

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**DESCOBERTA DO ESTILO DE APRENDIZAGEM
PELA EXPERIÊNCIA DO ESTUDANTE E
EXPECTATIVA DO PROFESSOR PARA A
RECOMENDAÇÃO DE REA'S**

MARCO ANTONIO COLOMBO DA SILVA

ORIENTADORA: PROF^a. DR^a. MARILDE TEREZINHA PRADO SANTOS

São Carlos - SP
Outubro/2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**DESCOBERTA DO ESTILO DE APRENDIZAGEM
PELA EXPERIÊNCIA DO ESTUDANTE E
EXPECTATIVA DO PROFESSOR PARA A
RECOMENDAÇÃO DE REA'S**

MARCO ANTONIO COLOMBO DA SILVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, área de concentração: Banco de Dados
Orientadora: Dr^a. Marilde Terezinha Prado Santos.

São Carlos - SP
Outubro/2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

DESCOBERTA DO ESTILO DE APRENDIZAGEM PELA EXPERIÊNCIA DO ESTUDANTE E EXPECTATIVA DO PROFESSOR PARA A RECOMENDAÇÃO DE REA'S

MARCO ANTONIO COLOMBO DA SILVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, área de concentração: Banco de Dados.

Aprovado em 01 de novembro de 2017.

Membros da Banca:

Prof^a. Dr^a. Marilde Terezinha Prado Santos
(Orientadora – DC-UFSCar)

Prof^a. Dr^a. Joice Lee Otsuka (DC-UFSCar)

Prof. Dr. Renato Bueno (DC-UFSCar)

Prof^a. Dr^a. Luciene Cavalcanti Rodrigues (IFSP)

Prof. Dr. Carlos Roberto Valêncio (UNESP)

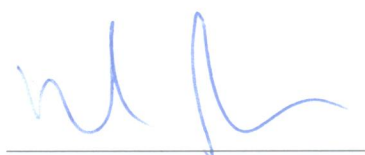
São Carlos - SP
Outubro/2017

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a defesa de Dissertação de Mestrado do(a) candidato(a) **Marco Antonio Colombo da Silva**, realizada em 01/11/2017.


Prof^(a). Dr^(a). Marilde Terezinha Prado Santos
(UFSCar)

Prof^(a). Dr^(a). Joice Lee Otsuka
(UFSCar)


Prof^(a). Dr^(a). Renato Bueno
(UFSCar)

Prof^(a). Dr^(a). Luciene Cavalcanti Rodrigues
(IFSP)

Prof^(a). Dr^(a). Carlos Roberto Valêncio
(UNESP)

Certifico que a sessão de defesa foi realizada com a participação à distância dos membros **Luciene Cavalcanti Rodrigues**, **Joice Lee Otsuka** e **Carlos Roberto Valêncio** depois das arguições e deliberações realizadas, o participante à distância está de acordo com o conteúdo do parecer da comissão examinadora redigido no relatório de defesa do(a) aluno(a).


Prof^(a). Dr^(a). Marilde Terezinha Prado Santos
Presidente da Comissão Examinadora
(UFSCar)

Dedico este trabalho à minha filha Helena.

AGRADECIMENTO

Agradeço à minha esposa Érica pelo incentivo e ajuda nas tarefas da vida durante toda nossa jornada juntos, incluindo o tempo de realização deste trabalho. Meus agradecimentos aos meus pais, Maria e Antonio, pelo indescritível e incondicional suporte. Agradeço também à minha sogra Izildinha pelo apoio. Aos meus colegas do IFSP Campus Catanduva e a meus colegas de laboratório da UFSCar pelo companheirismo e valiosos conselhos. Finalmente, agradeço de forma especial minha Orientadora Prof^a Dr^a Marilde Terezinha Prado Santos pela paciência, disponibilidade e principalmente por ser o exemplo que quero seguir na docência.

"Transformar a experiência educativa em puro treinamento humano é mesquinhar o que há de fundamentalmente humano no exercício educativo: o seu caráter formador."

Paulo Freire

RESUMO

Atualmente muitos professores e aprendizes utilizam Recursos Educacionais Abertos (REA's) para auxiliar o processo ensino aprendizagem. Com o desenvolvimento e popularização da internet e dos diversos dispositivos que a suportam, o interesse nos REA's tem aumentado. Entretanto muitos professores ainda encontram dificuldades em sua adoção. As barreiras encontradas por estes podem ser tecnológicas, culturais ou econômicas. Iniciativas que ofereçam gratuitamente a possibilidade de autoria e adaptação de REA's sem a necessidade de conhecimentos específicos na área de computação, possibilitando ainda seu reuso e compartilhamento, atuam para atenuar tais barreiras. Este trabalho tem o objetivo de desenvolver uma abordagem para auxiliar o docente na criação de atividades com REA's que, quando executados pelos alunos, geram o registro de suas experiências, base para a descoberta do estilo de aprendizagem para a posterior recomendação de outros REA's adequados a tal estilo. Para isso, o trabalho apresenta, além da arquitetura da abordagem, um modelo de interpretação de experiência utilizando expectativa, assim como um cenário de uso e projeto lógico de uma instância da abordagem para prova de conceito.

Keywords: Modelo de Estilo de Aprendizagem, Recomendação, Objeto de Aprendizagem, Recurso Educacional Aberto, Processo Ensino-Aprendizagem.

ABSTRACT

Now a days, many teachers and apprentices use Open Educational Resources (OER) to boost the learning teaching process. Development and popularization of the internet and various devices that support them increased interest in OERs. However, many teachers still find difficulties in adoption. The barriers encountered are technological, cultural or economical. Initiatives which freely offer the possibility of authorship and adaptation of Open Educational Resources (OERs) with no need of specific knowledge in computing, and also enable their reuse and sharing, act to mitigate such barriers. This work was done in order to develop an approach to assist the teacher in creating activities with OERs able to generate registries of their experiences, which are the basis for discovering learning style for the subsequent recommendation of other OERs that fit this style. To achive this goals, the work presents an architecture for the approach, a model for interpretation of experience using expectation, as well as a use scene and a logical design for an instance of the approach as a proof of concept.

