes a esses métodos. Estar ciente das oportunidades de aprendizado e entender impacto de decisões durante a aprendizagem	Gerenciar tempo próprio para o aprendizado. Ter autonomia, disciplina e perseverança. Conseguir se concentrar por períodos variados de tempo. Refletir criticamente sobre o objetivo e propósito do aprendizado. Usar da comunicação como ferramenta para o	Disposição para mudar e melhorar suas habilidades assim como ter motivação e confiança nas suas capacidades para prosperar. Apreciação pelo aprendizado como uma forma de enriquecimento.

	referentes a escolha de uma carreira profissional.	aprendizado.	Adaptabilidade e flexibilidade. Identificar as próprias tendências de comportamento.
--	--	--------------	--

Hoje em dia, pessoas que moram em diferentes lugares no mundo podem trabalhar juntas em um projeto, em virtude do desenvolvimento de ferramentas que favorecem o trabalho virtual em equipe. Para que isso seja possível, é necessário que as pessoas possuam boas habilidades de comunicação e saibam trabalhar em equipe (BINKLEY et al., 2011). Essas habilidades impactam pontualmente na maneira como trabalhamos e nos relacionamos com nossos colegas de trabalho, por isso essas habilidades são representadas no grupo “Formas de Trabalhar” (Tabela 5).

Tabela 5 - Habilidades do grupo Formas de Trabalhar (traduzido de BINKLEY et al, 2011)

Formas de Trabalhar			
Habilidade	Conhecimentos	Competências	Valores
Comunicação	Conhecimento do vocabulário básico, gramática funcional e funções da linguagem. Conhecimento sobre diversos tipos de interações verbais e a diferença dos estilos e registros de linguagens faladas. Compreender as principais características dos tipos de linguagem escrita. Conhecimento sobre as características dos elementos paralinguísticos de uma comunicação. Ciência das diferentes convenções sociais e culturais da comunicação em diferentes regiões, culturas e ambientes.	Comunicar-se de maneira escrita ou oral e compreender e ser compreendido por outros. Ouvir e entender o que está sendo falado em situações diversas. Ler e compreender diferentes tipos de texto. Adaptar o tipo de leitura com o objetivo da mesma (lazer, estudar, se informar). Escrever textos com propósitos diferentes e adequar o tipo de escrita para esses propósitos. Formar argumentos válidos, de maneira oral ou escrita.	Ter uma atitude positiva para com a primeira língua, e compreendê-la como principal meio de enriquecimento pessoal e cultural. Disposição para ouvir diferentes opiniões abertamente e debatê-las de maneira crítica e construtiva. Confiança ao falar em público. Desenvolver gosto pela literatura. Ter uma atitude positiva quanto a comunicação intercultural. Estar sensível às diferenças culturais e resistir aos estereótipos.
Colaboração e trabalho em equipe	Saber diferenciar os momentos para falar e os momentos para ouvir. Saber identificar os papéis individuais dentro de uma equipe. Reconhecer seus próprios pontos fortes e fracos e saber reconhecer os de outros indivíduos. Saber	Falar com clareza, objetividade e ter consciência das pessoas que estão ouvindo. Dar valor ao que os outros falam e ter paciência para ouvi-los. Aproveitar diferenças culturais e sociais para gerar novas	Diferenciar o momento de falar do momento de ouvir. Apresentar-se de maneira respeitosa e profissional. Demonstrar respeito por culturas. Ser receptivo quanto a diferentes ideias e valores. Perdurar para

	planejar, implementar, monitorar e atingir metas.	ideias e aumentar a qualidade de trabalho. Priorizar, planejar e gerenciar o trabalho da equipe. Usar habilidades interpessoais e de resolução de problemas para motivar e guiar outros. Inspirar outros a darem o melhor de si. Demonstrar integridade e ética. Potencializar os pontos fortes dos indivíduos da equipe para atingir o objetivo em comum.	alcançar seus objetivos, mesmo em frente a obstáculos. Agir de maneira responsável levando em conta os interesses da comunidade.
--	---	--	--

No grupo “Ferramentas para Trabalhar” são consideradas as habilidades “Proficiência em informação” e “Proficiência em TIC (tecnologia da informação e comunicação)” (Tabela 6). Essas habilidades são importantes devido ao estado atual da sociedade em que vivemos. A grande quantidade de informação que criamos e a habilidade de manipulá-la para que possa ser tirado o seu máximo proveito são habilidades importantes para a sociedade no século XXI (BINKLEY et al., 2011).

Tabela 6 - Habilidades do grupo Ferramentas para Trabalhar (traduzido de BINKLEY et al, 2011)

Ferramentas para trabalhar			
Habilidade	Conhecimentos	Competências	Valores
Proficiência em Informação	Acessar informação de maneira eficaz e eficiente. Saber avaliar criticamente e competentemente uma informação. Usar criativamente informações de maneira precisa e de valor para o problema em questão. Saber gerenciar um fluxo de informações de diferentes fontes. Conhecer os fundamentos legais e éticos sobre o acesso e o uso de informações. Saber como reconhecer a veracidade e confiabilidade de informações. Reconhecer e compreender a importância de respeitar princípios éticos referentes ao uso de tecnologias de informação social. Usar da tecnologia para pesquisar,	Pesquisar, coletar e processar informações eletrônicas, dados e conceitos para que possam ser usados de maneira sistemática. Utilizar materiais auxiliares (gráficos, mapas, etc.) para apresentar ou compreender informações complexas. Acessar diversos meios de informação (internet, impresso, mídia, etc.). Utilizar informação como auxílio ao pensamento crítico, inovação e criatividade. Distinguir informações relevantes de informações não relevantes.	Utilizar informação para trabalhar em equipe ou independente. Atitude crítica ao avaliar as informações disponíveis. Sensibilidade ao uso seguro e responsável da internet, incluindo questões de privacidade e diferenças culturais. Interesse em utilizar informação para ampliar horizontes participando de comunidades de âmbitos sociais, culturais e profissionais.

	avaliar, organizar e comunicar informações. Usar dessas tecnologias também para acessar, gerenciar e criar informações relevantes.		
Proficiência em TIC	Entendimento das principais aplicações de computador incluindo processamento de palavras, planilhas, bancos de dados e gerenciamento e armazenamento de informações. Compreensão das oportunidades criadas pelo uso da internet e comunicação via mídia eletrônica assim como compreender as diferenças entre o mundo real e virtual. Entender como e porque mensagens de mídia são construídas e qual o seu propósito. Saber examinar como indivíduos interpretam essas mensagens, como valores e pontos de vista são usados e qual o impacto dessas mensagens nas crenças e comportamentos. Compreender os aspectos éticos e legais do uso dessa mídia. Saber a melhor maneira de se expressar, utilizando as melhores expressões e interpretações, em um ambiente multicultural.	Acessar de maneira eficiente e eficaz TIC. Utilizar TIC criativamente e precisamente para o problema em questão. Compreender os aspectos éticos e legais do acesso a TIC. Utilizar as ferramentas, características, convenções, expressões e interpretações mais adequadas ao ambiente. Utilizar a tecnologia como ferramenta para pesquisa, organização, avaliação e comunicação de informação.	Estar aberto a novas ideias, informações, ferramentas e maneiras de trabalhar, porém, sempre avaliando a informação de maneira crítica. Utilizar informação criativamente e apropriadamente para o problema em questão. Administrar o fluxo de informação proveniente de uma variedade de fontes. Ter em mente como indivíduos interpretam uma informação de maneiras diferentes. Utilizar TIC de maneira honesta e responsável.

O mundo está sempre mudando a maneira como vivemos e é importante saber se adaptar a essas mudanças. Para isso é importante que as pessoas se vejam não somente como cidadãos de sua cidade ou país, mas como cidadãos do mundo. Para isto é necessário o entendimento de cidadania, responsabilidade social e carreira. As habilidades que representam estes conhecimentos são agrupadas no grupo “Vivendo no Mundo” (Tabela 7).

Tabela 7 - Habilidades do grupo Vivendo no Mundo (traduzido de BINKLEY et al, 2011)

Vivendo no Mundo			
Habilidade	Conhecimentos	Competências	Valores
Cidadania global	Ter conhecimento dos	Participar nas atividades	Ter a sensação de fazer

<p>e local</p>	<p>direitos civis e da constituição do país natal. Compreender os papéis e as responsabilidades das instituições que criam políticas, e entender o impacto destas em nível regional, nacional e internacional. Conhecimento dos principais representantes políticos e seus partidos em nível regional e nacional. Compreender conceitos de democracia e cidadania e como são declarados internacionalmente. Conhecimento dos principais acontecimentos, tendências e agentes de mudança na história do mundo, assim como os movimentos populares e culturais.</p>	<p>da comunidade local e internacional atuando nas tomadas de decisões (votar em eleições). Demonstrar solidariedade e interesse em ajudar a resolver os problemas da comunidade, seja ela local, nacional ou internacional. Saber interagir com instituições públicas. Aproveitar as oportunidades dadas pelo próprio país e programas internacionais.</p>	<p>parte da comunidade local, do país e do mundo. Demonstrar interesse em participar de decisões feitas numa democracia. Disposição para se voluntariar e participar de atividades cívicas. Apoiar a diversidade social. Respeitar os valores e privacidade dos outros. Aceitar os conceitos de direitos humanos e igualdade. Compreender e respeitar as diferenças entre valores de diferentes grupos religiosos e éticos. Captar de maneira crítica as informações vindas da mídia de massa.</p>
<p>Vida e carreira</p>	<p>Estar ciente de que o Século XXI é um período de mudanças de prioridades em emprego, oportunidade e expectativas. Compreender o conceito de diferentes pontos de vista, principalmente em um ambiente multicultural. Compreender modelos para longo, médio e curto planejamento e balanceamento de metas estratégicas e táticas. Saber planejar o desenvolvimento profissional pessoal avaliando mudanças ao longo do tempo e surgimento de novas oportunidades. Saber criar metas pessoais e saber medir, monitorar e priorizar o trabalho necessário para que essa meta seja atingida.</p>	<p>Atuar em diferentes trabalhos, posições, responsabilidades e contextos. Saber incorporar feedback recebido. Negociar e balancear diferentes visões e crenças para alcançar soluções. Balancear objetivos de curto e longo prazo, assim como determinar objetivos tangíveis. Administrar a carga de trabalho e utilizar o tempo eficientemente. Monitorar, definir, priorizar e completar tarefas sem supervisão direta. Planejar e alcançar objetivos, priorizando, planejando e administrando o trabalho necessário para alcançar os objetivos mesmo quando em frente a um obstáculo e pressão. Demonstrar integridade e ética ao utilizar da influência e poder.</p>	<p>Se adaptar a diferentes responsabilidades, agendas e contextos. Reconhecer e aceitar os pontos fortes dos outros. Saber lidar com feedback, elogios e críticas. Aceitar incertezas, responsabilidades e autogerenciamento. Demonstrar comprometimento com o aprendizado como um processo contínuo. Refletir sobre às experiências passadas para progredir. Respeitar as diferenças culturais e trabalhar efetivamente com pessoas com diferentes experiências. Demonstrar ética, pontualidade, confiabilidade, cooperatividade e respeito.</p>

Responsabilidade social e pessoal	Ter conhecimento dos códigos de conduta e maneiras aceitos e promovidos em diferentes sociedades. Conhecer conceitos de indivíduo, grupo e sociedade e compreender a evolução dos mesmos historicamente. Saber como manter a saúde, higiene e nutrição de si mesmo e de sua família. Compreender o conceito de dimensão intercultural dentro da sua e de outras sociedades.	Comunicar-se construtivamente em diferentes situações sociais. Criar confiança e empatia em outros indivíduos. Expressar frustração de uma maneira construtiva. Manter um grau de separação entre a vida profissional e pessoal. Saber negociar. Entender os diferentes pontos de vista criados pela diversidade e saber contribuir com eles de maneira construtiva.	Demonstrar interesse e respeito pelos outros. Disposição para superar estereótipos e preconceitos. Disposição de se comprometer. Ter integridade e assertividade.
--	---	--	---

Além da definição criada pelo projeto ATCS (BINKLEY et al., 2011) também existem outras definições de habilidades do século XXI, incluindo UNESCO (DELORS et al., 1996), OECD (OECD, 2005) e o P21 (P21, 2015), como apresentado na Tabela 8. Observa-se no geral que essas principais referências de definição de habilidades do século XXI abordam os mesmos assuntos, variando em termos de agrupamento, nomenclatura e de grau de detalhamento.

Tabela 8 - Comparativo de definições de habilidades do século XXI

Modelos de definições de habilidades do século XXI			
ATC21S	UNESCO	OECD	P21
Formas de pensar	Aprendendo a Saber		Aprender e inovação
Criatividade e inovação; Pensamento crítico, solução de problemas e tomada de decisão; Aprender a aprender e metacognição			Criatividade; Pensamento crítico; Resolução de problemas; Comunicação; Colaboração
Formas de trabalhar	Aprendendo a fazer	Interagindo com grupos heterogêneos	Vida e carreira
Colaboração e trabalho em equipe; Comunicação		Se relacionar bem com os outros; Cooperar, trabalhar em equipe, gerenciar e resolver conflitos	Flexibilidade e adaptabilidade; Iniciativa e auto direcionamento; Habilidades sociais e multiculturais; Produtividade e

			prestação de contas; Liderança e responsabilidade
Ferramentas para trabalhar	Aprendendo a fazer	Usar ferramentas interativamente	Ferramenta de informação e tecnologia
Proficiência em informação; Proficiência em TIC		Usar linguagens, símbolos e textos interativamente; Usar conhecimento e informação interativamente; Usar tecnologias interativamente	Proficiência em informação; Proficiência em mídias; Proficiência em TIC
Vivendo no Mundo	Aprendendo a ser; Aprendendo a viver em conjunto	Agir autonomamente	Formação geral e temas para o século XXI
Cidadania global e local; Responsabilidade social e pessoal		Agir de acordo com o todo; Formar e conduzir planos vitalícios e projetos pessoais; Defender e afirmar direitos, interesses, limites e necessidades	Consciência global; Proficiência financeira e econômica; Proficiência civil; Proficiência em saúde; Consciência ambiental
BINKLEY et al., 2011	DELORS et al., 1996	OECD, 2005	P21, 2015

Dentre as outras definições destaca-se o P21 (*Partnership for 21st Century Learning*) que tem como objetivo criar um *framework* para o aprendizado de habilidades do século XXI (P21, 2015). Sendo um dos mais conhecidos *frameworks* de aprendizado de habilidades do século XXI para educação básica dos Estados Unidos, o P21 define dezessete habilidades separadas em quatro grupos. A maioria dessas habilidades também são definidas pelo ATC21 (BINKLEY et al., 2011), ressalvadas algumas diferenças entre os nomes das habilidades. Ainda assim é possível identificar algumas habilidades definidas exclusivamente pelo P21, como “Liderança”, “Consciência global”, “Proficiência financeira e econômica”, “Proficiência econômica”, “Proficiência em saúde” e “Consciência ambiental”.

A princípio, para o ATC21 (BINKLEY et al., 2011), “Liderança” é uma competência presente nas habilidades “Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão” e “Colaboração e trabalho em equipe”, já “Consciência global” é definida como um conhecimento da habilidade “Cidadania global e local”. Também, a habilidade

“Proficiência financeira e econômica” é descrita como parte das habilidades “Cidadania Global e local” e “Vida e carreira”. Porém, não são encontradas referências significativas, dentro das definições do ATC21 (BINKLEY et al., 2011) para as habilidades “Proficiência em saúde” e “Consciência ambiental”. Em virtude disso, também foram consideradas como habilidades do século XXI as habilidades “Proficiência em Saúde” e “Consciência ambiental”, cujas definições estão apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Habilidades exclusivas do *framework* P21 (traduzido de P21, 2015)

Habilidade exclusivas do <i>framework</i> do P21	
Proficiência em saúde	Ter conhecimento sobre e compreender informações e serviços de saúde básica. Ter conhecimento sobre como manter a saúde mental e física de uma pessoa, através de uma dieta saudável, prática de exercícios, diminuir riscos e níveis de stress. Tomar decisões relacionadas a saúde utilizando as informações disponíveis. Estabelecer e monitorar os objetivos de saúde próprios e da família. Ter conhecimento sobre os sistemas de saúde nacional e internacional.
Consciência ambiental	Demonstrar conhecimento sobre o meio ambiente e as condições que o afetam. Saber sobre os impactos da sociedade no meio ambientes. Saber investigar e analisar problemas ambientais assim como conseguir criar soluções para os mesmos. Tomar atitudes pessoais e coletivas voltadas para a preservação e recuperação ambiental.

Apesar de o P21 ser mais abrangente, ele tem como foco o sistema educacional americano. Por esse motivo é definida como principal referência para definição das habilidades do século XXI, a definição de do ACTS (BINKLEY et al., 2011), sendo agregadas as habilidades definidas pelo P21, que não são contempladas pela definição do ATCS (BINKLEY et al., 2011).

2.3 Avaliação de competências na educação

Ao longo de um ano letivo ou ao final de um curso é comum ser realizada uma avaliação com o objetivo de medir o aprendizado do aluno. Este aprendizado habitualmente é refletido em uma nota, decorrente de uma ou mais avaliações, e serve como indicativo de quanto o aluno aprendeu sobre um determinado assunto (MAGNO, 2010). Dessa maneira, uma parte essencial do processo de aprendizado é a avaliação

e o *feedback* (HATTIE, TIMPERLEY, 2007; SHUTE, 2008; BLACK, WILLIAM, 1998; BRANCH, 2009). A avaliação é capaz de guiar o aprendizado do aluno e gera *feedback* para o professor e aluno (IHANTOLA et al., 2010; STEGEMAN, BARENSEN, SMETSERS, 2016).

Para o eficaz aprendizado, estudantes precisam ter conhecimento do seu nível de desempenho em uma tarefa, como o seu desempenho se relaciona ao que é considerado um bom desempenho e o que fazer para diminuir a distância entre estes (SADLER, 1989). A avaliação formativa consiste na informação comunicada para o estudante com a intenção de que ele ajuste seu pensamento/comportamento com o objetivo de aprimorar seu processo de aprendizagem (SHUTE, 2008). A avaliação somativa tem como objetivo providenciar ao aluno informações sobre o que eles aprenderem e qual o domínio deles sobre os conceitos aprendidos (MERRILL et al., 1992; KEUNING, JEURING, HEEREN, 2016). Além de providenciar *feedback* ao aluno, a avaliação também auxilia o professor a determinar a extensão com que seus objetivos de ensino estão sendo alcançados (IHANTOLA et al., 2010). Além disso a avaliação proporciona *feedback* para designers instrucionais e outros *stakeholders*, sendo importante para o aprimoramento contínuo de unidades instrucionais, cursos, currículos e políticas de educação.

O uso de testes padronizados é o meio mais comum para a avaliação do aprendizado na educação básica. Uma avaliação por meio de teste consiste na avaliação do aluno de acordo com o que ele consegue resolver corretamente dado um conjunto de perguntas, tarefas ou problemas (MELHEM, 2002). Vista a atual tendência de inserir o aprendizado de habilidades do século XXI na educação básica, apesar de possível a utilização de testes padronizados para a avaliação de habilidades do século XXI, como o exemplo o MSA (*Mission Skills Assessment*). No contexto da avaliação de habilidades, o MSA utiliza uma prova de múltipla escolha para avaliar a colaboração dos estudantes perguntando a eles, por exemplo, o que eles fariam caso um membro do grupo não quisesse colaborar no projeto ao se aproximar de uma data de entrega (SOLAND, HAMILTON, STECHER, 2013). Porém, o uso de teste padronizados não necessariamente é adequado e/ou suficiente (RUSMAN et al., 2013; MELHEM, 2002).

Neste contexto, o uso de avaliação autêntica aparenta ser o método mais

apropriado para avaliar habilidades do século XXI se comparado às avaliações mais tradicionais como normativos e testes padronizados, que avaliam a habilidade de lembrar conhecimento fático (TORRANCE, 1995; WARD, LEE, 2002). Avaliações autênticas medem o desempenho do aluno baseando-se nos resultados esperados ou na observação do desempenho do aluno em atividades de aprendizado que encorajem o uso de habilidades de alta ordem. Existem diversos tipos de testes no contexto do aprendizado de resolução de problemas, tais como avaliação de desempenho, avaliação de portfólio, autoavaliação, etc. (HART, 1994; BRENNAN, RESNICK, 2012). Uma opção de teste para avaliar habilidades do século XXI pode ser a avaliação de desempenho. Este tipo de teste mede a habilidade do estudante em aplicar competências adquiridas em contextos mal estruturados ou em trabalhar em equipe para solucionar problemas complexos (WIGGINS, 1993).

Outra alternativa é a autoavaliação por meio de questionários, amplamente suportada pela ciência psicométrica, que utiliza questionários para captar as percepções dos estudantes em uma variedade de áreas (DEVELLIS, 2016). A autoavaliação é bem aceita para medir diversos fatores, mas, apesar de possibilitar a coleta de dados válidos (SITZMANN et al., 2010; TOPPING, 2003; ROSS, 2006), pode ser tendenciosa e não confiável, gerando controvérsia quanto aos seus usos (ALLIGER et al., 1997; ROSS, 2006). Por isso, a validade da avaliação é importante para reduzir essas possíveis ameaças à sua validade.

Para que uma avaliação seja válida, é recomendado seguir uma metodologia sistemática para o desenvolvimento de instrumentos, e realizar a avaliação da validade e confiabilidade do instrumento (DEVELLIS, 2006). A validade e confiabilidade são fatores fundamentais em relação aos instrumentos de coleta de dados (CARMINES, ZELLER, 1979; DEVELLIS, 2006). A confiabilidade representa o grau de consistência dos itens do instrumento, no mesmo fator de qualidade, tipicamente, por meio do coeficiente alfa de Cronbach (CRONBACH, 1951). Este coeficiente indica o grau em que um conjunto de itens mede um único fator de qualidade. São considerados valores aceitáveis do alfa de Cronbach de 0,70 a 0,95 (DEVELLIS, 2006), indicando assim uma boa consistência interna do instrumento avaliado. A validade de constructo é definida como a capacidade de medição do instrumento quanto ao que ele pretende medir. A

avaliação da validade do constructo geralmente envolve a análise da validade convergente e discriminante, obtida através da análise da correlação entre itens/fatores utilizando coeficientes de correlação de Pearson ou Spearman (DEVELLIS, 2006) ou através da análise da matriz de correlação policórica (DRASGOW, 1986). Como resultado, a validade convergente é usada para comprovar se a relação pré-determinada entre os itens é verdadeira. Em contrapartida a validade discriminante é usada para comprovar o oposto, ou seja, que os itens que não deveriam estar relacionados de fato não estão (CARMINES & ZELLER, 1982; TROCHIM, DONNELLY, 2008).

Dessa maneira, para contribuir de forma efetiva na melhoria do ensino da computação e da sua contribuição para o aprendizado de habilidades do século XXI é essencial que o modelo e os seus instrumentos de coleta de dados sejam desenvolvidos e avaliados sistematicamente.

3 ESTADO DA ARTE

Com o objetivo de levantar o estado da arte dos modelos de avaliação de aprendizado de habilidades do século XXI foi realizado um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL). Este mapeamento foi realizado de acordo com o processo proposto por Petersen et al. (2008).

3.1 Definição do protocolo do mapeamento

O objetivo deste MSL é levantar quais modelos existem para avaliar a aprendizagem de habilidades do século XXI no contexto do ensino da computação na educação básica e quais as suas características. Detalhando este objetivo são definidas 5 perguntas de análise:

PA1: Quais modelos de avaliação existem?

PA2: Quais habilidades os modelos avaliam?

PA3: Como os alunos são avaliados?

PA4: Como os modelos foram desenvolvidos?

PA5: Em que contexto os modelos foram aplicados?

PA6: Como os modelos foram avaliados/validados?

Crítérios de inclusão/exclusão. Somente são incluídos neste mapeamento da literatura trabalhos que tratam de habilidades do século XXI conforme definidas na seção 2.2. Não são consideradas outras habilidades. São excluídos da pesquisa também trabalhos que não apresentarem um modelo de avaliação dessas habilidades.

Para assegurar uma maior abrangência ao MSL são consideradas três bases de literatura: Scopus⁸, Google Scholar⁹ e Google¹⁰. A base do Scopus foi escolhida por realizar a busca nas bases das principais editoras científicas. A base Scopus foi acessada por meio do portal da CAPES¹¹, ministrado pelo Ministério da Educação, que

⁸ www.scopus.com

⁹ scholar.google.com

¹⁰ google.com

¹¹ www.periodicos.capes.gov.br

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). A ferramenta do Google foi adicionada para obter um acesso à artigos que foram publicados também em outras bases de forma mais ampla possível.

Para elaborar a *string* de busca da pesquisa são usados termos chave referente ao objetivo deste mapeamento. Para minimizar o risco de exclusão de trabalhos relevantes foram também incluídos seus sinônimos e traduções para o inglês, conforme mostrado na Tabela 10.

