



# Autorregulação da Aprendizagem em Tecnologias Educacionais: Tendências e Oportunidades

Rozelma Soares de França<sup>12</sup>, Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)  
Recife – PE

<sup>2</sup>Departamento de Educação – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)  
Recife – PE

**Resumo**— A autorregulação da aprendizagem é uma das competências-chave para a educação ao longo da vida e para promovê-la pesquisadores e educadores têm investigado como a tecnologia pode auxiliar nesse processo nos diferentes níveis de ensino. Neste contexto, surgiu o *Workshop on Self-Regulated Learning in Educational Technologies (SRL@ET)* que em suas edições promoveu discussões para a comunidade científica que pesquisa sobre metacognição e aprendizagem autorregulada em tecnologias educacionais. Visando investigar como se caracteriza a pesquisa nessa área, este trabalho apresenta os resultados de um mapeamento sistemático de literatura a partir da análise da produção científica do SRL@ET. Serão apresentadas as tendências identificadas que vêm influenciando positivamente a pesquisa e a prática educacionais em diferentes contextos. Além disso, à luz dos resultados alcançados pelo Brasil em recentes avaliações sobre a qualidade da educação, serão discutidas oportunidades de investigações futuras, considerando o potencial impacto da promoção da autorregulação da aprendizagem apoiada por tecnologias no sucesso acadêmico dos estudantes.

**Palavras-Chave**— Autorregulação da Aprendizagem, Metacognição, Tecnologia Educacional, Estudos Secundários.

**Abstract**— Learning self-regulation is one of the key competencies for lifelong learning. In order to foster it, researchers and educators have been investigating how technology may help this process across different educational levels. In this light, the *Workshop on Self-Regulated Learning in Educational Technologies (SRL@ET)* has become a source of discussions about metacognition and self-regulated learning using educational technologies. With the aim of investigating the research works in this area, this work presents a Systematic Literature Mapping based on the papers found on SRL@ET. We will present the trends identified that have been shown to have a positive impact on research as well as on educational practices in different contexts. Moreover, taking into consideration the results reached

by Brazil in recent educational quality assessments, we will discuss future research avenues, taking into consideration the potential impacts on students' academic performance of fostering learning self-regulation supported by technologies.

**Index Terms**— Learning Self-Regulation, Metacognition, Educational Technology, Secondary Studies.

## I. INTRODUÇÃO

CADA vez mais é necessário suscitar na sociedade o interesse pela educação ao longo da vida, a qual, segundo a UNESCO [1], baseia-se em quatro pilares: i) *aprender a conhecer*; ii) *aprender a fazer*; iii) *aprender a conviver* e iv) *aprender a ser*. Neste sentido, é imprescindível *aprender a conhecer* pela combinação de uma cultura geral, suficientemente ampla, com a possibilidade de estudar em profundidade um número reduzido de assuntos, ou seja, aprender a aprender, para beneficiar-se das oportunidades oferecidas pela educação ao longo da vida.

Além disso, é mister *aprender a fazer* visando adquirir não apenas uma qualificação profissional, mas, de um modo mais abrangente, a competência que torna o indivíduo apto a enfrentar numerosas situações, algumas das quais são imprevisíveis, além de facilitar o trabalho em equipe. O pilar *aprender a conviver* é pautado no respeito pelos valores do pluralismo, da compreensão mútua e da paz. Por último, mas não menos importante, faz-se necessário *aprender a ser*, para desenvolver da melhor maneira possível a personalidade e estar em condições de agir com um nível cada vez maior de autonomia, discernimento e responsabilidade pessoal.

Neste contexto, o documento produzido no APEC'2008 *Education Reform Symposium in Xi'na*, China [2], define quatro competências fundamentais para o século XXI, a saber: i)

*aprender ao longo da vida*; ii) *resolver problema*; iii) *autogerenciar a aprendizagem* e iv) *trabalhar em equipe*. Desse modo, torna-se fundamental a criação de cenários de aprendizagem que possibilitem a formação de estudantes ativos em sua própria aprendizagem, que os faça desenvolver conhecimentos e habilidades que poderão ser adaptados em novas circunstâncias, e que privilegiem tarefas com impacto social, possibilitando aos estudantes, enxergarem-se como sujeitos capazes de atuarem e contribuir para o desenvolvimento do país.

Neste cenário, a aprendizagem autorregulada (*Self-Regulated Learning* - SRL) tem sido vista como uma habilidade a se desenvolver nos ambientes escolar e informal, sendo uma das competências-chave para a iniciar e manter a aprendizagem ao longo da vida [3]. Segundo Zimmerman [4], as definições de SRL envolvem três características: o uso de estratégias de SRL, a capacidade de resposta do estudante auto-orientado ao feedback sobre a eficácia da aprendizagem, e os processos motivacionais interdependentes do aprendiz. Assim, os estudantes autorregulados selecionam e usam estratégias de SRL para atingir os resultados acadêmicos desejados com base no feedback sobre a eficácia da aprendizagem e habilidade.

Para um estudante ser considerado autorregulado, ele deve ser um participante metacognitivo, motivacional e comportamental ativo em sua própria aprendizagem [5]. Todavia, se os estudantes não conseguem diferenciar com precisão entre o que eles sabem e o que não sabem, dificilmente irão conseguir se envolver em atividades metacognitivas avançadas, tais como avaliar a sua aprendizagem de forma realista, ou planejar para um efetivo controle da aprendizagem [6].

Desse modo, tornar-se necessário formar os aprendizes para que adquiram conhecimento sobre sua própria aprendizagem, bem como desenvolvam habilidades para gerenciá-la e regulá-la. Tal atividade pode ocorrer de forma independente, cooperativa ou colaborativa, conduzindo a mudanças no conhecimento, crenças e estratégias que os estudantes poderão transpor para novos contextos [7].

Diversas intervenções têm sido realizadas na sala de aula visando promover habilidades metacognitivas e SRL nos estudantes (e.g. [8] e [9]). Do mesmo modo, surgiu o interesse da comunidade científica em investigar como tais habilidades podem ser desenvolvidas e aprimoradas com o suporte da tecnologia. Evidências dos efeitos do apoio computacional nessas atividades podem ser conferidas em trabalhos como os de Lazakidou *et al.* [10] e Lima *et al.* [11]. Neste cenário, criou-se o *Workshop on Self-Regulated Learning in Educational Technologies* (SRL@ET), na primeira edição, ocorrida em 2003, denominado de *Workshop Metacognition and Self-Regulation in Learning with MetaCognitive Tools*.

Desde a primeira edição, ocorrida na Austrália juntamente com a *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, o SRL@ET se consolidou como um importante evento de divulgação de trabalhos científicos e discussão de temas sobre o desenvolvimento de habilidades metacognitivas e SRL com apoio de tecnologias educacionais, focando, mas

não se limitando, a sistemas tutores inteligentes no suporte à melhoria de tais habilidades. Além disso, o evento proporciona um ambiente para troca de experiências entre pesquisadores, educadores e *designers* interessados na temática, estimulando, assim, o surgimento e consolidação de grupos de pesquisa.

Isto posto, neste trabalho, são apresentados os resultados de um mapeamento sistemático das publicações do SRL@ET com o objetivo de identificar tendências e lacunas que poderão incentivar novas pesquisas na área. As evidências encontradas demonstram o potencial da metacognição e da SRL na melhoria da aprendizagem e, a partir disso, são discutidas possibilidades de pesquisas no contexto brasileiro que, apesar de vir apresentando progressos na educação básica, ainda encontra-se em um patamar distante do ambicionado pela sociedade no que se refere à educação.

Para tanto, este trabalho está organizado da seguinte maneira: na seção II são apresentados trabalhos correlatos no que diz respeito à adoção do método empregado. A seção III, por sua vez, traz as perguntas de pesquisa definidas, assim como os processos adotados para busca, seleção, extração e análise dos dados. Os resultados do mapeamento sistemático são apresentados na seção IV e discutidos na seção V. Por fim, a seção VI traz as considerações finais a cerca de todo o trabalho.

## II. BACKGROUND CONCEITUAL E TRABALHOS RELACIONADOS

Esta seção apresenta conceitos que fundamentam a análise realizada e traz alguns trabalhos correlatos que adotaram a mesma abordagem.

### A. Estudos Secundários

As revisões de literatura científica constituem um importante método de pesquisa, sendo úteis para a consolidação do conhecimento existente, como também para geração de conhecimento novo a partir da análise, integração e síntese de resultados distribuídos em vários estudos [12]. Elas têm sido realizadas em diversos campos e baseiam-se em estudos primários, compreendidos em estudos empíricos que investigam uma pergunta de pesquisa específica.

Segundo Kitchenham *et al.* [13], os estudos secundários são aqueles que analisam estudos primários com o objetivo de integrar/sintetizar evidências relacionadas à questão de investigação. Ainda de acordo com os autores, as revisões sistemáticas de literatura são um tipo de estudo secundário e permitem identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma questão específica de pesquisa, ou área temática, ou fenômeno de interesse. Os mapeamentos sistemáticos representam uma forma particular de revisão sistemática e identificam e analisam, de maneira mais geral, a pesquisa sobre um tópico específico, fornecendo evidências para questões mais amplas relacionadas a tendências de pesquisa [14].