Keywords: Learning Object, Open Educational Resource, Teaching and Learning Process, Recombination, Remix.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aumento de abertura de OA's de acordo com o nível de reuso.	20
Figura 2 – Utilização de modelo Estilo de Aprendizagem	21
Figura 3 – Modelo Felder e Silverman	22
Figura 4 - Aplicações de Learning Records Stores	27
Figura 5 – Esquema de Sentença Simplificada do xAPI	28
Figura 6 – Visão do modelo de dados do <i>Experience API</i>	30
Figura 7 – Diagrama SADT representando visão geral da arquitetura RECREAtE...	33
Figura 8 - Exemplo do Relacionamento entre LOM e LSFMS.....	35
Figura 9 – Modelo para interpretação de experiência utilizando expectativa	38
Figura 10 – Diagrama Casos de Uso – Abordagem RECREAtE.....	43
Figura 11 – Recorte do Diagrama de Casos de Uso – Módulo de Atividade	47
Figura 12 – Recorte do Diagrama de Casos de Uso – Módulo de Expectativa Pedagógica	48
Figura 13 – Recorte do Diagrama de Casos de Uso – Módulo de Metadados	50
Figura 14 – Recorte do Diagrama de Casos de Uso – Módulo de Descoberta de LS	51
Figura 15 – Recorte do Diagrama de Casos – Módulo de Recomendação	53
Figura 16 – Principal módulo da arquitetura de Oliveira.....	55
Figura 17 – Arquitetura proposta por Borges e Stiubiener	56
Figura 18 – Descoberta do Estilo a Aprendizagem na Instância da RECREAtE.....	62
Figura 19 – Dinâmica de interação em reprodução de vídeos	64
Figura 20 – Exemplo do MIEE instanciado	66
Figura 21 – Diagrama Entidade Relacionamento RECREAtE.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relacionamento entre FSLSM e LOM.....	36
Tabela 2 – Exemplo de captação de LS de uma execução de REA	39
Tabela 3 – Modelo Probabilístico de LS do Estudante.....	40
Tabela 4 - Descrição Resumida dos Atores da RECREAtE.....	44
Tabela 5 – Descrição resumida dos módulos da RECREAtE	46
Tabela 6 –Trabalhos Correlatos	57
Tabela 7 – Instanciação da abordagem RECREAtE	59
Tabela 8 – Verbos para Recipe do domínio Vídeos	63
Tabela 9 – Equivalência de Sentenças e Ações do Estudante	65
Tabela 10 – Exemplo de atividade educacional suportada pela RECREAtE	67
Tabela 11 – Exemplo de segmento de vídeo suportada pela RECREAtE	68
Tabela 12 – Exemplo de sequência de ações previstas pelo docente	68
Tabela 13 – Exemplo de expectativa para sequência de ações.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OA	<i>Objeto de Aprendizagem</i>
REA	<i>Recurso Educacional Aberto</i>
AVA	<i>Ambiente Virtual de Aprendizagem</i>
TIC	<i>Tecnologia da Informação e da Comunicação</i>
LS	<i>Learning Style</i>
FSLSM	<i>Felder and Silverman Learning Syle Model</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
e-Learning	<i>Electronic Learning</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
LOM	<i>Learning Object Metadata</i>
SADT	<i>Structured Analysis and Design Technique</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTML5	<i>HyperText Markup Language 5</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>
PNG	<i>Portable Network Graphics</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
LMS	<i>Learning Management System</i>
LRS	<i>Learning Record Store</i>
SCORM	<i>Sharable Content Object Reference Model</i>
API	<i>Application Program Interface</i>
xAPI	<i>Experience API</i>
MOODLE	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
SCO	<i>Scorm Object</i>
IMS	<i>Instructional Management Systems</i>
ADL	<i>Advanced Distributed Learning</i>
DER	<i>Diagrama Entidade Relacionamento</i>
REST	<i>Representational State Transfer</i>
TLA	<i>Training and Learning Architecture</i>
JSON	<i>Javascript Object Notation</i>

MOOC

Massive Open Online Courses

NCL

Nested Context Language

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Considerações Iniciais.....	13
1.2 Contexto.....	13
1.3 Motivação.....	14
1.4 Objetivo Geral.....	15
1.5 Objetivos Específicos.....	15
1.6 Organização do Texto.....	16
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 Organização do Capítulo.....	17
2.2 Recursos Educacionais Abertos.....	17
2.3 Modelo FSLSM.....	21
2.3.1 Dimensão do Processamento.....	22
2.3.2 Dimensão da Percepção.....	22
2.3.3 Dimensão da Entrada.....	23
2.3.4 Dimensão da Organização.....	23
2.4 Padrão de Metadados IEEE-LOM.....	23
2.5 Padrões para e-learning.....	24
2.5.1 SCORM.....	24
2.5.2 Experience API.....	25
2.5.2.1 Learning Record Stores (LRS).....	27
2.5.2.2 Sentenças (Statments).....	28
2.5.2.3 Recipes (Receitas).....	30
2.5.3 Discussão.....	31
CAPÍTULO 3 - ABORDAGEM RECREATE.....	32
3.1 Organização do Capítulo.....	32
3.2 Arquitetura.....	32
3.2.1 Criar Atividade.....	33
3.2.2 Criar Expectativa.....	34
3.2.3 Associar REA a LS.....	34

3.2.4 Executar REA's	36
3.2.5 Descobrir LS REA	37
3.2.6 Descobrir LS do Aluno.....	37
3.2.6.1 Modelo para interpretação de experiência utilizando expectativa (MIEE)	37
3.2.7 Recomendar.....	39
3.2.8 Lista de Recomendação.....	40
3.2.8.1 Subgrupo de REA's I.....	41
3.2.8.2 Subgrupo de REA's II.....	41
3.2.8.3 Subgrupo de REA's III.....	41
3.2.8.4 Subgrupo de RE's IV.....	42
3.3 Funcionalidades	42
3.3.1 Atores	43
3.3.2 Módulos da Abordagem	45
3.3.2.1 Módulo de Atividade	46
3.3.2.2 Módulo de Expectativa Pedagógica	48
3.3.2.3 Módulo de Metadados	49
3.3.2.4 Módulo de Descoberta de LS	51
3.3.2.5 Módulo de Recomendação.....	53
3.4 Trabalhos Correlatos.....	55
3.4.1 Oliveira (2013).....	55
3.4.2 Borges e Stiubiener (2014).....	56
3.4.3 Sena et al. (2016).....	56
3.4.4 Características da Descoberta de LS.....	56
CAPÍTULO 4 - PROJETO LÓGICO PARA PROVA DE CONCEITO	58
4.1 Organização do Capítulo.....	58
4.2 Instância da RECREAtE.....	58
4.2.1 Vídeos como REA's	59
4.2.2 Tocador de Vídeos	61
4.2.3 Licença Creative Commons	61
4.2.4 Learning Record Store ADL	61
4.3 Descoberta do Learning Style	62
4.3.1 Verbos Experience API	63
4.3.2 Ações do Estudante	64

4.3.3 MIEE instanciado	65
4.4 Cenário de Uso	66
4.4.1 Atividade Educacional	66
4.4.2 Expectativa Pedagógica	68
4.5 Projeto Lógico da Abordagem	69
4.5.1 Entidades para acesso dos usuários	70
4.5.2 Entidades para registro de atividades	71
4.5.3 Entidades para descoberta de LS	71
4.5.4 Entidades para registro de expectativas	72
4.5.5 Entidades para registro de LS	72
4.5.6 Entidades para registro Recomendação	73
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO	74
5.1 Contribuições e Limitações	74
5.2 Trabalhos Futuros	75
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICE A	80
ANEXO A	87
ANEXO B	97

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

Este capítulo tem o propósito de contextualizar o leitor delimitando o assunto tratado e os objetivos da pesquisa. Está organizado da seguinte forma: Na Seção 1.2, será apresentada uma breve introdução sobre o contexto do trabalho. Na Seção 1.3, serão apresentados os motivos que levaram ao desenvolvimento deste trabalho. Nas Seções 1.4 e 1.5, serão apresentados os objetivos almejados. Por fim, a seção 1.5 apresenta como o trabalho está organizado.