Tabela 10 - Lista de palavras-chave para a busca

Palavra chave	Sinônimos	Tradução
Avaliação	-	Evaluation, Assessment
Computação	“Ciência da computação”, programação, “pensamento computacional”	“Computing”, “Computer science”, programming, “Computational thinking”
“Habilidades do século XXI”	“Habilidades do século 21”	“21st century skills”, “Twenty-First Century Skills”
“Educação básica”	“Ensino básico”, Ensino, Educação, Curso, Treinamento	Basic education, Education Workshop, Schooling, Teaching
Modelo	Instrumento, Teste, Prova	Model, Instrument, Test

A calibração da *string* de busca é feita com o objetivo de identificar os termos mais expressivos que resultem no maior número de artigos relevantes. Para isso foi elaborada inicialmente uma *string* de busca com todas as palavras-chaves e seus sinônimos (separadas por idioma) e realizada uma primeira busca nas ferramentas. Nesta primeira busca foi identificado que somente uma das ferramentas apresenta a opção de procurar por sinônimos de mais de uma palavra, então foi definido que o termo chave “Habilidades do século XXI” seria pesquisado usando também sinônimos, sendo que este é considerado o termo chave mais importante da pesquisa. Para as outras palavras-chave foram realizadas pesquisas superficiais para identificar quais obtêm um melhor resultado. Ao fim foram definidas as *strings* de busca, conforme apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11 - Strings de busca

Strings de busca	
Português	“Habilidades do século XXI” OR “Habilidades do século 21” AND avaliação AND computação AND educação básica AND instrumento
Inglês	“21st century skills” OR “Twenty-First century skills” AND assessment AND computing AND “basic education” AND instrument

Nessa primeira pesquisa foram obtidos poucos resultados, um total de 2 artigos no Scopus, e também poucos resultados relevantes quando analisados os resultados obtidos. Optou-se por remover a palavra-chave referente a educação básica, tendo em vista que é possível adaptar a avaliação para o contexto da educação básica. Também foi removida a pesquisa em português, por ser muito específica e não obter resultados relevantes.

Assim, como resultado foi definida a seguinte *string* de busca genérica: *assessment instrument computing "Twenty First Century Skills" OR "21st century skills"*. Esta *string* foi utilizada sem alterações em todas as bases escolhidas.

3.2 Execução da busca

Em agosto de 2017 foi realizada a busca pela autora e os resultados sintetizados se encontram na Tabela 12. A pesquisa inicial retornou um total de 141 resultados na base da Scopus, 17mil resultados na base da Google Scholar e 265mil resultados na base da Google. Na ferramenta Google Scholar foram analisados os primeiros 200 resultados, na Scopus e Google foram analisados todos os resultados disponíveis. Ressalta-se que na ferramenta Google não foi possível analisar mais que 15 páginas, resultando em um total de 145 resultados analisados, sendo este o limite de páginas da própria ferramenta.

Tabela 12 - Resultados da busca

	Scopus	Google scholar	Google	Total
Resultados iniciais	141	17.000	265.000	282.141
Resultados iniciais analisados	141	200	145	486
Resultados iniciais selecionados	26	58	45	129

Resultados potencialmente relevantes	8	18	15	41
Resultados relevantes	3	5	0	8

Inicialmente foram selecionados os resultados com base na leitura de seus títulos e breve descrição que as ferramentas proporcionaram. Os resultados irrelevantes foram removidos e os resultados que não possuíam informação suficiente para ser tomada uma decisão foram mantidos. Após essa etapa os resultados foram analisados pela leitura dos seus resumos. Os resultados repetidos foram removidos na lista da segunda ou terceira ferramenta em que foram analisados. Também foram removidos os resultados cujos acessos são restringidos. Após realizada uma leitura breve foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão nos resultados restantes. Como resultado do mapeamento foram encontrados oito artigos relevantes, sendo três na ferramenta Scopus e cinco na Google Scholar. Na ferramenta Google foi encontrado um modelo relevante (FRAILLON et al. 2013) que apresentou um modelo dentro dos critérios de inclusão/exclusão, porém, por fazer parte de um projeto de grande porte ele ainda se encontra em fase de aplicação e não tem informações de validação ou resultados obtidos, e por isso o modelo não foi incluído neste levantamento. As referências dos resultados obtidos podem ser vistas na Tabela 14.

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 13.

Tabela 13 - Informações extraídas dos modelos encontrados na busca

Perguntas de análise	Item	Descrição
Quais modelos de avaliação existem?	Nome	Nome do modelo
	Referência	Referência do modelo
Quais habilidades eles avaliam?	Habilidades avaliadas	Quais habilidades foram avaliadas
	Descrição	Descrição da habilidade
	Base Teórica	Qual referência de habilidade foi utilizada
Como os alunos são	Tipo de instrumento	Qual o tipo de instrumento de avaliação

avaliados?	avaliação	foi utilizado
	Resultados	Resultado do desempenho dos alunos na avaliação
Como os modelos foram desenvolvidos?	Metodologia de desenvolvimento do modelo	Qual metodologia foi adotada para o desenvolvimento do modelo
Em que contexto os modelos foram aplicados?	Tamanho da amostra	Tamanho da amostra para a coleta de dados
	Ambiente de aplicação	Em que tipo de ambiente foi aplicado o modelo
	Faixa etária	Faixa etária média da amostra
	Distribuição por Gênero	Divisão de gênero da amostra
Como os modelos foram avaliados/ validados?	Validado?	O modelo foi validado?
	Fatores avaliados	Quais fatores foram usados para avaliar o modelo
	Métodos utilizados	Métodos utilizados para validar 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 13. A partir dessas informações é feita a análise das perguntas de análise definidas.

3.4.1 Quais modelos de avaliação existem?

Neste mapeamento foram encontrados no total oito modelos de avaliação de habilidades do século XXI. Dentre eles a metade dos modelos possui nome, como pode ser visto na Tabela 14. Observou-se que nos casos dos modelos com nome, havia uma maior preocupação com a aplicação dos modelos em uma maior escala e no desenvolvimento futuro do modelo. Nos casos em que os modelos não possuíam um nome, os autores tinham como objetivo principal o desenvolvimento do modelo e o resultado dos testes de validação. Um dos modelos (SIDDIQ, GOCHYYEV, WILSON, 2017) com nome propõe uma adaptação de um modelo existente desenvolvido para o

sistema escolar americano para o sistema escolar e a língua norueguesa. Neste caso o nome do modelo original é mantido, tendo em vista que as mudanças foram principalmente em virtude da tradução.

Tabela 14 - Nomes e referências dos modelos existentes

Identificador	Nome	Referência
(CHAI et al., 2015)	Não definido	CHAI, C. S. et al. Assessing multidimensional students' perceptions of twenty-first-century learning practices. <i>Asia Pacific Education Review</i> , Seul, v. 16, n. 3, p. 389-398, 2015.
(ROSEN, 2015)	Não definido	ROSEN, Y. Computer-based Assessment of Collaborative Problem Solving: Exploring the Feasibility of Human-to-Agent Approach. <i>International Journal of Artificial Intelligence in Education</i> , Brookline, v. 25, n. 3, p. 380-406, 2015.
(SIDDIQ, GOCHYYEV, WILSON, 2017)	LDN-ICT	SIDDIQ, F., GOCHYYEV, P., WILSON, M. Learning in Digital Networks - ICT Literacy: A novel assessment of students' 21st century skills. <i>Computer & Education</i> , v. 109, p. 11-37, 2017.
(CLARO et al., 2012)	ICTSfL test	CLARO, M. et al, Assessment of 21st century ICT skills in Chile: Test design and results from high school level students. <i>Computers & Education</i> , v. 59, n. 3, p. 1042-1053, 2012.
(ROSEN, TAGER, 2014)	Não definido	ROSEN, Y., TAGER, M. Computer-based Performance Assessment of Creativity Skills: A Pilot Study. <i>International Association for Educational Assessment Conference</i> , 2014, Singapore.
(AESAERT, 2014)	Não definido	AESAERT, K. et al, Direct measures of digital information processing and communication skills in primary education: Using item response theory for the development and validation of an ICT competence scale. <i>Computers & Education</i> , v. 76, p. 168-181, 2014.
(LAU, YUEN, 2014)	3F-PICTLS	LAU, W. W. F., YUEN, A. H. K., Developing and validating of a perceived ICT literacy scale for junior secondary school students: Pedagogical and educational contributions. <i>Computers & Education</i> , v. 78, p. 1-9, 2014.
(SUSNEA, VASILIU, 2016)	IACEST	SUSNEA, I., VASILIU, G. A Fuzzy Logic Software Tool and a New Scale for the Assessment of Creativity. <i>International Journal of Computers Communications & Control</i> , v. 11, n. 3, p. 441-449, 2016.

Observa-se também que todos os modelos encontrados são recentes, publicados a partir de 2012. Pode-se então confirmar a importância e o interesse do desenvolvimento de avaliações de habilidades do século XXI recentemente.

3.4.2 Quais habilidades eles avaliam?

Os modelos avaliam juntos um total de seis das doze habilidades conforme as principais referências de definição de habilidades do século XXI (seção 2.2). As habilidades mais avaliadas são “Proficiência em TIC” seguida de “Criatividade & Inovação” (Figura 3), sendo as únicas habilidades que tiveram modelos desenvolvidos exclusivamente para avaliá-las (CLARO et al., 2012; ROSEN, TAGER, 2014; AESAERT, 2014; LAU, YUEN, 2014; SUSNEA, VASILIU, 2016). O modelo proposto por Claro et al. (2012) avalia as habilidades “Comunicação”, “Colaboração e Trabalho em Equipe” e “Responsabilidade Pessoal e Social”, porém, as classifica como sub-habilidades de “Proficiência em TIC”, ou seja, como o aluno usa essas habilidades dentro de um ambiente digital utilizando TIC. Por esse motivo, e por definir essas habilidades como sub-habilidades de “Proficiência em TIC”, foi considerada somente a última habilidade “Proficiência em TIC” como avaliada pelo modelo. Nenhum modelo avaliou as habilidades “Comunicação”, “Aprender a Aprender e Metacognição”, “Vida e Carreira” e “Cidadania, Global e Local” (Figura 3). Desta maneira o grupo de habilidades “Vivendo no Mundo” foi o menos avaliado.

Tabela 15 - Habilidades avaliadas pelos modelos

Modelo	Habilidades	Descrição	Base Teórica
(CHAI et al., 2015)	Colaboração & Trabalho em equipe	Comunicar suas ideias apropriadamente, negociar e sintetizar o significado das suas ideias e estabelecer critérios de acordo com a avaliação e resolução de diferentes ideias	(Scardamalia 2002; Stahl et al. 2006).
	Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão	Analisar problemas, avaliar argumentos, tomar decisões e solucionar problemas	(Elder and Paul 1994).
	Criatividade e inovação,	Habilidade de produzir coisas que são tanto originais como úteis	(Sternberg and Lubart 1996, p. 677).
(ROSEN, 2015)	Colaboração e trabalho em equipe	Atividade coordenada e sincronia consequente do esforço contínuo de construir e manter um conceito compartilhado de um problema	(Roschelle and Teasley 1995, p. 70)

	Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão	Processo cognitivo direcionado a atingir um objetivo quando nenhuma solução é óbvia ao agente	(Mayer and Wittrock 1996)
(SIDDIQ, GOCHYYEV, WILSON, 2017)	Proficiência em informação	Aptidão quanto ao uso, busca, refinamento e extração de informações de diferentes fontes de diferentes validades.	BINKLEY, 2011
	Proficiência em TIC	Conhecimento e aptidão quanto ao uso das principais aplicações de informação e comunicação disponíveis em um computador e através da internet.	BINKLEY, 2011
	Responsabilidade pessoal e social	Disposição para compreender diferentes culturas, superar estereótipos e preconceitos. Demonstrar empatia e interesse pela opinião dos outros.	BINKLEY, 2011
(CLARO et al., 2012)	Proficiência em TIC	A habilidade de interagir com redes digitais e usar TICs para compartilhar informação, negociar acordos e tomar decisões junto com outros com respeito mútuo às diferentes ideias	(MCEETYA, 2005, 2008), (MINEDUC, 2009), (Enlaces, 2005; Garcia, Nussbaum, & Preiss, 2011; IGD, 2009; INJUV, 2007).
(ROSEN, TAGER, 2014)	Criatividade e inovação	Usar uma variedade de técnicas para criação de ideias, criar ideias novas e úteis, comunicar novas ideias aos outros de maneira eficiente, estar aberto a novas perspectivas, implementar ideia criativas contribuindo de maneira significativa.	BINKLEY et al., 2011 Partnership for 21st Century Skills.
(AESART, 2014)	Proficiência em TIC	Usar computadores para recuperar, acessar, armazenar, produzir, apresentar e compartilhar informação, comunicar e participar de redes de colaboração na internet	(European Commission, 2007, p. 7).
(LAU, YUEN, 2014)	Proficiência em TIC	Usar TICs e/ou redes para acessar, gerenciar, integrar, avaliar e criar informação para trabalhar em uma sociedade baseada em conhecimento	(ICT Literacy Panel, 2007, p. 2).
(SUSNEA, VASILIU,	Criatividade e inovação	Não informado	(ALEINIKOV, A., KACKMEISTER,

2016)			S., KOENIG, R, 2000), (KASOF, J, 1995), (SAWYER, R. K., 2011), (STENBERG, R. J., 1998), (TREFFINGER, D. J., 1996)
-------	--	--	---

Habilidades avaliadas pelos modelos

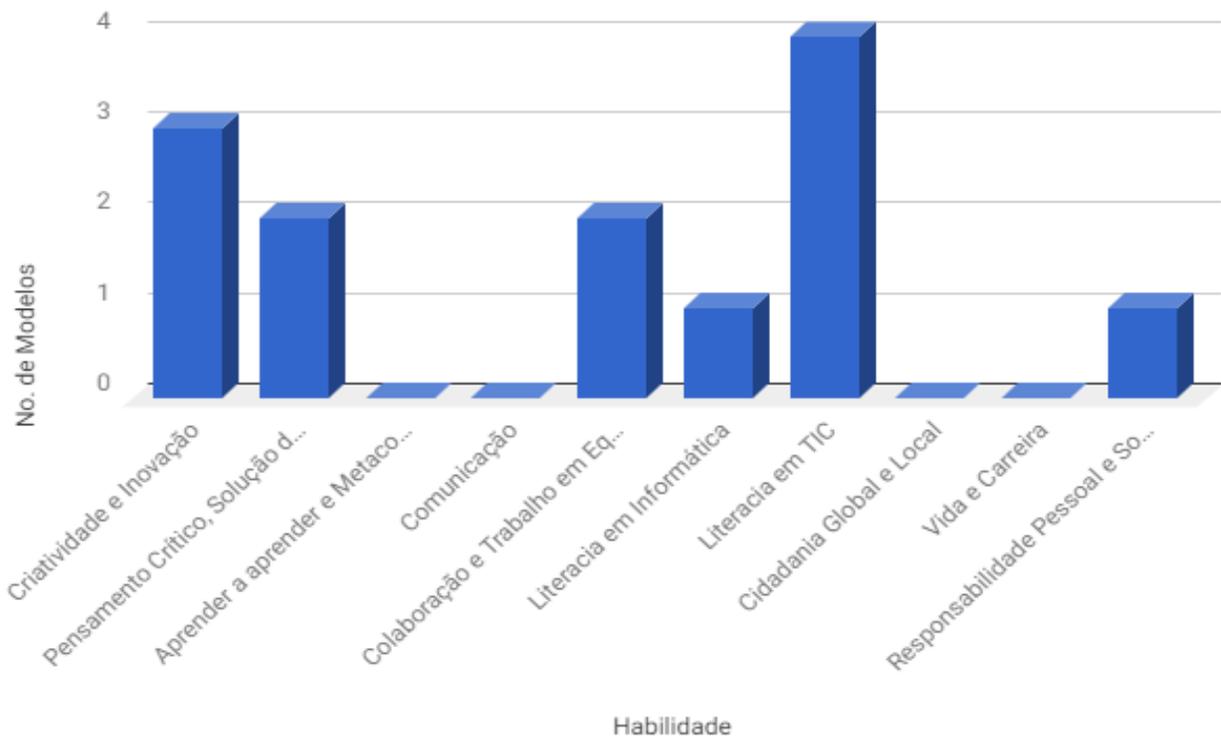


Figura 3 - Quantidade de modelos por habilidade avaliada

Em relação às referências utilizadas pelos autores dos modelos para descrever as habilidades avaliadas, somente dois modelos (SIDDIQ, GOCHYYEV, WILSON, 2017; ROSEN, TAGER, 2014) utilizaram as mesmas referências de habilidades que este trabalho. O modelo proposto por Susnea e Vasiliu não apresentou nenhuma descrição, apenas referências de trabalhos. Esses autores, de maneira geral, utilizaram referências mais antigas que as do presente trabalho.

3.4.3 Como os alunos são avaliados?

Quanto aos tipos de instrumentos utilizados pelos modelos para a coleta de dados, a maioria dos modelos (cinco modelos) adotam uma avaliação por meio de teste. Em todos os casos os testes foram aplicados utilizando softwares implementados pelos autores apresentando as tarefas/problemas para o aluno resolver. No modelo proposto por Claro et al. (2012), para resolver os problemas apresentados, os alunos precisam utilizar as ferramentas incorporadas no software desenvolvido como editor de texto/imagens, navegador web, entre outros. Já no modelo proposto por Rosen (2015) os alunos precisam encontrar a maneira mais eficiente de alimentar todos os animais de um zoológico utilizando um chat de colaboração. Dentre os modelos que utilizaram teste, dois modelos utilizaram também um questionário para coletar informações socioeconômicas (SIDDIQ, GOCHYYEV, WILSON, 2017), e para coletar *feedback* dos alunos em relação aos seus colegas de equipe.

Também são realizadas autoavaliações por meio de questionários (três modelos) utilizando a escala Likert (1932). Estes questionários possuem afirmações como “Nesta aula, eu e meus colegas trabalhamos juntos para aprender novas coisas” (CHAI et al., 2015), “Eu sei procurar por informação na internet usando uma ferramenta de busca” (LAU, YUEN, 2014) e “Me sentirei envergonhado se falhar” (SUSNEA, VASILIU, 2016). Para cada afirmação o aluno deve escolher uma das opções da escala de Likert de acordo com a sua autopercepção. Dentre estes modelos, dois modelos utilizaram a escala de cinco-pontos e um modelo utilizou a escala de quatro-pontos. Na Tabela 16 estão resumidos os tipos de instrumentos adotados pelos modelos.

Tabela 16 - Tipos de instrumentos utilizados e resultado de desempenho dos alunos

Identificador	Tipo de avaliação	Resultados
(CHAI et al., 2015)	Autoavaliação por meio de questionário (Escala Likert)	Estudantes que estão mais engajados em processos de aprendizado tendem a praticar mais processos de pensamento. Os processos de aprendizado podem ser usados para prever a capacidade de criação de conhecimento dos alunos.
(ROSEN, 2015)	Teste e questionário	O estudo mostrou que alunos que colaboraram com agentes computacionais tiveram melhor desempenho na habilidade de colaboração que os seus colegas que colaboraram com outros colegas. Isso indica que quando ao colaborar com um agente computacional o aluno

		demonstrou altos níveis de compreensão, monitoramento e <i>feedback</i> entre as partes.
(SIDDIQ, GOCHYYEV, WILSON, 2017)	Teste e questionário	Não houve diferença de desempenho entre gêneros. Alunos vindos de um melhor ambiente socioeconômico (i.e., pais com maior nível de ensino) apresentaram melhores resultados.
(CLARO et al., 2012)	Teste	Os resultados apresentaram que em média os alunos conseguiram resolver menos da metade do teste. Em termos de habilidades, confirmou-se que a maioria dos alunos conseguiram resolver os problemas envolvendo o uso de informação, ou seja, aproximadamente 3/4 dos alunos souberam pesquisar por informação e metade deles como organizar e gerenciar essa informação. Em contrapartida, poucos alunos conseguiram desenvolver ideias próprias num ambiente digital e menos de 1/5 dos alunos souberam como refinar a informação e apresentá-la em um ambiente digital.
(ROSEN, TAGER, 2014)	Teste	Enquanto alunos foram bem-sucedidos em criar textos complexos eles tiveram dificuldades em escrever de uma maneira original, expressar emoções e descrever. Relação entre originalidade e habilidade de usar humor, e também entre expressão emocional e descritiva. Os meninos se saíram melhor no quesito originalidade e uso de humor nos textos.
(AESAERT, 2014)	Teste	Não informado.
(LAU, YUEN, 2014)	Autoavaliação por meio de questionário (Escala Likert)	Nas atividades relacionadas ao aprendizado e redes sociais as estudantes meninas apresentaram um resultado significativamente maior que os dos meninos, isso se deu pelo fato de meninas usarem mais TICs como ferramenta para aprendizado e lazer em suas casas, aumentando seu nível de proficiência em TICs.
(SUSNEA, VASILIU, 2016)	Autoavaliação por meio de questionário (Escala Likert)	Não informado.

Quanto aos resultados obtidos pelos modelos, dois modelos obtiveram resultados divergentes quanto a habilidade “Proficiência em TIC”. Enquanto um modelo (SIDDIQ, GOCHYYEV, WILSON, 2017) não encontrou diferença de desempenho entre meninos e meninas, o modelo proposto por Lau e Yuen (2014) encontrou diferença de desempenho entre meninos e meninas quanto a habilidade “Proficiência em TIC”. Para Lau e Yuen, as meninas obtiveram melhor desempenho na habilidade, isto aconteceu,

pois, as meninas utilizam mais TICs para realizar tarefas escolares e como ferramenta de aprendizado.

Também quanto a diferença de resultados por gênero, o modelo proposto por Rosen e Tager (2014), que propõe a avaliação da habilidade “Criatividade e inovação” obteve resultados diferentes quando ao desempenho de meninos e meninas. Neste modelo os alunos foram avaliados de acordo com a escrita de textos, dadas palavras ou imagens. Os meninos apresentaram melhor desempenho quanto a originalidade e a presença de humor nos textos escritos, e as meninas quanto a expressão emocional de descrição dos seus textos.

Um dos modelos (SIDDIQ, GOCHYYEV, WILSON, 2017) utilizou, além do teste, um questionário para levantar informações socioeconômicas dos alunos. Estes dados coletados também foram validados juntamente com o desempenho dos alunos e descobriu-se que alunos que possuem um melhor perfil socioeconômico (i.e., pais que concluíram o ensino superior) tiveram um desempenho melhor que alunos que possuem um perfil socioeconômico inferior (i.e., pais com pouco ou sem estudo).

O modelo proposto por Claro et al. (2012), focado em avaliar a habilidade “Proficiência em TIC” obteve baixo desempenho dos alunos quanto ao teste realizado. Neste modelo menos da metade dos alunos conseguiram terminar o teste, porém, a maioria dos alunos apresentaram bom desempenho quanto aos conhecimentos básicos da habilidade, como buscar por informação na internet.

3.4.4 Em que contexto eles foram aplicados?

A maioria dos modelos têm foco em avaliar estudantes do ensino fundamental, principalmente nos seus últimos anos. A faixa etária das amostras em que os modelos foram aplicados é de 10-15 anos, com exceção do modelo proposto por Susnea e Vasiliu (2016), voltado a faixa etária de 18-23 anos. Todos os modelos foram aplicados em ambientes escolares. Dois modelos foram aplicados exclusivamente em escolas ativas em um projeto de aprendizado das habilidades do século XXI. Um modelo foi aplicado em uma universidade com graduandos.

Quanto ao tamanho das amostras, quatro modelos avaliaram seu instrumento de

coleta de dados com uma amostra estatisticamente significativa (amostra > 300 alunos). Porém, dois modelos relatam avaliações com amostras menores, ou seja, tamanho menor que 100. Por consequência, as amostras menores geram menos certeza no seu resultado, ou seja, os modelos não têm acurácia nos seus resultados, e se aplicados em uma amostra maior podem obter resultados diferentes (DEVELLIS, 2016). No entanto, os próprios autores destacam que há necessidade de uma avaliação considerando uma maior amostra.

Em termos da divisão por gênero das amostras, a maioria dos modelos (sete modelos) demonstraram preocupação em obter uma divisão igual entre os gêneros. Um modelo não apresentou dados da distribuição de gênero da amostra. Na Tabela 17 estão resumidas as informações referentes ao contexto de aplicação dos modelos.

Tabela 17 - Contexto de aplicação dos modelos

ID	Contexto de aplicação	Faixa etária	Tamanho amostra	Divisão de gênero
(CHAI et al., 2015)	Dentro da própria escola por uma semana, os professores explicaram que o propósito da pesquisa era explorar a experiência de aprendizado na escola	11-13	482	50,8% meninos e 49,2% meninas
(ROSEN, 2015)	Escolas públicas, que sejam ativas em projetos de habilidades do século XXI, alunos fluentes em inglês e com infraestrutura tecnológica	14	179	49,1% meninos e 50,9% meninas
(SIDDIQ, GOCHYYEV, WILSON, 2017)	Escolas norueguesas	15	144	50% meninos e 50% meninas
(CLARO et al., 2012)	Escolas privadas e públicas, de diferentes modalidades (técnica, normal), nas três regiões mais populosas do país	15	1185	50,1% meninos e 49,9% meninas
(ROSEN, TAGER, 2014)	Escolas do Estados Unidos, Inglaterra, Turquia e África do Sul	14	87	54% meninos e 46% meninas
(AESART, 2014)	Não informado	10-13	560	49,8% meninos e 50,2% meninas
(LAU, YUEN, 2014)	Não informado	13	826	47,9 meninos e 52,1% meninas

(SUSNEA, VASILIU, 2016)	Não informado	18-23	30	Não informado
-------------------------	---------------	-------	----	---------------

As avaliações foram aplicadas durante o semestre letivo das escolas ao final de aulas. Nenhum dos modelos informa o conteúdo destas aulas, muito menos se são referentes ao ensino de computação, ressaltando a necessidade de modelos de avaliação de habilidades do século XXI aplicados no contexto de ensino da computação na educação básica.