### B. Trabalhos Relacionados

Em Cavalcanti *et al.* [12] são descritos os resultados de um mapeamento sistemático que visou fornecer uma análise abrangente dos trabalhos científicos publicados em todas as edições do Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES). De modo similar, Magalhães *et al.* [15] analisaram os trabalhos do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) publicados entre os anos de 2001 e 2012 objetivando fornecer informações sobre a pesquisa em informática na educação no país.

Simon [16], por sua vez, propôs um sistema de classificação de artigos sobre educação em computação e aplicou-o na análise de todos os trabalhos publicados entre 2004 e 2007 na *Australasian Computing Education Conference* (ACE) e na conferência anual do *Advisory Committee on Computing Qualifications* (NACCQ).

No campo da SRL, Moos *et al.* [17] realizaram uma revisão que visou identificar as implicações previstas na literatura para apoiar a SRL em programas de formação de professor, bem como para o suporte à SRL com diferentes tipos de educadores. Também buscou-se identificar como a SRL é mensurada nos estudos selecionados. Por outro lado, Dignath *et al.* [18], fizeram uma meta-análise, um tipo de estudo secundário, sobre o treinamento de SRL em estudantes do nível fundamental. Já Devolder *et al.* [19] descrevem os resultados de uma revisão sistemática de literatura sobre os efeitos dos vários tipos de scaffolds no apoio à SRL no ensino de Ciências.

Mais recentemente, Panadero [22] analisou modelos de SRL, comparando-os sob diferentes aspectos, dentre eles, os instrumentos construídos com base em tais modelos. Já o interesse de saber sobre como estudantes universitários usam tecnologias digitais para planejar, organizar e facilitar seu próprio aprendizado foi foco da revisão de Yot-Domínguez e Marcelo [23].

## III. MÉTODO

O objetivo desta pesquisa é identificar tendências e lacunas centrais na pesquisa sobre aprendizagem autorregulada em tecnologias educacionais a partir da produção científica apresentada no *Workshop on Self-Regulated Learning in Educational Technologies* (SRL@ET) de maneira a contribuir com o avanço da pesquisa na área, principalmente no Brasil.

O método adotado foi o de mapeamento sistemático da literatura o qual possibilitou a extração, catalogação, análise e síntese dos estudos publicados entre 2003 e 2013. A pesquisa contou com diversas fases, descritas nas subseções a seguir; as quais foram realizadas em 2015.

### A. Questões de Pesquisa

O ponto de partida de um mapeamento sistemático consiste na definição das perguntas de pesquisa. Desse modo, neste trabalho, a seguinte questão central de pesquisa norteou a investigação:

**P:** *Como se caracteriza a pesquisa sobre aprendizagem autorregulada em tecnologias educacionais?*

Para orientar os processos de seleção de estudos, extração e análise dos dados, síntese e apresentação dos resultados, questões específicas de pesquisas foram elaboradas e são listadas a seguir:

- **PI.1:** *Qual é a evolução da quantidade de estudos publicados no SRL@ET?*
- **PI.2:** *Quais são os tópicos de pesquisa abordados nos estudos do SRL@ET?*
- **PI.3:** *Quais são os níveis de escolaridade ou ambientes informais para os quais as pesquisas do SRL@ET se destinam?*
- **PI.4:** *Quais são os domínios de aplicação das pesquisas do SRL@ET?*

### B. Estratégias de Busca e Seleção dos Estudos

Foi realizada busca manual nos anais de todas as edições do SRL@ET e extraídos todos os estudos, exceto os artigos convidados e estudos repetidos. A busca resultou em 35 artigos que preencheram os critérios de elegibilidade e que foram, portanto, incluídos para análise.

### C. Processo de Extração dos Dados

Nesta fase, buscou-se obter informações de cada um dos 35 artigos remanescentes para responder às perguntas de pesquisa. Para auxiliar este processo, o MS Excel foi utilizado. Procedeu-se com a leitura completa de cada estudo para extração dos seguintes dados: título, autor(es), ano de publicação, instituição(ões) de pesquisa, tópico de pesquisa, nível de escolaridade dos sujeitos pesquisados ou ambiente informal contemplado pela investigação e domínio de aplicação. Além disso, foram extraídos trechos dos artigos relacionados às perguntas de pesquisa deste trabalho de maneira a possibilitar o fornecimento de informações qualitativas que apoiem os resultados.

### D. Critérios de Classificação dos Estudos

Neste trabalho, os estudos selecionados foram classificados em três dimensões: tópico de pesquisa, grupo amostral e domínio de aplicação. Para classificar as duas últimas dimensões, uma categoria foi criada para cada uma delas a partir da análise dos estudos selecionados e o resultado pode ser conferido na seção 4. Por outro lado, os critérios de classificação utilizados para os tópicos de pesquisa foram elaborados a partir da análise dos tópicos de interesse disponíveis nos sites de todas as edições do SRL@ET. Desse modo, uma classificação de 6 tópicos de pesquisa na área de aprendizagem autorregulada em tecnologias educacionais foi construída e utilizada na análise dos estudos selecionados. No Quadro 1, é exposta a classificação final, juntamente com a descrição de cada tópico. As descrições buscam favorecer a compreensão do que se deve enquadrar em cada tópico, porém não limitam as possibilidades de uso dos tópicos de pesquisa.

QUADRO I  
TÓPICOS DE PESQUISA SOBRE SRL EM TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

Tópico	Descrição
Modelagem de habilidades metacognitivas e SRL	Modelagem de habilidades metacognitivas e SRL; representação do conhecimento metacognitivo; captura, gravação e extração de aspectos metacognitivos e/ou da SRL do processo de aprendizagem.
Avaliação de comportamentos metacognitivos e SRL	Métodos, técnicas, frameworks ou ferramentas criadas ou aplicadas para avaliar o comportamento metacognitivo e SRL; identificação e avaliação de bons comportamentos metacognitivos e SRL; avaliação online e offline de comportamentos metacognitivos e SRL para validação de modelos; avaliação de comportamento metacognitivo ao longo do tempo ou em contextos de mudança; avaliação do efeito de intervenções, de um componente ou de uma ferramenta no desenvolvimento de comportamentos metacognitivos e SRL; avaliação da metacognição e SRL em tecnologias educacionais em relação à sala de aula.
Promoção de habilidades metacognitivas e SRL	Ferramentas e apoios que ajudem os estudantes a adquirir, reter e transferir habilidades metacognitivas e SRL; framework ou design de ferramentas ou de componentes de suporte à metacognição e SRL; pedagogias de sucesso para o ensino de habilidades metacognitivas e SRL.
Metacognição, aprendizagem e motivação.	A relação entre medidas metacognitivas e aprendizagem; relação entre metacognição e motivação e afeto e outras medidas de interesse.
Metacognição e SRL em ambientes informais	Apoio e melhoria de habilidades metacognitivas e SRL no trabalho ou em outros ambientes informais.
Estudo de habilidades metacognitivas e SRL	Discorre sobre a metacognição e/ou SRL em um contexto particular sem, contudo, ter a modelagem, avaliação, promoção ou a relação de tais habilidades com medidas de interesse como foco do estudo.

E. *Análise e Síntese dos Resultados*

Os dados extraídos foram interpretados e com o auxílio do MS Excel, gráficos e tabelas foram gerados. Além disso, foram mapeadas as evidências dos estudos selecionados e sintetizados os resultados.

IV. RESULTADOS

Ao longo das cinco edições do SRL@ET, 38 estudos foram publicados dos quais dois consistem em artigos convidados, um de 2007 e outro de 2008, que não foram incluídos na análise. Além disso, havia um estudo repetido, apresentado na sessão de artigos e na sessão de demonstração da edição de 2012 e, dessa forma, apenas um foi considerado. Assim, nesta seção, são apresentados os resultados do mapeamento sistemático obtidos a partir dos 35 estudos primários selecionados, que podem ser consultados no Apêndice deste artigo.

**PI.1:** *Qual é a evolução da quantidade de estudos publicados no SRL@ET?*

Esta questão visou entender os aspectos históricos envolvidos na pesquisa sobre SRL em tecnologias educacionais. O gráfico apresentado na Figura 1 mostra a distribuição temporal dos artigos analisados, agrupados por ano de publicação.

Ao analisar o gráfico, percebe-se que não há um padrão claro para distribuição de artigos ao longo dos anos. No entanto, nota-se que aproximadamente 54,28% dos estudos foram publicados entre 2012 e 2013. Além disso, a quantidade de estudos aumentou consideravelmente de 2008 para 2012. Tal observação sugere que, a partir de 2012, cresceu o interesse da comunidade científica pela pesquisa sobre SRL em tecnologias

educacionais. No entanto, em 2013, houve uma relativa redução na investigação sobre a temática, alcançando a mesma quantidade de artigos publicada na primeira edição do SRL@ET.

