

Mapeamento de projetos de *Learning Analytics* para a Autorregulação da Aprendizagem em Sala de Aula Invertida

João Carlos Sedraz Silva – UNIVASF – joao.sedraz@univasf.edu.br
Jônatas Castro Oliveira Passos – UNIVASF - jonatascastropassos@gmail.com
Jorge Luis Cavalcanti Ramos – UNIVASF - jorge.cavalcanti@univasf.edu.br
Rodrigo Lins Rodrigues – UFRPE - rodrigo.linsrodrigues@ufrpe.br
Fernando da Fonseca de Souza – UFPE - fdfd@cin.ufpe.br

Resumo. O presente trabalho teve por objetivo identificar características relevantes para o projeto de soluções de Learning Analytics que estimulem a Autorregulação da Aprendizagem em Sala de Aula Invertida. O método adotado contemplou etapas típicas de um mapeamento sistemático de literatura. Como resultado da execução dessas etapas, foram analisados seis artigos, que permitiram obter elementos importantes para o desenvolvimento de artefatos de Learning Analytics que, efetivamente, promovam autorregulação de estudantes em contextos de aprendizagem invertida.

Palavras-chave: Tecnologia Educacional, Aprendizagem Ativa, Feedback.

Abstract. The present work aimed to identify relevant characteristics for the design of Learning Analytics solutions that stimulate the Self-Regulation Learning in Flipped Classroom. The adopted method contemplated the typical steps of a systematic mapping of literature. As a result of the execution of these steps, six articles were analyzed, which allowed obtaining important elements for the development of Learning Analytics artifacts that effectively promote self-regulation of students in inverted learning contexts.

Keywords: Educational Technology, Active Learning, Feedback.

1. Introdução

No modelo de formação tradicional, a aprendizagem ocorre em duas fases: transmissão e assimilação. A primeira fase acontece na sala de aula e, para a transmissão do conhecimento, o professor realiza aulas expositivas e disponibiliza recursos de apoio aos estudantes. Na fase de assimilação, geralmente, fora da sala de aula e afastados do professor, os estudantes aplicam o conhecimento adquirido por meio de exercícios, práticas de laboratório ou atividades de cooperação (Fidalgo-Blanco *et al.*, 2016).

A metodologia Sala de Aula Invertida (SAI) altera a ordem do modelo de formação tradicional (Lage *et al.*, 2000), concentrando a fase de transmissão em atividades realizadas a distância e a de assimilação em momentos presenciais na sala de aula, onde acontecem as formas mais elevadas do trabalho cognitivo, ou seja, a aplicação, análise, síntese, significação e avaliação (Valente, 2014). A dinâmica proporcionada pela SAI, fundamentada na combinação de atividades presenciais e a distância, oferece vários benefícios para os discentes e os docentes (O'Flaherty e Phillips, 2015).

As atividades a distância tornam o aprendizado mais flexível, permitindo que o estudante acesse o conteúdo no seu próprio ritmo. Por meio dessa flexibilidade, indiretamente, a inversão do processo de aprendizado estimula a autonomia e a responsabilidade do estudante, duas características relevantes para o seu desenvolvimento pessoal e profissional (Mason *et al.*, 2013). Um outro benefício desse tipo de atividade, especialmente quando realizada por meio de ambientes virtuais de aprendizagem, é fornecer ao professor informações sobre a preparação dos estudantes. A partir dessas informações, o docente pode customizar as suas aulas de acordo com as necessidades dos discentes (Valente, 2014).

Para Delozier e Rhodes (2016), a maior vantagem da instrução direta a distância é proporcionar tempo adicional para uma aprendizagem ativa. Esse tipo de aprendizagem corresponde às práticas que buscam engajar o estudante na sala de aula, como debates, resolução de problemas e trabalho em equipe (Prince, 2004). Em relação às aulas expositivas tradicionais, vários trabalhos demonstram evidências consistentes de que a aprendizagem ativa pode melhorar o desempenho e reduzir a evasão dos discentes (Freeman *et al.*, 2014).

Com as diversas possibilidades para a combinação de atividades a distância e práticas ativas, a SAI torna viável a utilização de estratégias pedagógicas adequadas para vários estilos de aprendizagem (Felder e Silverman, 1988), o que favorece ainda mais a aceitação dessa metodologia pelos estudantes (O'Flaherty e Phillips, 2015).

Apesar dos seus benefícios, a adoção da SAI, também, apresenta alguns desafios. Assegurar que o estudante se prepare, adequadamente, nas atividades a distância é um desafio bem conhecido da SAI (Mazur, 1997; Sun *et al.*, 2016). Se esta preparação for negligenciada, o discente terá dificuldades para acompanhar as sessões presenciais em sala de aula, comprometendo o seu aprendizado (Karaoglan *et al.*, 2017).