3.4.5 Como estes modelos foram desenvolvidos?

A maioria dos modelos (6 modelos) utilizaram trabalhos anteriores como base para o seu desenvolvimento. Para a criação dos itens do instrumento, foi comum a utilização de entrevista com representantes do grupo de foco (i.e., público alvo). O modelo proposto por Rosen e Tager (2014) utiliza a abordagem proposta por Sternberg (2006) que propõe o desenvolvimento de um modelo de avaliação de habilidades analíticas, práticas e criativas aplicada em alunos de universidades.

Outros modelos, mesmo não informando a abordagem/metodologia de desenvolvimento, documentaram o processo de desenvolvimento dos modelos e em quais modelos existentes eles se basearam. Somente um modelo (CLARO et al., 2012) não informou o processo de desenvolvimento utilizado.

Tabela 18 - Metodologia de desenvolvimento e tipo de avaliações dos modelos

ID	Metodologia utilizada para o desenvolvimento do modelo
(CHAI et al., 2015)	Baseado em trabalhos anteriores. Entrevista para validação dos itens feita por especialistas e professores da escola.
(ROSEN, 2015)	Desenvolvido levando em consideração as orientações do PISA (OECD, 2015). Entrevista para validação dos itens feita por professores e representantes do grupo de foco.
(SIDDIQ, GOCHYYEV, WILSON, 2017)	Traduzido e adaptado de um modelo existente e entrevista para validação dos itens feitas por professores, grupo de foco e parentes.
(CLARO et al., 2012)	Não informado
(ROSEN, TAGER, 2014)	Baseado na abordagem proposta por <i>Sternberg and the Rainbow Collaborators</i> (2006).

(AESAERT, 2014)	Análise de domínio e entrevista para validação dos itens.
(LAU, YUEN, 2014)	Baseado em estudos anteriores. Entrevista para validação dos itens.
(SUSNEA, VASILIU, 2016)	Baseado em trabalhos anteriores.

3.4.6 Como estes modelos foram avaliados/validados?

Em geral, a maioria dos modelos (cinco modelos) apresentam de forma detalhada a validação/avaliação do seu instrumento de coleta de dados. Por outro lado, três estudos avaliam de forma parcial o seu instrumento de coleta de dados. As avaliações, tipicamente, objetivam analisar fatores como a confiabilidade e validade (seis modelos). No entanto, dois estudos avaliam somente a confiabilidade dos instrumentos.

Em relação aos métodos utilizados nas avaliações, a confiabilidade é analisada por todos os estudos em termos da análise da consistência interna, utilizando o coeficiente Alfa de Cronbach. Por outro lado, a validade é tipicamente analisada por meio de uma análise fatorial (quatro modelos). De modo semelhante a análise fatorial, dois estudos também utilizam a Teoria de Resposta ao Item para analisar o instrumento. Adicionalmente, a correlação entre itens e fatores também é analisada pela maioria dos estudos (quatro modelos).

Em relação aos resultados das avaliações dos instrumentos, em geral, a maioria dos estudos apresentam resultados positivos, apresentando uma satisfatória ou alta consistência interna (confiabilidade) obtida por meio do coeficiente alfa de Cronbach. Em termos de validade, os resultados da análise fatorial, principal método utilizado para a análise da validade, identifica o número de fatores que estão subjacentes ao instrumento, e tipicamente, representam o mesmo número de fatores definidos para a avaliação com base na literatura utilizada no desenvolvimento de cada instrumento de coleta de dados. Observa-se também que todos os modelos que utilizam a análise fatorial para avaliar a validade do instrumento possuem tamanhos de amostras grandes, superiores a 400 amostras (Tabela 17). Isso ressalta a importância de se ter um tamanho de amostra adequado para a realização da avaliação.

Deste modo, mesmo alguns modelos tendo sido avaliados parcialmente, em

geral, apresentam uma satisfatória validade e confiabilidade em seus instrumentos de coleta de dados.

Tabela 19 - Validação, e resultados, dos modelos

ID	Validado?	Fatores avaliados	Métodos utilizados	Principais resultados
(CHAI et al., 2015)	Sim	Validade de Constructo e Confiabilidade	Análise fatorial exploratória (análise de componentes principais e análise fatorial confirmatória), Alfa de Cronbach, Correlação, Média, Desvio Padrão	7 fatores explicam os 32 itens do questionário. Alfa de Cronbach > 0,70 indicando uma consistência interna satisfatória. Os 7 fatores apresentaram uma correlação significativa com cada outro (0,44 a 0,68), demonstrando que as correlações são congruentes com a literatura em relação às práticas de aprendizagem do século 21.
(ROSEN, 2015)	Parcialmente	Confiabilidade	Alfa de Cronbach	Questionário de avaliação de motivação (4 itens). Alfa de Cronbach 0,85 indicando uma consistência interna satisfatória.
(SIDDIQ, GOCHYYEV, WILSON, 2017)	Sim	Validade e Confiabilidade	Teoria de Resposta ao Item (modelo Rasch), Alfa de Cronbach, Correlação de Spearman	Alfa de Cronbach 0,86. Resultados da TRI multidimensional (equivalente a análise fatorial) confirma 4 dimensões. As correlações entre as dimensões foram positivas e estatisticamente significantes
(CLARO et al., 2012)	Sim	Validade e Confiabilidade	Análise fatorial exploratória, análise fatorial confirmatória. Alfa de Cronbach. Teoria clássica dos testes (correlação entre itens).	Análise fatorial resultou em 1 fator explicando 39% da variância dos dados. Após aplicação da Teoria clássica de testes (correlação entre itens), os 48 itens originais foram reduzidos para 40 itens, apresentando um alfa de Cronbach = 0,833
(ROSEN, TAGER, 2014)	Parcialmente	Confiabilidade e Validade	Alfa de Cronbach, Análise de Correlação	Questionário de avaliação de motivação (4 itens). Alfa de Cronbach 0,85 indicando uma consistência interna

				satisfatória. A maioria das dimensões apresentou correlação positiva. No entanto, a correlação entre as dimensões <i>decomplexity</i> e <i>emotionality and descriptiveness</i> .
(AESAERT et al., 2014)	Sim	Validade e Confiabilidade	Teoria de Resposta ao Item (Análise clássica de item). Análise fatorial. Alfa de Cronbach.	Alfa de Cronbach 0,86 indicando uma consistência interna satisfatória. Os resultados da análise fatorial indicam que um único constructo está subjacente ao instrumento.
(LAU, YUEN, 2014)	Sim	Validade de constructo e Confiabilidade	Análise fatorial exploratória. Análise fatorial confirmatória. Validade convergente e discriminante. Alfa de Cronbach.	Resultado da análise fatorial mostra que 4 fatores explicam os dados com >65% da variância dos dados. Alfa de Cronbach = 0,923. Uma correlação modesta entre os fatores apresenta evidência de validade convergente e a baixa correlação entre os fatores confirma a validade discriminante.
(SUSNEA, VASILIU, 2016)	Parcialmente	Confiabilidade	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach = 0,73 para subescala 1 e 0,78 para subescala 2.

3.5 Discussão

Como resultado do mapeamento sistemático da literatura foram encontrados 8 modelos de avaliação voltados para habilidades do século XXI. Mesmo sendo um número pequeno pode se observar a importância deste assunto considerando que também foram encontrados modelos que ainda se encontram em desenvolvimento (FRAILLON, SCHUTLZ, AINLEY, 2013) e vão apresentar seus resultados no futuro.

Todos os modelos de avaliação encontrados propõem soluções para avaliar habilidades, porém, sempre de maneira isolada, por habilidade ou por grupo. Nenhum dos modelos se propôs a avaliar todas as habilidades do século XXI conforme definido pela Binkley et al. (2011). Observando uma variação também entre as habilidades avaliadas por cada um dos modelos, evidencia-se a falta de um consenso de como

avaliar, e até a própria terminologia/definição das habilidades do século XXI. Devido ao fato de ainda existir um esforço global para definir o que são habilidades do século XXI e como ensiná-las na educação básica, visto a variedade de referências utilizadas para o desenvolvimento dos modelos, ainda não se chegou em um consenso sobre como avaliar essas habilidades.

Dentre as habilidades avaliadas, existe uma preocupação maior em avaliar habilidades referentes ao uso de tecnologias de informação. Referente ao modelo ICTSfL (CLARO et al., 2012), os autores ressaltam o quão importante são essas habilidades, e como elas podem englobar e ajudar a desenvolver outras habilidades como Comunicação, Colaboração & Trabalho em Equipe e Responsabilidade Pessoal & Social.

Quanto aos instrumentos de avaliação adotados pelos modelos, observou-se uma preferência ao uso de testes. Os testes aplicados foram em formato digital, utilizando um software, geralmente desenvolvido pelos próprios autores, salvo um modelo que utilizou uma adaptação de um software existente. Os outros modelos utilizaram autoavaliações por meio de questionário juntamente com a escala de Likert. Destaca-se um modelo (SIDDIQ, GOCHYYEV, WILSON, 2017) que utilizou juntamente com o teste um questionário socioeconômico, e por causa disso conseguiu relacionar o perfil socioeconômico com o desempenho no teste. Outro modelo também se destacou por utilizar, também junto com o teste, um questionário de *feedback*, em que os alunos puderam expressar e avaliar a habilidade de colaboração dos seus companheiros de equipe.

Os instrumentos avaliados estatisticamente utilizaram uma variedade de tipos de validação, dos mais simples aos mais complexos, para cada tipo de instrumento utilizado para a coleta de dados. Apesar de nem todos os instrumentos terem usado testes estatísticos, como o modelo 5 que foi validado por especialistas e representantes do grupo de foco, todos os instrumentos foram validados, o que demonstra preocupação com a qualidade dos modelos utilizados para avaliar habilidades do século XXI.

Em conclusão ao mapeamento sistemático da literatura, observa-se que a habilidade “Proficiência em TIC” recebe maior atenção, sendo a habilidade mais

avaliada pelos modelos. Também se observa o cuidado e preocupação com a validação dos modelos. Mesmo nos casos em que o modelo foi validado utilizando uma amostra pequena, logo diminuindo a confiança dos resultados encontrados, os autores ressaltaram que já está em planejamento/execução uma nova fase de aplicação com amostras de tamanho mais significativos. Porém, dentre todos os modelos encontrados nenhum se propôs a avaliar mais de três habilidades, e se somadas todas as habilidades avaliadas pelos modelos, ainda existem habilidades que não foram avaliadas por nenhum modelo. Em virtude disso, se confirma a falta de modelos de avaliação de habilidades do século XXI que avalie as habilidades de maneira mais abrangente em conformidade com os principais *frameworks*.

3.5.1 Ameaças à validade do mapeamento

Quanto a 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 foram encontrados. Para diminuir este risco a escolha das palavras-chave foi feita levando em consideração a relevância da palavra no contexto da busca e o seu significado. Foram escolhidas palavras-chave que melhor resumissem o contexto da busca utilizando termos comuns e de maior uso. Além disso, também foi realizada a busca em diferentes bases, aumentando o nível de alcance da busca.

Outra ameaça é o fato dos resultados terem sido filtrados por interpretação da autora, ocasionando na 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, onde foram filtrados os resultados baseando-se nos seus títulos. Para minimizar este risco, os resultados cujo 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 à busca.

4 DESENVOLVIMENTO DO MODELO bASES21

O objetivo do modelo bASES21 (*Assessing 21st CEntury Skills*) é avaliar as habilidades do século XXI do aluno no contexto do ensino da computação na educação básica com base na percepção do aluno. O modelo é baseado na definição de habilidades do século XXI dos *frameworks* ATC21 (Binkley et al., 2010) e P21 (2015). Também tendo em vista o contexto da aplicação do modelo no ensino da computação, foi adicionada a habilidade “Proficiência em computação”, baseada no *K-12 Computer Science Framework* (2016), possibilitando a medição da habilidade de computação dos estudantes.

Tabela 20 - Definição das Habilidades do Século XXI abordadas pelo modelo bASES21

Habilidade	Breve descrição
Criatividade e inovação	Criação de novas ideias que sejam válidas ou inovadoras. Desenvolvimento, refinamento e comunicação eficiente de novas ideias.
Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão	Resiliência em encontrar a solução para um problema desconhecido. Elaboração de argumentos e soluções a partir da avaliação de evidências e experiências.
Aprender a aprender e metacognição	Compreensão de métodos de aprendizado que funcionam para si. Percepção de pontos fortes e fracos em relação ao próprio aprendizado.
Comunicação	Comunicação de maneira clara e eficiente. Uso de diferentes meios de comunicação, interações verbais e vocabulários de acordo com o contexto da comunicação.
Colaboração e trabalho em equipe	Distinção de momentos de fala e de atenção. Participação em trabalho em equipe de maneira harmoniosa e respeitosa com os outros membros.
Proficiência em informação	Aptidão quanto ao uso, busca, refinamento e extração de informações de diferentes fontes de diferentes validades.
Proficiência em TIC	Conhecimento e aptidão quanto ao uso das principais aplicações de informação e comunicação disponíveis em um computador e através da internet.
Cidadania global e local	Compreensão dos direitos de um cidadão, dos papéis das instituições públicas e do conceito de comunidades.
Vida e carreira	Consciência da volatilidade e da importância das oportunidades geradas pelo ambiente ao seu redor. Adaptação à diferentes contextos.
Responsabilidade social e pessoal	Disposição para compreender diferentes culturas, superar estereótipos e preconceitos. Demonstrar empatia e interesse

	pela opinião dos outros.
Proficiência em computação	Interagir com computadores e saber utiliza-los para realizar tarefas. Entender o potencial e o impacto da computação na sociedade. Utilizar o pensamento computacional para resolver problemas.
Proficiência em saúde	Saber como manter a saúde mental e física de uma pessoa, através de uma dieta saudável, prática de exercícios, diminuir riscos e níveis de stress.
Consciência ambiental	Demonstrar interesse sobre questões ambientais e tomar atitudes pessoais e coletivas voltadas para a preservação e recuperação ambiental. Saber sobre os impactos da sociedade no meio ambiente.

Assim a partir das habilidades identificadas é definida uma pergunta de análise para cada habilidade (Tabela 21).

Tabela 21 - Perguntas de análise do modelo bASES21

ID	Pergunta de análise
PA1	Qual o grau da habilidade Criatividade e inovação?
PA2	Qual o grau da habilidade Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão?
PA3	Qual o grau da habilidade Aprender a aprender e metacognição?
PA4	Qual o grau da habilidade Comunicação?
PA5	Qual o grau da habilidade Colaboração e trabalho em equipe?
PA6	Qual o grau da habilidade Proficiência em informação?
PA7	Qual o grau da habilidade Proficiência em TIC?
PA8	Qual o grau da habilidade Cidadania global e local?
PA9	Qual o grau da habilidade Vida e carreira?
PA10	Qual o grau da habilidade Responsabilidade social e pessoal?
PA11	Qual o grau da habilidade Proficiência em computação?
PA12	Qual o grau da habilidade Proficiência em saúde?
PA13	Qual o grau da habilidade Consciência ambiental?

O público alvo do modelo de avaliação são estudantes da educação básica brasileira (estudantes do ensino fundamental e ensino médio). A aplicação do modelo pode ser feita de diferentes formas, dependendo do tipo do estudo e do *research design* escolhido. O *research design* pode variar de acordo com o tipo de estudo, para estudos não experimentais, podem ser utilizados *design one-shot post-test* com aplicações pontuais e/ou depois do tratamento (e.g. o ensino de computação) ou *one-*

shot pre-test/post-test antes e depois do tratamento. Estudos (quase-) experimentais podem utilizar também os *designs* somente *post-test* ou *pre-test/post-test*, porém, envolvendo grupos de controle (realizando outro tipo de tratamento, ou nenhum tratamento).

A partir das perguntas de análise definidas é desenvolvido como instrumento de coleta de dados um questionário de autoavaliação. Os itens do questionário são definidos com base nas referências encontradas no mapeamento sistemático da literatura e também com base nos modelos ATCS21(2011) e P21(2017) (sessão 3). Quanto às habilidades que não foram contempladas por nenhum dos modelos encontrados, o desenvolvimento dos itens é baseado principalmente na própria definição das habilidades (BINKLEY et al., 2011; P21, 2015) e em referências complementares, encontradas fora do mapeamento (PETWAY et al., 2016; KANG et al., 2010; IFL, 2015; O'NIEL, SCHACTER, 1997; KYLLONEN, 2012; DUCKWORTH et al., 2007; CSTA, 2016; WANGENHEIM, ALVES, WEBER, 2017; TSAI, WANG, HSU, 2018). A formulação dos itens foi feita cuidadosamente, levando em consideração o público alvo, de maneira que todos os itens sejam corretamente compreendidos, e respondidos, mantendo a concordância das respostas dos itens com a escala.

É escolhida como escala de resposta uma escala Likert de 4-pontos: “Discordo totalmente”, “Discordo”, “Concordo” e “Concordo totalmente”. A escala de quatro pontos é mais utilizada para os casos em que é importante que a pessoa tome um posicionamento, seja ele qual for, quanto ao item (LOSBY, WETMORE, 2012). Apesar de forçar o estudante a pensar mais sobre a sua resposta, também é dada a opção de deixar o item em branco, caso o aluno não deseje responder o item.

A versão preliminar do questionário foi revisada por um painel de especialistas. O painel foi composto por 9 especialistas, das áreas de computação, educação, design e microeletrônica. Nesta revisão os especialistas revisaram cada item do questionário em relação a sua relevância e compreensão, assim como em relação à sua completude e consistência de acordo com as habilidades que ele propõe avaliar. O questionário também foi avaliado por 3 representantes do público alvo (crianças/jovens de 11 a 15 anos), com o objetivo de avaliar a compreensão dos itens pelo público alvo. A partir do *feedback* obtido das avaliações, vários itens do questionário foram alterados,

principalmente em relação a sua formulação, com o objetivo de melhorar a compreensão dos itens pelo público alvo. Dois itens relacionados as habilidades “Colaboração e trabalho em equipe” foram unificados pois eram referentes a assuntos muito próximos. Um item foi adicionado à habilidade “Proficiência em computação” por representar um assunto importante para a habilidade. Nenhum item foi excluído do questionário.

Como resultado dessa primeira revisão, foi definida a versão 1.0 do questionário com o total de 82 itens, apresentado na Tabela 22.

Tabela 22 - Versão 1.0 do questionário de autoavaliação do modelo bASES21

Habilidade	ID	Item	Fonte/Referência
Criatividade e inovação	1	Eu invento/imagino muitas coisas que ainda não existem	I generate many new ideas (CHAI et al., 2015); I generate novel ideas (PETWAY et al., 2016); I have lots of ideas in every domain (SUSNEA & VASILIU, 2016)
	2	Minhas ideias são úteis	I produce ideas that are likely to be useful (CHAI et al., 2015)
	3	Eu consigo resolver um problema de maneiras diferentes	I create different solutions for a problem (CHAI et al., 2015); I suggest new ways of doing things (CHAI et al., 2015); I provide solutions that no one else thought of (KANG et al., 2010)
	4	Eu sou uma pessoa curiosa	I am very curious (SUSNEA & VASILIU, 2016);
	5	Não tenho vergonha de falar sobre as minhas ideias	I feel very embarrassed if I fail (escala inversa, SUSNEA & VASILIU, 2016)
	6	Eu aprendo com os meus erros ou quando minhas ideias dão errado	View failure as an opportunity to learn; understand that creativity and innovation is a long-term, cyclical process of small successes and frequent mistakes (BINKLEY et al., 2011)
	7	Eu tento melhorar minhas ideias	Elaborate, refine, analyze and evaluate their own ideas to improve and maximize creative efforts (P21, 2015)
Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão	8	Eu comparo opiniões/ideias diferentes para ver qual é a melhor	I consider different opinions to see which one makes more sense (CHAI et al., 2015); Consider and evaluate major alternative points of view (BINKLEY et al., 2011)
	9	Eu tomo decisões de acordo com as informações que eu tenho	Interpret information and draw conclusions based on the best analysis. Categorize, decode and clarify information (BINKLEY et al., 2011)
	10	Eu gosto de fazer e responder perguntas para aprender algo novo	I usually raise questions on ordinary thoughts and look for alternatives (KANG et al., 2010); Ask significant questions that clarify various points of view and lead to better solutions. Clearly articulate the results of one's inquiry (BINKLEY et al., 2011); Asks and answers question to deepen understanding (IFL, 2015)

	11	Eu ouço as ideias dos meus colegas e as considero quando formo minha opinião	Consider and evaluate major alternative points of view. Reflect critically on learning experiences and processes. Incorporate these reflections into the decision-making process (BINKLEY et al., 2011)
	12	Eu tento entender um problema antes de tentar resolvê-lo	I try to understand tasks before I attempt to solve them (O'NIEL & SCHACTER, 1997)
	13	Eu escolho e organizo o material que preciso quando vou fazer algo (tarefas de casa, trabalhos, estudar, etc.)	I select and organize relevant information to solve a task (O'NIEL & SCHACTER, 1997)
	14	Eu me pergunto se estou fazendo bem as minhas tarefas da escola	I ask myself, how well am I doing, as I proceed through tasks (O'NIEL & SCHACTER, 1997)
	15	Eu me esforço quando faço as minhas tarefas da escola	I work as hard as possible on tasks (O'NIEL & SCHACTER, 1997)
	16	Eu consigo explicar as minhas opiniões e decisões	I provide reasons and evidences for my opinions (CHAI et al., 2015)
Aprender a aprender e metacognição	17	Eu planejo como vou estudar (quais exercícios vou fazer em que dias/tempo, etc.)	I make plans for how I will study (CHAI et al., 2015)
	18	Se estou tendo dificuldade em um assunto da matéria eu dedico mais tempo de estudo para esse assunto	I adjust the ways I study based on my progression (CHAI et al., 2015)
	19	Acredito que consigo aprender tudo que quiser	A self-concept that supports a willingness to change and further develop skills as well as self-motivation and confidence in one's capability to succeed (BINKLEY et al., 2011)
	20	Eu gosto de aprender coisas novas	Positive appreciation of learning as a life-enriching activity and a sense of initiative to learn (BINKLEY et al., 2011)
	21	Eu consigo me manter concentrado(a) por muito tempo	Ability to concentrate for extended as well as short periods of time (BINKLEY et al., 2011)
Comunicação	22	Eu ouço com atenção para entender o que os outros falam	Ability to listen to and understand various spoken messages in a variety of communicative situations and to speak concisely and clearly (BINKLEY et al., 2011);
	23	Outras pessoas entendem o que eu falo	Ability to communicate, in written or oral form, and understand, or make others understand, various messages in a variety of situations and for different purposes (BINKLEY et al., 2011)
	24	Quando eu leio um texto, eu entendo sobre o que estou lendo	Ability to read and understand different texts, adopting strategies appropriate to various reading purposes (reading for information, for study or for pleasure) and to various text types (BINKLEY et al., 2011)
	25	Não tenho vergonha de falar em público	Confidence when speaking in public (BINKLEY et al., 2011)
	26	Gosto de conversar e ouvir opiniões diferentes	Disposition to approach the opinions and arguments of others with an open mind and engage in constructive and critical dialogue (BINKLEY et al., 2011)
	27	Eu consigo fazer bons argumentos em um debate	Ability to formulate one's arguments, in speaking or writing, in a convincing manner and take full account of other viewpoints, whether expressed in written or oral form (BINKLEY et al., 2011)