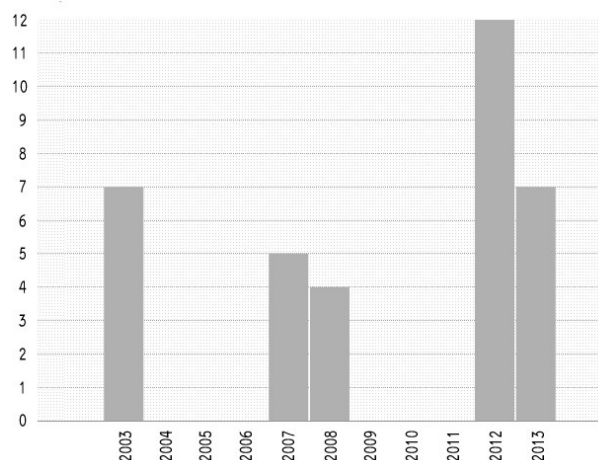


Fig. 1. Distribuição temporal dos estudos

**PI.2:** *Quais são os tópicos de pesquisa abordados nos estudos do SRL@ET?*

Os estudos primários foram classificados de acordo com um dos tópicos de pesquisa especificados no Quadro 1. Cada trabalho foi classificado em apenas uma categoria, sendo o objetivo principal dos trabalhos o orientador da escolha. Os resultados desta análise são apresentados na Tabela 1 e descritos a seguir.

TABELA I  
TÓPICOS DE PESQUISA ABORDADOS NO SRL@ET

Tópico	Estudos Primários	Percentual
Modelagem de habilidades metacognitivas e SRL	EP16, EP24, EP25, EP34	11,429%
Avaliação de comportamentos metacognitivos e SRL	EP08, EP09, EP11, EP12, EP14, EP15, EP18, EP20, EP23, EP27, EP28, EP32, EP35	37,143%
Promoção de habilidades metacognitivas e SRL	EP01, EP02, EP03, EP04, EP05, EP07, EP13, EP17, EP21, EP26, EP30, EP31, EP33	37,143%
Metacognição, aprendizagem e motivação	EP19, EP22	5,714%
Metacognição e SRL em ambientes informais		0%
Estudo de habilidades metacognitivas e SRL	EP06, EP10, EP29	8,571%

#### A. Estudos sobre Promoção de Habilidades Metacognitivas e SRL

A promoção de habilidades metacognitivas e SRL com o apoio da tecnologia é foco de 37,143% dos estudos analisados.

No estudo primário 01 (EP01), é apresentado um programa que visa oferecer suporte à escrita dos estudantes e ao desenvolvimento dos processos metacognitivos necessários para escrever bem. O suporte dado é através de feedbacks, fornecidos por agentes animados. Cada agente dá apenas um tipo de aconselhamento associado a uma determinada dimensão da escrita. Subjacente a esta abordagem está a noção de que a associação entre o agente e a dimensão particular pode facilitar para o usuário o uso do diálogo do feedback para a metacognição.

No EP02 é proposto um ambiente de resolução de problemas que apoia a autoexplicação. Na proposta, não é esperado que os estudantes autoexpliquem cada passo da resolução de problemas. Em vez disso, é exigida uma explicação para cada ação que é realizada pela primeira vez. Para as ações subsequentes do mesmo tipo, a explicação é necessária apenas se a ação é realizada de maneira incorreta. A justificativa à resposta é dada a partir da seleção de umas das opções oferecidas.

Já no EP17, um sistema multiagente projetado para detectar, rastrear, modelar e promover a SRL é tido como objeto de estudo. O sistema possui uma série de recursos que incorporam e promovem a SRL dentre os quais pode-se destacar: agentes pedagógicos e coleta de informações para fornecimento de feedback adaptativo.

No EP04 é proposto um modelo hierárquico de habilidades, são classificadas as dificuldades para dominar cada habilidade e finalmente é apresentando um ambiente para facilitar o desenvolvimento de habilidades de autorregulação. A ferramenta proposta permite que um estudante exteriorize seu plano para a resolução de problemas, e o ajuda a confirmar seu

processo de execução do plano. Também permite que outros estudantes observem a atividade cognitiva do aprendiz, que inclui o planejamento e seu reconhecimento sobre onde ele está em seu plano durante a resolução de problemas.

No EP13 é proposto um sistema com transparência embutida para a maioria de seus componentes de modo que os estudantes podem explorar o que o sistema está fazendo, incluindo coisas como: o uso de entradas, cálculo das saídas, como decisões pedagógicas são feitas, dentre outros. A justificativa para a melhoria da metacognição através dessa abordagem é que por ver o seu próprio modelo, os estudantes poderão refletir sobre essa informação e melhorar a sua compreensão sobre o próprio conhecimento. A filosofia principal é que o estudante, através de uma interface simples e direta, seja capaz de examinar o sistema de uma nova maneira, entender o porquê de eventos ocorrerem e quais podem ser as consequências das ações futuras.

Uma proposta de ferramenta para promover habilidades metacognitivas também é apresentada no EP26, porém, voltada para um domínio específico, História. O design do ambiente é orientado por dois modelos instrucionais: aquisição de habilidades baseada em exemplos que visa facilitar a aquisição de habilidades metacognitivas por meio de exemplos concretos, e aprendizagem baseada na investigação que assiste os estudantes no uso de estratégias metacognitivas no contexto da apuração das causas de um evento histórico.

O objetivo do EP33 é uma proposta de ferramenta que implicitamente apoia os estudantes na avaliação e regulação do pensamento Ético. A justificativa que sustenta a proposta é que, no domínio de Ética Profissional, o estudante precisa ser capaz de analisar estudos de caso comumente usados neste tipo de domínio e de avaliar a sua própria análise.

No EP21 há a criação de uma interface que apoia a autoavaliação. Para dar suporte a este processo, a interface utiliza previsões de expertise para facilitar o comportamento metacognitivo dos estudantes enquanto eles refletem sobre seus conhecimentos.

O EP07, por sua vez, apresenta um framework em que o aprendiz pode ficar ciente de um problema em sua ação e/ou resultado que o motivará a refletir sobre seu conhecimento. Assim, tendo o estudante visualizado a diferença entre o resultado almejado e o alcançado, ele desencadeará um processo de reflexão.

O EP31 discute a autoexplicação, uma estratégia metacognitiva, no processo de resolução de problemas. Os autores enfatizam que alguns estudantes orientados ao desempenho tendem a não aproveitar esse tipo de estratégia, pois o enxergam como um trabalho extra que não contribui diretamente para a resolução de problemas. Assim, o estudo concentra-se em abordagens que podem ser utilizadas para motivar esses estudantes a se beneficiarem do suporte à autoexplicação.

O EP30, por outro lado, aborda a regulação socialmente compartilhada, já que ela tem mostrado aumento do desempenho e do aprendizado quando comparada a outras formas de regular o trabalho colaborativo. A ênfase do estudo está na promoção dessa abordagem através do uso de

ferramentas online de maneira a estimular e melhorar o planejamento, monitoração, avaliação e regulação do aprendizado.

No EP03 há o uso de um sistema hipertexto na sala de aula visando destrinchar os fatores que afetam a aprendizagem a partir desse tipo de sistema para, a partir disso, projetar apoio metacognitivo para aprendizagem com hipertexto.

O foco do EP05 é a qualidade da informação online apoiando informações metadiológica e metacognitiva com o objetivo de permitir que os usuários melhor determinem o grau de confiança ou de utilidade de informações online. O autor parte do pressuposto de que o fornecimento de tecnologias baseada na web que compartilhem informações que permitam às pessoas chegarem às suas próprias conclusões informadas sobre o que confiar, incentivará o uso e a aprendizagem de habilidades e conhecimentos metacognitivos.

### *B. Estudos sobre Avaliação de Comportamentos Metacognitivos e SRL*

Os artigos que versam sobre a avaliação de comportamentos metacognitivos e SRL também respondem por 37,143% de toda a produção. Nesta categoria têm-se o EP08 que apresenta as lições aprendidas da avaliação da eficácia pedagógica de um sistema tutor inteligente que visa promover habilidades metacognitivas durante a resolução de problemas analógicos. A avaliação do sistema demonstrou que, em geral, ele é eficaz na sua abordagem pedagógica, mas há casos onde seus *scaffoldings* para a metacognição são muito sutis e os estudantes, por vezes, exigiam *scaffoldings* mais explícitos do que aquilo que é atualmente assegurado pelo sistema.

O EP09 analisa o papel do suporte ao automonitoramento para melhorar as habilidades de escrita em um sistema. Na pesquisa, criaram-se métricas para acompanhar os estudantes ao longo do tempo e definir se eles estão desenvolvidos ou não na escrita. Os resultados apontam que os estudantes que desenvolveram boas habilidades de monitoramento melhoraram drasticamente a sua escrita em comparação com aqueles que não o fizeram.