1.2 Contexto

Existe dificuldade por parte dos docentes em utilizar a descoberta de conhecimento a partir de dados educacionais para ajudar a aperfeiçoar seus processos de ensino e produzir melhores resultados.

O trabalho parte do pressuposto que o uso de Recursos Educacionais Abertos (REA's) proporciona um melhor processo de ensino-aprendizagem. Sabe-se também que a recomendação de REA's melhora a escolha dos REA's para determinada finalidade.

Sendo possível descobrir automaticamente o estilo de aprendizagem, assim como registrar a experiência do usuário, é considerada a hipótese de que a descoberta do estilo de aprendizagem com base na expectativa do docente e na experiência do estudante durante a utilização de REA's favoreça a recomendação de REA's.

1.3 Motivação

A resolução nº 1, de 11 de março de 2016, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, que estabelece Diretrizes e Normas Nacionais para a Oferta de Programas e Cursos de Educação Superior na Modalidade a Distância (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2016) traz, no parágrafo 4º do capítulo I, que trata de suas disposições gerais, o seguinte:

As instituições de educação superior, bem como os órgãos e as entidades da Administração Pública direta e indireta, que financiem ou fomentem a educação superior a distância, devem assegurar a criação, a disponibilização, o uso e a gestão de tecnologias e recursos educacionais abertos, por meio de licenças livres, que facilitem o uso, a revisão, a tradução, a adaptação, a recombinação, a distribuição e o compartilhamento gratuito pelo cidadão, resguardados os direitos autorais pertinentes.

Sabendo-se que o nível de reuso do REA determina sua abertura (WILEY, 2011), as preocupações que motivaram a criação de ferramentas, padrões, diretivas e afins para ampliação do reuso, vão ao encontro das necessidades que a resolução acima citada busca suprir.

Ainda nesta resolução, vemos no parágrafo 3º do capítulo II, que trata do acompanhamento da aprendizagem:

Os sistemas de acompanhamento e avaliação da aprendizagem devem ser contínuos e efetivos, visando a propiciar, a partir da garantia de condições adequadas, o desenvolvimento e a autonomia do estudante no processo de ensino e aprendizagem.

Este parágrafo evidencia a necessidade de um sistema de armazenamento de dados que descreva a experiência de aprendizagem, que permita a recuperação e análise destes dados e que possa ser compartilhado com outras plataformas e sistemas gerenciadores de aprendizagem.

Cabe lembrar que tais ideias aplicam-se também ao contexto da educação presencial (GIANNAKOS, 2013).

1.4 Objetivo Geral

Fornecer uma abordagem para auxiliar o docente na criação de atividades com REA's que possam ser realizadas por estudantes e que, durante a execução, suas experiências sejam registradas para posterior descoberta de seu estilo de aprendizagem para recomendação de outros REA's adequados a tal estilo.

1.5 Objetivos Específicos

- Identificar as principais tecnologias, conceitos e métodos para registro da experiência do usuário e descoberta de estilo de aprendizagem e, posteriormente, demonstrar a possibilidade de adaptação da abordagem proposta;
- Criação de um modelo conceitual para a interpretação de experiências com REA's utilizando expectativa;
- Provar o conceito e demonstrar a viabilidade técnica do desenvolvimento da abordagem, pela criação de um cenário de uso e um projeto lógico para uma instância aplicada a um domínio específico de REA's.

1.6 Organização do Texto

A dissertação está organizada da seguinte forma: O segundo capítulo apresenta conceitos sobre recursos educacionais abertos e o modelo de estilo de aprendizagem utilizado no trabalho, assim como padrões para *e-learning* e de metadados.

O terceiro capítulo trata, primeiramente, da abordagem conceitual proposta no trabalho com visões de arquitetura e de funcionalidades, e depois de trabalhos correlatos com análise comparativa entre os mesmos e a abordagem do presente trabalho.

O quarto capítulo apresenta uma instância da abordagem proposta a fim de provar o conceito, demonstrando sua aplicabilidade, aprofundando-se na descoberta do estilo de aprendizagem por meio de cenário de uso e uma visão lógica da instância.

Finalmente, o quinto capítulo traz a conclusão, elencando contribuições, limitações, lições aprendidas e trabalhos futuros.

Capítulo 2

REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Organização do Capítulo

Este capítulo tem o propósito de contextualizar o leitor sobre as definições, conceitos e métodos relacionados a Recursos Educacionais Abertos (REA's), além de apresentar algumas estratégias para armazenamento e rastreamento de eventuais dados que possam ser gerados no processo. Esse capítulo está organizado da seguinte forma: na seção 2.2, é apresentado o conceito de REA's, além do ponto de vista de alguns autores sobre a abertura dos mesmos. Na seção 2.3, é apresentado o modelo de estilo de aprendizagem de Felder e Silverman (1988). Na seção 2.4, é apresentado o padrão de metadados da IEEE. Na seção 2.5, são apresentados alguns padrões para *e-learning* que beneficiam a implementação de REA's para diversos estilos de aprendizagem.

2.2 Recursos Educacionais Abertos

Os Recursos Educacionais Abertos (REA's) tiveram origem nos Objetos de Aprendizagem (OA's) (MCKERLICH; IVES; MCGREAL, 2013) que podem ser definidos como: “qualquer recurso digital que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem” (WILEY, 2000, p. 7).