Pesquisas revelam que as atividades a distância exigem um perfil discente com um conjunto de habilidades (Rodrigues *et al.*, 2016; Sun *et al.*, 2016; Karaoglan *et al.*, 2017). Isso significa que o estudante deve ser proativo e obter conhecimento de maneira autodirigida. Além disso, é desejado que o discente seja ativo na definição e busca de objetivos de aprendizagem, que use estratégias específicas para resolver problemas, monitorar os seus comportamentos e refletir sobre o seu desempenho (Sun *et al.*, 2016). Em essência, a necessidade de preparação por meio de atividades a distância promove a Autorregulação da Aprendizagem (ARA) (Zimmerman, 2000) como um desafio crítico para o sucesso da SAI.

Embora exista um reconhecimento do papel da ARA, ainda, é incipiente a pesquisa sobre como ajudar os estudantes a desenvolverem esse tipo de habilidade no contexto da aprendizagem invertida. À medida que cresce a adoção da SAI em instituições de ensino, inclusive com estímulo financeiro de órgãos mantenedores (CAPES, 2010, 2015), torna-se cada vez mais importante investigar mecanismos para a promoção da autorregulação dos estudantes envolvidos nesse contexto de aprendizagem. As pesquisas sobre *Learning Analytics* (LA) representam um campo emergente da Tecnologia Educacional que pode colaborar com esse tipo de investigação, por meio de projetos que envolvem a medição, coleta, análise e comunicação de dados educacionais (Siemens e Baker, 2012).

De acordo com Durall e Gros (2014), as pesquisas de LA oferecem soluções com potencial para auxiliar os discentes em processos de ARA. Mas, apesar da tendência atual para a adoção de metodologias de aprendizagem centrada no estudante, as pesquisas sobre LA estão concentradas na oferta de serviços para o apoio aos professores, deixando de analisar as possibilidades para a promoção da autorregulação dos discentes (Penã-Ayala, 2014; Triana *et al.*, 2016; Bodily e Verbert, 2017). Como uma contribuição para o desenvolvimento de projetos que explorem essas possibilidades, o objetivo deste mapeamento foi, portanto, identificar características relevantes para o projeto de soluções de *Learning Analytics* que estimulem a Autorregulação da Aprendizagem em Sala de Aula Invertida.

Além desta introdução, este artigo está organizado com mais quatro seções, as quais apresentam as dimensões dos projetos de LA, o método utilizado neste estudo, os resultados da análise de trabalhos anteriores e as conclusões desta pesquisa.

2. Dimensões dos projetos de *Learning Analytics*

Segundo Ferguson *et al.* (2016), o modelo de referência mais adotado em projetos de LA é o de Greller e Drachsler (2012). Esse modelo sugere que as soluções propostas devem observar as seis dimensões listadas a seguir:

1. Interessados - Os principais interessados da LA são os estudantes, os professores e as instituições educacionais. O grupo de interessados também pode incluir pesquisadores, prestadores de serviços ou agências governamentais;
2. Objetivos - Os projetos de LA buscam atender a dois objetivos: a reflexão e a predição. A reflexão surge de *feedback* e permite, por exemplo, que o discente observe os pontos positivos e negativos de suas estratégias de aprendizagem. A predição está associada com o desenvolvimento de modelos preditivos, capazes de indicar estudantes em risco de reprovação ou evasão, o que oferece subsídios para intervenções pedagógicas;
3. Dados - Essa dimensão diz respeito aos dados utilizados nos processos de LA, os quais são coletados de fontes como Sistemas de Gestão de Aprendizagem (LMS, do inglês *Learning Management System*);
4. Instrumentos - Nos projetos de LA são enumerados os instrumentos que apoiam as ações vinculadas aos objetivos das análises, como recursos tecnológicos, algoritmos de mineração de dados e fundamentos teóricos;
5. Restrições Externas - As restrições impostas ao uso de LA são caracterizadas na forma de normas ou convenções. As normas são restrições determinadas por leis ou políticas específicas. As convenções abordam questões de ética e privacidade; e
6. Limitações Internas - Nessa dimensão, são observadas as competências dos usuários e a aceitação das soluções de LA. As competências estão ligadas a requisitos que o usuário precisa atender para desfrutar dos benefícios das análises, como a habilidade de reflexão. O fator aceitação resulta das percepções do usuário em relação à utilidade e à facilidade do uso dos artefatos de LA.

O modelo proposto por Greller e Drachsler (2012) orientou o método adotado nesta pesquisa, o qual está detalhado na próxima seção.