O estudo sobre o papel do feedback metacognitivo em um sistema é o objetivo do EP11 e os resultados mostram o benefício do retorno metacognitivo, além de fornecer evidências de que o suporte metacognitivo promove a aprendizagem de modo mais eficaz em um domínio de conteúdos.

O EP23 analisa preliminarmente as reflexões geradas por estudantes durante a aprendizagem com um simulador de treinamento de entrevistas clínica. O estudo foi realizado a partir de dois casos: com uso de ferramenta de anotações que possibilita a adição de texto livre a qualquer momento e outro com *scaffolds* metacognitivos disponíveis durante o treinamento com o simulador.

No EP27 os autores mensuraram a autoeficácia, motivação interna, motivação externa, valor da tarefa e a ansiedade a partir da combinação de características do aprendiz com um modelo de SRL em um sistema hipermídia educacional adaptativo. Como resultados, a pesquisa identificou fatores de

autorregulação que podem ser potenciais contribuidores para o desempenho do estudante.

O EP28 discorre sobre a avaliação da autorregulação em ambientes de aprendizagem assistidos por tecnologias. Uma abordagem mista de métodos para avaliar os aspectos de SRL é tomada, o que pode fornecer um quadro mais completo dos efeitos de uma tecnologia na autorregulação da aprendizagem.

O EP32 investiga as características de sucesso na SRL com um simulador de treinamento experiencial imersivo. O objetivo principal foi investigar o comportamento SRL e características do estudante em relação à sua consciência metacognitiva.

O EP35 avalia a eficácia de um tutor adicionado a um sistema projetado para ajudar os estudantes a aprenderem como construir modelos de sistemas dinâmicos usando práticas de modelagem de profundidade. Os resultados apontam que aqueles que estudaram com o tutor se envolveram em mais práticas de modelagem.

O EP18, por sua vez, avalia a carga de trabalho mental do aprendiz em um ambiente de aprendizagem baseado em computador. Os autores partem do pressuposto de que a integração da avaliação da carga de trabalho pode, dentre outras coisas, fornecer um melhor julgamento do processo de aprendizagem regulada.

A avaliação da estratégia metacognitiva de pedir ajuda norteia a pesquisa apresentada no EP15. Os autores sugerem três formas de avaliar tal estratégia e os resultados apoiam o uso de avaliações metacognitivas em pesquisas e na prática educativa.

No EP14, é realizada a avaliação da SRL de futuros professores em ambiente hipermídia. O estudo combinou uma abordagem de diário eletrônico com medidas de autorrelato e os resultados mostram que a exposição a um ambiente hipermídia com instrução metacognitiva pode aumentar a capacidade dos participantes de refletir e regular o seu processo de aprendizagem em todas as medidas SRL analisadas. Além disso, podem desenvolver a sua capacidade pedagógica para projetar atividades de aprendizagem complexas.

No EP12 a investigação é sobre como o acesso a um tutor humano pode afetar a forma como estudantes usam várias representações e o tempo que esses estudantes passam para construir suas próprias representações externas durante o aprendizado usando hipermídia. O estudo envolveu participantes da condição de aprendizagem autorregulada (SRL) e aprendizagem externamente regulada (ERL). Os resultados indicam que os estudantes na condição ERL passaram muito mais tempo produzindo representações construídas externamente, ou seja, os seus próprios desenhos ou anotações, do que os estudantes da condição SRL. Os participantes na condição SRL gastaram significativamente mais tempo lendo somente texto do que os que estavam na condição ERL. Análises correlacionais indicam que os estudantes que passam mais tempo lendo somente texto obtiveram as menores pontuações nas medidas pós-teste de aprendizagem e aqueles que passaram mais tempo na construção de representações externas pontuaram mais em medidas de aprendizagem.

Outro ponto relevante é que as pesquisas têm examinado o

processo de aprendizagem através da lente da SRL, enquanto relativamente pouco esforço tem sido dado para examinar o papel de tutores humanos ou agentes pedagógicos no apoio ao desenvolvimento de estratégias de SRL dos estudantes. O EP20 aborda essa carência, propondo um esquema de codificação para facilitar a análise da correção da aprendizagem entre um aprendiz e um agente pedagógico artificial no contexto da aprendizagem com um sistema tutor inteligente.

### C. Estudos sobre Modelagem de Habilidades Metacognitivas e SRL

Observando-se a Tabela 1 é possível perceber que 11,429% dos estudos do SRL@ET tratam da modelagem de habilidades metacognitivas e SRL.

Nesta categoria classificou-se o EP16 que explorou SRL investigando o monitoramento do estudante. Na proposta, foi utilizada uma abordagem indutiva para construir automaticamente modelos de juízos de monitoramento do estudante a partir de observações do seu comportamento em um ambiente de ensino. Os autores acreditam que essa abordagem pode ser aplicada à modelagem de uma variedade de construções para criar um conjunto de modelos de SRL orientados a dados que podem informar o feedback pedagógico, selecionar problemas, entre outras técnicas de *scaffolding*.

No EP24 a modelagem de estratégias cognitivas é o principal objetivo. Segundo os autores, a pesquisa demonstra que não só é possível detectar estratégias cognitivas positivas e negativas para várias tarefas em uma experiência de aprendizagem, mas também que há tarefas para as quais estratégias cognitivas aparentemente negativas são as mais ideais.

O EP25 apresenta a proposta de um modelo conceitual de metacognição que identifica e descreve os itens essenciais de conhecimento e de regulação. O objetivo é oferecer um conceito geral sobre a natureza do conhecimento metacognitivo e regulação do estudante.

O EP34, por outro lado, propõe um framework para a modelagem de conceitos de um domínio específico projetado para apoiar a SRL dos estudantes e suportado por mapas conceituais. Neste caso, a partir da visualização das conexões entre os conceitos e de outros fatores modelados, os estudantes poderão estabelecer metas para si e, com os indicadores de aprendizagem associados a cada conceito, eles poderão monitorar seu próprio progresso e, portanto, aumentar a consciência de seus próprios sucessos e necessidades educacionais.

### D. Estudos sobre Habilidades Metacognitivas e SRL

Os resultados deste mapeamento ainda indicam que 8,571% dos artigos do SRL@ET respondem pela categoria Estudo de habilidades metacognitivas e SRL.

No EP06, os autores analisaram diferentes aspectos de *neurofeedback* relacionando-os com a pesquisa básica e aplicada sobre a metacognição.

No decorrer do EP10, os autores argumentam, dentre outras coisas, que a metacognição é um componente crítico no

desenvolvimento de competência intercultural, destacando a importância de apoiar a autoavaliação, o automonitoramento, a previsão, o planejamento e habilidades de reflexão dos estudantes.

Por outro lado, o EP29 discute sobre como apoiar o uso de habilidades deliberativas sociais na comunicação online. Neste trabalho, em um nível mais teórico, os autores expandem a natureza e a importância de habilidades deliberativas sociais, entendidas como a capacidade de lidar de forma produtiva com objetivos, valores ou perspectivas heterogêneas, especialmente aqueles que diferem dos que possuímos, em situações deliberativas.

### E. Estudos sobre Metacognição, Aprendizagem e Motivação

A relação entre metacognição, aprendizagem e/ou motivação é o objetivo de 5,714% dos estudos. No EP19 são definidas algumas maneiras de avaliar a motivação e autorregulação em diferentes fases de uma interação educacional. No artigo, há menção a métodos que poderão ser utilizados antes, durante e após uma interação educacional para mensurar a motivação e autorregulação do estudante.

No EP22, é investigada a relação entre autoavaliação e aprendizagem em atividades de resolução de problemas com um sistema tutor inteligente. No experimento, os participantes que utilizaram o instrumento definido tiveram melhor desempenho no pós-teste, melhoraram significativamente sua precisão de autoavaliação, bem como os resultados de aprendizagem. Os autores ainda indicam que o trabalho realizado ajuda a estabelecer a importância do papel da autoavaliação na melhoria da aprendizagem de um domínio específico em sistemas tutores inteligentes.

Finalmente, neste mapeamento, não se constatou nenhum artigo na categoria metacognição e SRL em ambientes informais.

### PI.3: Quais são níveis de escolaridade ou ambientes informais para os quais as pesquisas do SRL@ET se destinam?

Os estudos foram classificados de acordo com o nível de escolaridade ou ambientes informais, tidos como grupos amostrais envolvidos nas pesquisas. Tal classificação é apresentada na Figura 2 e, como pode ser verificado, 31,43% dos artigos abordam estudos no contexto da graduação, dos quais pode-se destacar as iniciativas envolvendo professores e médicos em formação.