Ainda segundo Wiley (2000), os objetos de aprendizagem podem ser dos seguintes tipos:

- Fundamental – Por exemplo, um JPEG de uma mão tocando um acorde no piano. Este tipo de OA refere-se a um recurso digital individual que não se combina com qualquer outro. O objeto de aprendizagem fundamental é geralmente uma ajuda visual, ou de outro tipo, que serve para uma exibição ou função de exemplo.
- Combinação fechada – Por exemplo, um vídeo de uma mão tocando um acorde de arpejo em um piano com acompanhamento de áudio. Neste tipo de OA, um número pequeno de recursos digitais combinados é projetado na hora apropriada pelo criador do objeto de aprendizagem, sendo que os OA's constituintes não são individualmente acessíveis para reutilização. Os OA's de combinação fechada são geralmente para um propósito único, fornecendo instrução ou visão prática.
- Combinação aberta – Por exemplo, uma página da Web combinando dinamicamente o JPEG descrito acima e um arquivo *QuickTime*¹ juntos com um material textual em movimento. Neste tipo de OA, é utilizado um maior número de recursos digitais combinados e os OA's constituintes são diretamente acessíveis para reutilização. Uma página da web exemplifica esta definição, sendo seus componentes as imagens, clipes de vídeo, texto e outras mídias existentes em formato reutilizável. Os objetos de aprendizagem de combinação aberta frequentemente combinam objetos fundamentais e objetos de combinação fechada relacionando instrução ao fornecimento da prática para criar uma unidade instrucional completa.
- Gerador de apresentação – Por exemplo, um *applet* JAVA² capaz de gerar graficamente uma clave e um conjunto de notas para que o aluno possa posicioná-las para montar um acorde. Neste tipo de OA, podem

¹ Framework de suporte multimídia desenvolvido pela Apple, Disponível em: <https://www.apple.com/br/> Acesso em: 10/09/2016.

² Programa escrito em JAVA que pode ser incluído em uma página HTML. Disponível em: <http://www.oracle.com/technetwork/java/applets-137637.html> Acesso em: 10/09/2019.

ser utilizados objetos pré-existentes combinados com objetos gerados (por exemplo, desenho) para criar apresentações para uso em referência, instrução, prática e testes. Os objetos de aprendizagem geradores de apresentação devem ser capazes de passar mensagens para outros objetos com lógica de avaliação quando utilizados para prática ou testes. Apesar dos OA's geradores de apresentação terem alto grau de reusabilidade intracontextual, ou seja, podem ser usados inúmeras vezes em contextos semelhantes, eles possuem grau relativamente baixo de reusabilidade intercontextual, ou seja, possuem dificuldades para uso em domínios diferentes daqueles para o quais foram projetados.

- Gerador de Instrução – Por exemplo, o processo de raiz do acorde, qualidade e identificação de inversão. Estes OA's combinam objetos dos tipos Fundamental, Combinação Fechada e Gerador de Apresentação e ainda permitem avaliar a interação do aluno com essas combinações. Os geradores de instrução são criados para sustentar a exemplificação das estratégias instrucionais abstratas, permitindo alto grau de reusabilidade intracontextual e intercontextual.

Em um movimento complementar às expectativas e objetivos visualizados nos Objetos de Aprendizagem (OA), a (UNESCO, 2002) originalmente apresentou o conceito de Recurso Educacional Aberto (REA) como sendo “recursos educacionais, gerados por tecnologias da informação e comunicação, para consulta, utilização e adoção por uma comunidade de usuários para propósitos não comerciais”. Um REA pode ser um curso inteiro, um livro completo ou um elemento específico, como um objeto de aprendizagem (DOWNES, 2007). Uma revisão do conceito original foi apresentada posteriormente: “recursos educacionais abertos são materiais utilizados para apoiar a educação que podem ser livremente acessados, reutilizados e modificados por qualquer pessoa” (DOWNES, 2011). Para a adoção de tal definição, deve-se deixar claro o entendimento do que seria o “reuso” para este contexto. Com este intento, quatro “R’s” para reuso são adotados (HILTON III et al., 2010):

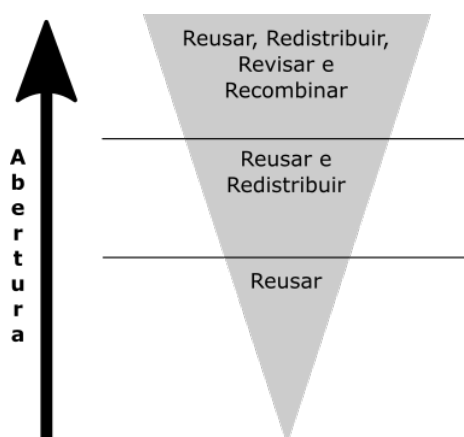
- Reusar – Neste nível mais básico de abertura é permitido aos usuários utilizar um REA de forma total ou parcial para quaisquer fins

educacionais. Um exemplo de reuso seria o download de um vídeo educacional para ser assistido em um momento oportuno.

- Redistribuir – É permitido o livre compartilhamento dos REA's. Um *link* para um jogo educacional pode ser enviado por e-mail ou seus arquivos podem ser disponibilizados para *download*.
- Revisar – Qualquer pessoa poderá adaptar, modificar, traduzir ou alterar um REA. Seria possível, por exemplo, transformar um livro escrito em inglês em um audiolivro narrado em espanhol.
- Recombinar – Deve ser possível combinar dois ou mais REA's pré-existentes para criar um novo REA. Por exemplo, combinar aulas em áudio oriundas de um curso com *slides* de outro curso, criando assim um trabalho derivado.

O grau de implementação destes conceitos define o quão aberto o recurso educacional é, conforme representado na Figura 1.

Figura 1 – Aumento de abertura de OA's de acordo com o nível de reuso.



Fonte: Adaptado de Wiley (2000).

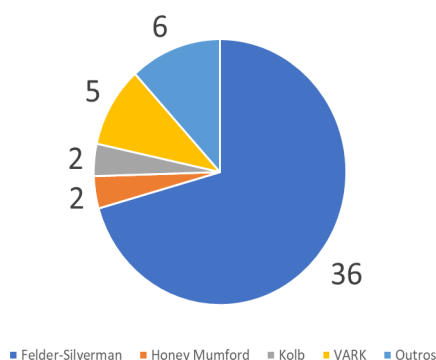
Downes (2011), ao explicar sua definição de REA, deixa claro que reconhece que os termos “Revisar” e “Recombinar” citados anteriormente estão presentes em sua própria definição simplesmente como “Modificar”.

2.3 Modelo FLSM

O processo de aprendizagem acontece de muitas formas: vendo e ouvindo, refletindo e agindo, raciocinando logicamente e intuitivamente, memorizando e visualizando, desenhando analogias ou construindo modelos matemáticos. Dentre estas muitas formas, cada estudante carrega suas preferências e aptidões, fazendo com que cada um tenha um estilo de aprendizagem bastante específico. Um modelo de estilo de aprendizagem classifica os estudantes de acordo como eles se encaixem em escalas que relevem as formas como eles recebem e processam informações (FELDER; SILVERMAN, 1988).