3. Método

Para a seleção dos trabalhos analisados nesta pesquisa, foi conduzido um mapeamento sistemático. Esse tipo de mapeamento é um método de revisão de literatura que atende algumas diretrizes, as quais têm como propósito principal fornecer uma visão abrangente de um determinado campo de pesquisa, evidenciando lacunas a serem investigadas (Kitchenham, 2007). Nos tópicos a seguir, serão apresentadas as etapas procedidas no mapeamento, conforme as diretrizes sugeridas por Petersen *et al.* (2008).

- *Definição das questões de pesquisa*

Em consonância com o objeto estabelecido neste trabalho e para orientar a análise de estudos anteriores, foram definidas três (3) questões de pesquisa específicas, as quais são listadas abaixo:

Q1: Quais são as fontes de dados utilizadas pelas soluções de *Learning Analytics* para promover a Autorregulação da Aprendizagem?

Q2: Quais são os instrumentos adotados nos projetos dessas soluções?

Q3: Qual o efeito dessas soluções sobre os estudantes?

- *Estratégia de busca*

A fonte de pesquisa utilizada na busca por trabalhos relacionados ao propósito deste estudo foi a base Elsevier Scopus (<http://www.scopus.com>), a qual também permite identificar estudos apresentados em conferências ou publicados em periódicos vinculados aos repositórios IEEE Digital Library, ACM Digital Library e ScienceDirect.

As palavras-chave que delimitaram o escopo do mapeamento foram: Sala de Aula Invertida, *Learning Analytics* e Autorregulação da Aprendizagem. Assim, para contemplar trabalhos inseridos nas interseções desses campos de pesquisa, foram elaboradas quatro (4) *strings* de busca (Quadro 1).

Quadro 1 – Strings de busca do mapeamento sistemático.

Interseção	String
Sala de Aula Invertida ∩ Autorregulação da Aprendizagem	String 01 TITLE-ABS-KEY ("Flipped Classroom" OR "Inverted Classroom" OR "Flipped Learning" OR "Flipped Teaching") AND TITLE-ABS-KEY ("Self-Regulated Learning") AND DOCTYPE (ar OR cp) AND SRCTYPE(j or p) AND NOT LANGUAGE (chinese)
Sala de Aula Invertida ∩ <i>Learning Analytics</i>	String 02 TITLE-ABS-KEY ("Flipped Classroom" OR "Inverted Classroom" OR "Flipped Learning" OR "Flipped Teaching") AND TITLE-ABS-KEY (" <i>Learning Analytics</i> ") AND DOCTYPE (ar OR cp) AND SRCTYPE(j or p) AND NOT LANGUAGE (chinese)
Autorregulação da Aprendizagem ∩ <i>Learning Analytics</i>	String 03 TITLE-ABS-KEY ("Self-Regulated Learning") AND TITLE-ABS-KEY (" <i>Learning Analytics</i> ") AND DOCTYPE (ar OR cp) AND SRCTYPE(j or p) AND NOT LANGUAGE (chinese)
Sala de Aula Invertida ∩ Autorregulação da Aprendizagem ∩ <i>Learning Analytics</i>	String 04 TITLE-ABS-KEY ("Flipped Classroom" OR "Inverted Classroom" OR "Flipped Learning" OR "Flipped Teaching") AND TITLE-ABS-KEY ("Self-Regulated Learning") AND TITLE-ABS-KEY (" <i>Learning Analytics</i> ") AND DOCTYPE (ar OR cp) AND SRCTYPE(j or p) AND NOT LANGUAGE (chinese)

- *Seleção de artigos por critérios de inclusão e exclusão*

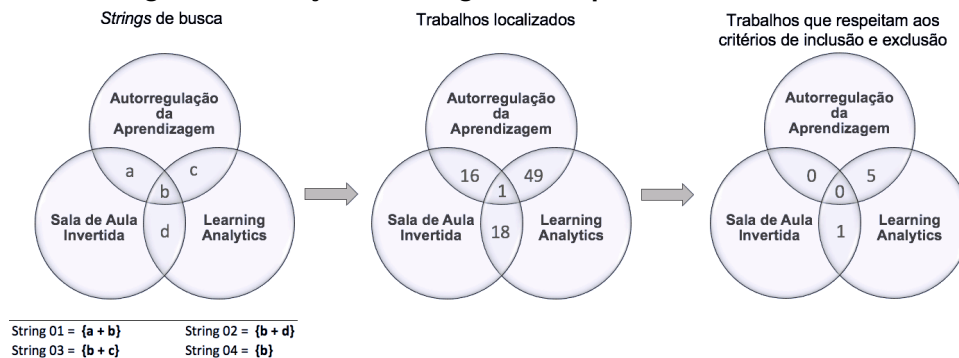
A partir dos trabalhos identificados por meio das *strings* de busca, a seleção dos artigos ocorreu em duas fases. Na primeira fase, três pesquisadores fizeram a leitura dos títulos e resumos de cada artigo, filtrando apenas as publicações que, aparentemente, atendiam aos critérios de inclusão e exclusão (Quadro 2). Na segunda fase, os trabalhos foram lidos completamente, permitindo a seleção final dos artigos que respeitavam os critérios estabelecidos.