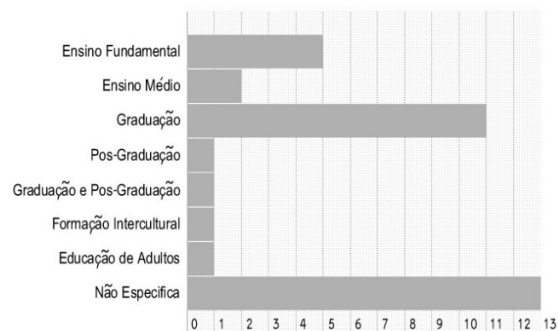


Fig. 2. Grupos amostrais de estudos

Ainda, 14,29% dos trabalhos envolvem estudantes do ensino fundamental e 5,71%, do ensino médio. Outros grupos também são alvo das pesquisas, porém em menor proporção, como os casos de pós-graduação e educação de adultos, o que demonstra carência de pesquisas para esses níveis de ensino. Tais resultados podem ter relação com a maturidade dos estudantes e sua capacidade de regular o próprio aprendizado a partir de experiências prévias.

**PI.4: Quais são os domínios de aplicação das pesquisas do SRL@ET?**

Para fornecer um quadro sobre as áreas contempladas pelas pesquisas, classificou-se os estudos de acordo com um domínio de aplicação. A Figura 3 traz a categorização desses dados e, como pode ser observado, 20% das pesquisas são realizadas no campo de Ciências, o que demonstra o interesse por propostas de SRL com tecnologias na área. Domínios como Leitura ou Escrita, Matemática e Computação também têm sido alvo de investigação com 8,57% dos artigos, cada um. Conteúdos da área médica como Entrevista clínica e Comunicação eficaz médico-paciente foram tratados em 5,71% dos estudos, assim como física.

Os resultados ainda sugerem que há poucos relatos de investigação de SRL apoiada por tecnologia no domínio de História. Além disso, outros domínios como Ética e Aprendizagem Cultural já demonstram ser áreas potenciais de pesquisa em aprendizagem autorregulada com o aporte tecnológico.

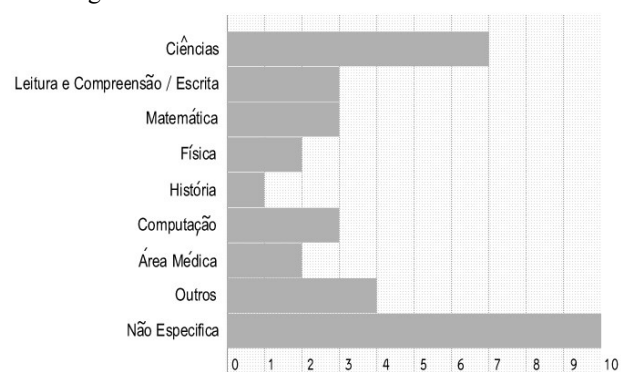


Fig. 3. Domínios de aplicação dos estudos

**V. DISCUSSÃO**

Nesta seção são apresentadas algumas discussões relativas às tendências de pesquisa identificadas e ao método de pesquisa empregado neste trabalho. Além disso, são discutidas oportunidades de pesquisa para o Brasil no que se refere à SRL apoiada por tecnologias, considerando o baixo desempenho do país em Matemática, Leitura e Ciências observado no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA).

**A. Tendências de Pesquisa**

Os resultados mostram que a pesquisa sobre autorregulação da aprendizagem em tecnologias educacionais cobre uma diversidade de tópicos de pesquisa com uma grande concentração de estudos relacionada a processos de promoção

de habilidades e avaliação de comportamentos metacognitivos e SRL. Os esforços da comunidade científica no processo de avaliação incentivaram a realização da 3ª edição do SRL@ET com enfoque em aspectos de medição da metacognição e SRL em tecnologias educacionais. Em que se pese a importância deste tipo de pesquisa, novos trabalhos devem contemplar a temática, possibilitando não apenas o ensino, mas também o acompanhamento da SRL com o aporte tecnológico nos diversos níveis de ensino.

Além disso, alguns tópicos de pesquisa tem uma representação limitada no SRL@ET nos anos de 2003, 2007, 2008, 2012 e 2013. Foi apresentada, anteriormente, a pouca produção de artigos sobre Modelagem de habilidades metacognitivas e SRL. Outros tópicos também não possuem um número significativo de trabalhos como Metacognição, aprendizagem e motivação e Estudo de habilidades metacognitivas e SRL. Tal resultado apresenta, assim, possíveis campos de investigações futuras. Ainda se destaca a ausência de artigos envolvendo a temática Metacognição e SRL em ambientes informais. Considerando-se a importância da SRL para iniciar e manter a aprendizagem ao longo da vida, visualize-se esse tópico como outra lacuna que merece mais pesquisas.

Os resultados ainda apontam para o interesse da comunidade pela pesquisa envolvendo estudantes no contexto do ensino fundamental e graduação. Contudo, os demais níveis de ensino também podem ser beneficiados por ações que tratem da SRL com o suporte da tecnologia. Destaca-se também o surgimento de investigações envolvendo futuros professores, categorizadas no nível graduação e, considerando que tais sujeitos atuarão diretamente com a formação de indivíduos, vê-se uma oportunidade para a pesquisa que poderá influenciar a sua prática na escola. Além disso, é perceptível o interesse da comunidade científica pela pesquisa da SRL apoiada pela tecnologia em diferentes domínios. O domínio de Ciências apresentou o maior número de artigos, enquanto que o de História foi um dos que obteve pouca produção que poderá ser beneficiado por futuras produções.

A Figura 4 fornece uma visão sobre os principais temas investigados na área de SRL apoiada por tecnologias educacionais. Os estudos foram organizados da seguinte forma: no eixo y estão os tópicos de pesquisa identificados, enquanto que no eixo x constam o ano de publicação dos trabalhos. Como pode ser observado, o interesse sobre o tópico Promoção de habilidades metacognitivas e SRL é constante, estando presente em quase todas as edições do evento, sendo que em 2003 foi o tópico mais recorrente nas pesquisas. Considerando a importância de identificar os efeitos da tecnologia no apoio à SRL, o tema Avaliação aparece nas últimas quatro edições do SRL@ET, obtendo mais interesse em 2012.

A pesquisa sobre Modelagem de habilidades metacognitivas e SRL é mais recente, aparecendo nas últimas três edições do evento, sendo 2012 o ano que apresentou um maior número de estudos sobre o tema. Trabalhos sobre Metacognição, aprendizagem e motivação surgem somente em 2012, enquanto que estudos que discorrem sobre a metacognição e/ou SRL em um contexto particular sem, contudo, ter a modelagem,



avaliação, promoção ou a relação de tais habilidades com medidas de interesse como foco do estudo estão presentes em três das cinco edições do SRL@ET.

Observando a Figura 4 é possível diagnosticar também que no decorrer do tempo houve um aumento na diversidade de tópicos de pesquisa investigados. Inicialmente os estudos focavam mais na promoção de SRL com tecnologias educacionais, porém, com o avanço da pesquisa na área, a avaliação, modelagem e relação de SRL com medidas de interesse foram sendo alvo de investigação abrindo, assim, novas possibilidades de trabalho que poderão contribuir com a aprendizagem dos estudantes em diferentes contextos.

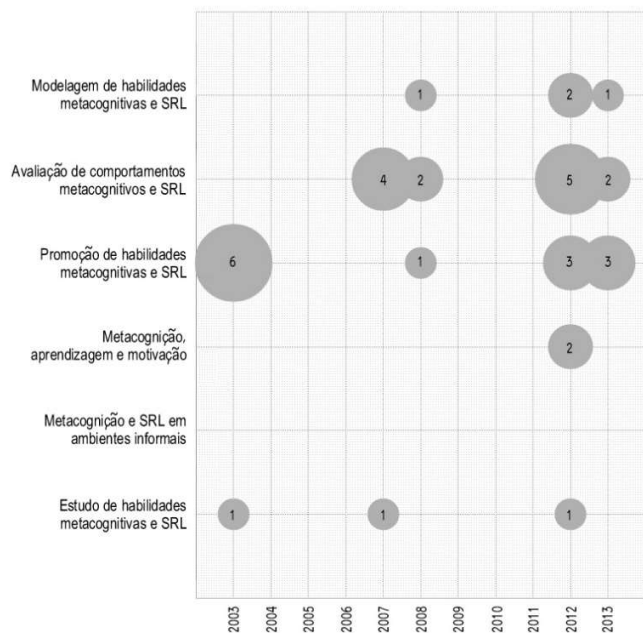


Fig. 4. Distribuição dos estudos por tópico de pesquisa e ano de publicação

### B. Oportunidades para o Brasil

O Brasil apresenta grande potencial para pesquisa sobre autorregulação da aprendizagem em tecnologias educacionais. Primeiramente, o Plano Nacional de Educação (PNE) prevê metas e estratégias com relação à educação nacional a serem implementadas no decorrer do decênio 2014-2024 [20]. Dentre as estratégias traçadas para atingir as metas do plano, destacam-se aqui algumas delas:

**Estratégia 7.12:** *incentivar o desenvolvimento, selecionar, certificar e divulgar tecnologias educacionais para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio e incentivar práticas pedagógicas inovadoras que assegurem a melhoria do fluxo escolar e a aprendizagem, assegurada a diversidade de métodos e propostas pedagógicas, com preferência para softwares livres e recursos educacionais abertos, bem como o acompanhamento dos resultados nos sistemas de ensino em que forem aplicadas;*

**Estratégia 7.15:** *universalizar, até o quinto ano de vigência deste PNE, o acesso à rede mundial de computadores em banda*

*larga de alta velocidade e triplicar, até o final da década, a relação computador/aluno (a) nas escolas da rede pública de educação básica, promovendo a utilização pedagógica das tecnologias da informação e da comunicação;*

**Estratégia 7.20:** *prover equipamentos e recursos tecnológicos digitais para a utilização pedagógica no ambiente escolar a todas as escolas públicas da educação básica, criando, inclusive, mecanismos para implementação das condições necessárias para a universalização das bibliotecas nas instituições educacionais, com acesso a redes digitais de computadores, inclusive a internet.*

Em tais estratégias, fica evidente o incentivo ao desenvolvimento de tecnologias que auxiliem na prática pedagógica e favoreçam a aprendizagem de estudantes da educação básica. Paralelo a isso, em avaliações da qualidade da educação, como o PISA, o Brasil tem apresentado baixo desempenho em comparação com outros países, apesar de melhorias apresentadas nos últimos anos.