Uma análise de 51 sistemas adaptativos realizada por (TRUONG, 2016) mostra que o modelo de estilos de aprendizagem mais utilizado é justamente o de Felder e Silverman. A Figura 2 ilustra a distribuição de modelos nos trabalhos analisados por Truong.

Figura 2 – Utilização de modelo Estilo de Aprendizagem



Fonte: Adaptado de Truong (2016).

O *Felder and Silverman Learning Style Model* (FSLMS) foi criado por Richard Felder e Linda Silverman em 1988 e é um modelo de estilo de aprendizagem projetado para prover uma base para os professores formularem estratégias pedagógicas apropriadas para as necessidades individuais dos alunos, uma vez que

captura as mais importantes diferenças entre os estilos de aprendizagem dos mesmos (FELDER; SPURLIN, 2005).

Figura 3 – Modelo Felder e Silverman



Fonte: Adaptado de Gonçalves et al. (2016).

As dimensões que classificam os estilos de aprendizagem no FSLSM são: Processamento, Percepção, Entrada e Organização.

2.3.1 Dimensão do Processamento

A dimensão Processamento indica como o estudante prefere processar a informação. Os valores para esta dimensão são Ativo e Reflexivo. No caso do LS Ativo, o estudante prefere utilizar a informação externamente com discussões, explicações ou uma situação concreta, trabalhando em conjunto com outros alunos ou em experimentos. Já para o LS Reflexivo, o estudante prefere examinar e manipular a informação mentalmente, assim como estudar sozinho fazendo uso de interpretação, analogias e formulações de modelos.

2.3.2 Dimensão da Percepção

A dimensão da Percepção indica como a informação é percebida pelo estudante. Os valores para esta dimensão são Sensitivo e Intuitivo. No caso do LS Sensitivo, o estudante mostra-se paciente, atento aos detalhes e com boa

capacidade de memorização. Já para o LS Intuitivo, aprecia desafios e inovações, não possui muita paciência com cálculos rotineiros e por menores, gosta de trilhar seu próprio caminho em busca de respostas, demonstra maior aptidão por signos.

2.3.3 Dimensão da Entrada

Entrada é a dimensão que mostra como o estudante capta a informação de forma mais efetiva. Quando o valor para esta dimensão for Visual, intui-se que o estudante prefere receber a informação de forma gráfica, seja com mapas, desenhos, figuras, símbolos ou gráficos. Em contrapartida, quando o valor for Verbal, o estudante prefere receber a informação em forma de palavras escritas ou faladas.

2.3.4 Dimensão da Organização

A dimensão da Organização trata da forma como o estudante prefere que a informação esteja organizada para proceder com o aprendizado. O LS Sequencial indica que o estudante prefere que a informação seja organizada de forma lógica e sequencial. Já o LS Global indica que o estudante prefere ter uma visão do conjunto, para então entender os detalhes. Neste caso, o aprendizado ocorre de forma não linear e com saltos e repetições.

2.4 Padrão de Metadados IEEE-LOM

Segundo Vicari et al. (2010), o IEEE LOM (Padrão de Metadados para Objetos de aprendizagem do IEEE - *Institute of Electrical and Electronics Engineers*) e o Dublin Core (*Dublin Core Metadata Initiative*) são os dois padrões mais aceitos mundialmente. Ainda de acordo com os autores, “O IEEE LOM é considerado um modelo completo, pois apresenta um conjunto de metadados organizado em nove categorias. Contudo, também é considerado de difícil preenchimento devido a sua extensão” (VICARI et al., 2010, p. 2).

De acordo com o Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE 1484.12.1, 2002), o padrão foi criado para beneficiar a busca, obtenção, avaliação e uso de objetos de aprendizagem. Os metadados de um objeto de aprendizagem contêm dados importantes sobre o mesmo. Estes dados podem ser incluídos nos seguintes agrupamentos: geral, ciclo de vida, meta-metadados, educacional, técnica, direitos, relação, anotação e classificação. Segundo Dutra et al (2010, p. 2), “essas categorias possuem características utilizadas para a catalogação em repositórios de objetos de aprendizagem que permitem recuperá-los por sistemas de busca ou utilizá-los nos ambientes virtuais de aprendizagem, com o objetivo de compor unidades de aprendizagem”.

Alguns campos da categoria Educacional são de grande importância para o presente trabalho.

2.5 Padrões para e-learning

Segundo Wiley (2000), para facilitar a adoção dos objetos de aprendizagem, várias organizações, como o Comitê de Padrões de Tecnologia de Aprendizagem (LTSC - *Learning Technology Standards Committee*) do Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE), a iniciativa denominada Sistemas de Gerenciamento Instrucional (IMS - *Instructional Management Systems*) e a ADL (*Advanced Distributed Learning*) empreenderam esforços para desenvolver padrões de tecnologia instrucional. Sem tais padrões, as universidades, corporações e outras organizações mundiais não teriam como assegurar a interoperabilidade de suas tecnologias instrucionais, especificamente de seus objetos de aprendizagem.

2.5.1 SCORM

Conteúdos digitais educacionais demandam interoperabilidade para que seja possível o acompanhamento do aluno e a avaliação formativa. A utilização de OA em modelos e padrões institucionalizados como o SCORM vão ao encontro de tais necessidades (DUTRA; TAROUÇO; PASSERINO, 2010).

O SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) foi criado pela ADL (*Advanced Distributed Learning*)³, um consórcio de grupos internacionais em tecnologias educacionais liderado pelo Departamento de Defesa do Estados Unidos e teve a sua primeira versão lançada no ano de 2000. Sua criação buscava viabilizar os desafios de interoperabilidade, reusabilidade e durabilidade na criação de OA's. Como um modelo de referência, foi projetado para aproveitar as tecnologias padrão da *web*, assim como as tecnologias de aprendizagem já existentes (ADL, 2016).

A forma como o SCORM foi concebido propicia a independência de plataforma na qual os objetos podem ser utilizados, e permite a migração de conteúdos através de LMS diferentes que possuam compatibilidade com o SCORM (DUTRA; TAROUCO, 2006).

No que diz respeito às ferramentas para SCORM, existem ferramentas para empacotamento com reaproveitamento de material já existente, permitindo à aplicação da especificação SCORM ao material (NÓBREGA, 2010). Além do simples empacotamento, várias ferramentas para apoio à construção de aulas no formato digital podem ser encontradas na internet. São exemplos destas ferramentas o ExeLearning, Reload Editor e SCORMisize (PINTO, 2015).

O SCORM tem sua especificação dividida em um modelo de agregação de conteúdos que determina a estrutura dos mesmos, um modelo de requisitos para o ambiente de execução, que dita como deve se comportar um LMS para executar o conteúdo, e um modelo de regras para sequenciamento e navegação, cujo objetivo é especificar como ocorre a seleção do conteúdo instrucional baseado nas interações do usuário (NÓBREGA, 2010).