Colaboração e trabalho em equipe	28	Eu gosto de trabalhar junto com os meus colegas para fazer trabalhos ou resolver problemas	My classmates and I actively work together to complete tasks (CHAI et al., 2015); I like to work with people (KYLLONEN, 2012; PETWAY et al., 2016); I cooperate with other students (PETWAY et al., 2016); I usually cooperate and work well with others (KANG et al., 2010)
	29	Eu consigo arranjar um tempo para ajudar outras pessoas	I think it is important to help people (KYLLONEN, 2012)
	30	Eu gosto de ser o(a) líder do grupo	I like leading groups (KYLLONEN, 2012); I try to be a leader in a group learning situation (KANG et al., 2010)
	31	Eu sempre faço a minha parte quando trabalho em grupo	I try my best to perform my role in a group learning situation (KANG et al., 2010); I am usually reliable in a group learning situation (KANG et al., 2010)
	32	Eu consigo criar uma sequência para as tarefas de um trabalho em grupo	Prioritize, plan and manage work to achieve the intended group result (BINKLEY et al., 2011)
	33	Eu gosto de ser um bom exemplo para os outros	Inspire others to reach their very best via example and selflessness (BINKLEY et al., 2011);
	34	Eu respeito as diferenças das pessoas de outras regiões, países e religiões.	Show respect for cultural differences and be prepared to work effectively with people from a range of social and cultural backgrounds (BINKLEY et al., 2011)
	35	Eu me comprometo a fazer as tarefas necessárias para atingir o objetivo de um trabalho em grupo	Exercise flexibility and willingness to be helpful in making necessary compromises to accomplish a common goal (P21, 2015)
	36	Em um trabalho em grupo, geralmente meus colegas concordam com as minhas decisões	In a situation where we need to make decisions together, my friends usually follow my choice (KANG et al., 2010)
	37	Eu não desisto facilmente	I give up easily (escala inversa, KYLLONEN, 2012); Sometimes I get obsessed with a problem, and I keep trying until I find a solution (SUSNEA & VASILIU, 2016)
38	Eu geralmente termino as coisas que começo	I finish whatever I begin (DUCKWORTH et al., 2007)	
Proficiência em Informação	39	Eu consigo encontrar as informações necessárias para fazer um trabalho/resolver um problema	I can identify appropriately the needed information from question (LAU & YUEN, 2014); Pupils can assess and judge the relevance of the information that was found for answering a question (AESART et al., 2014); Propensity to use information to work autonomously and in teams (BINKLEY et al., 2011); I can locate and make use of data or information that are helpful to my studies (KANG et al., 2010)
	40	Eu analiso se uma informação é confiável ou não	I can judge the degree to which information is practical or satisfies the needs of the task, including determining authority, bias, and timeliness of materials (LAU & YUEN, 2014); Pupils can judge the reliability of digital

		information (AESAERT et al., 2014); Apply a fundamental understanding of the ethical/legal issues surrounding the access and use of information (P21, 2015); Critical and reflective attitude in the assessment of available information (BINKLEY et al., 2011)
	41	Eu posso mudar de opinião dependendo de quanto eu sei sobre o assunto Improvement or changed - based on team responses (SIDDIQ, GOCHYYEV & WILSON, 2017)
	42	Eu consigo explicar porque mudei de opinião Reasoning/explain why you changed your answer (SIDDIQ, GOCHYYEV & WILSON, 2017)
	43	Eu consigo interpretar gráficos e tabelas The student had to read and analyze different kinds of information (graphs, tables, texts), and then to choose the best interpretation for the information among five alternatives (CLARO et al, 2012); Ability to use appropriate aids (presentations, graphs, charts, maps) to produce, present or understand complex information (BINKLEY et al., 2011)
	44	Considero errado copiar, compartilhar ou alterar coisas (informação, texto, fotos, etc.) de outras pessoas sem a permissão delas Apply a fundamental understanding of the ethical/legal issues surrounding the access and use of information/media (P21, 2015)
	45	Quando eu estudo, eu busco mais informações além das anotações do meu caderno ou apostila/livro When I study, I try to find answers to my questions (KANG et al., 2010); When I study, I look for answers on the Internet or in the library (KANG et al., 2010)
Proficiência em TIC	46	Quando eu estudo eu uso a internet para achar informações úteis Pupils can use a search engine by entering one or more correct search terms derived from a task or question (AESAERT et al., 2014); I find out useful information on the Internet to help my learning (CHAI et al., 2015); When I study, I look for answers on the Internet or in the library (KANG et al., 2010); I can search for information on the internet using a search engine (e.g. Yahoo, Google, Baidu) (LAU & YUEN, 2014)Use various data collection techniques for different types of problems (e.g., mobile device GPS, user survey, embedded system sensors, open data sets, social media data sets, etc.) (CSTA, 2016)
	47	Eu uso aplicativos de mensagem instantânea (Whatsapp, Messenger, etc.) I am able to use instant messaging software (e.g. MSN, QQ) to chat with friends (LAU & YUEN, 2014)
	48	Eu sei como criar documentos (doc, pdf ou planilha etc.) ou apresentações de slides no computador In this class, I construct ICT-based materials (e.g., PowerPoint slides, word documents, mind maps) to represent my understanding (CHAI et al., 2015)
	49	Eu consigo usar aparelhos eletrônicos (Computador, internet, celular, etc.) para fazer trabalhos When an assignment/task requires the use of digital tools, I am confident that I will do a great job (SIDDIQ, GOCHYYEV & WILSON, 2017)
	50	Eu entendo a importância de ter cuidado com minhas informações pessoais na internet Descrever os prós e contras entre permitir que uma informação seja pública ou manter informações privadas e seguras. (WANGENHEIM, ALVES, WEBER, 2017)

Proficiência em computação	51	Eu consigo criar programas de computador (jogos, apps, etc.)	Develop programs for multiple computing platforms (e.g., computer desktop, web, mobile, etc.) (CSTA, 2016)
	52	Eu consigo identificar as partes mais importantes de um computador	Identify the functionality of various categories of hardware components and communication between them (e.g., physical layers, logic gates, chips, input and output devices) (CSTA, 2016)
	53	Eu sei o perigo de usar uma senha simples	Explain the principles of information security (confidentiality, integrity and availability) and authentication techniques (CSTA, 2016)
	54	Eu sei como computadores se comunicam pela internet	Describe key protocols and underlying processes of internet-based services (e.g., HTTP/HTTPS and SMTP/IMAP, routing protocols) (CSTA, 2016)
	55	Eu sei como identificar, testar e corrigir erros de um programa de computador	I can fix an error while testing a program (TSAI, WANG & HSU, 2018)
Cidadania global e local	56	Eu tenho o direito de dar minha opinião	Knowledge of civil rights and the constitution of the home country, the scope of its government (BINKLEY et al., 2011)
	57	Eu presto atenção nas notícias que aparecem nas mídias (TV, redes sociais, sites, etc.)	Critical reception of information from mass media (BINKLEY et al., 2011)
	58	Eu respeito que pessoas podem ter diferentes culturas, religiões, estilos de vida e opiniões	Appreciation and understanding of differences between value systems of different religious or ethnic groups (BINKLEY et al., 2011); Learning from and working collaboratively with individuals representing diverse cultures, religions and lifestyles in a spirit of mutual respect and open dialogue in personal, work and community contexts (P12, 2015)
	59	Eu falo/entendo bem outro idioma (inglês, espanhol, etc.) além do português	Understanding other nations and cultures, including the use of non-English languages (P21, 2015)
	60	Eu consigo ter um bom relacionamento com pessoas com personalidades ou interesses bem diferentes dos meus	I can hang around with classmates with personalities and interests very different from mine (KANG et al., 2010)
	61	Eu sou amigável e gentil com novos colegas de classe	I am usually nice to new students in the class (KANG et al., 2010)
Responsabilidade social e pessoal	62	Eu posso aprender muitas coisas com outras pessoas	I'm sure I have much to learn from others in terms of content knowledge (mathematics, science, social studies, Norwegian) (SIDDIQ, GOCHYYEV & WILSON, 2017)
	63	Eu posso ensinar algo a outras pessoas	I'm sure others have a lot to learn from me in terms of content knowledge (mathematics, science, social studies, Norwegian) (SIDDIQ, GOCHYYEV & WILSON, 2017)
	64	Eu me esforço o máximo possível para cumprir as promessas que eu faço	I try my best to keep promises I made with myself or with others (KANG et al., 2010)
	65	Eu trato as pessoas como gostaria de ser tratado(a)	Is polite to adults and peers (IFL, 2015)
	66	Eu admito meus erros e peço desculpas	When I did something dishonest, I try to rectify it (KANG et al., 2010); I admit when I'm wrong (PETWAY et al., 2016)
	67	Eu sei que as decisões do governo podem me afetar de diferentes maneiras	Understanding the local and global implications of civic decisions (P21, 2015)

Vida e carreira	68	Eu imagino onde/no que quero trabalhar quando crescer	Identify and plan for personal and professional development over time and in response to change and opportunity (BINKLEY et al., 2011); Understand models for long, medium and short-term planning and balance tactical (short-term) and strategic (long-term) goals (BINKLEY et al., 2011); I have dreams and goals that I can clearly explain to others (KANG et al., 2010)
	69	Eu aceito críticas mesmo quando acredito que fiz um bom trabalho	Incorporate feedback and deal effectively with praise, setbacks and criticism (BINKLEY et al., 2011)
	70	Eu sempre faço minhas tarefas da escola	I complete my language arts homework on time (KYLLONEN, 2012); I usually submit school assignments on time (KANG et al., 2010); I finish my homework on time (PETWAY et al., 2016)
	71	Se recebo uma nota baixa na escola, tento entender o porquê	If I get lower grades than I expected, I try to find out why (KANG et al., 2010)
	72	Eu faço listas de coisas que tenho que fazer	I like to make lists of things to do for school (KYLLONEN, 2012); I take good care of the list of things I have to do (KANG et al., 2010)
	73	Eu consigo fazer minha tarefa de casa sozinho(a)	I am a hard worker (DUCKWORTH et al., 2007); I enjoy homework (KYLLONEN, 2012)
	74	Eu evito ao máximo conversar ou mexer no celular durante a aula	Pays attention and resists distractions (IFL, 2015)
	75	Eu consigo me adaptar a mudanças na minha rotina	Be prepared to adapt to varied responsibilities, schedules and contexts (BINKLEY et al., 2011)
	76	Eu consigo alcançar os objetivos que eu crio para mim mesmo(a)	Set and meet goals, prioritize, plan and manage work to achieve the intended result even in the face of obstacles and competing pressures (BINKLEY et al., 2011)
Proficiência em saúde	77	Eu entendo o que é necessário para ter uma vida saudável	Understanding preventive physical and mental health measures, including proper diet, nutrition, exercise, risk avoidance and stress reduction (P21, 2015)
	78	Eu sei como prevenir a dengue	Understanding national and international public health and safety issues (P21, 2015)
	79	Eu sei como me cuidar para não ficar resfriado(a)	Establishing and monitoring personal and family health goals (P21, 2015)
Consciência ambiental	80	Eu sei as causas do aquecimento global	Demonstrate knowledge and understanding of the environment and the circumstances and conditions affecting it, particularly as relates to air, climate, land, food, energy, water and ecosystems (P21, 2015)
	81	Eu separo o lixo orgânico do reciclável	Take individual and collective action towards addressing environmental challenges (e.g., participating in global actions, designing solutions that inspire action on environmental issues) (P21, 2015)
	82	Eu tento não demorar no banho para economizar água	Take individual and collective action towards addressing environmental challenges (e.g., participating in global actions, designing

5 AVALIAÇÃO DO MODELO bASES21

Com o objetivo de avaliar a confiabilidade e a validade do instrumento de medição do modelo, o mesmo foi aplicado e os dados coletados analisados.

5.1 Definição da avaliação

O objetivo da avaliação do modelo é avaliar a confiabilidade e validade do questionário de autoavaliação desenvolvido como instrumento de medição do modelo. Para isso são respondidas as seguintes perguntas de análise:

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

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

Os dados para essa análise são coletados a partir da aplicação do questionário em um estudo de caso *one-shot* na educação básica (sem aplicação de nenhum tratamento específico) somente ao fim da avaliação do questionário. Os dados são coletados por meio do preenchimento do questionário, disponibilizado de maneira impressa ou *online*, por estudantes de diferentes turmas da educação básica.

5.2 Execução da avaliação

O questionário foi aplicado durante o período de 25 de abril a 11 de maio de 2018. Participaram da pesquisa um total de 137 estudantes da educação básica com idades de 14 a 19 anos (Figura 4). Também participaram da pesquisa 22 estudantes que responderam o questionário fora de sala de aula, com idades de 8 a 18 anos. No total participaram da pesquisa voluntariamente 159 estudantes da educação básica, em Santa Catarina/Brasil.

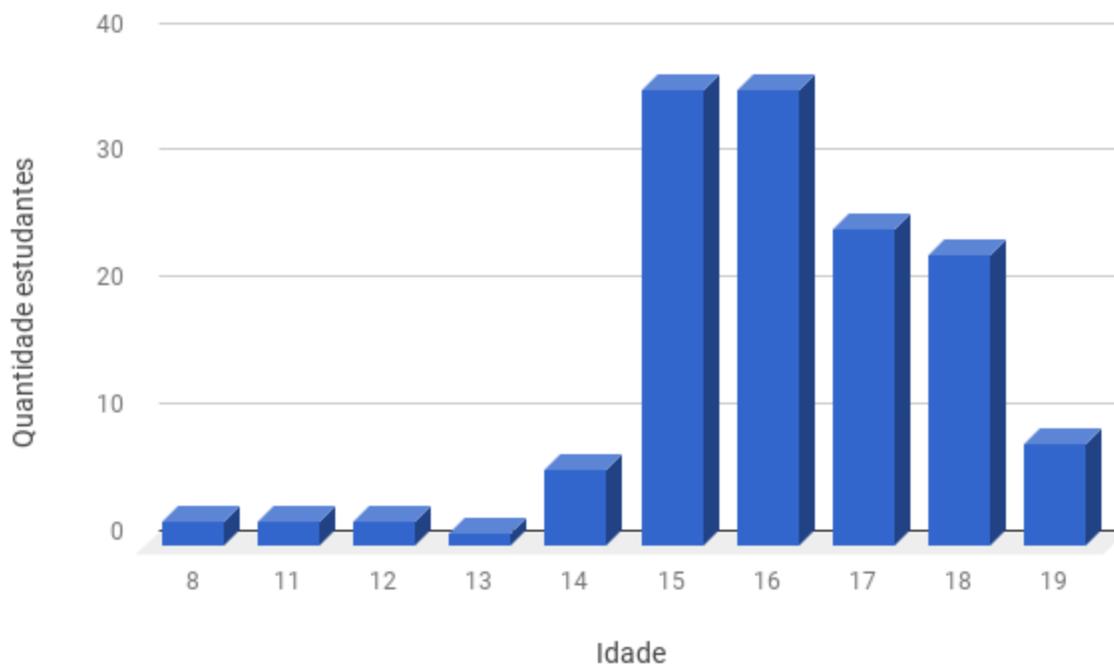


Figura 4 - Distribuição da idade dos estudantes que participaram da avaliação

5.3 Análise dos dados

Todos os dados coletados foram agrupados em um único conjunto, de modo a obter uma maior precisão e poder estatístico. Antes da análise estatística do questionário, foi também revisada a validade dos dados coletados. Foram excluídos os dados de questionários deixados em branco ou que tiveram poucos itens respondidos (menos de 10 itens respondidos). Como resultado foram excluídos 11 questionários respondidos, deixando um total de 148 respostas consideradas válidas.

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

O questionário em sua totalidade apresenta o coeficiente alfa de Cronbach de 0.958, indicando uma excelente consistência interna dos itens.

Foi também realizado o cálculo do coeficiente para cada item caso o mesmo fosse excluído (Tabela 23). Essa análise é feita para identificar os itens que estão prejudicando a consistência interna do instrumento. Geralmente são removidos os itens

cujo alfa de Cronbach se excluído é superior ao alfa de Cronbach do instrumento. Isso indica que se o item for excluído o alfa de Cronbach do instrumento aumenta, melhorando a consistência interna do mesmo.

Tabela 23 - Coeficiente alfa de Cronbach para cada item caso fosse excluído

Item	Alfa se excluído						
IT1	.958	IT21	.958	IT41	.958	IT61	.957
IT2	.958	IT22	.958	IT42	.958	IT62	.957
IT3	.958	IT23	.958	IT43	.958	IT63	.957
IT4	.958	IT24	.958	IT44	.958	IT64	.957
IT5	.958	IT25	.959	IT45	.958	IT65	.957
IT6	.958	IT26	.958	IT46	.958	IT66	.958
IT7	.957	IT27	.958	IT47	.958	IT67	.958
IT9	.958	IT28	.958	IT48	.958	IT68	.958
IT8	.958	IT29	.958	IT49	.958	IT69	.958
IT10	.958	IT30	.958	IT50	.957	IT70	.958
IT11	.958	IT31	.957	IT51	.958	IT71	.958
IT12	.957	IT32	.957	IT52	.958	IT72	.958
IT13	.958	IT33	.958	IT53	.958	IT73	.958
IT14	.958	IT34	.958	IT54	.958	IT74	.958
IT15	.958	IT35	.957	IT55	.958	IT75	.958
IT16	.958	IT36	.958	IT56	.958	IT76	.958
IT17	.958	IT37	.958	IT57	.958	IT77	.958
IT18	.958	IT38	.958	IT58	.958	IT78	.958
IT19	.958	IT39	.958	IT59	.959	IT79	.958
IT20	.958	IT40	.957	IT60	.958	IT80	.957
						IT81	.958
						IT82	.958

Os resultados demonstraram que nenhum item prejudica o alfa de Cronbach, sendo que todos mantêm o valor do coeficiente alto. Em virtude disso, ainda não se recomenda a exclusão de nenhum item. Logo nenhum dos itens está prejudicando significativamente a consistência interna do questionário.

PA2: Há evidência de validade convergente e discriminante nos itens do instrumento de medição?

Para a análise da validade dos itens do questionário foi calculada a matriz de correlação policórica, indicada para variáveis qualitativas ordinais (DRASGOW, 1986). Para a análise dos coeficientes foi adotado o coeficiente de Cohen. Dessa maneira as correlações moderadas são aquelas em que o coeficiente é superior a 0.29 (destacadas em verde). As correlações altas são aquelas cujo coeficiente é superior a 0.5 (destacadas em amarelo). Por outro lado, os coeficientes negativos (destacados em vermelho), indicam uma correlação divergente, ou seja, os itens estão medindo fatores diferentes.

Quando analisados os itens de maneira geral, observou-se que os itens que apresentaram correlação moderada com os itens da sua habilidade, em muitos casos também apresentaram correlação moderada com itens de outras habilidades.

No geral o questionário apresentou muitos itens correlacionados entre si, independente de habilidade ou grupo de habilidade. Isso indica que o modelo não identifica claramente a divisão de habilidades pelos itens, conseqüentemente indica que o questionário pode precisar de uma melhor divisão ou redistribuição de itens entre as habilidades. Foi também identificado um item (IT59: *Eu falo/entendo bem outro idioma (inglês, espanhol, etc.) além do português*) com pouca correlação com os demais itens do questionário.

A habilidade “Criatividade e inovação” apresentou baixa validade interna, em que a maioria dos itens não apresentou correlação entre si. Inclusive o par entre os itens IT1: *Eu invento/imagino muitas coisas que ainda não existem* e IT6: *Eu aprendo com os meus erros ou quando minhas ideias dão errado* apresentou correlação divergente, ou seja, esses itens estão aparentemente medindo fatores diferentes.

Tabela 24 - Coeficientes de correlação de Criatividade e inovação

Criatividade e inovação							
	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7
IT1	1.						
IT2	0.214	1.					
IT3	0.361	0.334	1.				
IT4	0.198	0.307	0.197	1.			
IT5	0.141	0.313	0.246	0.126	1.		
IT6	-0.046	0.203	0.26	0.141	0.202	1.	

IT7	0.136	0.199	0.337	0.298	0.228	0.452	1.
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----

Em geral, a habilidade “Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão” apresentou correlação moderada entre seus itens. O item IT14: *Eu me pergunto se estou fazendo bem as minhas tarefas da escola* apresentou uma correlação alta com o item IT13: *Eu escolho e organizo o material que preciso quando vou fazer algo (tarefas de casa, trabalhos, estudar, etc.)*. Porém o IT14 apresentou correlação divergente com o item IT16: *Eu consigo explicar as minhas opiniões e decisões* além do último também não apresentar correlação significativa com nenhum outro item da habilidade. Isso indica que o IT16 não está medindo o mesmo que os outros itens.

Tabela 25 - Coeficientes de correlação de Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão

Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão									
	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16
IT8	1.								
IT9	0.422	1.							
IT10	0.29	0.345	1.						
IT11	0.402	0.314	0.306	1.					
IT12	0.3	0.342	0.136	0.385	1.				
IT13	0.2	0.164	0.19	0.155	0.222	1.			
IT14	0.18	0.339	0.246	0.29	0.261	0.509	1.		
IT15	0.187	0.214	0.347	0.369	0.304	0.393	0.428	1.	
IT16	0.199	0.272	0.135	0.045	0.15	0.124	-0.019	0.13	1.

A habilidade “Aprender a aprender e metacognição” apresentou algumas correlações moderadas entre seus itens e também algumas correlações não significativas. Isso indica que não foi possível identificar com clareza os itens da habilidade estão de fato medindo o mesmo fator. Observa-se também que o item IT17: *Eu planejo como vou estudar (quais exercícios vou fazer em que dias/tempo, etc.)* apresentou alta correlação com o item IT18: *Se estou tendo dificuldade em um assunto da matéria eu dedico mais tempo de estudo para esse assunto* indicando que esses dois itens estão medindo o mesmo fator.

Tabela 26 - Coeficientes de correlação de Aprender a aprender e metacognição

Aprender a aprender e metacognição					
	IT17	IT18	IT19	IT20	IT21
IT17	1.				
IT18	0.579	1.			
IT19	0.072	0.271	1.		
IT20	0.209	0.386	0.366	1.	
IT21	0.411	0.322	0.25	0.156	1.

Os itens da habilidade “Comunicação” apresentaram baixa correlação entre si. O item IT22: *Eu ouço com atenção para entender o que os outros falam* não apresentou correlação moderada com nenhum outro item da habilidade, e quando analisado junto com o item IT25: *Não tenho vergonha de falar em público*, apresentou correlação divergente. Isso indica que o item IT22 possivelmente não está avaliando a habilidades de “Comunicação” O único item que apresentou correlação moderada com os outros é o item IT27: *Eu consigo fazer bons argumentos em um debate*.

Tabela 27 - Coeficientes de correlação de Comunicação

Comunicação						
	IT22	IT23	IT24	IT25	IT26	IT27
IT22	1.					
IT23	0.277	1.				
IT24	0.223	0.35	1.			
IT25	-0.014	0.254	0.239	1.		
IT26	0.191	0.213	0.203	0.183	1.	
IT27	0.236	0.331	0.426	0.479	0.344	1.

A habilidade “Colaboração e trabalho em equipe” apresentou em geral uma correlação moderada entre os seus itens (Tabela 29). É possível identificar um item (IT28: *Eu gosto de trabalhar junto com os meus colegas para fazer trabalhos ou resolver problemas*) que não demonstra correlação com a maioria dos outros itens, e inclusive apresenta uma correlação divergente com o item IT30: *Eu gosto de ser o(a) líder do grupo*. O item IT29: *Eu consigo arranjar um tempo para ajudar outras pessoas*, apresentou maior correlação com os itens da habilidade “Responsabilidade Social e Pessoal” (Tabela 28), o que indica que ele está na realidade medindo a habilidade “Responsabilidade social e pessoal” e deveria ser reagrupado.

Tabela 28 - Comparação da correlação do IT29 com os itens da habilidade Responsabilidade social e pessoal

Responsabilidade social e pessoal						
	IT62	IT63	IT64	IT65	IT66	IT67
IT29	0.297	0.424	0.401	0.436	0.399	0.197

Tabela 29 - Coeficientes de correlação da habilidade Colaboração e trabalho em equipe

Colaboração e trabalho em equipe											
	IT28	IT29	IT30	IT31	IT32	IT33	IT34	IT35	IT36	IT37	IT38
IT28	1.										
IT29	0.163	1.									
IT30	-0.22	0.247	1.								
IT31	0.133	0.264	0.303	1.							
IT32	0.279	0.322	0.287	0.44	1.						
IT33	0.285	0.349	0.15	0.345	0.407	1.					
IT34	0.22	0.301	0.095	0.41	0.277	0.474	1.				
IT35	0.244	0.248	0.265	0.6	0.637	0.552	0.436	1.			
IT36	0.149	0.264	0.292	0.333	0.334	0.419	0.175	0.376	1.		
IT37	0.251	0.201	0.296	0.388	0.365	0.224	0.336	0.31	0.19	1.	
IT38	0.305	0.314	0.173	0.365	0.443	0.283	0.292	0.346	0.31	0.573	1.

A análise da correlação dos itens referentes a habilidade “Proficiência em informação” apresentou bons resultados em sua maioria. Dentro dos itens da habilidade, um par apresentou alta correlação (IT41: *Eu posso mudar de opinião dependendo de quanto eu sei sobre o assunto* e IT42: *Eu consigo explicar porque mudei de opinião*). Porém, também se observou que o item IT45: *Quando eu estudo, eu busco mais informações além das anotações do meu caderno ou apostila/livro* apresentou pouca correlação com os outros itens da habilidade. Uma causa desse resultado pode ter ocorrido por causa da formulação do item, sendo que aparentemente ele trata de um assunto relevante a habilidade, a capacidade de buscar informações além do básico.

Tabela 30 - Coeficientes de correlação de Proficiência em informação

Proficiência em informação							
	IT39	IT40	IT41	IT42	IT43	IT44	IT45
IT39	1.						
IT40	0.488	1.					
IT41	0.357	0.394	1.				
IT42	0.412	0.42	0.561	1.			

IT43	0.35	0.364	0.36	0.463	1.	
IT44	0.299	0.337	0.409	0.299	0.297	1.
IT45	0.444	0.27	0.235	0.147	0.195	0.332 1.

A análise dos itens referente a habilidade “Proficiência em TIC” demonstrou bons resultados em todos os pares de itens, com a maioria indicando alta correlação entre eles. Observou-se somente a exceção de três pares, que ainda assim indicam uma correlação moderada. A princípio não é necessária nenhuma mudança nos itens dessa habilidade.

Tabela 31 - Coeficientes de correlação de Proficiência em TIC

Proficiência em TIC					
	IT46	IT47	IT48	IT49	IT50
IT46	1.				
IT47	0.39	1.			
IT48	0.526	0.613	1.		
IT49	0.571	0.618	0.782	1.	
IT50	0.474	0.483	0.58	0.684	1.