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (*Programme for International Student Assessment - PISA*) é desenvolvido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos (OCDE). No Brasil, ele é coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) [21].

O objetivo do PISA é produzir indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da educação nos países participantes, subsidiando políticas de melhoria do ensino básico. As avaliações do programa ocorrem a cada três anos e abrangem três áreas do conhecimento: Matemática, Leitura e Ciências.

Observando o relatório com os rankings é possível perceber que o Brasil tem obtido alguns resultados abaixo da média dos estudantes dos países da OCDE. Apesar disso, o país obteve alguns avanços nesses domínios, como entre 2006 e 2009, conforme Tabela 2; a qual traz a síntese das cinco últimas avaliações [21].

TABELA II  
RESULTADOS DO BRASIL NO PISA 2000-2018

Área	Ano				
	2006	2009	2012	2015	2018
Matemática	370	386	389	377	384
Leitura	393	412	407	407	413
Ciências	390	405	402	401	404

Em contraste com tal realidade, evidências científicas encontradas no mapeamento sistemático revelam a contribuição da SRL apoiada por tecnologias na aprendizagem dos estudantes. Destaca-se os estudos classificados nos domínios em que o Brasil obteve baixo desempenho no PISA e os trabalhos que tiveram como grupos amostrais alunos da educação básica. Sob esta perspectiva, o sistema educacional brasileiro pode beneficiar-se de pesquisas que tenham como foco a modelagem, promoção e/ou avaliação da autorregulação

da aprendizagem com suporte tecnológico nos domínios de Matemática, Leitura e Ciências.

Desse modo, acredita-se que um esforço conjunto de pesquisadores, educadores e governo deve ser realizado favorecendo os estudantes através de:

- Mecanismos de identificação automática e representação de comportamentos metacognitivos e SRL;
- Desenvolvimento de *scaffolds* que ajudem no desenvolvimento de habilidade metacognitivas e SRL;
- Provimento de feedbacks que apoiem a reflexão da tarefa de aprendizagem online;
- Suporte à avaliação online de comportamentos metacognitivos e SRL; e
- Apoio à autorregulação da aprendizagem suporta por tecnologias educacionais em programas de formação de professores.

### C. Limitações do Trabalho

As limitações mais comuns em um mapeamento sistemático são os possíveis vieses introduzidos no processo de seleção e imprecisões da extração e classificação de dados. Estas são também as principais limitações deste trabalho. Além disso, devido a pequena quantidade de estudos publicada nos 10 anos de SRL@ET e utilizada para a extração dos dados, este trabalho fornece apenas uma visão parcial da pesquisa sobre SRL em tecnologias educacionais e os resultados podem não refletir o estado da pesquisa num contexto mais abrangente. No entanto, optou-se pela análise da principal conferência da área no intuito de fornecer uma visão mais próxima da realidade.

## VI. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou os resultados de um mapeamento

sistemático realizado a partir da produção científica do SRL@ET que visou obter um panorama da pesquisa sobre aprendizagem autorregulada apoiada por tecnologias educacionais. Para atingir este objetivo, a pesquisa contou com diversas fases finalizando com a síntese dos dados e apresentação dos resultados. O estudo envolveu a avaliação de 38 artigos, dos quais 35 deram respostas às perguntas de investigação.

Os resultados mostram que mais da metade dos estudos foi publicada entre 2012 e 2013, que a pesquisa realizada no SRL@ET é diversificada em relação aos tópicos de pesquisa e que a promoção de habilidades e avaliação de comportamentos metacognitivos e SRL estão entre os temas mais recorrentes publicados no evento. Contudo, alguns tópicos merecem mais investigação a exemplo da modelagem de habilidades metacognitivas e SRL. Outro aspecto que configura lacuna é a ausência de trabalhos que tratem da SRL em ambientes informais, como o trabalho. A investigação também mostra o interesse da pesquisa de SRL com tecnologia no domínio de Ciências e com o envolvimento de estudantes do ensino fundamental e da graduação requerendo, assim, realização de mais pesquisas em outros contextos.

Ao término do mapeamento, discutiram-se algumas direções de pesquisa que poderão beneficiar a educação básica brasileira, em especial nas áreas de Matemática, Leitura e Ciências, já que nelas o país apresenta baixo desempenho, segundo avaliações realizadas por programas internacionais. Assim, acredita-se que intervenções de SRL apoiada por tecnologias educacionais possuem grande potencial na melhoria da qualidade da educação no Brasil e, conseqüentemente, poderão contribuir para o avanço dos índices alcançados pelo país em avaliações como o PISA.

## APÊNDICE

### LISTA DE ESTUDOS PRIMÁRIOS ANALISADOS

Estudo Primário	Título	Descrição
EP01	StoryStation: Agent-based scaffolding of metacognitive processes for writing	Apresenta um programa que visa oferecer suporte à escrita dos estudantes e ao desenvolvimento dos processos metacognitivos necessários para escrever bem. O suporte dado é através de feedbacks, fornecidos por agentes animados. Cada agente dá apenas um tipo de aconselhamento associado a uma determinada dimensão da escrita. Subjacente a esta abordagem está a noção de que a associação entre o agente e a dimensão particular pode tornar mais fácil, pelo usuário, o uso do diálogo do feedback para a metacognição.
EP02	Supporting self-explanation in a data normalizing tutor	Propõe um ambiente de resolução de problemas que apoia a autoexplicação. Na proposta, não é esperado que os estudantes autoexpliquem cada passo da resolução de problemas. Em vez disso, é exigida uma explicação para cada ação que é realizada pela primeira vez. Para as ações subsequentes do mesmo tipo, a explicação é necessária apenas se a ação é realizada de maneira incorreta. A justificativa à resposta é dada a partir da seleção de umas das opções oferecidas.
EP03	Designing metacognitive support for learning from hypertext: What factors come into play?	Usa um sistema hipertexto na sala de aula visando destrinchar os fatores que afetam a aprendizagem a partir desse tipo sistema para, a partir disso, projetar apoio metacognitivo para aprendizagem com hipertexto.
EP04	Towards Helping Learners Master Self-Regulation Skills	Propõe um modelo hierárquico de habilidades, são classificadas as dificuldades para dominar cada habilidade e finalmente é apresentando um ambiente para facilitar o desenvolvimento de habilidades de autorregulação. A ferramenta proposta permite que um estudante exteriorize seu plano para a resolução de problemas, e ajuda-o a confirmar seu processo de execução do plano. Também permite que outros estudantes observem a atividade cognitiva do aprendiz, que inclui o plano e seu reconhecimento sobre onde ele está em seu plano durante a resolução de problemas.