Quadro 2 – Critérios de inclusão e exclusão do mapeamento sistemático.

Critério	Descrição
Inclusão	CI01 Estudos primários.
	CI02 Artigos completos publicados em conferências ou periódicos.
	CI03 Artigos sobre soluções de <i>software</i> para a coleta de dados educacionais dos estudantes.
	CI04 Artigos envolvendo soluções de <i>software</i> que fornecem ao discente <i>feedbacks</i> fundamentados nos dados educacionais que foram coletados.
	CI05 Estudos envolvendo soluções de <i>software</i> para estudantes do ensino superior.
Exclusão	CE01 Trabalhos duplicados.
	CE02 Artigos sem qualquer tipo de participação dos estudantes na avaliação da solução de <i>software</i> .

As *strings* de busca permitiram a localização de oitenta e quatro (84) trabalhos. Após as duas fases de seleção, restaram seis (6) artigos, os quais estão inseridos nas interseções entre os temas “Sala de Aula Invertida e *Learning Analytics*” e “Autorregulação da Aprendizagem e *Learning Analytics*” (Figura 1).

Entre os trabalhos localizados pelas *strings* de busca, foram identificadas duas revisões sistemáticas sobre painéis de aprendizagem (Yoo *et al.*, 2015; Schwendimann *et al.*, 2016), recursos que são, frequentemente, adotados em projetos de LA.

Figura 1 – Seleção dos artigos do mapeamento sistemático.

Nas referidas revisões, Yoo *et al.* (2015) e Schwendimann *et al.* (2016) analisaram sessenta e cinco (65) artigos. Todos esses artigos, também, foram submetidos ao processo de seleção do mapeamento sistemático. Mas, a maioria das publicações estava relacionada com soluções exclusivas para professores e, além disso, as soluções relevantes dedicadas aos discentes já estavam selecionadas nesta pesquisa.

A lista de trabalhos resultante do mapeamento sistemático é apresentada no Quadro 3. Os trabalhos são recentes, limitados no período de 2015 a 2017. Na próxima seção, é exposto o resultado da análise desses artigos, considerando as três (3) questões de pesquisa específicas que orientaram o mapeamento sistemático.

Quadro 3 – Trabalhos relacionados.

Referência	Título	Fonte
1 Arnold <i>et al.</i> (2017)	Student empowerment, awareness, and self-regulation through a quantified-self student tool.	International Learning Analytics & Knowledge Conference
2 Corrin e Barba (2015)	How do students interpret feedback delivered via dashboards?	
3 Davis <i>et al.</i> (2016)	Encouraging Metacognition & Self-Regulation in MOOCs through Increased Learner Feedback.	
4 Khan e Pardo (2016)	Data2U: scalable real time student feedback in active learning environments.	
5 Ott <i>et al.</i> (2015)	Illustrating performance indicators and course characteristics to support students' self-regulated learning in CS1.	Computer Science Education
6 Tabuenca <i>et al.</i> (2015)	Time will tell: The role of mobile learning analytics in self-regulated learning.	Computers & Education

4. Análise dos trabalhos anteriores

Das dimensões propostas no modelo de Greller e Drachsler (2012), as dimensões “Interessados”, “Objetivos” e “Restrições externas” foram, praticamente, iguais para todos os trabalhos analisados neste mapeamento. No caso das duas primeiras dimensões, a semelhança acontece devido ao escopo desta pesquisa, o qual está delimitado na investigação de projetos de LA voltados para a reflexão dos estudantes. Em relação a dimensão “Restrições externas”, a coincidência acontece pela crescente preocupação com questões legais associadas ao uso de dados pessoais, o que torna a privacidade um requisito essencial (Schumacher e Ifenthaler, 2018) e que, por essa razão, esteve presente em todas as soluções analisadas.

As diferenças observadas nos trabalhos analisados estão concentradas nas dimensões “Dados”, “Instrumentos” e “Limitações internas”. Essas diferenças são expostas nos tópicos a seguir, por meio das respostas às questões de pesquisa definidas para o mapeamento sistemático.

Q1: Quais são as fontes de dados utilizadas pelas soluções de Learning Analytics para promover a autorregulação da aprendizagem?

Foram identificadas três (3) fontes de dados. A mais frequente é representada pelos LMS, seguido por dados reportados manualmente pelos próprios estudantes. No trabalho de Ott *et al.* (2015), a fonte de dados foi constituída por registros históricos de avaliações do curso (Quadro 4).