2.5.2 Experience API

O *Experience API* (*Application Programming Interface*) foi criado tendo em vista que a aprendizagem pode ser classificada como formal e informal. A aprendizagem formal ocorre pelos métodos convencionais de ensino, quando estudantes assistem aulas presenciais, participam de conferências, seminários ou grupos de discussão. Geralmente, nesta modalidade, existe uma interação direta entre o estudante e o professor ou facilitador. O professor pode estar no mesmo

³ Disponível em: <https://www.adlnet.gov/> Acesso em: 21/09/2016.

local que os estudantes ou pode estar disponível por vídeo conferência, *chat* ou similares. De outro modo, a aprendizagem informal acontece quando o estudante lê um texto *online*, participa de discussões em uma rede social, ouve um *podcast*, joga jogos ou faz simulações.

Graças ao custo, facilidade de acesso, evolução tecnológica e aumento da popularidade, a aprendizagem informal tem se mostrado tão importante e eficiente quanto a aprendizagem formal (CHAKRAVARTHY; RAMAN, 2014).

O *Experience API* ou *xAPI*, anteriormente chamado de *Tin Can API*, é um padrão para *e-Learning* desenvolvido pela ADL (*Advanced Distributed Learning*) e Rustici Software⁴ considerado a “nova geração do SCORM” (DEL BLANCO et al., 2013). O padrão *Experience API* pode ser utilizado para acompanhar tanto o aprendizado formal quanto o informal. Outra vantagem deste padrão é que ele pode funcionar também *off-line*. Dados sobre a experiência de aprendizagem são armazenados quando esta ocorre *off-line* e são compartilhados posteriormente quando o estudante conecta-se à internet (*Tin Can API*, 2016).

Assim como o seu predecessor SCORM, o *Experience API* tem sido adotado mais rapidamente pela comunidade empresarial do que pela comunidade acadêmica. Porém, tem sido rápido o aumento de sua utilização em LMS's (Learning Management System) amplamente utilizados na academia. Os LMS's Sakai⁵ e Blackboard⁶, que juntos atendem a mais de 45% das matrículas dos Estados Unidos, já têm o *Experience API* integrado em seus produtos (KEVAN; RYAN, 2016).

A ADL considera a *Experience API* um dos principais componentes de sua Arquitetura de Treinamento e Aprendizagem (TLA), uma coleção de API's e *softwares open source* que apoia esforços de longa duração na pesquisa educacional (ADL, 2016). O foco da *Experience API* é definir um modelo de dados interoperável para armazenar dados sobre as experiências educacionais dos estudantes e uma API para compartilhar estes dados entre sistemas, assim como abordar algumas deficiências do SCORM com relação ao acesso a dados (DEL BLANCO et al., 2013).

⁴ Disponível em: <http://rusticissoftware.com/> Acesso em: 21/10/2016.

⁵ Disponível em: <https://www.sakaiproject.org/> Acesso em: 26/10/2016.

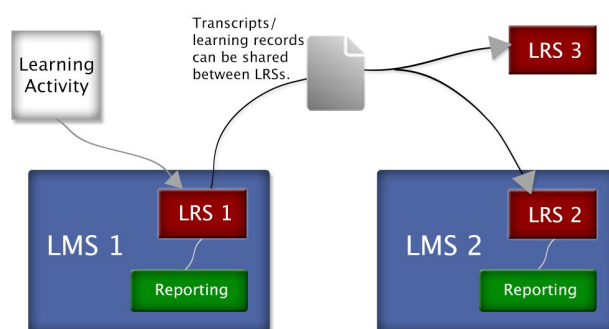
⁶ Disponível em: <http://www.blackboard.com/?lang=en-us> Acesso em: 26/10/2016.

Atividades de aprendizagem são representadas por um formato descrito pela especificação da *Experience API* na forma de sentenças JSON que são armazenadas e compartilhadas por LRS's (*Learning Record Stores*) cujos requisitos também são descritos pela especificação do *Experience API* (BAKHARIA et al., 2016).

2.5.2.1 Learning Record Stores (LRS)

Um LRS pode existir dentro de um LMS ou em um servidor independente. Um módulo específico para armazenamento de dados permite que ferramentas de aprendizagem sejam desacopladas do LMS e enviem informação a qualquer momento que tenham conectividade, fazendo com que a conectividade permanente não seja necessária. Isto permite que atividades de aprendizado conectadas esporadicamente, como por exemplo, aquelas feitas através de dispositivos móveis e ferramentas colaborativas, possam enviar dados coletados com o *web service* da *Experience API* a qualquer momento, inclusive após o encerramento da mesma. O serviço fica disponível independentemente de as atividades estarem acontecendo dentro ou fora do LMS. Além disso, a *Experience API* permite que diferentes LMS, servidores, aplicações web, ou ferramentas para relatórios compartilhem informação rastreável. (DEL BLANCO et al., 2013).

Figura 4 - Aplicações de Learning Records Stores



Fonte: Disponível em: <http://www.tincanapi.com> Acesso em: 27/09/2016

2.5.2.2 Sentenças (Statements)

O modelo de dados da *Experience API* toma como ponto de partida o conceito de Fluxo de Atividades, em que a atividade do usuário é armazenada como sentenças do tipo: “Eu fiz isto”. O modelo estende esta ideia para rastrear todos os aspectos da experiência de aprendizagem (DEL BLANCO et al., 2013).

As ferramentas de autoria de conteúdo devem dar suporte à geração de sentenças e organizações que requeiram relatórios específicos e devem gerar sentenças de acordo com seus requisitos. As sentenças geradas por um REA devem conter três componentes principais (CHAKRAVARTHY; RAMAN, 2014):

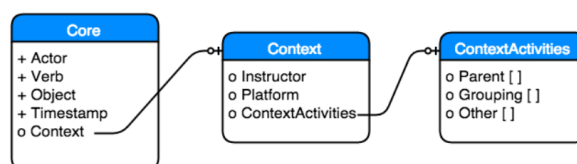
- Ator: Um ator é qualquer agente que inicia uma ação. Ele pode ser um estudante, a identidade de um grupo ou até um software;
- Verbo: É a parte mais útil da sentença. Geradores de sentenças podem utilizar os verbos definidos pela comunidade (receitas) ou criar seus próprios verbos;
- Objeto: É o objeto com o qual o ator interage.

Além destes três elementos, a sentença pode conter também a data e hora em que foi armazenada no LRS (CHAKRAVARTHY; RAMAN, 2014).

Uma sentença em sua forma mais simples aparece no formato “Ator-Verbo-Objeto”. Exemplos destas sentenças simples poderiam ser:

- Roberto assistiu a um vídeo.
- Joana visitou um *site*.
- Gerson participou de uma conferência.
- Newton terminou um jogo.
- Cleber compartilhou um *post*.