EP05	Toward Supporting Information Quality in Rhetorical, Dialogic, and Collective On-Line Communication	Foca na qualidade da informação online apoiando informações metadialógica e metacognitiva com o objetivo de permitir que os usuários melhor determinem o grau de confiança ou de utilidade de informações online. O autor parte do pressuposto de que o fornecimento de tecnologias baseada na web que compartilhem informações que permitam às pessoas chegarem às suas próprias conclusões informadas sobre o que confiar, incentivará o uso e a aprendizagem de habilidades e conhecimentos metacognitivos.
EP06	Neurofeedback and metacognition	Analisa diferentes aspectos de neurofeedback relacionando-os com a pesquisa básica e aplicada sobre a metacognição.
EP07	Difference visualization to pull the trigger of reflection	Apresenta um framework em que o aprendiz pode ficar ciente de um problema em sua ação e/ou resultado que o motivará a refletir sobre seu conhecimento. Assim, tendo o estudante visualizado a diferença entre o resultado almejado e o alcançado, ele desencadeará num processo de reflexão.
EP08	Refining Tailored Scaffolding for Meta-Cognitive Skills during Analogical Problem Solving	Apresenta as lições aprendidas da avaliação da eficácia pedagógica de um sistema tutor inteligente que visa promover habilidades metacognitivas durante a resolução de problemas analógicos. A avaliação do sistema demonstrou que, em geral, ele é eficaz na sua abordagem pedagógica, mas há casos onde seus scaffoldings para a metacognição são muito sutis e os estudantes, por vezes, exigiam mais scaffoldings explícitos do que aquilo que é atualmente assegurado pelo sistema.
EP09	Self-Monitoring in Learning to Write	Analisa o papel do suporte ao automonitoramento para melhorar as habilidades de escrita em um sistema. Na pesquisa, criou-se métricas para acompanhar os estudantes ao longo do tempo e definir se eles estão desenvolvidos ou não na escrita. Os resultados apontam que os estudantes que desenvolveram boas habilidades de monitoramento melhoraram drasticamente a sua escrita em comparação com aqueles que não o fizeram.
EP10	Metacognition and the Development of Intercultural Competence	Argumenta, dentre outras coisas, que a metacognição é um componente crítico no desenvolvimento de competência intercultural, destacando a importância de apoiar a autoavaliação, o automonitoramento, a previsão, o planejamento e habilidades de reflexão dos estudantes.
EP11	How Metacognitive Feedback Affects Behavior in Learning and Transfer	Estuda sobre o papel do <i>feedback</i> metacognitivo em um sistema e o resultados mostram o benefício do retorno metacognitivo e fornecem evidências de que o suporte metacognitivo promove a aprendizagem de modo mais eficaz em um domínio de conteúdos.
EP12	Learners' Use of Various Types of Representations during Self-Regulated Learning and Externally-Regulated Learning Episodes	A investigação é sobre como o acesso a um tutor humano pode afetar a forma como estudantes usam várias representações e o tempo que esses estudantes passam para construir suas próprias representações externas durante o aprendizado usando hiperídia. O estudo envolveu participantes da condição de aprendizagem autorregulada (SRL) e aprendizagem externamente regulada (ERL). Os resultados indicam que os estudantes na condição ERL passaram muito mais tempo produzindo representações construídas externamente, ou seja, os seus próprios desenhos ou anotações, do que os estudantes da condição SRL. Os participantes na condição SRL gastaram significativamente mais tempo lendo somente texto do que os que estavam na condição ERL. Análises correlacionais indicam que os estudantes que passam mais tempo lendo somente texto obtiveram as menores pontuações nas medidas pós-teste de aprendizagem e aqueles que passaram mais tempo na construção de representações externas pontuaram mais em medidas de aprendizagem.
EP13	Towards a More Transparent Tutor: Opening up Assessment and Control Processes to Learners	Propõe um sistema com transparência embutida para a maioria de seus componentes de modo que os estudantes podem explorar o que o sistema está fazendo, incluindo coisas como: o uso de entradas, cálculo das saídas, como decisões pedagógicas são feitas, dentre outros. A justificativa para a melhoria da metacognição através dessa abordagem é que por ver o seu próprio modelo, os estudantes poderão refletir sobre essa informação e melhorar a sua compreensão sobre o próprio conhecimento. A filosofia principal é que o estudante, através de uma interface simples e direta, seja capaz de examinar o sistema de uma nova maneira, entender por que os eventos ocorreram e quais podem ser as consequências das ações futuras.
EP14	Complementary Perspectives for the Evaluation of Student-Teachers' Pedagogical SRL in Metacognitive Hypermedia Environment	Avalia a SRL de futuros professores em ambiente hiperídia. O estudo combinou uma abordagem de diário eletrônico com medidas de autorrelato e os resultados mostram que a exposição a um ambiente hiperídia com instrução metacognitiva pode aumentar a capacidade dos participantes de refletir e regular o seu processo de aprendizagem em todas as medidas SRL analisadas. Além disso, podem desenvolver a sua capacidade pedagógica para projetar atividades de aprendizagem complexas.
EP15	Instruments and Challenges in Assessing Help-Seeking Knowledge and Behavior	Foca na avaliação da estratégia metacognitiva de pedir ajuda. Os autores sugerem três formas de avaliar tal estratégia e os resultados apoiam o uso de avaliações metacognitivas em pesquisas e na prática educativa.

EP16	Examining Self-Regulated Learning in a Narrative-Centered Learning Environment: Na Inductive Approach to Modeling Metacognitive Monitoring	Explora a SRL investigando o monitoramento do estudante. Na proposta, foi utilizada uma abordagem indutiva para construir automaticamente modelos de juízos de monitoramento do estudante a partir de observações do seu comportamento em um ambiente de ensino. Os autores acreditam que essa abordagem pode ser aplicada à modelagem de uma variedade de construções para criar um conjunto de modelos de SRL orientados a dados que podem informar o <i>feedback</i> pedagógico, selecionar problemas, entre outras técnicas de scaffolding.
EP17	MetaTutor: An Intelligent Multi-Agent Tutoring System Designed to Detect, Track, Model, and Foster Self-Regulated Learning	Projeta um sistema multiagente para detectar, rastrear, modelar e promover a SRL é tido como objeto de estudo. O sistema possui uma série de recursos que incorporam e promovem a SRL dentre os quais pode-se destacar: agentes pedagógicos e coleta de informações para fornecimento de <i>feedback</i> adaptativo.
EP18	Workload Aware Learning Environment and Self-Regulated Learning	Avalia a carga de trabalho mental do aprendiz em um ambiente de aprendizagem baseado em computador. Os autores partem do pressuposto de que a integração da avaliação da carga de trabalho pode, dentre outras coisas, fornecer um melhor julgamento do processo de aprendizagem regulada.
EP19	Assessing Motivation and Self-Regulation	Apresenta algumas maneiras de avaliar a motivação e autorregulação em diferentes fases de uma interação educacional. No artigo, há menção a métodos que poderão ser utilizados antes, durante e após uma interação educacional para mensurar a motivação e autorregulação do estudante.
EP20	A Framework to Understand the Nature of Co-Regulated Learning in Human-Pedagogical Agent Interactions	Tendo em vista que as pesquisas têm examinado o processo de aprendizagem através da lente da SRL, enquanto relativamente pouco esforço tem sido dado para examinar o papel de tutores humanos ou agentes pedagógicos no apoio ao desenvolvimento de estratégias de SRL dos estudantes, este estudo aborda essa carência. No trabalho é proposto um esquema de codificação para facilitar a análise da correção da aprendizagem entre um aprendiz e um agente pedagógico artificial no contexto da aprendizagem com um sistema tutor inteligente.
EP21	Using Expertise Predictions to Facilitate Self-Regulated Learning	Cria uma interface que apoia a autoavaliação. Para dar suporte a este processo, a interface utiliza previsões de expertise para facilitar o comportamento metacognitivo dos estudantes enquanto eles refletem sobre seus conhecimentos.
EP22	Skill Diaries: Scaffolding Students' Self-Assessment in an Intelligent Tutoring System	Investiga a relação entre autoavaliação e aprendizagem em atividades de resolução de problemas com um sistema tutor inteligente. No experimento, os participantes que utilizaram o instrumento definido tiveram melhor desempenho no pós-teste, melhoraram significativamente sua precisão de autoavaliação, bem como os resultados de aprendizagem. Os autores ainda indicam que o trabalho realizado ajuda a estabelecer a importância do papel da autoavaliação na melhoria da aprendizagem de um domínio específico em sistemas tutores inteligentes.
EP23	Preliminary content analysis of reflections from experiential training simulator support	Analisa preliminarmente as reflexões geradas por estudantes durante a aprendizagem com um simulador de treinamento de entrevistas clínica. O estudo foi realizado a partir de dois casos: com uso de ferramenta de anotações que possibilita a adição de texto livre a qualquer momento e outro com scaffolds metacognitivos disponíveis durante o treinamento com o simulador.
EP24	Modeling Cognitive Strategies	Foca na modelagem de estratégias cognitivas. Segundo os autores, a pesquisa demonstra que não só é possível detectar estratégias cognitivas positivas e negativas para várias tarefas em uma experiência de aprendizagem, mas também que há tarefas para as quais estratégias cognitivas aparentemente negativas são as mais ideais.
EP25	A Conceptual Model of Metacognition to Shape Knowledge and Regulation	Apresenta a proposta de um modelo conceitual de metacognição que identifica e descreve os itens essenciais de conhecimento e de regulação. O objetivo é oferecer um conceito geral sobre a natureza do conhecimento metacognitivo e regulação do estudante.
EP26	The MetaHistoReasoning Tool: A Metacognitive Tool for Fostering Domain-Specific Metacognitive Activities in Learning through Historical Inquiry	Propõe uma ferramenta para promover habilidades metacognitivas voltada para um domínio específico, História. O <i>design</i> do ambiente é orientado por dois modelos instrucionais: aquisição de habilidades baseada em exemplos que visa facilitar a aquisição de habilidades metacognitivas por meio de exemplos concretos, e aprendizagem baseada na investigação que assiste os estudantes no uso de estratégias metacognitivas no contexto da apuração das causas de um evento histórico.
EP27	Combining Learners' Characteristics with a Self-Regulated Learning Model in an Adaptive Educational Hypermedia System for Maximizing Learning	Mensura a autoeficácia, motivação interna, motivação externa, valor tarefa e a ansiedade a partir da combinação de características do aprendiz com um modelo de SRL em um sistema hiperídia educacional adaptativo. Como resultados, a pesquisa identificou fatores de autorregulação que podem ser potenciais contribuidores para o desempenho do estudante.
EP28	Evaluating the Benefit of a Learning Technology on Self-Regulated Learning: A Mixed Method Approach	Discorre sobre a avaliação da autorregulação da aprendizagem em ambientes de aprendizagem assistidos por tecnologias. Uma abordagem mista de métodos para avaliar os aspectos de SRL é tomada, o que pode fornecer um quadro mais completo dos efeitos de uma tecnologia na autorregulação da aprendizagem.