A análise dos itens referente a habilidade “Proficiência em computação” também apresentou bons resultados de validade interna quando avaliada a correlação dos seus itens internos. Apenas dois pares não apresentaram correlação, entre ele os itens IT51: *Eu consigo criar programas de computador (jogos, apps, etc.)* e IT53: *Eu sei o perigo de usar uma senha simples*) apresentaram uma correlação quase divergente, com um coeficiente muito próximo a zero. Porém, como esse par apresenta correlações moderadas com o resto dos itens, é necessária uma melhor investigação do porquê dessa baixa correlação entre os itens.

Tabela 32 - Coeficientes de correlação de Proficiência em computação

Proficiência em computação					
	IT51	IT52	IT53	IT54	IT55
IT51	1.				
IT52	0.332	1.			
IT53	0.068	0.44	1.		
IT54	0.412	0.658	0.443	1.	
IT55	0.649	0.428	0.233	0.468	1.

A análise dos itens referente a habilidade “Cidadania global e local” apresentou correlação moderada entre a maioria de seus itens com exceção do item IT59: *Eu falo/entendo bem outro idioma (inglês, espanhol, etc.) além do português*. Além de não apresentar correlação com os itens de sua habilidade, o item IT59 não apresentou correlação com nenhum item do questionário, indicando que ele não está medindo nenhuma das habilidades definidas nesse trabalho, e deve ser removido do questionário.

Tabela 33 - Coeficientes de correlação da habilidade Cidadania global e local

Cidadania global e local						
	IT56	IT57	IT58	IT59	IT60	IT61
IT56	1.					
IT57	0.151	1.				
IT58	0.536	0.209	1.			
IT59	0.181	0.086	0.13	1.		
IT60	0.323	0.37	0.506	0.129	1.	
IT61	0.514	0.243	0.417	0.071	0.528	1.

Os itens da habilidade “Responsabilidade social e pessoal” apresentaram, no geral, correlação moderada entre si. Um par (IT64: *Eu me esforço o máximo possível para cumprir as promessas que eu faço* e IT67: *Eu sei que as decisões do governo podem me afetar de diferentes maneiras*) não apresentou correlação significativa.

Tabela 34 - Coeficientes de correlação da habilidade Responsabilidade social e pessoal

Responsabilidade social e pessoal						
	IT62	IT63	IT64	IT65	IT66	IT67
IT62	1.					
IT63	0.682	1.				
IT64	0.476	0.465	1.			
IT65	0.553	0.514	0.471	1.		
IT66	0.32	0.355	0.425	0.499	1.	
IT67	0.538	0.482	0.194	0.311	0.335	1.

A análise da correlação da habilidade “Vida e carreira” apresentou poucas correlações entre seus itens, indicando uma baixa validade interna dos seus itens (Tabela 35). O IT69: *Eu aceito críticas mesmo quando acredito que fiz um bom trabalho*, que apresentou pouca correlação com os outros itens da habilidade, por outro

lado, apresentou correlação moderada/alta com os itens da habilidade “Responsabilidade social e pessoal” (Tabela 36), o que indica que ele pode estar situado na habilidade errada.

Tabela 35 - Coeficientes de correlação da habilidade Vida e carreira

Vida e carreira									
	IT68	IT69	IT70	IT71	IT72	IT73	IT74	IT75	IT76
IT68	1.								
IT69	0.472	1.							
IT70	0.216	0.163	1.						
IT71	0.306	0.245	0.409	1.					
IT72	0.308	0.178	0.474	0.295	1.				
IT73	0.388	0.201	0.253	0.373	0.199	1.			
IT74	0.123	0.145	0.371	0.313	0.337	0.211	1.		
IT75	0.364	0.291	0.116	0.37	0.19	0.346	0.203	1.	
IT76	0.225	0.332	0.28	0.337	0.251	0.229	0.176	0.39	1.

Tabela 36 - Comparação da correlação do IT69 com os itens da habilidade Responsabilidade social e pessoal

	Responsabilidade social e pessoal					
	IT62	IT63	IT64	IT65	IT66	IT67
IT69	0.301	0.377	0.316	0.522	0.529	0.301

Uma habilidade que apresentou ótimos resultados quanto a sua validade interna foi a habilidade “Proficiência em saúde”. Todos os itens da habilidade apresentaram alta correlação entre si, indicando que todos estão medindo o mesmo fator.

Tabela 37 - Coeficientes de correlação de Proficiência em saúde

Proficiência em saúde			
	IT77	IT78	IT79
IT77	1.		
IT78	0.558	1.	
IT79	0.574	0.709	1.

A habilidade “Consciência ambiental” apresentou somente um par (IT81: *Eu separo o lixo orgânico do reciclável* e IT82: *Eu tento não demorar no banho para economizar água*) com correlação moderada (Tabela 38), indicando que o item IT80: *Eu sei as causas do aquecimento global* mede outro fator. Isso é confirmado quando o IT80 é analisado com os itens da habilidade “Proficiência em saúde” (Tabela 39),

apresentando alta correlação com todos os itens da habilidade, o que indica que o IT80 deve ser reagrupado na habilidade “Proficiência em saúde”.

Tabela 38 - Coeficientes de correlação da habilidade Consciência ambiental

Consciência ambiental			
	IT80	IT81	IT82
IT80	1.		
IT81	0.258	1.	
IT82	0.179	0.336	1.

Tabela 39 - Comparação da correlação do IT80 com os itens da habilidade Proficiência em saúde

	Proficiência em saúde		
	IT77	IT78	IT79
IT80	0.536	0.691	0.685

Em geral, a análise da maioria das habilidades apresentou resultados promissores quanto a sua validade interna. Observou-se alguns itens que aparentemente estão inseridos em habilidades “erradas”, apresentando maior correlação com itens de habilidade diferentes da que eles foram associados.

Além da análise da correlação dos itens internos de cada habilidade, também foi analisada a correlação dos itens entre habilidades, com o objetivo de investigar se habilidades diferentes estão medindo fatores diferentes e a existência de grupos de habilidades relacionadas. Os itens da habilidade “Responsabilidade social e pessoal” apresentaram correlação moderada com os itens das habilidades “Proficiência em informação”, “Proficiência em TIC”, “Proficiência em saúde” e “Colaboração e trabalho em equipe”. Além disso se observou que os itens da habilidade “Responsabilidade social e pessoal” tem correlação moderada com boa parte dos itens do questionário. Isso pode indicar que a habilidade está muito vaga, ou que ela se relaciona com muitas das outras habilidades. É necessária uma melhor investigação de porque essa habilidade apresentou esse resultado.

Quanto à correlação discriminante, poucas habilidades apresentaram resultados conclusivos. As habilidades “Proficiência em computação” e “Aprender a aprender e metacognição” aparentam estar medindo fatores diferentes de fato (Tabela 40), mas ainda assim existe uma correlação entre seus itens (IT53: *Eu sei o perigo de usar uma*

senha simples e IT20: *Eu gosto de aprender coisas novas*), apesar de semanticamente tratarem de assuntos bem diferentes.

Tabela 40 - Correlação entre Proficiência em computação e Aprender a aprender e metacognição

		Aprender a aprender e metacognição				
		IT17	IT18	IT19	IT20	IT21
Proficiência em computação	IT51	0.088	0.103	0.279	0.095	0.137
	IT52	-0.058	0.031	0.28	0.218	0.163
	IT53	0.127	0.27	0.269	0.306	-0.015
	IT54	0.088	0.056	0.158	0.161	0.051
	IT55	-0.001	-0.059	0.236	0.012	0.132

5.4 Proposta de modificações

A partir da análise de correlações foi possível identificar alguns itens agrupados em habilidades diferentes das quais eles medem. A Tabela 41 apresenta sugestões quanto ao reagrupamento de alguns itens. Quanto a sugestões de remoção de itens do questionário, os resultados da análise ainda não são suficientes para concluir com certa confiança que um item não está relacionado com o objetivo do questionário, por isso ainda não será sugerida a remoção de itens.

Tabela 41 - Sugestões de modificações no questionário

Índice	Análise	Sugestões
IT6: <i>Eu aprendo com os meus erros ou quando minhas ideias dão errado</i> (Criatividade e inovação)	Pouco correlacionado com os itens da sua habilidade. Está moderadamente correlacionado com a maioria dos itens de “Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão”	Reagrupar em Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão
IT16: <i>Eu consigo explicar as minhas opiniões e decisões</i> (Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão)	Tem correlação moderada com a maioria dos itens de “Comunicação”	Reagrupar em Comunicação
IT22: <i>Eu ouço com atenção para entender o que os outros falam</i> (Comunicação)	Não possui correlação com os itens da sua habilidade. Possui correlação moderada com a maioria dos itens de “Colaboração e trabalho em equipe” e “Responsabilidade social e pessoal”	Reagrupar em Colaboração e trabalho em equipe
IT34: <i>Eu respeito as diferenças das pessoas de</i>	Item com formulação, significado e correlações iguais ao IT58: <i>Eu respeito</i>	Remover, item duplicado ao IT58

<i>outras regiões, países e religiões (Colaboração e trabalho em equipe)</i>	<i>que pessoas podem ter diferentes culturas, religiões, estilos de vida e opiniões</i>	
IT59: <i>Eu falo/entendo bem outro idioma (inglês, espanhol, etc.) além do português (Cidadania global e local)</i>	Se correlaciona só com o item IT42: <i>Eu consigo explicar porque mudei de opinião</i> em todo questionário.	Remover, nenhuma correlação com os outros itens
IT69: <i>Eu aceito críticas mesmo quando acredito que fiz um bom trabalho (Vida e carreira)</i>	Tem pouca correlação com os outros itens da sua habilidade. Se correlaciona com todos os itens de “Responsabilidade social e pessoal”	Reagrupar em Responsabilidade social e pessoal

5.5 Ameaças a validade

Levando em consideração as características da pesquisa realizada, a mesma está sujeita a ameaças a sua validade. A partir da identificação das possíveis ameaças, foram planejadas estratégias de mitigação com o objetivo de minimizar o impacto dessas ameaças nos resultados da pesquisa.

Para minimizar as ameaças relacionadas ao tipo de pesquisa adotado, todos os passos para a sua realização foram sistematicamente desenvolvidos e documentados. Sendo assim a avaliação do modelo BASES21 foi definida e documentada sistematicamente de acordo com a abordagem GQM e o instrumento de medição foi desenvolvido seguindo os resultados do mapeamento da literatura feito neste trabalho. Também foi realizada a revisão dos itens do instrumento por um painel de especialistas e representantes do público alvo com o objetivo de garantir o entendimento, completude e consistência dos itens.

A avaliação do instrumento foi sistematicamente definida e documentada afim de mitigar possíveis ameaças quanto a confiabilidade do estudo. Quanto à escolha dos métodos estatísticos para a avaliação, com o objetivo de minimizar os impactos causados pela escolha de um método de avaliação não adequado a análise estatística dos dados foi baseada no guia de desenvolvimento de escalas de Devellis (2016).

Quanto às ameaças referentes a validade externa e o tamanho da amostra, para conseguir o maior número de participantes foi disponibilizada além da versão impressa, uma versão *online* do questionário, facilitando a aplicação, e tornando possível a coleta

de aproximadamente 160 amostras em que a maioria das repostas foram de estudantes do ensino médio. Porém, como a amostra ainda foi pequena e não muito distribuída, recomenda-se a revisão dos resultados em novas pesquisas com maiores amostras, permitindo a aplicação de outras análises estatísticas, como a análise fatorial, possibilitando assim uma melhor investigação dos fatores medidos pelo questionário.

Mesmo assim, essa avaliação inicial apresentou demonstrou potencial quanto a sua confiabilidade, e a validade, das definições e agrupamentos, das habilidades do século XXI.

6 CONCLUSÃO

Tendo em vista a importância de introduzir o aprendizado de habilidades do século XXI na educação básica, o ensino da computação pode oferecer uma preparação natural para o aprendizado delas (P21, 2017). Apesar disso, existem poucos modelos que propõem a avaliação do aprendizado de habilidades do século XXI, muito menos dentro do contexto do ensino da computação na educação básica.

Em virtude disso o objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um modelo de avaliação de habilidades do século XXI no contexto do ensino da computação através de unidades instrucionais. Para alcançar esse objetivo foi realizado o mapeamento sistemático da literatura, identificando os principais modelos de avaliação de habilidades do século XXI. No mapeamento foram encontrados oito modelos, porém, nenhum modelo contempla a avaliação de todas as habilidades do século XXI, mas sim de um grupo de habilidades ou uma habilidade específica. Como resultado do mapeamento confirmou-se a necessidade de um modelo de avaliação que abranja todas as habilidades do século XXI, como definidas pelos principais *frameworks* ATCS21 (BINKLEY et al., 2011) e P21 (2015). Os resultados deste mapeamento também estão sendo publicados por meio de um artigo científico (MIOTO et al., 2018).

Os modelos identificados pelo mapeamento foram utilizados como base para o desenvolvimento sistemático do modelo BASES21 e o seu instrumento de medição um questionário de autoavaliação.

A aplicação e avaliação do modelo BASES21, com base em um total de 148 respostas, indicou alta confiabilidade interna (alfa de Cronbach = 0.958), porém apresentou resultados inconclusivos quanto a sua validade, indicando habilidades com alta correlação interna dos seus itens, indicando que todos estão medindo um mesmo fator/habilidade, e também indicando outras habilidades cujos seus itens não se correlacionam entre si, indicando que estão medindo outros fatores/habilidades. Também foi possível identificar alguns itens que não apresentam muita correlação com os outros itens do questionário, assim como alguns itens que estão correlacionados com vários outros, de diferentes habilidades, indicando que talvez sua formulação foi muito abrangente e não específica para uma habilidade.

Como resultado deste trabalho, foi criado então um modelo de avaliação de habilidades do século XXI que contempla todas as habilidades definidas pelos principais *frameworks* referentes ao ensino de habilidades do século XXI ACTS (BINKLEY et al., 2011) e P21 (2015). Este modelo pode ser utilizado com o objetivo de avaliar o grau de habilidades do século XXI assim como identificar o impacto do ensino da computação no aprendizado de habilidades do século XXI em estudantes da educação básica.

Como trabalhos futuros devem ser realizados novos estudos de avaliação do questionário, com amostras maiores para possibilitar a análise mais detalhada das questões de validade do instrumento de coleta de dados.

REFERÊNCIAS

AESAERT, K., NIJLEN, D. V., VANDERLINDE, R., BRAAK, J. V. Direct measures of digital information processing and communication skills in primary education: Using item response theory for the development and validation of an ICT competence scale. **Computers & Education**, v. 76, p. 168-181, 2014.

ALLIGER, G. M., TANNENBAUM, S. I., BENNETT, W., TRAVER, H., SHOTLAND, A. A Meta-Analysis of the Relations among Training Criteria. **Personnel Psychology**, v. 50, n. 2, p. 341–358, 1997.

AMA (American Management Association), **Critical Skills Survey**, EUA: AMA, 2012.

BASIL, V. R.; CALDEIRA, G.; ROMBACH, H. D. Goal Question Metric Paradigm. **Encyclopedia of Software Engineering**, John Wiley & Sons, 1994.

BINKLEY, M., OLA, E., HERMAN, J. RAIZEN, S., RIPLEY, M., RUMBLE, M. Defining 21st Century Skills. In: **Assessment and teaching of 21st century skills**. Nova York: Springer, p. 17-66, 2011.

BLACK, P., WILLIAM, D. Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles*. **Policy & Practice**, v. 5, n. 1, p. 7–74, 1998.

BRANCH, R. M. **Instructional Design: The ADDIE Approach**. New York: Springer. 2010.

BRENNAN, K., RESNICK, M. **New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking**. In: Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada. 2012.

CAMARGO, A. L. C. O Discurso sobre a avaliação escolar do ponto de vista do aluno. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 23, p. 1-2, 1997.

CARMINES, E. G., ZELLER, R. A. **Reliability and Validity Assessment**. Beverly Hills: SAGE Publications Inc., 1979.

CHAI, C. S., DENG, F., TSAI, P. KOH, J. H. L., TSAI, C. Assessing multidimensional students' perceptions of twenty-first-century learning practices. **Asia Pacific Education Review**, v. 16, n. 3, p. 389-398, 2015.

CLARO, M., PREISS, D. D., MARTÍN, E. S., JARA, I., HINOSTROZA, E., VALENZUELA, S., CORTES, F., NUSSBAUM, M. Assessment of 21st century ICT skills in Chile: Test design and results from high school level students. **Computers & Education**, v. 59, n. 3, p. 1042-1053, 2012.

COOPER S., FORBES, J. FOX, A., HAMBRUSCH, S., KO, A., SIMON, B. The

Importance of Computing Education Research. **Computing Research Association**, v. 28, n. 2, 2016.

COSTA, S. F. Matriz de especificações: suporte operacional de uma avaliação. **Estudos em Avaliação Educacional**, Fundação Carlos Chagas, São Paulo, v. 12, p. 59-65, 1995.

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

DENNING, P. What is Computation? Opening Statement. **Ubiquity Symposium**, v. 2010, n. 5, 2010.

DEVELLIS, R. F. **Scale Development: Theory and Applications**. Beverly Hills: SAGE Publications, 2016.

DUCKWORTH, A. L., PETERSON, C., MATTHEWS, M. D., KELLY, D. R. Grit: perseverance and passion for long-term goals. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 92, n. 6, p. 1087-1101, 2007.

DRASGOW, F. Polychoric and polyserial correlations. In: KOTZ, S., JOHNSON N.L. **Encyclopedia of Statistical Sciences**, New York: John Wiley, p. 68-74, 1986.

EC (*European Commission*), **Coding - the 21st century skill**, 2017. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/coding-21st-century-skill>>. Acesso em outubro de 2017.

FRAILLON, J., SCHUTLZ, W., AINLEY, J. **Assessment Framework**. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), 2013.

GROVER S., PEA R. Computational Thinking in K–12 a Review of the State of the Field. **Educational Researcher**, v. 42, n. 1, p. 38-43, 2013.

HADDAWAY, N. R., COLLINS, A. M., COUGHLIN, D., KIRK, S. The role of Google Scholar in evidence reviews and its applicability to grey literature searching. **PloS one**, v. 10, n. 9, 2015.

HART, D. **Authentic Assessment: A Handbook for Educators**. Addison-Wesley Pub. Co, Menlo Park, CA. 1994.

HATTIE, J., TIMPERLEY, H. The power of feedback. **Review of educational research**, v. 77, n. 1, p. 81-112. 2007.

IFL (*Institute for the Future of Learning*) **Assessing the Learning that Matters Most**. 2015. Disponível em: <<https://static1.squarespace.com/static/52c8c03fe4b0da03983675b4/t/5653bcaae4b0b>>

[d925c080e46/1448328362680/IFL+Report_rev_11.18.15+%282%29.pdf](https://doi.org/10.1186/1448328362680/IFL+Report_rev_11.18.15+%282%29.pdf)>. Acesso em janeiro de 2018.

IHANTOLA, P., AHONIEMI, T., KARAVIRTA, V., SEPPÄLÄ, O. **Review of recent systems for automatic assessment of programming assignments**. In: Proceedings of the 10th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, Koli: Finlandia, outubro 28-31, 2010.

K-12 Computer Science Framework. 2016. Disponível em: <<http://www.k12cs.org>>. Acesso em janeiro de 2018).

KANG, M., HEO, H., JO, I. SHIN, J., SEO, J. Developing an Educational Performance Indicator for New Millennium Learners. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 43, n. 2, 2010.

KASUNIC, K. Designing an Effective Survey. Pittsburg: PA, 2005

KEUNING, H., JEURING, J., HEEREN, B. **Towards a Systematic Review of Automated Feedback Generation for Programming Exercises**. In: Proceedings of the 2016 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, Arequipa: Peru, 2016.

KYLLONEN, P. C. **Measurement of 21st Century Skills Within the Common Core State Standards**. In: Proceedings of Invitational Research Symposium on Technology Enhanced Assessments, maio 7-8, 2012.

LAU, W. W. F., YUEN, A. H. K., Developing and validating of a perceived ICT literacy scale for junior secondary school students: Pedagogical and educational contributions. **Computers & Education**, v. 78, p. 1-9, 2014.

LIKERT, R. A Technique for the Measurement of Attitudes. **Archives of Psychology**, v. 140, p. 1–55, 1932.

LOSBY, J., WETMORE, A. **Jan Losby and Anne Wetmore on Likert Scales – Odd or Even?**, 2012. Disponível em: <<http://aea365.org/blog/jan-losby-and-anne-wetmore-likert-scales-odd-or-even/>>. Acesso em maio de 2018.

MIOTO, F., WANGENHEIM, C. A. G., PACHECO, L. H. M., PETRI, G. Como avaliar habilidades do século XXI no contexto do ensino da computação no Ensino básico? **Revista Brasileira de Informática na Educação**, submetido (1ª iteração de revisão), 2018.

MELHEM, A. **Modelos de avaliação escolar utilizados em sala de aula – Uma análise nos cursos de administração na universidade federal do espírito santo (UFES) e de uma faculdade particular: Insumos para o aperfeiçoamento da gestão educacional**.

2002. Dissertação (Mestrado em Administração), Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.

MERRILL, D. C., REISER, B. J., RANNEY, M., TRAFTON, J. G. Effective tutoring techniques: A comparison of human tutors and intelligent tutoring systems. **Journal of the Learning Sciences**, v. 2, n. 3, p. 277-305. 1992.

MORELLI R., LANEROLLE, T., LAKE, P., LIMARDO, N., TAMOSTU, E., UCHE, C. **Can Android App Inventor Bring Computational Thinking to K-12?** In: Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education, p. 1-6, 9-12, 2011.

OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*), **Collaborative problem solving framework**. Paris: OECD Publishing, 2015.

O'NEIL, H. F., SCHACTER, J. **Testing Specifications for Problem Solving Assessments**. Relatório técnico, Los Angeles: University of California, 1997. 463. Disponível em: < <https://cresst.org/wp-content/uploads/TECH463.pdf>>. Acesso em janeiro de 2018.

P21 (*Partnership for 21st Century Skills*), **Computer Science: A playground for 21st century skills**, 2017. Disponível em <<http://www.p21.org/news-events/p21blog/2128-computer-science-a-playground-for-21st-century-skills>>. Acesso em outubro de 2017.

P21 (*Partnership for 21st Century Skills*), **P21 framework definitions**, 2015. Disponível em: <http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf>. Acesso em outubro de 2017.

PETERSEN, P., FELDT, R., MUJTABA, S., MATTSON, M. Systematic mapping studies on software engineering. In: **Proceedings of the 12th international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**, University of Bari: Italia, junho 2008.

PETWAY, K. T., RIKOON, S. H., BRENNEMAN, M. W., BURRUS, J., ROBERTS, R. D. **Development of the Mission Skills Assessment and Evidence of Its Reliability and Internal Structure**. Relatório de pesquisa, ETS (*Educational testing service*), 2016. Disponível em: <<https://www.ets.org/Media/Research/pdf/session5-kyllonen-paper-tea2012.pdf>>. Acesso em janeiro de 2018.

ROSEN, Y. Computer-based Assessment of Collaborative Problem Solving: Exploring the Feasibility of Human-to-Agent Approach. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 25, n. 3, p. 380-406, 2015.

ROSEN, Y., TAGER, M. Computer-based Performance Assessment of Creativity Skills: A Pilot Study. In: Proceedings of **International Association for Educational Assessment Conference**, Singapura, 2014.

ROSS, J. A. The reliability, validity, and utility of self-assessment. **Practical Assessment, Research & Evaluation**, v. 11, n. 10, p. 1-13, 2006.

RUSMAN, E., BOON, J., MARTÍNEZ-MONÉS, A., RODRÍGUEZ-TRIANA, M. J., SIMEOS, R. **Towards the Use of New Methods for Formative e-Assessments of 21st Century Skills in Schools**. In: Proceedings of Technology Enhanced Formative Assessment (TEFA) workshop at EC-TEL. Paphos: Chipre, setembro 17-21, 2013.

SADLER, D. R. Formative assessment and the design of instructional systems, **Instructional Science**, v. 18, n. 2, 119-144. 1989.

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 agosto de 2017.

SIDDIQ, F., GOCHYYEV, P., WILSON, M. Learning in Digital Networks - ICT Literacy: A novel assessment of students' 21st century skills. **Computer & Education**, v. 109, p. 11-37, 2017.

SITZMANN, T., ELY, K., BROWN, K. G., BAUER, K. N. Self-assessment of knowledge: A cognitive learning or affective measure? **Academy of Management Learning & Education**, v. 9, n. 2, p. 169-191, 2010.

SHUTE. V. J. Focus on formative feedback. **Review of Educational Research**, v. 78, n. 1, p. 153-189. 2008.

SOLAND, J., HAMILTON, L. S. & STECHER, B. M. **Measuring 21st Century Competencies, Guidance for Educators**. Global Cities Education Network Report. 2013.

STEGEMAN, M., BARENDSEN, E., SMETSERS, S. **Designing a rubric for feedback on code quality in programming courses**. In: Proceedings of the 16th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, Koli: Finlandia, novembro 24-27, 2016.

STERNBERG, R. J., The Rainbow Project Collaborators. The Raibow Project: Enhancing the SAT through assessments of analytical, practical, and creative skills. **Intelligence**, v. 34, n. 4, p. 321-350, 2006.

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

CSTA (*The CSTA Standards Task Force*), **CSTA K–12 Computer Science Standards – Revised 2011**, New York: ACM, 2011.