Quadro 4 – Fontes de dados utilizados pelas soluções.

	Fonte de dados	Referências
1	Dados históricos de avaliações do curso	<ul style="list-style-type: none">• Ott <i>et al.</i> (2015)
2	Dados reportados manualmente pelos estudantes	<ul style="list-style-type: none">• Arnold <i>et al.</i> (2017)• Tabuenca <i>et al.</i> (2015)
3	LMS	<ul style="list-style-type: none">• Corrin e Barba (2015)• Davis <i>et al.</i> (2016)• Khan e Pardo (2016)

No contexto da Sala de Aula Invertida outras fontes potenciais de dados devem ser exploradas, como os sistemas de reposta interativa, registros de frequência nos encontros presenciais e sistemas de biblioteca. Na literatura, não foram encontradas soluções que integrem dados dessas fontes em *feedbacks* fornecidos aos estudantes.

Além de tratar a lacuna existem na integração de fontes de dados, é importante que as pesquisas adotem critérios mais robustos para a definição dos indicadores utilizados nos artefatos de *Learning Analytics*. No Quadro 5, é possível observar que, mesmo envolvendo contextos e propósitos semelhantes, os indicadores apresentados em uma publicação, raramente, são observados em uma outra publicação. Essa situação evidencia que, inevitavelmente, alguns indicadores relevantes podem ter sido desconsiderados pelos pesquisadores.

Quadro 5 – Indicadores utilizados pelas soluções.

	Indicadores	Referências
1	Fração do tempo dedicado assistindo vídeos	<ul style="list-style-type: none">• Davis <i>et al.</i> (2016)
2	Nota na avaliação parcial do semestre	<ul style="list-style-type: none">• Ott <i>et al.</i> (2015)
3	Nota no pré-requisito do curso	<ul style="list-style-type: none">• Ott <i>et al.</i> (2015)
4	Notas nos <i>quizzes</i>	<ul style="list-style-type: none">• Corrin e Barba (2015)• Davis <i>et al.</i> (2016)
5	Número de acessos ao LMS	<ul style="list-style-type: none">• Corrin e Barba (2015)
6	Número de submissões de respostas no <i>quiz</i>	<ul style="list-style-type: none">• Davis <i>et al.</i> (2016)
7	Número de tarefas realizadas até a décima primeira semana	<ul style="list-style-type: none">• Ott <i>et al.</i> (2015)
8	Número de tarefas realizadas até a quinta semana	<ul style="list-style-type: none">• Ott <i>et al.</i> (2015)
9	Número de vídeos assistidos	<ul style="list-style-type: none">• Davis <i>et al.</i> (2016)
10	Percentual de respostas às perguntas associadas aos vídeos	<ul style="list-style-type: none">• Khan e Pardo (2016)
11	Percentual de respostas às perguntas associadas às notas de aula	<ul style="list-style-type: none">• Khan e Pardo (2016)
12	Percentual de vídeos assistidos	<ul style="list-style-type: none">• Khan e Pardo (2016)
13	Pontuação na sequência de problemas propostos	<ul style="list-style-type: none">• Khan e Pardo (2016)
14	Pontualidade na entrega das tarefas	<ul style="list-style-type: none">• Ott <i>et al.</i> (2015)
15	Tempo de visualização de vídeos	<ul style="list-style-type: none">• Davis <i>et al.</i> (2016)
16	Tempo dedicado nas tarefas	<ul style="list-style-type: none">• Arnold <i>et al.</i> (2017)• Tabuenca <i>et al.</i> (2015)
17	Tempo no LMS	<ul style="list-style-type: none">• Davis <i>et al.</i> (2016)

Q2: Quais são os instrumentos adotados nos projetos dessas soluções?

Todos os trabalhos analisados contaram com elementos de visualização de dados, como gráficos de radar (Davis *et al.*, 2016) e de linha (Tabuenca *et al.*, 2015). A solução proposta Corrin e Barba (2015), também, contou com uma tabela de distribuição de frequência (Quadro 6).

Quadro 6 – Instrumentos utilizados pelas soluções.

Instrumentos		Referências
1	Estatística descritiva	<ul style="list-style-type: none">• Corrin e Barba (2015)
2	Visualização de dados	<ul style="list-style-type: none">• Arnold <i>et al.</i> (2017)• Corrin e Barba (2015)• Davis <i>et al.</i> (2016)• Khan e Pardo (2016)• Ott <i>et al.</i> (2015)• Tabuenca <i>et al.</i> (2015)
3	Seleção de atributos	<ul style="list-style-type: none">• Ott <i>et al.</i> (2015)

Para cada indicador presente nas visualizações, geralmente, são apresentados o valor alcançado pelo estudante e a média dos colegas de classe. Segundo Corrin e Barba (2015), esse tipo de comparação social tem uma grande influência sobre a interpretação e a aceitação do *feedback* pelo discente.