EP29	Brief Overview of Social Deliberative Skills	Discute sobre como apoiar o uso de habilidades deliberativas sociais na comunicação <i>online</i> . Neste trabalho, em um nível mais teórico, os autores expandem a natureza e a importância de habilidades deliberativas sociais, entendidas como a capacidade de lidar de forma produtiva com objetivos, valores ou perspectivas heterogêneas, especialmente aqueles que diferem dos que possuímos, em situações deliberativas.
EP30	Enhancing socially shared regulation in working groups using a CSCL regulation tools	Aborda a regulação socialmente compartilhada, já que ela tem mostrado aumento do desempenho e do aprendizado quando comparada a outras formas de regular o trabalho colaborativo. A ênfase do estudo está na promoção dessa abordagem através do uso de ferramentas online de maneira a estimular e melhorar o planejamento, monitoração, avaliação e regulação do aprendizado.
EP31	How should SE be supported – during problem solving or separately?	Discute a autoexplicação, uma estratégia metacognitiva, no processo de resolução de problemas. Os autores enfatizam que alguns estudantes orientados ao desempenho tendem a não aproveitar esse tipo de estratégia, pois o enxergam como um trabalho extra que não contribui diretamente para a resolução de problemas. Assim, o estudo concentra-se em abordagens que podem ser utilizadas para motivar esses estudantes a se beneficiarem do suporte à autoexplicação.
EP32	An Investigation of Successful Self-Regulated-Learning in a Technology-Enhanced Learning Environment	Investiga as características de sucesso na SRL com um simulador de treinamento experiencial imersivo. O objetivo principal foi investigar o comportamento SRL e características do estudante em relação à sua consciência metacognitiva.
EP33	Managing Ethical Thinking	Propõe uma ferramenta que implicitamente apoia os estudantes na avaliação e regulação do pensamento Ético. A justificativa que sustenta a proposta é que, no domínio de Ética Profissional, o estudante precisa ser capaz de analisar estudos de caso comumente usados neste tipo de domínio e também de avaliar a sua própria análise.
EP34	A Framework for Self-Regulated Learning of Domain-Specific Concepts	Propõe um <i>framework</i> para a modelagem de conceitos de um domínio específico projetado para apoiar a SRL dos estudantes e suportado por mapas conceituais. Neste caso, a partir da visualização das conexões entre os conceitos e de outros fatores modelados, os estudantes poderão estabelecer metas para si e, com os indicadores de aprendizagem associados a cada conceito, eles poderão monitorar seu próprio progresso e, portanto, aumentar a consciência de seus próprios sucessos e necessidades educacionais.
EP35	Evaluation of a meta-tutor for constructing models of dynamic systems	Avalia a eficácia de um tutor adicionado a um sistema projetado para ajudar os estudantes a aprenderem como construir modelos de sistemas dinâmicos usando práticas de modelagem de profundidade. Os resultados apontam que aqueles que estudaram com o tutor se envolveram em mais práticas de modelagem.

#### REFERÊNCIAS

- [1] J. Delors, et al. . Educação: um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, 1996.
- [2] APEC'2008 Education Reform Symposium in Xi'na, China. 21st Century Competencies . Disponível em: < <http://bit.ly/1jLooj4> >. Acesso em: 01 de abr. 2014.
- [3] E.U. Council, E. U. (2002). Council resolution of 27 June 2002 on lifelong learning. Official Journal of the European Communities, 9. 2002.
- [4] B. J. Zimmerman. Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. Educational Psychologist, 25(1): 3-17, 1990
- [5] B. J. Zimmerman. A social cognitive view of self-regulated learning. Journal of educational psychology, 81(3):329, 1989.
- [6] S. Tobias, H. T. Everson. Knowing what you know and what you don't: Further research on metacognitive knowledge monitoring. 2002.
- [7] A. F. Hadwin, S. Järvelä, M. Miller. Self-regulated, co-regulated, and socially shared regulation of learning. In Handbook of self-regulation of learning and performance, p. 65-84, 2011.
- [8] A. Kitsantas, B. J. Zimmerman . Comparing Self-Regulatory Processes Among Novice, Non-Expert, and Expert Volleyball Players: A Microanalytic Study. Journal of Applied Sport Psychology, 14(2): 91-105, 2002.
- [9] M. Leidinger, F. Perels. Training Self-Regulated Learning in the Classroom: Development and Evaluation of Learning Materials to Train Self-Regulated Learning during Regular Mathematics Lessons at Primary School. Education Research International, 2012.
- [10] G. Lazakidou, S. Retalis. Using computer supported collaborative learning strategies for helping students acquire self-regulated problem-solving skills in mathematics. Computers & Education, 54(1): 3–13, 2010.
- [11] A. F. O. Lima, E. P. Pimentel. Mecanismos para Suporte à Auto-Regulação da Aprendizagem do Estudante. In Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Campinas, 2013.
- [12] T. R. Cavalcanti, F. Q. B. da Silva. Historical, Conceptual, and Methodological Aspects of the Publications of the Brazilian Symposium on Software Engineering: A Systematic Mapping Study. In 25th Brazilian Symposium on Software Engineering, São Paulo, 2011.
- [13] B. Kitchenham, S. Charters. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical Report EBSE-2007-01, School of Computer Science and Mathematics, Keele University, 2007.
- [14] B. Kitchenham; D. Budgen, P. Brereton. The value of mapping studies – A participant-observer casestudy. In Proceedings of Evaluation and Assessment of Software Engineering, Keele, UK, 2010.
- [15] C. V. C. Magalhães, R. E. S. Santos, F. Q. B. da Silva, A. S. Gomes. Caracterizando a Pesquisa em Informática na Educação no Brasil: Um Mapeamento Sistemático das Publicações do SBIE. In XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Campinas, 2013.
- [16] Simon. A Classification of Recent Australasian Computing Education Publications. Computer Science Education. 17(3): 155 – 169, 2007.
- [17] D. C. Moos, A. Ringdal. Self-Regulated Learning in the Classroom: A Literature Review on the Teacher's Role. Education Research International, 2012, 2012.
- [18] C. Dignath, G. Buettner, H. Langfeldt. How can primary school students learn self-regulated learning strategies most effectively? A meta-analysis on self-regulation training programmes. Educational Research Review, 3(2): 101–129, 2008.
- [19] A. Devolder, J. V. Braak, J. Tondeur. Supporting self-regulated learning in computer-based learning environments: systematic review of effects of

scaffolding in the domain of science education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(6):557-573, 2012.

- [20] Portal do MEC. Plano Nacional de Educação (PNE). Disponível em: <<http://pne.mec.gov.br/>>. Acesso em: 29 de mai. 2020.
- [21] Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Relatório Brasil no PISA 2018. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio\\_PISA\\_2018\\_preliminar.pdf](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf)>. Acesso em: 29 de mai. 2020.
- [22] Panadero, Ernesto. A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in psychology*, v. 8, p. 422, 2017.
- [23] Yot-Domínguez, Carmen; Marcelo, Carlos. University students' self-regulated learning using digital technologies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, n. 14, p. 6, 2017.



**Rozelma Soares de França** possui graduação em Licenciatura em Computação pela Universidade de Pernambuco (2012), mestrado (2015) e doutorado (2020) em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco. Atualmente é professora e pesquisadora da Universidade Federal Rural de Pernambuco, trabalhando com Educação em Computação, especialmente o desenvolvimento do pensamento computacional na educação básica.



**Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco** possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco (1994), mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco, na área de Inteligência Artificial Aplicada à Educação (1997) e doutorado em Ciência da Computação - University Of Leeds Computer Based Learning Unit (2001). Atualmente é professora associada do Centro de Informática - UFPE. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Inteligência Artificial, atuando principalmente nos seguintes temas: Sistemas Multiagentes e Atores Sintéticos, Trabalho Colaborativo Apoiado por Computador, Contexto Computacional e Educação a Distância.