CSTA (*The CSTA Standards Task Force*), **[INTERIM] CSTA-12 Computer Science Standards**: Revised 2016. New York: ACM, 2016.

TOPPING, K. Self and Peer Assessment in School and University: Reliability, Validity and Utility. In M. Segers, F. Dochy, & E. Cascallar (Eds.), **Optimising New Modes of Assessment: In Search of Qualities and Standards**, p. 55–87, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.

TORRANCE, H. **Evaluating authentic assessment: Problems and possibilities in new approaches to assessment**. Buckingham: Open University Press. 1995.

TROCHIM, W. M., DONNELLY, J. P. **Research Methods Knowledge Base**. Mason: Atomic Dog Publishing, 2008.

TSAI, M., WANG, C., HSU, P. Developing the Computer Programming Self-Efficacy Scale for Computer Literacy Education. **Journal of Educational Computing Research**, p. 1-16, 2018.

WANGENHEIM, C. G., ALVES, N. C., WEBER, A. R. **Resumo do K-12 Computer Science Standards (Versão 2017)**. Relatório técnico do Instituto Nacional para Convergência Digital. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: SC, 2017.

WARD, J. D., LEE, C. L. A review of problem-based learning. **Journal of Family and Consumer Sciences Education**, v. 20, n. 1, p. 16-26. 2002.

WIGGINS, G. P. The Jossey-Bass education series. **Assessing student performance: Exploring the purpose and limits of testing**. San Francisco: Jossey-Bass. 1993.

Desenvolvimento de um Modelo de Avaliação de Habilidades do Século XXI no Contexto do Ensino da Computação na Educação Básica

Fernanda Mioto

Departamento de Informática e Estatística – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Santa Catarina – SC – Brasil

Resumo. *Na sociedade do conhecimento, na qual vivemos atualmente, saber interpretar, buscar, comunicar e compartilhar novas informações são habilidades chaves para um cidadão bem-sucedido. Estas habilidades, conhecidas como habilidades do século XXI, incluem pensamento crítico, trabalho em equipe, comunicação, entre outras. Atualmente, existem diversas propostas de como integrar o aprendizado dessas habilidades na educação básica, inclusive por meio do ensino da computação. Portanto, partindo da hipótese de que o ensino da computação pode contribuir para o aprendizado de habilidades do século XXI, existem poucas evidências sistematicamente coletadas para confirmar esta afirmação. Uma razão para essa ausência é a carência de modelos de avaliação de habilidades do século XXI. Assim, o objetivo deste trabalho é desenvolver e avaliar um modelo para a avaliação das habilidades do século XXI no contexto do ensino da computação na educação básica. Com base nos resultados de um mapeamento da literatura, o modelo BASES21 é sistematicamente desenvolvido assim como o seu instrumento de medição, um questionário de autoavaliação. Uma avaliação inicial em termos de confiabilidade e validade do instrumento de medição, com base em 148 respostas de estudantes da educação básica, indicam uma alta confiabilidade interna (alfa de Cronbach = 0,958). Os resultados, quanto a validade do instrumento, foram inconclusivos. Mesmo algumas habilidades demonstrando correlação interna, identificou-se como oportunidade de melhoria uma possível reclassificação dos itens com base em uma análise mais detalhada com uma amostra maior. Assim, o modelo BASES21 representa um primeiro passo suportando a avaliação de habilidades do século XXI, visando a melhoria sistemática do ensino da computação na educação básica.*

Abstract. *In today's knowledge society, knowing how to interpret, search, communicate and share new information are key skills for a successful citizen. Such skills, known as 21st century skills, include critical thinking, teamwork, communication, among others. Currently, there are several proposals on how to integrate the learning of these skills in basic education, including through the teaching of computing. Yet, based on the hypothesis that teaching computing can contribute to the learning of 21st century skills, there is little systematically evidence available to support this claim. One reason for this absence is the lack of 21st century skills assessment models. Thus, the objective of this work is to develop and evaluate a model for the assessment of 21st century skills in the context of teaching computing in basic education. Based on the results of a mapping study, the BASES21 model is systematically developed as well as its measurement instrument, a self-assessment questionnaire. An initial assessment in terms of reliability and validity of the measuring instrument, based on 148 responses from students in basic education, indicate a high internal reliability (Cronbach's alpha = 0.958). Results regarding the validity of the instrument were inconclusive. Even although some skills demonstrate internal correlation, an improvement opportunity is the possible re-classification of items based on a more detailed analysis with a larger sample. Thus, the BASES21 model represents a first step supporting the assessment of 21st century skills, aiming at the systematic improvement of teaching computing in basic education.*

1 Introdução

A maneira como trabalhamos e nos relacionamos, enquanto sociedade, tem mudado severamente nas últimas décadas (Binkley et al., 2011). Um fator propulsor destas mudanças é o rápido

desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação (TIC) (Voogt & Roblin, 2012). Nesta sociedade, caracterizada como a sociedade do conhecimento (Anderson, 2008; Dede, 2010), saber interpretar, buscar, comunicar e compartilhar novas informações são habilidades chaves para o cidadão de hoje em dia. Estas habilidades, que manipulam informações de alguma maneira, são consideradas habilidades do século XXI (P21, 2015).

Existe uma grande discussão sobre a classificação e quais habilidades seriam de fato habilidades do século XXI. Em geral, entende-se que essas habilidades incluem: “Pensamento crítico”, “Resolução de problemas”, “Trabalho em equipe” e “Criatividade” (AMA, 2012; P21, 2015). Podem ser incluídas também habilidades como “Proficiência em mídia”, “Proficiência em TIC” e “Comunicação” (P21, 2015), além de habilidades referentes à flexibilidade e adaptação, iniciativa e autodidatismo, habilidades sociais, produtividade e liderança (P21, 2015).

Existem muitas maneiras de integrar o ensino de habilidades do século XXI na educação básica e uma delas é por meio do ensino da computação (CSTA, 2017). Segundo a *Association for Computing Machinery* (ACM, 2005), computação é qualquer atividade voltada à um objetivo que necessite, se beneficie de/ou crie computadores. Dessa maneira, computação é o estudo de computadores e algoritmos, incluindo seus princípios, hardware, design de software, aplicações e o seu impacto na sociedade (CSTA, 2017). O ensino de computação visa desenvolver habilidades como pensamento computacional, colaboração, sistemas de comunicação e seu impacto global e ético na comunidade (CSTA, 2017). Estas habilidades estão relacionadas à definição de algumas das habilidades do século XXI, como pensamento crítico, trabalho em equipe e responsabilidade social.

Além de contribuir para o desenvolvimento de habilidades do século XXI, computação também é uma habilidade fundamental para o mercado de trabalho atualmente, tornando essencial a integração do seu ensino na educação básica (EC, 2017). A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) defende que o ensino da computação seja integrado à Base Nacional Comum Curricular (SBC, 2017). Segundo a SBC, é fundamental que o Brasil siga os passos de diversos países e inclua em seu currículo o ensino da computação, sendo que o conhecimento básico de computação se tornou hoje tão necessário quanto conhecimentos de matemática, física, história e outras ciências (SBC, 2017). Já existem várias iniciativas com esse propósito internacionalmente, como a Code.org¹², Code.club¹³ e, no Brasil, a iniciativa Computação na Escola¹⁴, Meninas Digitais¹⁵, entre outros. Essas iniciativas focam tanto no ensino do pensamento computacional, inclusive por meio de atividades sem computadores, p.ex. o CSUnplugged¹⁶, como também na prática de programação por meio de atividades usando linguagens visuais de blocos como Scratch¹⁷, Blockly¹⁸, Snap!¹⁹ ou App Inventor²⁰.

Mesmo, observando a importância do ensino da computação para o desenvolvimento de habilidades do século XXI, existem poucas evidências confirmando sua contribuição na prática.

¹² code.org

¹³ www.codeclubbrasil.org.br

¹⁴ www.computacaonaescola.ufsc.br

¹⁵ meninas.sbc.org.br/

¹⁶ csunplugged.org

¹⁷ scratch.mit.edu

¹⁸ blockly-games.appspot.com/

¹⁹ snap.berkeley.edu

²⁰ appinventor.mit.edu

A maioria das avaliações realizadas em relação ao impacto da aprendizagem de habilidades do século XXI em atividades realizadas para o ensino de computação na educação básica é voltada à análise da aprendizagem de competências específicas da área, como programação e/ou de pensamento computacional (Grover & Pea, 2013; Morelli et al., 2010), não avaliando o desenvolvimento das habilidades do século XXI. Por outro lado, existem estudos sobre aprendizagem de habilidades do século XXI de uma forma mais generalizada (Griffin & Care, 2014), não necessariamente voltados para o contexto de ensino de computação na educação básica. Desta forma, identifica-se uma ausência de avaliações de habilidades do século XXI (Autores, 2018), inseridas no contexto do ensino da computação, em atividades realizadas na educação básica, para assim, obter evidências do seu impacto no desenvolvimento destas habilidades. Uma das razões para esta ausência de avaliações é a falta de modelos de avaliação de habilidades do século XXI.

Assim, o objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento e avaliação do modelo BASES21 (*Assessing 21st Century Skills*), para a avaliação de habilidades do século XXI no contexto de ensino de computação na educação básica. A partir do modelo desenvolvido, propõe-se um instrumento de autoavaliação que possa ser usado para medir o impacto do ensino da computação no aprendizado de habilidades do século XXI em atividades conduzidas para alunos da educação básica. Os resultados dessa pesquisa representam um passo inicial voltado ao fornecimento de um suporte para a avaliação do impacto de atividades realizadas para ensinar computação na educação básica para o desenvolvimento de habilidades do século XXI. E assim, contribuir na seleção e criação de atividades eficazes para o desenvolvimento das habilidades, contribuindo na formação de cidadãos.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Ensino da Computação na Educação Básica

Segundo o *K-12 Computer Science Framework* (2016) a introdução do ensino da computação na educação básica se tornou importante pois é necessário que as crianças/jovens aprendam não somente a usar o computador, mas também a criar artefatos novos utilizando um computador.

No Brasil, a educação básica é composta pela educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio (BNCC, 2018). A educação infantil é focada para crianças de 0 a 5 anos de idade e tem como objetivo ensinar as crianças a conviver, brincar, participar, etc. Já o ensino fundamental é dividido entre os anos iniciais, sendo esses do 1º ao 5º ano, e os anos finais, do 6º ao 9º ano. O ensino médio compõe os anos finais da educação básica e é dividido em três séries. Tanto o ensino fundamental quanto o ensino médio são divididos em quatro áreas do conhecimento sendo estas línguas, matemática, ciências humanas e ciências da natureza (BNCC, 2018). Atualmente, a Base Nacional Comum Curricular não inclui o ensino da computação em nenhuma das áreas de conhecimento, que é considerado fundamental para educação básica segundo a Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2017).

O ensino da computação na educação básica prevê o desenvolvimento de estratégias para resolver problemas (SBC, 2017). O ensino da computação também pode ser visto como proporcionador de uma nova ferramenta de comunicação, utilizando o computador para expressar e criar ideias novas, dando imenso poder ao seu usuário (CSTA, 2017). O *K-12 Computer Science Framework* (2016) foi criado visando elaborar um *framework* para o ensino

da computação na educação básica de escopo internacional, sendo elaborado de forma sistemática pela comunidade internacional. O *framework* identifica os principais conceitos e as principais práticas que devem ser abordadas no ensino da computação na educação básica (Figura 1).

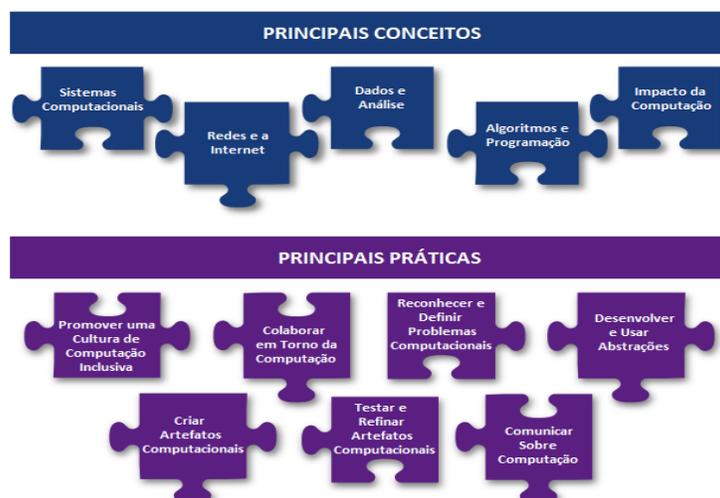


Figura 5 - Principais conceitos e práticas (Traduzido de K-12 CSF, 2016)

As principais práticas não só abordam os conceitos de computação, definidos anteriormente, mas também proporcionam o desenvolvimento de habilidades do século XXI. A Tabela 1 compara conceitos de práticas propostas pelo K-12 *Computer Science Framework* (2016) com habilidades do século XXI.

Tabela 1 - Habilidades do século XXI vs. práticas de computação (traduzido de P21, 2017)

Habilidades do século XXI	Principais práticas
Criatividade	Cria artefatos computacionais com o objetivo de praticidade, expressão pessoal ou para abordar uma questão social.
Inovação	Modificar um artefato existente para melhorá-lo ou customizá-lo.
Pensamento crítico	Avaliar se a solução computacional de um problema é apropriada e factível.
Resolução de problemas	Decompor um problema real complexo em subproblemas gerenciáveis que possam ser resolvidos com soluções existentes.
Comunicação	Descrever, justificar e documentar processos e soluções computacionais.
Colaboração	Receber e oferecer <i>feedback</i> construtivo a outros membros da equipe.

Quando comparadas as práticas com as habilidades do século XXI é possível perceber como o ensino da computação proporciona um ambiente natural para o desenvolvimento de habilidades do século XXI. Desta maneira é notável a contribuição do ensino da computação para o desenvolvimento de habilidades do século XXI (P21, 2017).

2.2 Habilidades do Século XXI

Habilidades do século XXI são habilidades que os estudantes precisam desenvolver para que consigam prosperar em uma sociedade altamente tecnológica e volátil. Muitas dessas novas habilidades são referentes ao aperfeiçoamento de habilidades como pensamento analítico, resolução de problemas e colaboração, sendo essas habilidades diferentes das habilidades acadêmicas tradicionais, baseadas em conhecimento conceituais (Dede, 2010).

Existem diversas definições das habilidades do século XXI criado por diversas iniciativas, incluindo ATC21 (Binkley et al., 2011), UNESCO (Delors et al., 1996), OECD (OECD, 2005) e o P21 (P21, 2015), como apresentado na Tabela 2. Observa-se, em geral, que essas principais referências de definição de habilidades do século XXI abordam os mesmos assuntos, variando somente em termos de agrupamento, nomenclatura e de grau de detalhamento.

Tabela 2 - Comparativo de definições de habilidades do século XXI

Modelos de definições de habilidades do século XXI			
ATC21 (Binkley et al., 2011)	UNESCO (Delors et al., 1996)	OECD (OECD, 2005)	P21 (P21, 2015)
Formas de pensar	Aprendendo a Saber		Aprender e inovação
Criatividade e inovação; Pensamento crítico, solução de problemas e tomada de decisão; Aprender a aprender e metacognição			Criatividade; Pensamento crítico; Resolução de problemas; Comunicação; Colaboração
Formas de trabalhar	Aprendendo a fazer	Interagindo com grupos heterogêneos	Vida e carreira
Colaboração e trabalho em equipe; Comunicação		Se relacionar bem com os outros; Cooperar, trabalhar em equipe, gerenciar e resolver conflitos	Flexibilidade e adaptabilidade; Iniciativa e auto direcionamento; Habilidades sociais e multiculturais; Produtividade e prestação de contas; Liderança e responsabilidade
Ferramentas para trabalhar	Aprendendo a fazer	Usar ferramentas interativamente	Ferramenta de informação e tecnologia
Proficiência em informação; Proficiência em TIC		Usar linguagens, símbolos e textos interativamente; Usar conhecimento e informação interativamente; Usar tecnologias interativamente	Proficiência em informação; Proficiência em mídias; Proficiência em TIC
Vivendo no Mundo	Aprendendo a ser; Aprendendo a viver em conjunto	Agir autonomamente	Formação geral e temas para o século XXI
Cidadania global e local; Responsabilidade social e pessoal		Agir de acordo com o todo; Formar e conduzir planos vitalícios e projetos pessoais; Defender e afirmar direitos, interesses, limites e necessidades	Consciência global; Proficiência financeira e econômica; Proficiência civil; Proficiência em saúde; Consciência ambiental

Dentre esses modelos se destacam o modelo ACTS (Binkley et al., 2011) e o modelo P21 (P21, 2015). O modelo ATC21 (*Assessing and Teaching of 21st Century Skills*) (Binkley et al., 2011), criado pela Cisco, Intel e Microsoft, define dez habilidades classificadas em 4 grupos, conforme apresentado na Figura 2.



Figura 6 - Habilidades do século XXI (baseado em Binkley et al, 2011)

Similar a esse modelo, o P21 (*Partnership for 21st Century Learning*) (P21, 2015), define dezessete habilidades separadas em quatro grupos. A maioria dessas habilidades também são definidas pelo ATC21 (Binkley et al., 2011), ressalvo alguma diferença entre os nomes das habilidades.

Ainda assim é possível identificar algumas habilidades definidas exclusivamente pelo P21, como “Liderança”, “Consciência global”, “Proficiência financeira e econômica”, “Proficiência econômica”, “Proficiência em saúde” e “Consciência ambiental”. A princípio, para o ATC21 (Binkley et al., 2011), “Liderança” é uma competência presente nas habilidades “Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão” e “Colaboração e trabalho em equipe”, já “Consciência global” é definida como um conhecimento da habilidade “Cidadania global e local”. Também, a habilidade “Proficiência financeira e econômica” é descrita como parte das habilidades “Cidadania Global e local” e “Vida e carreira”. Porém, não são encontradas referências significativas, dentro das definições do ATC21 (Binkley et al., 2011) para as habilidades “Proficiência em saúde” e “Consciência ambiental”. Em virtude disso, também foram consideradas como habilidades do século XXI as habilidades “Proficiência em Saúde” e “Consciência ambiental”.

2.3 Avaliação de Competências na Educação

Para um aprendizado eficaz, estudantes precisam ter conhecimento do seu nível de desempenho em uma tarefa, como o seu desempenho se relaciona ao que é considerado um bom desempenho, e o que fazer para diminuir a distância entre estes (Sadler, 1989). Além de providenciar *feedback* ao aluno, a avaliação também auxilia o professor a determinar a extensão com que seus objetivos de ensino estão sendo alcançados (Ihantola et al., 2010).

O uso de testes padronizados é o meio mais comum para a avaliação do aprendizado na educação básica. Uma avaliação por meio de teste consiste na avaliação do aluno de acordo com o que ele consegue resolver corretamente dado um conjunto de perguntas, tarefas ou problemas (MELHEM, 2002). Vista a atual tendência de inserir o aprendizado de habilidades do século XXI na educação básica, apesar de possível a utilização de testes padronizados para a avaliação de habilidades do século XXI, como o exemplo o MSA (*Mission Skills Assessment*) (Petway et al., 2016). Porém, o uso de testes padronizados não necessariamente é adequado e/ou suficiente (Rusman et al., 2013; Melhem, 2002).

Neste contexto, o uso de avaliação autêntica aparenta ser o método mais apropriado para avaliar habilidades do século XXI se comparado às avaliações mais tradicionais como normativos e testes padronizados, que avaliam a habilidade de lembrar conhecimento fatural

(Torrance, 1995; Ward & Lee, 2002). Avaliações autênticas medem o desempenho do aluno baseando-se nos resultados esperados ou na observação do desempenho do aluno em atividades de aprendizado, que encorajem o uso de habilidades de alta ordem. Existem diversos tipos de testes no contexto do aprendizado de resolução de problemas, tais como avaliação de desempenho, avaliação de portfólio, autoavaliação, etc. (Brennan & Resnick, 2012). Uma opção de teste para avaliar habilidades do século XXI pode ser a avaliação de desempenho. Este tipo de teste mede a habilidade do estudante em aplicar competências adquiridas em contextos mal estruturados ou em trabalhar em equipe para solucionar problemas complexos (Wiggins, 1993).

Outra alternativa é a autoavaliação por meio de questionários, amplamente suportada pela ciência psicométrica, que utiliza questionários para captar as percepções dos estudantes em uma variedade de áreas (Devellis, 2016). A autoavaliação é bem aceita para medir diversos fatores, mas, apesar de possibilitar a coleta de dados válidos (Sitzmann et al., 2010; Topping, 2003; Ross, 2006), pode ser tendencioso e não confiável, gerando controvérsia quanto aos seus usos (Ross, 2006). Por isso, o uso de instrumentos de coleta de dados padronizados é importante para reduzir essas possíveis ameaças à sua validade. Dessa maneira, para contribuir de forma efetiva na melhoria do ensino da computação e da sua contribuição para o aprendizado de habilidades do século XXI é essencial que o modelo e os seus instrumentos de coleta de dados sejam desenvolvidos e avaliados sistematicamente.

3 Mapeamento da literatura

Com o objetivo de levantar o estado da arte dos modelos de avaliação de aprendizado de habilidades do século XXI foi realizado um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL). Este mapeamento foi realizado de acordo com o processo proposto por Petersen et al. (2008), tendo como objetivo levantar quais modelos existem para avaliar a aprendizagem de habilidades do século XXI no contexto do ensino da computação na educação básica e quais as suas características.

Critérios de inclusão/exclusão. Somente são incluídos neste mapeamento da literatura trabalhos que tratam de habilidades do século XXI conforme definidas na seção 2.2. Não são consideradas outras habilidades. São excluídos da pesquisa também trabalhos que não apresentarem um modelo de avaliação dessas habilidades.

Ferramentas utilizadas. Para assegurar uma maior abrangência ao MSL são consideradas três bases de literatura: Scopus²¹, Google Scholar²² e Google²³.

String de busca. É definida a seguinte *string* de busca genérica: *assessment instrument computing "Twenty First Century Skills" OR "21st century skills"*. Esta *string* foi utilizada sem alterações em todas as bases escolhidas.

3.1 Execução da busca

Em agosto de 2017 foi realizada a busca pela autora e os resultados sintetizados se encontram na Tabela 12. A pesquisa inicial retornou um total de 141 resultados na base da Scopus, 17mil

²¹ www.scopus.com

²² scholar.google.com

²³ google.com

resultados na base da Google Scholar e 265mil resultados na base da Google.

Tabela 42 - Resultados da busca

	Scopus	Google scholar	Google	Total
Resultados iniciais	141	17.000	265.000	282.141
Resultados iniciais analisados	141	200	145	486
Resultados iniciais selecionados	26	58	45	129
Resultados potencialmente relevantes	8	18	15	41
Resultados relevantes	3	5	0	8

Como resultado do mapeamento foram encontrados oito modelos de avaliação de habilidades do século XXI (Chai et al., 2015; Rosen, 2015; Siddiq et al., 2017; Claro et al., 2012; Rosen & Tager, 2014; Aesaert et al., 2014; Lau & Yuen, 2014; Susnea & Vasiliu, 2016). Observa-se que os modelos encontrados são recentes, publicados a partir de 2012, indicando a importância e o interesse em avaliações de habilidades do século XXI nos últimos anos.

Os modelos de avaliação encontrados propõem soluções para avaliar habilidades, porém, sempre de maneira isolada, por habilidade ou por grupo. Nenhum dos modelos se propôs a avaliar todas as habilidades do século XXI conforme definido pela Binkley (2011) e ou do modelo P21 (P21, 2015). Observando uma variação também entre as habilidades avaliadas por cada um dos modelos, evidencia-se a falta de um consenso de como avaliar, e até a própria terminologia/definição das habilidades do século XXI. Entre as habilidades avaliadas, existe uma preocupação maior em avaliar habilidades referentes ao uso de tecnologias de informação. Observa-se que a habilidade “Proficiência em TIC” recebe maior atenção, sendo a habilidade mais avaliada pelos modelos. Referente ao modelo ICTSfL (Claro et al., 2012), os autores ressaltam o quão importante são essas habilidades, e como elas podem englobar e ajudar a desenvolver outras habilidades como Comunicação, Colaboração & Trabalho em Equipe e Responsabilidade Pessoal & Social.

A maioria dos modelos encontrados realiza a coleta de dados para a avaliação por meio de testes (Rosen, 2015; Siddiq et al., 2017; Claro et al., 2012; Rosen & Tager, 2014; Aesaert et al., 2014). Estes testes muitas vezes são realizados em formato digital, utilizando um software, geralmente desenvolvido pelos próprios autores, salvo um modelo que utilizou uma adaptação de um software existente. Outros modelos (Chai et al., 2015; Lau & Yuen, 2014; Susnea & Vasiliu, 2016) utilizaram auto-avaliações por meio de questionário para a coleta de dados. Um modelo (Siddiq et al., 2017) utilizou juntamente com o teste um questionário socioeconômico, possibilitando o relacionamento do perfil socioeconômico com o desempenho no teste. Outro modelo (Rosen, 2015) também se destacou por utilizar, também junto com o teste, um questionário de *feedback*, em que os alunos puderam expressar e avaliar a habilidade de colaboração dos seus colegas de equipe.