Figura 5 – Esquema de Sentença Simplificada do xAPI

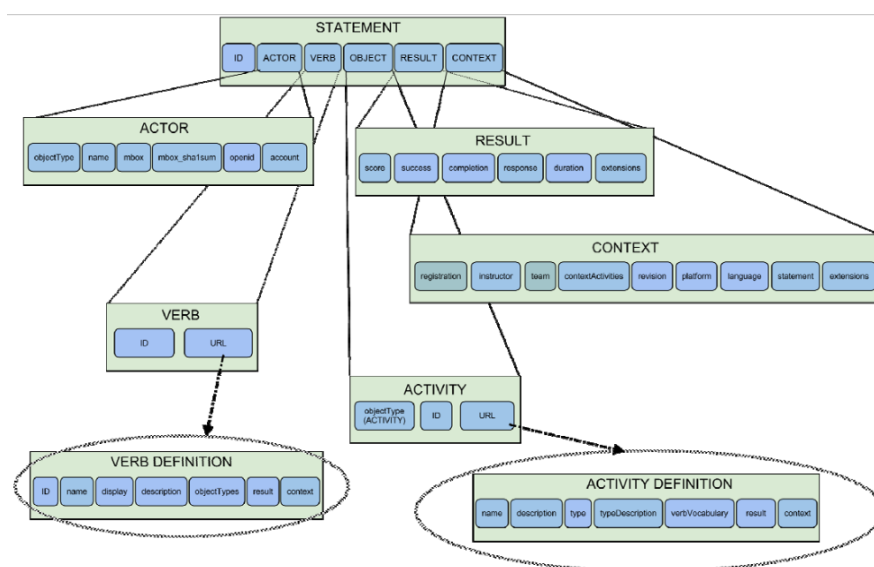


Fonte: Bakharia et al. (2016).

Uma sentença complexa contém mais componentes que uma simples, podendo ser acrescida de informação sobre o contexto, autoridade e outras. Alguns exemplos em que se pode utilizar sentenças complexas são (CHAKRAVARTHY; RAMAN, 2014) :

- O estudante congelou um vídeo em um ponto específico.
- O estudante completou a atividade com a pontuação “n”.
- O estudante respondeu corretamente a atividade com a resposta “x” e com a pontuação “n”.

Como dito anteriormente, o formato utilizado na troca de dados é o JSON (*Javascript Object Notation*) e a comunicação entre a ferramenta que coleta os dados (*Learning Activity Provider*) e o LRS (*Learning Record Stores*) precisam seguir o padrão da arquitetura REST (*Representational State Transfer*) (SCHWARZ et al., 2014), que é um estilo de arquitetura desenvolvido como um modelo abstrato para orientar o replanejamento e definição do Protocolo de Transferência de Hipertexto e os Identificadores Únicos de Recurso (FIELDING; TAYLOR, 2000). Para tanto, a *Experience API* também inclui um conjunto de serviços REST incluindo POST, PUT, GET e DELETE. Estes serviços não apenas permitem o envio de sentenças para o LRS, mas também informação sobre as atividades e atores. A *Experience API* usa o OAuth ou o HTTP *Basic Authentication* para autenticar o acesso ao LRS, fazendo com que possa ser acessado por quaisquer sistemas com as credenciais necessárias (DEL BLANCO et al., 2013).

Figura 6 – Visão do modelo de dados do *Experience API*

Fonte: Del Blanco et al. (2013).

2.5.2.3 Recipes (Receitas)

A especificação do *Experience API* contava com um vocabulário até sua versão 0.95. Mais tarde, sua remoção foi o início de uma abordagem envolvendo a comunidade de adotantes e desenvolvedores do *Experience API* (ADL, 2016). Dessa forma, tal comunidade deve definir e compartilhar a estrutura de sentenças *Experience API* e seu vocabulário específico para um domínio. Este conjunto de elementos é chamado de Receita (*Recipe*).

Projetistas educacionais precisam conhecer as Receitas existentes e o que elas rastreiam para que seu projeto de experiências educacionais e sentenças que a descrevam possam seguir uma receita (Tin Can API, 2016).

As receitas são comparáveis às definições semânticas das ontologias, sem as quais o *Experience API* é apenas capaz de fornecer estrutura sintática para compor sentenças. Alguns exemplos de Receitas que são atualmente desenvolvidas pela comunidade são aquelas que tratam de interações com vídeo e *open badges*⁷. Porém, atualmente, as implicações analíticas da escolha do vocabulário não têm

⁷ Disponível em: <https://openbadgespec.org> Acesso em: 12/03/2016.

sido consideradas, fazendo com que a definição de mais Receitas complexas sejam uma necessidade (BAKHARIA et al., 2016).

A Rustici *Software* mantém um repositório com verbos, objetos e receitas enviados pela comunidade. Utilizar um vocabulário comum é imperativo para fins analíticos e os LRS's são projetados para agrupar sentenças originadas em sistemas distintos (BAKHARIA et al., 2016).

2.5.3 Discussão

O SCORM ainda é o padrão mais comum utilizado para criação de treinamentos baseados na web ou qualquer tipo de ação em *e-learning* que acontece dentro de um LMS (ADL, 2016). Entretanto, o SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) apresenta certa defasagem para com os requisitos atuais de aprendizagem. O déficit mais importante do SCORM é não ter sido projetado para prover armazenamento e compartilhamento de interações com o estudante e dados resultantes da experiência educacional. Os seguintes tipos de interação e requisitos de aprendizagem não são rastreáveis pelo SCORM (Tin Can API, 2016):

- Resultados detalhados de exames;
- Rastreabilidade de simulações;
- Rastreabilidade de aprendizado *off-line*;
- Rastreabilidade de aprendizado interativo;
- Rastreabilidade de aprendizado composto;
- Rastreabilidade de aprendizado em grupo.

Segundo Chakravarthy e Raman (2014), a evolução que a adoção do *Experience API* está trazendo para os LMS's é muito importante para o futuro do *e-learning* e para o campo da mineração de dados educacionais.