Na solução avaliada por Tabuenca *et al.* (2015), o estudante tem acesso a valores de referência definido pelo professor. Essa informação ajuda a esclarecer o que é um bom desempenho e a manter o estudante consciente do esforço necessário para a realização da tarefa.

Como um instrumento de apoio ao projeto de LA, Ott *et al.* (2015) fizeram uso da técnica de seleção de atributos. Com essa técnica, os pesquisadores selecionaram os indicadores que melhor discriminavam um bom desempenho no curso. A seleção de atributos é útil, sobretudo, em situações que integram várias fontes de dados. Nessas situações, a inclusão de todos os indicadores pode causar um *feedback* confuso. Ao considerar a seleção de indicadores que melhor discriminam o desempenho acadêmico, ao mesmo tempo que facilita a interpretação do *feedback* pelo estudante, o artefato de LA permite que o professor reflita sobre o impacto de suas estratégias pedagógicas.

Q3: Qual o efeito dessas soluções sobre os estudantes?

Em relação aos efeitos das soluções de LA, três (3) artigos avaliaram os impactos sobre a autorregulação dos estudantes (Corrin e Barba, 2015; Tabuenca *et al.*, 2015; Davis *et al.*, 2016). De acordo com Tabuenca *et al.* (2015), novas investigações devem ser realizadas para avaliar o efeito real dos artefatos de LA sobre a autorregulação. Bodily e Verbert (2017) reforçam que, para investigar esse efeito, devem ser administradas escalas validadas, como a *Online Self-regulated Learning Questionnaire - OSLQ* (Barnard *et al.*, 2009), em projetos de pesquisa do tipo antes e depois com grupo de controle.

A aceitação das soluções de LA, também, foi avaliada em três (3) trabalhos. Arnold *et al.* (2017) coletaram a opinião dos discentes por meio de questionários, enquanto que Ott *et al.* (2015) e Corrin e Barba (2015) realizaram entrevistas (Quadro 7). A análise dos resultados desses trabalhos apontou um nível satisfatório de aceitação dos artefatos, com declarações positivas dos estudantes sobre a facilidade e a utilidade das soluções.

Quadro 7 – Avaliação dos efeitos produzidos pelas soluções.

Efeito avaliado	Técnica de coleta de dados	Referências
1	Aplicação de questionário	<ul style="list-style-type: none">• Arnold <i>et al.</i> (2017)
	Entrevista	<ul style="list-style-type: none">• Corrin e Barba (2015)• Ott <i>et al.</i> (2015)
2	Aplicação de questionário SUS	<ul style="list-style-type: none">• Tabuenca <i>et al.</i> (2015)
	Aplicação de questionário OSLQ	<ul style="list-style-type: none">• Tabuenca <i>et al.</i> (2015)
3	Entrevista	<ul style="list-style-type: none">• Corrin e Barba (2015)
	Observação de indicadores de engajamento	<ul style="list-style-type: none">• Davis <i>et al.</i> (2016)

A partir de dados coletados por um questionário SUS - *System Usability Scale* (Brooke, 1996), Tabuenca *et al.* (2015) mediram a usabilidade do LearnTracker, uma aplicação para dispositivos móveis que auxilia o monitoramento do tempo dedicado em tarefas de aprendizagem. Nessa avaliação, o LearnTracker foi classificado pelos estudantes como uma solução aceitável.

O Quadro 8 agrega elementos identificados nos trabalhos analisados neste artigo, apresentando características relevantes de uma solução de *Learnign Analytics*, bem como ressalta elementos que devem ser melhorados em projetos com o propósito de estimular a Autorregulação da Aprendizagem de estudantes em Sala de Aula Invertida.

Quadro 8 – Resumo da análise dos trabalhos analisados.