A maioria dos instrumentos propostos foram avaliados estatisticamente. Usando diversas técnicas estatísticas, como coeficiente alfa de Cronbach, análise da correlação entre itens, etc. Alguns, como o modelo de Rosen e Tager (2014) foram validados somente por um painel de especialistas e representantes do público-alvo. Porém, todos os instrumentos foram validados, o que demonstra preocupação com a qualidade dos modelos utilizados para avaliar habilidades do século XXI.

Mesmo assim, observa-se como um dos principais pontos fracos a falta de cobertura mais completa de habilidades sendo avaliados em relação aos frameworks/modelos de definição de

habilidades do século XXI, permitindo assim uma avaliação das habilidades de maneira mais abrangente em conformidade com os principais *frameworks/modelos*.

4 Método de Pesquisa

O desenvolvimento do modelo é feito com base nos resultados encontrados no mapeamento sistemático da literatura. São utilizados também como entrada *frameworks/modelos* existentes que definem sistematicamente as habilidades do século XXI, como P21 e ATC21.

Etapa 1. Desenvolvimento do modelo bASE21. Nesta etapa o modelo bASE21 é desenvolvido, levando em consideração os resultados do levantamento do estado da arte e com base nos *frameworks/modelos* existentes. O desenvolvimento do modelo bASE21 segue o método Goal/Question/Metric (GQM) (Basili et al., 1994) e os procedimentos do guia de design de questionários proposto por Kasunic (2005):

Definir o objetivo da avaliação. Com base na abordagem GQM o objetivo da avaliação é definido.

Definir as perguntas de análise e medidas. A partir do objetivo definido, seguindo a abordagem GQM, o mesmo é decomposto sistematicamente em perguntas de análise e medidas, considerando os resultados do levantamento do estado da arte e a definição dos habilidades do século XXI dos *frameworks/modelos* existentes.

Definir o instrumento de coleta de dados. Para sistematicamente coletar dados sobre as medidas definidas, um instrumento de coleta de dados é definido seguindo o guia proposto por Kasunic (2005). Para cada uma das medidas, itens são derivados com base também na literatura existente.

Definir o formato de respostas. Nesta etapa, o formato de resposta para os itens do instrumento de coleta de dados é definido. Esta definição é baseada em formatos de resposta tipicamente usados em questionários padronizados seguindo o guia de design de questionários proposto por Kasunic (2005).

Avaliar a validade aparente. Nesta etapa é realizada a análise do instrumento de coleta de dados por um painel de especialistas (Beecham et al., 2005). A análise pelos especialistas objetiva revisar o questionário em termos de sua completude e consistência e a relevância e compreensão dos itens. O painel é composto por especialistas das áreas de computação, educação, design e microeletrônica, e representantes do público alvo (crianças e jovens da educação básica).

Etapa 2. Avaliação do modelo bASE21. Nesta etapa, o modelo desenvolvido é avaliado em termos de confiabilidade e validade pela realização de um estudo de caso (Wohlin et al., 2012), sendo aplicado na educação básica.

Definir a avaliação. O objetivo da avaliação do modelo é definido seguindo a abordagem GQM (Basili et al., 1994) e decomposto em aspectos de qualidade e perguntas de análise.

Executar a avaliação. Nesta etapa, o estudo de caso é conduzido com alunos da educação básica. Os dados são coletados a partir da aplicação do questionário do modelo bASE21 em um estudo de caso *one-shot* na educação básica (sem aplicação de um tratamento específico). Os

dados são coletados por meio do preenchimento do questionário, disponibilizado de maneira impressa ou online, por estudantes de diferentes turmas da educação básica.

Analisar os dados. Os dados coletados são agrupados e analisados de forma estatística de modo a identificar a validade e confiabilidade (Trochim & Donnelly, 2008) do instrumento de medição do modelo bASE21.

5 Desenvolvimento do Modelo bASE21

O objetivo do modelo bASE21 (*Assessing 21st Century Skills*) é avaliar as habilidades do século XXI do aluno no contexto do ensino da computação na educação básica a partir da percepção do aluno. O modelo é baseado na definição de habilidades do século XXI dos *frameworks* ATC21 (Binkley et al., 2010) e P21 (2015). Também tendo em vista o contexto da aplicação do modelo no ensino da computação, foi adicionada a habilidade “Proficiência em computação”, baseada no *K-12 Computer Science Framework* (2016), visando a importância da habilidade de computação como também uma das habilidades importantes no século XXI (CSF, 2016). A Tabela 3 apresenta as definições das habilidades do século XXI abordados pelo modelo bASE21.

Tabela 3: Definição das habilidades do Século XXI abordadas pelo modelo bASE21

Habilidade	Descrição	Fonte
Criatividade e inovação	Criação de novas ideias que sejam válidas ou inovadoras. Desenvolvimento, refinamento e comunicação eficiente de novas ideias.	(Binkley et al., 2011)
Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão	Resiliência em encontrar a solução para um problema desconhecido. Elaboração de argumentos e soluções a partir da avaliação de evidências e experiências.	(Binkley et al., 2011)
Aprender a aprender e metacognição	Compreensão de métodos de aprendizado que funcionam para si. Percepção de pontos fortes e fracos em relação ao próprio aprendizado.	(Binkley et al., 2011)
Comunicação	Comunicação de maneira clara e eficiente. Uso de diferentes meios de comunicação, interações verbais e vocabulários de acordo com o contexto da comunicação.	(Binkley et al., 2011)
Colaboração e trabalho em equipe	Distinção de momentos de fala e de atenção. Participação em trabalho em equipe de maneira harmoniosa e respeitosa com os outros membros.	(Binkley et al., 2011)
Proficiência em informação	Aptidão quanto ao uso, busca, refinamento e extração de informações de diferentes fontes de diferentes validades.	(Binkley et al., 2011)
Proficiência em TIC	Conhecimento e aptidão quanto ao uso das principais aplicações de informação e comunicação disponíveis em um computador e através da internet.	(Binkley et al., 2011)
Cidadania global e local	Compreensão dos direitos de um cidadão, dos papéis das instituições públicas e do conceito de comunidades.	(Binkley et al., 2011)
Vida e carreira	Consciência da volatilidade e da importância das oportunidades geradas pelo ambiente ao seu redor. Adaptação à diferentes contextos.	(Binkley et al., 2011)
Responsabilidade social e pessoal	Disposição para compreender diferentes culturas, superar estereótipos e preconceitos. Demonstrar empatia e interesse pela opinião dos outros.	(Binkley et al., 2011)
Proficiência em computação	Interagir com computadores e saber utiliza-los para realizar tarefas. Entender o potencial e o impacto da computação	(CSTA, 2017)

	na sociedade. Utilizar o pensamento computacional para resolver problemas.	
Proficiência em saúde	Saber como manter a saúde mental e física de uma pessoa, através de uma dieta saudável, prática de exercícios, diminuir riscos e níveis de stress.	(P21, 2017)
Consciência ambiental	Demonstrar interesse sobre questões ambientais e tomar atitudes pessoais e coletivas voltadas para a preservação e recuperação ambiental. Saber sobre os impactos da sociedade no meio ambiente.	(P21, 2017)

A partir das habilidades identificadas é definida uma pergunta de análise para cada habilidade (Tabela 4).

Tabela 4 - Perguntas de análise do modelo BASES21

ID	Perguntas de análise
PA1	Qual o grau da habilidade Criatividade e inovação?
PA2	Qual o grau da habilidade Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão?
PA3	Qual o grau da habilidade Aprender a aprender e metacognição?
PA4	Qual o grau da habilidade Comunicação?
PA5	Qual o grau da habilidade Colaboração e trabalho em equipe?
PA6	Qual o grau da habilidade Proficiência em informação?
PA7	Qual o grau da habilidade Proficiência em TIC?
PA8	Qual o grau da habilidade Cidadania global e local?
PA9	Qual o grau da habilidade Vida e carreira?
PA10	Qual o grau da habilidade Responsabilidade social e pessoal?
PA11	Qual o grau da habilidade Proficiência em computação?
PA12	Qual o grau da habilidade Proficiência em saúde?
PA13	Qual o grau da habilidade Consciência ambiental?

O público alvo do modelo de avaliação são estudantes da educação básica brasileira (estudantes do ensino fundamental e ensino médio). A aplicação do modelo pode ser feita de diferentes formas, dependendo do tipo do estudo e do *research design* escolhido. O modelo pode ser aplicado em estudos não experimentais, utilizando *one-shot post-test designs* com aplicações pontuais e/ou depois do tratamento (e.g. o ensino de computação) ou *one-shot pre-test/post-test* antes e depois do tratamento. O modelo também pode ser utilizado em estudos (quase-)experimentais utilizando somente *post-test* ou *pre-test/post-test designs*, envolvendo grupos de controle (realizando outro tipo de tratamento, ou nenhum tratamento).

A partir das perguntas de análise definidas é desenvolvido como instrumento de coleta de dados um questionário de autoavaliação. Optou-se por essa forma de avaliação, nesse ponto inicial da pesquisa, por representar uma forma de avaliação não interruptiva ao fluxo normal de uma aula e que não prejudique o público-alvo envolvido na pesquisa. Embora não há consenso na literatura, há evidências de que a autoavaliação produz dados confiáveis, válidos e úteis (Topping, 2003; Ross, 2006), especialmente quando se utiliza instrumentos de medição confiáveis e válidos (Sitzmann et al., 2010). Portanto, um compromisso pode ser o desenvolvimento de instrumentos de medição padronizados e estatisticamente validados, aumentando a validade e a confiabilidade dos dados coletados na autoavaliação (Kasunic, 2005; Devellis, 2016).

Os itens do questionário são definidos com base na literatura encontrada e também com base nos modelos ATC21 (Binkley et al., 2011) e P21(2017). Quanto às habilidades que não foram contempladas por nenhum dos modelos encontrados, o desenvolvimento dos itens é baseado em

referências complementares. A formulação dos itens foi feita cuidadosamente, levando em consideração o público alvo, de maneira que todos os itens sejam corretamente compreendidos, e respondidos, mantendo a concordância das respostas dos itens com a escala.

É definida como escala de resposta uma escala Likert de 4 pontos: “Discordo totalmente”, “Discordo”, “Concordo” e “Concordo totalmente”. A escala de quatro pontos é mais utilizada para os casos em que é importante que a pessoa tome um posicionamento, seja ele qual for, quanto ao item (Losby & Wetmore, 2012). Apesar de forçar o estudante a pensar mais sobre a sua resposta, também é dada a opção de deixar o item em branco, caso o aluno não deseje responder o item.

A versão preliminar do questionário foi revisada por um painel de especialistas. O painel foi composto por 9 especialistas das áreas de computação, educação, design e microeletrônica, e 3 representantes do público alvo (crianças/jovens de 11 a 15 anos). Nesta revisão os especialistas revisaram cada item do questionário em relação a sua relevância e compreensão. O questionário também foi avaliado em termos de sua completude e consistência de acordo com as habilidades que ele propõe avaliar. A partir do *feedback* obtido, vários itens do questionário foram alterados, principalmente em relação a sua formulação, com o objetivo de melhorar a compreensão dos itens pelo público alvo. Dois itens relacionados as habilidades “Colaboração e trabalho em equipe” foram unificados pois eram referentes a assuntos muito próximos. Um item foi adicionado a habilidade “Proficiência em computação” por representar um assunto importante para a habilidade. Nenhum item foi excluído do questionário. Como resultado dessa primeira revisão foi definida a versão 0.9 do questionário com 82 itens, apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Versão 0.9 do questionário de autoavaliação do modelo BASES21

Habilidade	ID	Item	Fonte/Referência
Criatividade e inovação	1	Eu invento/imagino muitas coisas que ainda não existem	I generate many new ideas (Chai et al., 2015); I generate novel ideas (Petway et al., 2016); I have lots of ideas in every domain (Susnea & Vasiliu, 2016)
	2	Minhas ideias são úteis	I produce ideas that are likely to be useful (Chai et al., 2015)
	3	Eu consigo resolver um problema de maneiras diferentes	I create different solutions for a problem (Chai et al., 2015); I suggest new ways of doing things (Chai et al., 2015); I provide solutions that no one else thought of (Kang et al., 2010)
	4	Eu sou uma pessoa curiosa	I am very curious (Susnea & Vasiliu, 2016);
	5	Não tenho vergonha de falar sobre as minhas ideias	I feel very embarrassed if I fail (escala inversa, Susnea & Vasiliu, 2016)
	6	Eu aprendo com os meus erros ou quando minhas ideias dão errado	View failure as an opportunity to learn; understand that creativity and innovation is a long-term, cyclical process of small successes and frequent mistakes (Binkley et al., 2011)
	7	Eu tento melhorar minhas ideias	Elaborate, refine, analyze and evaluate their own ideas to improve and maximize creative efforts (P21, 2015)
Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão	8	Eu comparo opiniões/ideias diferentes para ver qual é a melhor	I consider different opinions to see which one makes more sense (Chai et al., 2015); Consider and evaluate major alternative points of view (Binkley et al., 2011)
	9	Eu tomo decisões de acordo com as informações que eu tenho	Interpret information and draw conclusions based on the best analysis. Categorize, decode and clarify information (Binkley et al., 2011)
	10	Eu gosto de fazer e responder perguntas para aprender algo novo	I usually raise questions on ordinary thoughts and look for alternatives (Kang et al., 2010); Ask significant questions that clarify various points of view and lead to better solutions. Clearly articulate the results of one's inquiry (Binkley et al., 2011); Asks and answers question to deepen understanding (IFL, 2015)

	11	Eu ouço as ideias dos meus colegas e as considero quando formo minha opinião	Consider and evaluate major alternative points of view. Reflect critically on learning experiences and processes. Incorporate these reflections into the decision-making process (Binkley et al., 2011)
	12	Eu tento entender um problema antes de tentar resolvê-lo	I try to understand tasks before I attempt to solve them (O'Neil & Schacter, 1997)
	13	Eu escolho e organizo o material que preciso quando vou fazer algo (tarefas de casa, trabalhos, estudar, etc.)	I select and organize relevant information to solve a task (O'Neil & Schacter, 1997)
	14	Eu me pergunto se estou fazendo bem as minhas tarefas da escola	I ask myself, how well am I doing, as I proceed through tasks (O'Neil & Schacter, 1997)
	15	Eu me esforço quando faço as minhas tarefas da escola	I work as hard as possible on tasks (O'Neil & Schacter, 1997)
	16	Eu consigo explicar as minhas opiniões e decisões	I provide reasons and evidences for my opinions (Chai et al., 2015)
Aprender a aprender e metacognição	17	Eu planejo como vou estudar (quais exercícios vou fazer em que dias/tempo, etc.)	I make plans for how I will study (Chai et al., 2015)
	18	Se estou tendo dificuldade em um assunto da matéria eu dedico mais tempo de estudo para esse assunto	I adjust the ways I study based on my progression (Chai et al., 2015)
	19	Acredito que consigo aprender tudo que quiser	A self-concept that supports a willingness to change and further develop skills as well as self-motivation and confidence in one's capability to succeed (Binkley et al., 2011)
	20	Eu gosto de aprender coisas novas	Positive appreciation of learning as a life-enriching activity and a sense of initiative to learn (Binkley et al., 2011)
	21	Eu consigo me manter concentrado(a) por muito tempo	Ability to concentrate for extended as well as short periods of time (Binkley et al., 2011)
Comunicação	22	Eu ouço com atenção para entender o que os outros falam	Ability to listen to and understand various spoken messages in a variety of communicative situations and to speak concisely and clearly (Binkley et al., 2011);
	23	Outras pessoas entendem o que eu falo	Ability to communicate, in written or oral form, and understand, or make others understand, various messages in a variety of situations and for different purposes (Binkley et al., 2011)
	24	Quando eu leio um texto, eu entendo sobre o que estou lendo	Ability to read and understand different texts, adopting strategies appropriate to various reading purposes (reading for information, for study or for pleasure) and to various text types (Binkley et al., 2011)
	25	Não tenho vergonha de falar em público	Confidence when speaking in public (Binkley et al., 2011)
	26	Gosto de conversar e ouvir opiniões diferentes	Disposition to approach the opinions and arguments of others with an open mind and engage in constructive and critical dialogue (Binkley et al., 2011)
	27	Eu consigo fazer bons argumentos em um debate	Ability to formulate one's arguments, in speaking or writing, in a convincing manner and take full account of other viewpoints, whether expressed in written or oral form (Binkley et al., 2011)
Colaboração e trabalho em equipe	28	Eu gosto de trabalhar junto com os meus colegas para fazer trabalhos ou resolver problemas	My classmates and I actively work together to complete tasks (Chai et al., 2015); I like to work with people (Kyllonen, 2012; Petway et al., 2016); I cooperate with other students (Petway et al., 2016); I usually cooperate and work well with others (Kang et al., 2010)
	29	Eu consigo arranjar um tempo para ajudar outras pessoas	I think it is important to help people (Kyllonen, 2012)
	30	Eu gosto de ser o(a) líder do grupo	I like leading groups (Kyllonen, 2012); I try to be a leader in a group learning situation (Kang et al., 2010)
	31	Eu sempre faço a minha parte quando trabalho em grupo	I try my best to perform my role in a group learning situation (Kang et al., 2010); I am usually reliable in a group learning situation (Kang et al., 2010)

			al., 2010)
	32	Eu consigo criar uma sequência para as tarefas de um trabalho em grupo	Prioritize, plan and manage work to achieve the intended group result (Binkley et al., 2011)
	33	Eu gosto de ser um bom exemplo para os outros	Inspire others to reach their very best via example and selflessness (Binkley et al., 2011);
	34	Eu respeito as diferenças das pessoas de outras regiões, países e religiões.	Show respect for cultural differences and be prepared to work effectively with people from a range of social and cultural backgrounds (Binkley et al., 2011)
	35	Eu me comprometo a fazer as tarefas necessárias para atingir o objetivo de um trabalho em grupo	Exercise flexibility and willingness to be helpful in making necessary compromises to accomplish a common goal (P21, 2015)
	36	Em um trabalho em grupo, geralmente meus colegas concordam com as minhas decisões	In a situation where we need to make decisions together, my friends usually follow my choice (Kang et al., 2010)
	37	Eu não desisto facilmente	I give up easily (escala inversa, Kyllonen, 2012); Sometimes I get obsessed with a problem, and I keep trying until I find a solution (Susnea & Vasiliu, 2016)
	38	Eu geralmente termino as coisas que começo	I finish whatever I begin (Duckworth et al., 2007)
Proficiência em Informação	39	Eu consigo encontrar as informações necessárias para fazer um trabalho/resolver um problema	I can identify appropriately the needed information from question (Lau & Yuen, 2014); Pupils can assess and judge the relevance of the information that was found for answering a question (Aesaert et al., 2014); Propensity to use information to work autonomously and in teams (Binkley et al., 2011); I can locate and make use of data or information that are helpful to my studies (Kang et al., 2010)
	40	Eu analiso se uma informação é confiável ou não	I can judge the degree to which information is practical or satisfies the needs of the task, including determining authority, bias, and timeliness of materials (Lau & Yuen, 2014); Pupils can judge the reliability of digital information (Aesaert et al., 2014); Apply a fundamental understanding of the ethical/legal issues surrounding the access and use of information (P21, 2015); Critical and reflective attitude in the assessment of available information (Binkley et al., 2011)
	41	Eu posso mudar de opinião dependendo de quanto eu sei sobre o assunto	Improvement or changed - based on team responses (Siddiq et al., 2017)
	42	Eu consigo explicar porque mudei de opinião	Reasoning/explain why you changed your answer (Siddiq et al., 2017)
	43	Eu consigo interpretar gráficos e tabelas	The student had to read and analyze different kinds of information (graphs, tables, texts), and then to choose the best interpretation for the information among five alternatives (Claro et al., 2012); Ability to use appropriate aids (presentations, graphs, charts, maps) to produce, present or understand complex information (Binkley et al., 2011)
	44	Considero errado copiar, compartilhar ou alterar coisas (informação, texto, fotos, etc.) de outras pessoas sem a permissão delas	Apply a fundamental understanding of the ethical/legal issues surrounding the access and use of information/media (P21, 2015)
	45	Quando eu estudo, eu busco mais informações além das anotações do meu caderno ou apostila/livro	When I study, I try to find answers to my questions (Kang et al., 2010); When I study, I look for answers on the Internet or in the library (Kang et al., 2010)
Proficiência em TIC	46	Quando eu estudo eu uso a internet para achar informações úteis	Pupils can use a search engine by entering one or more correct search terms derived from a task or question (Aesaert et al., 2014); I find out useful information on the Internet to help my learning (Chai et al., 2015); When I study, I look for answers on the Internet or in the library (Kang et al., 2010); I can search for information on the internet using a search engine (e.g. Yahoo, Google, Baidu) (Lau & Yuen, 2014); Use various data collection techniques for different types of problems (e.g., mobile device GPS, user survey, embedded system sensors, open data

			sets, social media data sets, etc.) (CSTA, 2017)
	47	Eu uso aplicativos de mensagem instantânea (Whatsapp, Messenger, etc.)	I am able to use instant messaging software (e.g. MSN, QQ) to chat with friends (Lau & Yuen, 2014)
	48	Eu sei como criar documentos (doc, pdf ou planilha etc.) ou apresentações de slides no computador	In this class, I construct ICT-based materials (e.g., PowerPoint slides, word documents, mind maps) to represent my understanding (Chai et al., 2015)
	49	Eu consigo usar aparelhos eletrônicos (Computador, internet, celular, etc.) para fazer trabalhos	When an assignment/task requires the use of digital tools, I am confident that I will do a great job (Siddiq et al., 2017)
	50	Eu entendo a importância de ter cuidado com minhas informações pessoais na internet	Descrever os prós e contras entre permitir que uma informação seja pública ou manter informações privadas e seguras (Wangenheim, Alves, Weber, 2017)
Proficiência em computação	51	Eu consigo criar programas de computador (jogos, apps, etc.)	Develop programs for multiple computing platforms (e.g., computer desktop, web, mobile, etc.) (CSTA, 2017)
	52	Eu consigo identificar as partes mais importantes de um computador	Identify the functionality of various categories of hardware components and communication between them (e.g., physical layers, logic gates, chips, input and output devices) (CSTA, 2017)
	53	Eu sei o perigo de usar uma senha simples	Explain the principles of information security (confidentiality, integrity and availability) and authentication techniques (CSTA, 2017)
	54	Eu sei como computadores se comunicam pela internet	Describe key protocols and underlying processes of internet-based services (e.g., HTTP/HTTPS and SMTP/IMAP, routing protocols) (CSTA, 2017)
	55	Eu sei como identificar, testar e corrigir erros de um programa de computador	I can fix an error while testing a program (Tsai, Wang & Hsu, 2018)
Cidadania global e local	56	Eu tenho o direito de dar minha opinião	Knowledge of civil rights and the constitution of the home country, the scope of its government (Binkley et al., 2011)
	57	Eu presto atenção nas notícias que aparecem nas mídias (TV, redes sociais, sites, etc.)	Critical reception of information from mass media (Binkley et al., 2011)
	58	Eu respeito que pessoas podem ter diferentes culturas, religiões, estilos de vida e opiniões	Appreciation and understanding of differences between value systems of different religious or ethnic groups (Binkley et al., 2011); Learning from and working collaboratively with individuals representing diverse cultures, religions and lifestyles in a spirit of mutual respect and open dialogue in personal, work and community contexts (P21, 2015)
	59	Eu falo/entendo bem outro idioma (inglês, espanhol, etc.) além do português	Understanding other nations and cultures, including the use of non-English languages (P21, 2015)
	60	Eu consigo ter um bom relacionamento com pessoas com personalidades ou interesses bem diferentes dos meus	I can hang around with classmates with personalities and interests very different from mine (Kang et al., 2010)
	61	Eu sou amigável e gentil com novos colegas de classe	I am usually nice to new students in the class (Kang et al., 2010)
Responsabilidade social e pessoal	62	Eu posso aprender muitas coisas com outras pessoas	I'm sure I have much to learn from others in terms of content knowledge (mathematics, science, social studies, Norwegian) (Siddiq et al., 2017)
	63	Eu posso ensinar algo a outras pessoas	I'm sure others have a lot to learn from me in terms of content knowledge (mathematics, science, social studies, Norwegian) (Siddiq et al., 2017)
	64	Eu me esforço o máximo possível para cumprir as promessas que eu faço	I try my best to keep promises I made with myself or with others (Kang et al., 2010)
	65	Eu trato as pessoas como gostaria de ser tratado(a)	Is polite to adults and peers (IFL, 2015)
	66	Eu admito meus erros e peço desculpas	When I did something dishonest, I try to rectify it (Kang et al., 2010); I admit when I'm wrong (Petway et al., 2016)

	67	Eu sei que as decisões do governo podem me afetar de diferentes maneiras	Understanding the local and global implications of civic decisions (P21, 2015)
Vida e carreira	68	Eu imagino onde/no que quero trabalhar quando crescer	Identify and plan for personal and professional development over time and in response to change and opportunity (Binkley et al., 2011); Understand models for long, medium and short-term planning and balance tactical (short-term) and strategic (long-term) goals (Binkley et al., 2011); I have dreams and goals that I can clearly explain to others (Kang et al., 2010)
	69	Eu aceito críticas mesmo quando acredito que fiz um bom trabalho	Incorporate feedback and deal effectively with praise, setbacks and criticism (Binkley et al., 2011)
	70	Eu sempre faço minhas tarefas da escola	I complete my language arts homework on time (Kyllonen, 2012); I usually submit school assignments on time (Kang et al., 2010); I finish my homework on time (Petway et al., 2016)
	71	Se recebo uma nota baixa na escola, tento entender o porquê	If I get lower grades than I expected, I try to find out why (Kang et al., 2010)
	72	Eu faço listas de coisas que tenho que fazer	I like to make lists of things to do for school (Kyllonen, 2012); I take good care of the list of things I have to do (Kang et al., 2010)
	73	Eu consigo fazer minha tarefa de casa sozinho(a)	I am a hard worker (Duckworth et al., 2007); I enjoy homework (Kyllonen, 2012)
	74	Eu evito ao máximo conversar ou mexer no celular durante a aula	Pays attention and resists distractions (IFL, 2015)
	75	Eu consigo me adaptar a mudanças na minha rotina	Be prepared to adapt to varied responsibilities, schedules and contexts (Binkley et al., 2011)
	76	Eu consigo alcançar os objetivos que eu crio para mim mesmo(a)	Set and meet goals, prioritize, plan and manage work to achieve the intended result even in the face of obstacles and competing pressures (Binkley et al., 2011)
	Proficiência em saúde	77	Eu entendo o que é necessário para ter uma vida saudável
78		Eu sei como prevenir a dengue	Understanding national and international public health and safety issues (P21, 2015)
79		Eu sei como me cuidar para não ficar resfriado(a)	Establishing and monitoring personal and family health goals (P21, 2015)
Consciência ambiental	80	Eu sei as causas do aquecimento global	Demonstrate knowledge and understanding of the environment and the circumstances and conditions affecting it, particularly as relates to air, climate, land, food, energy, water and ecosystems (P21, 2015)
	81	Eu separo o lixo orgânico do reciclável	Take individual and collective action towards addressing environmental challenges (e.g., participating in global actions, designing solutions that inspire action on environmental issues) (P21, 2015)
	82	Eu tento não demorar no banho para economizar água	Take individual and collective action towards addressing environmental challenges (e.g., participating in global actions, designing solutions that inspire action on environmental issues) (P21, 2015)

6 Avaliação do Modelo bASE21

Com o objetivo de avaliar a confiabilidade e a validade do instrumento de medição do modelo bASE21, o mesmo foi aplicado em um estudo de caso no contexto da educação básica.