Dimensão	Elementos identificados nos trabalhos relacionados		Elementos que devem ser melhorados
	Característica relevante	Referência	
Dados	Dados históricos de avaliações do curso	<ul style="list-style-type: none">• Ott <i>et al.</i> (2015)	Incorporar dados de outras fontes importantes para o contexto de SAI, como sistemas de respostas interativa, registros de frequência nos encontros presenciais e sistemas de biblioteca.
	Dados reportados manualmente pelos estudantes	<ul style="list-style-type: none">• Arnold <i>et al.</i> (2017)• Tabuenca <i>et al.</i> (2015)	
	Dados de LMS	<ul style="list-style-type: none">• Corrin e Barba (2015)• Davis <i>et al.</i> (2016)• Khan e Pardo (2016)	Realizar o mapeamento de dados por meio de procedimentos que evitem a ausência de indicadores importantes para a SAI.
Instrumentos	Estatística descritiva	<ul style="list-style-type: none">• Corrin e Barba (2015)	Criar canais que encorajem o diálogo entre o estudante e o professor.
	Visualização de dados	<ul style="list-style-type: none">• Arnold <i>et al.</i> (2017)• Corrin e Barba (2015)• Davis <i>et al.</i> (2016)• Khan e Pardo (2016)• Ott <i>et al.</i> (2015)• Tabuenca <i>et al.</i> (2015)	
	Seleção de atributos	<ul style="list-style-type: none">• Ott <i>et al.</i> (2015)	
Limitações interna	Avaliação da aceitação	<ul style="list-style-type: none">• Arnold <i>et al.</i> (2017)• Corrin e Barba (2015)• Ott <i>et al.</i> (2015)	Avaliar os efeitos da LA sobre a ARA em contexto de SAI.
	Avaliação da usabilidade	<ul style="list-style-type: none">• Tabuenca <i>et al.</i> (2015)	Utilizar projeto de pesquisa do tipo antes e depois com grupo de controle para avaliar o efeito real da solução de LA sobre a ARA.
	Medidas do efeito sobre a autorregulação	<ul style="list-style-type: none">• Tabuenca <i>et al.</i> (2015)• Corrin e Barba (2015)• Davis <i>et al.</i> (2016)	

5. Conclusões

Neste artigo, a partir de um mapeamento sistemático, foram analisados seis estudos que utilizaram soluções de *Learnign Analytics* para a promoção da Autorregulação da Aprendizagem. Esses estudos são recentes e, apesar de serem publicados em veículos de grande relevância acadêmica, apresentavam limitações metodológicas e deixavam explícitas lacunas que necessitam de investigação.

Mesmo com o crescente número de publicações sobre a Sala de Aula Invertida, Autorregulação da Aprendizagem e *Learning Analytics*, na literature revisada, não foram identificados trabalhos que observem, em profundidade, a interseção desses temas. Nesse sentido, em pesquisas futuras, espera-se o desenvolvimento de projetos que considerem as informações relatadas no presente trabalho, as quais podem colaborar para a implementação de soluções de *Learning Analytics* que, efetivamente, estimulem a promoção da Autorregulação da Aprendizagem em Sala de Aula Invertida.

Referências bibliográficas

ARNOLD, K.; KARCHER, B.; WRIGHT, C.; MCKAY, J. **Student empowerment, awareness, and self-regulation through a quantified-self student tool.** In: LAK Conference Proceedings. ACM, 2017. p. 526-527.

- BODILY, R.; VERBERT, K. **Trends and issues in student-facing learning analytics reporting systems research**. In: LAK Conference Proceedings. ACM, 2017. p. 309-318.
- BROOKE, John. **SUS-A quick and dirty usability scale**. Usability evaluation in industry, v. 189, n. 194, p. 4-7, 1996.
- CAPES. (2010). **Fomento à inovação para o desenvolvimento e aplicação de Tecnologias de Informação e Comunicação em Educação**. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/resultados/RESULTADO_FINAL_EDITAL_15_DED_CAPES_25.05.2010.pdf>. Acesso em: 02 outubro 2018.
- CAPES. (2015). **Fomento à inovação para o desenvolvimento e aplicação de Tecnologias de Informação e Comunicação em Educação**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/resultados/100552016-resultado-032015-UAB-final.pdf>>. Acesso em: 02 outubro 2018.
- CORRIN, L.; BARBA, P. **How do students interpret feedback delivered via dashboards?**. In: LAK Conference Proceedings. ACM, 2015. p. 430-431.
- DAVIS, D.; CHEN, G.; JIVET, I.; HAUFF, C.; HOUBEN, G. **Encouraging Metacognition & Self-Regulation in MOOCs through Increased Learner Feedback**. In: LAK Conference Proceedings. ACM, 2016. p. 17-22.
- DELOZIER, S.; RHODES, M. **Flipped classrooms: a review of key ideas and recommendations for practice**. Educational Psychology Review, p. 1-11, 2016.
- DURALL, Eva; GROS, Begoña. **Learning Analytics as a Metacognitive Tool**. In: CSEDU (1). 2014. p. 380-384.
- FELDER, R.; SILVERMAN, L. **Learning and teaching styles in engineering education**. Engineering education, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988.
- FIDALGO-BLANCO, A.; MARTINEZ-NUÑEZ, M.; BORRÁS-GENE, O.; SANCHEZ-MEDINA, J. **Micro flip teaching—An innovative model to promote the active involvement of students**. Computers in Human Behavior, v. 72, p. 713-723, 2017.
- FREEMAN, S.; EDDY, S. L.; McDONOUGH, M.; SMITH, M. K.; OKOROAFOR, N.; JORDT, H.; WENDEROTH, M. **Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics**. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 111, n. 23, p. 8410-8415, 2014.
- GRELLER, Wolfgang; DRACHSLER, Hendrik. **Translating learning into numbers: A generic framework for learning analytics**. Educational technology & society, v. 15, n. 3, p. 42-57, 2012.
- KARAOĞLAN YILMAZ, F.; OLPK, Y.; YILMAZ, R. **The Effect of the Metacognitive Support via Pedagogical Agent on Self-Regulation Skills**. Journal of Educational Computing Research, p. 0735633117707696, 2017.
- KHAN, Imran; PARDO, Abelardo. **Data2U: scalable real time student feedback in active learning environments**. In: LAK Conference Proceedings. ACM, 2016. p. 249-253.
- KITCHENHAM, B. et al. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. In: Technical report, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. EBSE. 2007.
- LAGE, M. J.; PLATT, G. J.; TREGLIA, M. **Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment**. The Journal of Economic Education, v. 31, n. 1, p. 30-43, 2000.
- MASON, G.; SHUMAN, T.; COOK, K. **Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper- division engineering course**. IEEE Transactions on Education, v. 56, n. 4, p. 430-435, 2013.