6.1 Definição da avaliação

O objetivo da avaliação do modelo é avaliar a confiabilidade e validade do questionário de autoavaliação desenvolvido como instrumento de medição do modelo. Para isso são analisadas as seguintes perguntas:

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

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

Os dados para a análise são coletados a partir da aplicação do questionário em um estudo de caso *one-shot* na educação básica (sem aplicação de nenhum tratamento específico) somente ao fim da avaliação do questionário. Os dados são coletados por meio do preenchimento do questionário, disponibilizado de maneira impressa ou online, por estudantes de diferentes turmas da educação básica.

6.2 Execução da avaliação

O questionário foi aplicado durante o abril a maio de 2018. Participaram da pesquisa um total de 159 estudantes da educação básica com idades de 8 a 19 anos (Figura 4) nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul/Brasil.

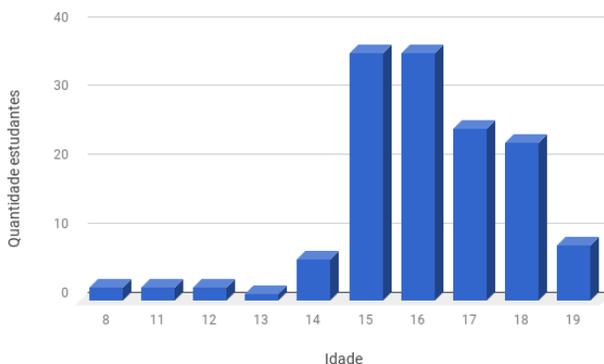


Figura 4: Distribuição da idade dos estudantes que participaram da avaliação

6.3 Análise dos dados

Os dados coletados foram agrupados em uma única amostra, de modo a obter uma maior precisão e poder estatístico. Antes da análise estatística, também se revisou a completude dos dados coletados. Foram excluídos os dados de questionários deixados em branco ou que tiveram poucos itens respondidos (menos de 10 itens respondidos). Como resultado foram excluídos 11 questionários respondidos, deixando um total de 148 respostas consideradas válidas.

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

O questionário em sua totalidade apresenta o coeficiente alfa de Cronbach de 0.958, indicando uma excelente consistência interna dos itens (Cronbach, 1951).

Foi também realizado o cálculo do coeficiente para cada item caso o mesmo fosse excluído (Tabela 6). Essa análise é feita para identificar os itens que estão prejudicando a consistência interna do instrumento. Geralmente são removidos os itens cujo alfa de Cronbach se excluído é superior ao alfa de Cronbach do instrumento. Isso indica que se o item for excluído o alfa de Cronbach do instrumento aumenta, melhorando a consistência interna do mesmo.

Tabela 6 - Coeficiente alfa de Cronbach para cada item caso fosse excluído

Item	Alfa se item excluído	Item	Alfa se item excluído	Item	Alfa se item excluído	Item	Alfa se item excluído
IT1	.958	IT21	.958	IT41	.958	IT61	.957
IT2	.958	IT22	.958	IT42	.958	IT62	.957
IT3	.958	IT23	.958	IT43	.958	IT63	.957
IT4	.958	IT24	.958	IT44	.958	IT64	.957
IT5	.958	IT25	.959	IT45	.958	IT65	.957
IT6	.958	IT26	.958	IT46	.958	IT66	.958
IT7	.957	IT27	.958	IT47	.958	IT67	.958
IT9	.958	IT28	.958	IT48	.958	IT68	.958
IT8	.958	IT29	.958	IT49	.958	IT69	.958
IT10	.958	IT30	.958	IT50	.957	IT70	.958
IT11	.958	IT31	.957	IT51	.958	IT71	.958
IT12	.957	IT32	.957	IT52	.958	IT72	.958
IT13	.958	IT33	.958	IT53	.958	IT73	.958
IT14	.958	IT34	.958	IT54	.958	IT74	.958
IT15	.958	IT35	.957	IT55	.958	IT75	.958
IT16	.958	IT36	.958	IT56	.958	IT76	.958
IT17	.958	IT37	.958	IT57	.958	IT77	.958
IT18	.958	IT38	.958	IT58	.958	IT78	.958
IT19	.958	IT39	.958	IT59	.959	IT79	.958
IT20	.958	IT40	.957	IT60	.958	IT80	.957
						IT81	.958
						IT82	.958

Os resultados demonstraram que dois itens (IT59: *Eu falo/entendo bem outro idioma (inglês, espanhol, etc.)* e IT25: *Não tenho vergonha de falar em público*) podem estar prejudicando levemente a consistência interna do questionário. Porém, por ser uma variação muito pequena (variação de 0.001 no alfa Cronbach) ainda não se recomenda a exclusão desses itens. Logo nenhum dos itens está prejudicando significativamente a consistência interna do questionário.

PA2: Há evidências de validade convergente e discriminante nos itens do instrumento de medição?

Para a análise da validade de constructo dos itens do questionário foi calculada a matriz de correlação policórica, indicada para variáveis qualitativas ordinais (Drasgow, 1986). Para a análise dos coeficientes foi adotado o coeficiente de Cohen. Dessa maneira as correlações moderadas são aquelas em que o coeficiente é superior a 0.29. As correlações altas são aquelas cujo coeficiente é superior a 0.5. Por outro lado, os coeficientes negativos (destacados em vermelho), indicam uma baixa correlação.

Quando feita a análise da correlação policórica de todos os itens do questionário, observou-se que os itens das habilidades que apresentaram correlações moderadas, também apresentaram muitas correlações moderadas com os outros itens do questionário. O mesmo se repete para os itens das habilidades que apresentaram poucas correlações moderadas/altas, que apresentam poucas correlações moderadas/altas com os outros itens do questionário.

No geral, o questionário apresentou muitos itens correlacionados entre si, independente de habilidade ou grupo de habilidade. Isso indica que o modelo não identifica claramente a divisão

de habilidades pelos itens, conseqüentemente indica que o questionário pode precisar de uma melhor divisão ou redistribuição de itens entre as habilidades. Foi também identificado um item (IT59: *Eu falo/entendo bem outro idioma (inglês, espanhol, etc.) além do português*) com pouca correlação com os demais itens do questionário.

Além da análise da correlação dos itens internos de cada habilidade, também foi analisada a correlação dos itens entre habilidades, com o objetivo de investigar se habilidades diferentes estão medindo fatores diferentes e a existência de grupos de habilidades relacionadas. No geral, as habilidades apresentaram pouca correlação entre si, com exceção da habilidade “Responsabilidade social e pessoal” que apresentou correlações moderadas com as habilidades “Proficiência em informação”, “Proficiência em TIC”, “Proficiência em saúde” e “Colaboração e trabalho em equipe”. Além disso, observou-se que os itens da habilidade “Responsabilidade social e pessoal” tem correlação moderada com boa parte dos itens do questionário. Isso pode indicar que a habilidade está muito vaga, ou que ela se relaciona com muitas das outras habilidades. É necessária uma melhor investigação de porque essa habilidade apresentou esse resultado.

Quanto a correlação discriminante, poucas habilidades apresentaram resultados conclusivos. As habilidades “Proficiência em computação” e “Aprender a aprender e metacognição” aparentam estar medindo fatores diferentes de fato (Tabela 23), mas ainda assim existe uma correlação entre seus itens (IT53: *Eu sei o perigo de usar uma senha simples* e IT20: *Eu gosto de aprender coisas novas*), apesar de semanticamente tratarem de assuntos bem diferentes.

Tabela 23 - Correlação entre Proficiência em computação e Aprender a aprender e metacognição

		Aprender a aprender e metacognição				
		IT17	IT18	IT19	IT20	IT21
Proficiência em computação	IT51	0.088	0.103	0.279	0.095	0.137
	IT52	-0.058	0.031	0.28	0.218	0.163
	IT53	0.127	0.27	0.269	0.306	-0.015
	IT54	0.088	0.056	0.158	0.161	0.051
	IT55	-0.001	-0.059	0.236	0.012	0.132

6.4 Proposta de modificações

A partir da análise dos dados é possível identificar algumas oportunidades de melhoria do modelo BASES21 apresentadas na Tabela 24.

Tabela 24 - Sugestões de modificações no modelo BASES21

Item	Análise	Sugestão
IT6: <i>Eu aprendo com os meus erros ou quando minhas ideias dão errado</i> (Criatividade e inovação)	Pouco correlacionado com os itens da sua habilidade. Está moderadamente correlacionado com a maioria dos itens de “Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão”	Reagrupar à Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão

IT16: <i>Eu consigo explicar as minhas opiniões e decisões</i> (Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão)	Tem correlação moderada com a maioria dos itens de “Comunicação”	Reagrupar à Comunicação
IT22: <i>Eu ouço com atenção para entender o que os outros falam</i> (Comunicação)	Não possui correlação com os itens da sua habilidade. Possui correlação moderada com a maioria dos itens de “Colaboração e trabalho em equipe” e “Responsabilidade social e pessoal”	Reagrupar à Colaboração e trabalho em equipe
IT34: <i>Eu respeito as diferenças das pessoas de outras regiões, países e religiões</i> (Colaboração e trabalho em equipe)	Item com formulação, significado e correlações iguais ao IT58: <i>Eu respeito que pessoas podem ter diferentes culturas, religiões, estilos de vida e opiniões</i>	Remover (item duplicado ao IT58)
IT59: <i>Eu falo/entendo bem outro idioma (inglês, espanhol, etc.) além do português</i> (Cidadania global e local)	Se correlaciona só com o item IT42: <i>Eu consigo explicar porque mudei de opinião</i> em todo questionário.	Remover (nenhuma correlação com os outros itens)
IT69: <i>Eu aceito críticas mesmo quando acredito que fiz um bom trabalho</i> (Vida e carreira)	Tem pouca correlação com os outros itens da sua habilidade. Se correlaciona com todos os itens de “Responsabilidade social e pessoal”	Reagrupar à Responsabilidade social e pessoal

6.5 Ameaças à validade

Levando em consideração as características da pesquisa realizada, a mesma está sujeita a ameaças à sua validade. A partir da identificação das possíveis ameaças, foram planejadas estratégias de mitigação com o objetivo de minimizar o impacto dessas ameaças nos resultados da pesquisa. Para minimizar as ameaças relacionadas ao tipo de pesquisa adotado, todos os passos para a sua realização foram sistematicamente desenvolvidos e documentados com base na literatura existente levantado de forma sistemática. Também foi realizada a revisão dos itens do instrumento por um painel de especialistas e representantes do público alvo com o objetivo de assegurar o entendimento, completude e consistência dos itens.

A avaliação do instrumento foi sistematicamente definida de documentada afim de mitigar possíveis ameaças quanto a confiabilidade do estudo. Quanto à escolha dos métodos estatísticos para a avaliação, com o objetivo de minimizar os impactos causados pela escolha de um método de avaliação não adequado, a análise estatística dos dados seguiu as recomendações de Trochim e Donnelly (2008).

Quanto às ameaças referentes à validade externa e o tamanho da amostra, para conseguir o maior número de participantes foi disponibilizada além da versão impressa, uma versão online do questionário, facilitando a aplicação, e tornando possível a coleta de aproximadamente 160 respostas da maioria de estudantes do ensino médio. Porém, como a amostra ainda foi pequena e não igualmente distribuída nos níveis educacionais, recomenda-se a revisão dos resultados em novos estudos com maiores amostras, permitindo também a aplicação de outras análises estatísticas, como a análise fatorial, visando uma investigação mais detalhada dos fatores

medidos. Mesmo assim, essa avaliação inicial demonstrou potencial quanto a sua confiabilidade, e a validade, das definições e agrupamentos, das habilidades do século XXI.

7 Conclusão

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um modelo de avaliação de habilidades do século XXI no contexto do ensino da computação por meio de unidades instrucionais na educação básica. Com base nos resultados de um mapeamento sistemático da literatura, o modelo BASES21 é desenvolvido de forma sistemática incluindo como instrumento de medição, um questionário de autoavaliação.

A avaliação do modelo BASES21, com base em um total de 148 respostas, indicou alta confiabilidade interna (alfa de Cronbach=0.958), porém apresentou resultados inconclusivos quanto a sua validade, indicando habilidades com alta correlação interna dos seus itens, o que mostra que todos estão medindo um mesmo fator/habilidade, e também indicando outras habilidades cujos seus itens não se correlacionam entre si, indicando que estão medindo outros fatores/habilidades. Porém foram identificados alguns itens que não apresentam muita correlação com os outros itens do questionário, assim como alguns itens que estão correlacionados com vários outros, de diferentes habilidades, indicando que talvez sua formulação foi muito abrangente e não específica para uma habilidade. Com base nesses resultados da avaliação foi refinado a versão 1.0 do modelo BASES21, porém se prevê a realização de estudos com amostras maiores detalhando a análise da estrutura do modelo.

Diferente aos modelos já existentes, o modelo BASE21 contempla todas as habilidades definidas pelos principais *frameworks* referentes ao ensino de habilidades do século XXI ACTS (Binkley et al., 2011) e P21 (2015) acrescentando também a habilidade de proficiência em computação. Ele representa um passo inicial na pesquisa de modelos de avaliação de habilidades do século XXI adotando o método de autoavaliação. Neste contexto, também prevê se como trabalho futuro a inclusão de outras formas de coleta de dados (p.ex. por testes, entrevistas) viabilizando uma triangulação dos dados coletados visando o aumento da precisão dos resultados obtidos.

Referências

- ACM (Association for Computing Machinery). (2005). *Computing Curricula 2005*. Retrieved from <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>
- Aesaert, K., Nijlen, D. V., Vanderlinde, R. & Braak, J. V. (2014). Direct measures of digital information processing and communication skills in primary education: Using item response theory for the development and validation of an ICT competence scale. *Computers & Education*, v. 76, p. 168-181.

- Anderson, R. (2008). Implications of the information and knowledge society for education. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (pp. 5-22). New York: Springer.
- Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>> Acesso em: junho de 2018.
- Basili, V. R.; Caldeira, G.; Rombach, H. D. (1994). Goal Question Metric Paradigm. *Encyclopedia of Software Engineering*, John Wiley & Sons.
- Beecham, S., Hall, T., Britton, C., Cottee, M., & Rainer, A. (2005). Using an Expert Panel to Validate a Requirements Process Improvement Model. *Journal of Systems and Software*, 76(3), 251-275.
- Binkley, M., Ola, E., Herman, J. Raizen, S., Ripley, M. & Rumble, M. (2011). Defining 21st Century Skills. In: *Assessment and teaching of 21st century skills*. Nova York: Springer, p. 17-66.
- Brennan, K., Resnick, M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In: *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Vancouver, Canada. 2012.
- Chai, C. S., Deng, F., Tsai, P. Koh, J. H. L. & Tsai, C. (2015). Assessing multidimensional students' perceptions of twenty-first-century learning practices. *Asia Pacific Education Review*, v. 16, n. 3, p. 389-398.
- Claro, M., Preiss, D. D., Martín, E. S., Jara, I., Hinostroza, E., Valenzuela, S., Cortes, F. & Nussbaum, M. (2012). Assessment of 21st century ICT skills in Chile: Test design and results from high school level students. *Computers & Education*, v. 59, n. 3, p. 1042-1053.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, v. 16, p. 297-334.
- CSTA (The CSTA Standards Task Force). (2017). *CSTA K-12 Computer Science Standards – Revised 2017*, New York: ACM.
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. In J. Bellanca & R. Brandt (Eds.), *21st century skills* (pp. 51-76). Bloomington, IN: Solution Tree Press.
- Delors, J., Mufti, I. A., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W., Kornhauser, A., Manley, M., Quero, M. P., Savané, M., Singh, K., Stavenhagen, R., Suhr, M. W. & Nanzhao, Z. (1996). *Learning: The treasure within*. Paris: UNESCO. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590eo.pdf>
- Devellis, R. F. (2016). *Scale Development: Theory and Applications*. Beverly Hills: SAGE Publications.
- Dragow, F. (1986). Polychoric and polyserial correlations. In: KOTZ, S., JOHNSON N.L. *Encyclopedia of Statistical Sciences*, New York: John Wiley, p. 68-74.
- Duckworth, A. L., Peterson, C., Matthews, M. D., Kelly, D. R. (2007). Grit: perseverance and passion for long-term goals. *Journal of Personality and Social Psychology*, v. 92, n. 6, p. 1087-1101.

- EC (European Commission). (2017). Coding - the 21st century skill. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/coding-21st-century-skill>>. Acesso em outubro de 2017.
- Griffin, P. & Care, E. (2014). Developing learners' collaborative problem solving skills. Melbourne: Melbourne Graduate School of Education. Disponível em: http://vp-learningdiaries.weebly.com/uploads/9/4/9/8/9498170/developing_learners_collaborative_problem_solving_p_griffin.pdf
- Grover S. & Pea R. (2013). Computational Thinking in K–12 a Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, v. 42, n. 1, p. 38-43.
- IFL (Institute for the Future of Learning) Assessing the Learning that Matters Most. 2015. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/52c8c03fe4b0da03983675b4/t/5653bcaae4b0bd925c080e46/1448328362680/IFL+Report_rev_11.18.15+%282%29.pdf>. Acesso em janeiro de 2018.
- Ihantola, P., Ahoniemi, T., Karavirta, V., Seppälä, O. (2010) Review of recent systems for automatic assessment of programming assignments. In: Proceedings of the 10th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, Koli: Finlandia.
- K-12 Computer Science Framework. 2016. Disponível em: <<http://www.k12cs.org>>. Acesso em janeiro de 2018).
- Kang, M., Heo, H., Jo, I., Shin, J. & Seo, J. (2010). Developing an Educational Performance Indicator for New Millennium Learners. *Journal of Research on Technology in Education*, v. 43, n. 2.
- Kasunic, M. (2005). Designing an effective survey. Handbook CMU/SEI-2005-HB-004, Software Engineering Institute. Pittsburgh: Carnegie Mellon University.
- Kyllonen, P. C. (2012). Measurement of 21st Century Skills Within the Common Core State Standards. In: Proceedings of Invitational Research Symposium on Technology Enhanced Assessments, 7-8.
- Lau, W. W. F. & Yuen, A. H. K. (2014). Developing and validating of a perceived ICT literacy scale for junior secondary school students: Pedagogical and educational contributions. *Computers & Education*, v. 78, p. 1-9.
- Losby, J., Wetmore, A. (2012). Jan Losby and Anne Wetmore on Likert Scales – Odd or Even?, Disponível em: <<http://aea365.org/blog/jan-losby-and-anne-wetmore-likert-scales-odd-or-even/>>. Acesso em maio de 2018.
- Melhem, A. (2002) Modelos de avaliação escolar utilizados em sala de aula – Uma análise nos cursos de administração na universidade federal do espírito santo (UFES) e de uma faculdade particular: Insumos para o aperfeiçoamento da gestão educacional. Dissertação (Mestrado em Administração), Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.
- Morelli R., Lanerolle, T., Lake, P., Limardo, N., Tamostu, E. & Uche, C. (2010). *Can Android App Inventor Bring Computational Thinking to K-12?* Hartford, CT: Trinity College Hartford.

- O'Neil, H. F., Schacter, J. (1997) Testing Specifications for Problem Solving Assessments. Relatório técnico, Los Angeles: University of California. 463. Disponível em: <<https://cresst.org/wp-content/uploads/TECH463.pdf>>. Acesso em janeiro de 2018.
- OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), Collaborative problem-solving framework. Paris: OECD Publishing, 2015.
- Partnership for 21st Century Skills (P21). (2015). *P21 framework definitions*. Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf
- Partnership for 21st Century Skills (P21). (2017). *Computer Science: A playground for 21st century skills*. Retrieved from <http://www.p21.org/news-events/p21blog/2128-computer-science-a-playground-for-21st-century-skills>
- Petway, K. T., Rikoon, S. H., Brennehan, M. W., Burrus, J., Roberts, R. D. (2016). Development of the Mission Skills Assessment and Evidence of Its Reliability and Internal Structure. Relatório de pesquisa, ETS (Educational testing service). Disponível em: <<https://www.ets.org/Media/Research/pdf/session5-kyllonen-paper-tea2012.pdf>>. Acesso em janeiro de 2018.
- Rosen, Y. & Tager, M. (2014). Computer-based Performance Assessment of Creativity Skills: A Pilot Study. In: Proc. Of International Association for Educational Assessment Conference, Singapore.
- Rosen, Y. (2015). Computer-based Assessment of Collaborative Problem Solving: Exploring the Feasibility of Human-to-Agent Approach. International Journal of Artificial Intelligence in Education, Brookline, v. 25, n. 3, p. 380-406.
- Ross, J. A. (2006) The reliability, validity, and utility of self-assessment. Practical Assessment, Research & Evaluation, v. 11, n. 10, p. 1-13.
- Rusman, E., Boon, J., Martínez-Monés, A., Rodríguez-Triana, M. J., Simeos, R. (2003) Towards the Use of New Methods for Formative e-Assessments of 21st Century Skills in Schools. In: Proc. of Technology Enhanced Formative Assessment Workshop at EC-TEL. Paphos: Chipre,.
- Sadler, D. R. (1989) Formative assessment and the design of instructional systems, Instructional Science, v. 18, n. 2, 119-144. 1989.
- Siddiq, F., Gochyyev, P. & Wilson, M. (2017). Learning in Digital Networks - ICT Literacy: A novel assessment of students' 21st century skills. Computer & Education, v. 109, p. 11-37.
- Sitzman, T., Ely, K., Brown, K. G., Bauer, K. N. (2010) Self-assessment of knowledge: A cognitive learning or affective measure? Academy of Management Learning & Education, v. 9, n. 2, p. 169-191.
- Sociedade Brasileira de Computação (SCB). (2017). *Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica*. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/files/ComputacaoEducacaoBasica-versaofinal-julho2017.pdf>.
- Susnea, I. & Vasiliu, G. (2016). A Fuzzy Logic Software Tool and a New Scale for the Assessment of Creativity. International Journal of Computers Communications & Control, v. 11, n. 3, p. 441-449.

- Topping, K. (2003) Self and Peer Assessment in School and University: Reliability, Validity and Utility. In M. Segers, F. Dochy, & E. Cascallar (Eds.), *Optimising New Modes of Assessment: In Search of Qualities and Standards*, p. 55–87, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Torrance, H. (1995) *Evaluating authentic assessment: Problems and possibilities in new approaches to assessment*. Buckingham: Open University Press.
- Trochim, W. M. & Donnelly, J. P. (2008). *Research Methods Knowledge Base*. Mason: Atomic Dog Publishing.
- Tsai, M., Wang, C., Hsu, P. (2018). Developing the Computer Programming Self-Efficacy Scale for Computer Literacy Education. *Journal of Educational Computing Research*, p. 1-16.
- Voogt, J., Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321.
- Wangenheim, C. G., Alves, N. C., Weber, A. R. (2017). *Resumo do K-12 Computer Science Standards (Versão 2017)*. Relatório técnico do Instituto Nacional para Convergência Digital. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC.
- Ward, J. D., Lee, C. L. (2002) A review of problem-based learning. *Journal of Family and Consumer Sciences Education*, v. 20, n. 1, p. 16-26.
- Wiggins, G. P. (1993) *The Jossey-Bass education series. Assessing student performance: Exploring the purpose and limits of testing*. San Francisco: Jossey-Bass.