- MAZUR, Eric. **Peer instruction: getting students to think in class**. In: AIP Conference Proceedings. AIP, 1997. p. 981-988.
- MAZUR, Eric. **The Flipped Classroom Will Redefine the Role of Educators**, 2013. Disponível em: <http://evollution.com/revenue-streams/distance_online_learning/audio-flipped-classroom-redefine-role-educators-10-years/>. Acesso em: 02 outubro 2018.
- O'FLAHERTY, Jacqueline; PHILLIPS, Craig. **The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review**. The Internet and Higher Education, v. 25, p. 85-95, 2015.
- OTT, C.; ROBINS, A.; HADEN, P.; SHEPHARD, K. **Illustrating performance indicators and course characteristics to support students' self-regulated learning in CS1**. Computer Science Education, v. 25, n. 2, 2015.
- PEÑA-AYALA, Alejandro. **Educational data mining: A survey and a data mining- based analysis of recent works**. Expert systems with applications, v. 41, n. 4, p. 1432- 1462, 2014.
- PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. **Systematic mapping studies in software engineering**. In: Proceedings of the 12th international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering. BCS Learning & Development Ltd., 2008. p. 68-77.
- PRINCE, Michael. **Does active learning work? A review of the research**. Journal of engineering education, v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004.
- RODRIGUES, R.; SILVA, J.; RAMOS, J.; SOUZA, F.; GOMES, A. **Uma Abordagem de Regressão Múltipla para validação de variáveis de Autorregulação da aprendizagem em ambientes de LMS**. In: Anais do CBIE, 2016, Uberlândia.
- SCHUMACHER, Clara; IFENTHALER, Dirk. **Features students really expect from learning analytics**. Computers in human behavior, v. 78, p. 397-407, 2018.
- SCHWENDIMANN, B.; RODRIGUEZ-TRIANA, M.; VOZNIUK, A.; PRIETO, L. **Understanding learning at a glance: An overview of learning dashboard studies**. In: LAK Conference Proceedings. ACM, 2016. p. 532-533.
- SIEMENS, George; D BAKER, Ryan SJ. **Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration**. In: LAK conference Proceedings. ACM, 2012. p. 252-254.
- SUN, Z.; LU, L.; XIE, K. **The Effects of Self-Regulated Learning on Students' Performance Trajectory in the Flipped Math Classroom**. In: 12th International Conference of the Learning Sciences. International Society of the Learning Sciences, 2016.
- TABUENCA, B.; KALZ, M.; DRACHSLER, H.; SPECHT, M. **Time will tell: The role of mobile learning analytics in self-regulated learning**. Computers & Education, v. 89, p. 53-74, 2015.
- TRIANA, M.; PRIETO S, L.; VOZNIUK, A.; SHIRVANI BOROUJENI, M. **Monitoring, awareness and reflection in blended technology enhanced learning: a systematic review**. International Journal of Technology Enhanced Learning, v. 9, n. EPFL-ARTICLE-216019, p. 126-150, 2017.
- VALENTE, J. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida**. Educar em Revista, p. 79-97, 2014.
- YOO, Y. **Educational dashboards for smart learning: Review of case studies**. In: Emerging Issues in Smart Learning. Springer, Berlin, Heidelberg, 2015. p. 145-155.
- ZIMMERMAN, B. J. **Attaining self-regulation: A social cognitive perspective**. Handbook of Self-Regulation. New York: Academic Press, p. 13-39, 2000.