Capítulo 3

ABORDAGEM RECREATE

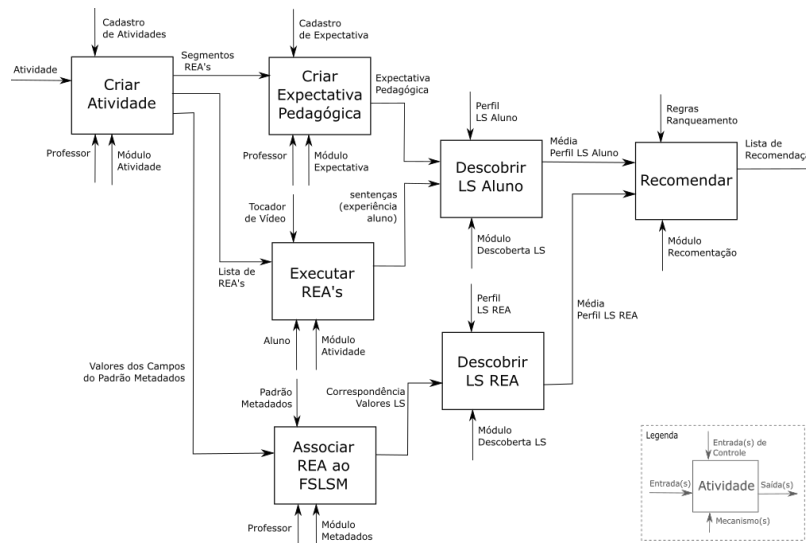
3.1 Organização do Capítulo

Este capítulo apresenta uma arquitetura conceitual para abordagem computacional denominada RECREAtE. O capítulo está organizado da seguinte forma: na Seção 3.2, apresenta-se a arquitetura da abordagem. Na seção 3.3, são apresentadas as funcionalidades da abordagem. Na seção 3.4, apresentam-se os trabalhos correlatos a este.

3.2 Arquitetura

Para que os objetivos deste trabalho fossem alcançados, a arquitetura RECREAtE admite a implementação de instâncias com a utilização de diferentes tecnologias, padrões e modelos conceituais. Alguns exemplos de itens que podem variar na implementação da RECREAtE são: banco de dados, linguagem de programação, padrão de metadados, modelo de estilos de aprendizagem, especificação para autoria de REA's e repositórios de REA's. Para ilustrar uma visão geral e conceitual da arquitetura, um diagrama SADT (*Structured Analysis and Design Technique*) foi criado e pode ser visto na Figura 7.

Figura 7 – Diagrama SADT representando visão geral da arquitetura RECREAtE



Fonte: elaboração própria. (2017).

De acordo com a arquitetura, ao longo do processo iniciado pela definição de uma atividade pedagógica pelo professor e terminado com o estudante recebendo uma lista com a recomendação de REA's. Nesta lista, adequada ao seu estilo de aprendizagem, as seguintes atividades serão executadas: Criar Atividade, Criar Expectativa Pedagógica, Executar REA's, Associar REA's a estilo de aprendizagem, Descobrir estilo de aprendizagem do Aluno, Descobrir estilo de aprendizagem do REA e finalmente, Recomendar.

3.2.1 Criar Atividade

A primeira execução é feita pelo professor no Módulo Atividade da abordagem, e como entrada são fornecidos todos os dados necessários para que uma atividade educacional seja estabelecida para o estudante, sendo tais informações: identificação da turma a qual a atividade destina-se, identificação do professor autor, data da atividade, descrição e assunto da atividade. Ainda fazem parte desta fase do processo a designação de um ou mais REA's que fazem parte da atividade e a segmentação destes REA's, informando para cada segmento: ponto de início, ponto final, descrição e metadados. Ao final deste processo, as seguintes

saídas serão geradas: Segmentos REA's, Lista de REA's e Valores dos Campos do Padrão de Metadados.

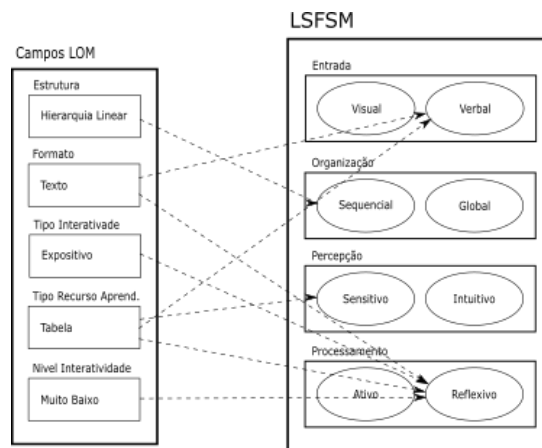
3.2.2 Criar Expectativa

Esta atividade tem como entrada os segmentos de REA's definidos pelo professor na atividade anterior. Nesse momento, o professor deverá definir, com a ajuda do Módulo Expectativa da RECREAtE, quais as suas expectativas pedagógicas para a atividade educacional em questão, informando para cada segmento informações como: ações esperadas durante a execução da atividade, semântica para tais ações, intervalo esperado de quantidade de ocorrência para estas ações e seus significados. A saída para esta atividade é a expectativa pedagógica resultante do processo.

3.2.3 Associar REA a LS

Como o auxílio do Módulo de Metadados da RECREAtE, o professor deverá preencher um conjunto de campos do padrão de metadados escolhido para implementação da abordagem associando cada segmento de cada REA da atividade educacional com o modelo de estilo de aprendizagem adotado pela instância da RECREAtE. Por exemplo, considerando o padrão IEEE-LOM os campos seriam: estrutura, formato, tipo de interatividade, tipo de recurso de aprendizagem e nível de interatividade.

Figura 8 - Exemplo do Relacionamento entre LOM e LSFSM



Fonte: elaboração própria. (2017).

Ainda considerando este padrão, através do relacionamento com o modelo de estilo de aprendizagem Felder e Silverman (DORÇA, 2015), a saída desta parte do processo seria a correspondência entre REA e LS.

Tabela 1 – Relacionamento entre FSLSM e LOM

Campo LOM	Conteúdo	Percepção	Entrada	Processamento	Organização
Estrutura	Coleção interligada	-	-	-	Global
	Hierarquia linear	-	-	-	Sequencial
Formato	Áudio	-	Verbal	Reflexivo	-
	Imagem	-	Visual	Reflexivo	-
	Texto	-	Verbal	Reflexivo	-
	Vídeo	Sensitivo	Visual/Verbal	Reflexivo	-
	Aplicação	Sensitivo	Visual/Verbal	Ativo	-
	Formulário	-	Verbal	Ativo	-
Tipo de Interatividade	Ativo	-	-	Ativo	-
	Expositivo	-	-	Reflexivo	-
	Misto	-	-	Ativo/Reflexivo	-
Tipo de Recurso de Aprendizado	Exercício	-	-	Ativo	-
	Simulação	Sensitivo	-	Ativo	-
	Questionário	-	Verbal	Ativo	-
	Diagrama	Intuitivo	Visual	Reflexivo	-
	Figura	-	Visual	Reflexivo	-
	Gráfico	Sensitivo	Visual	Reflexivo	-
	Índice	Sensitivo	Verbal	Reflexivo	-
	Slide	-	-	Reflexivo	Sequencial
	Tabela	Sensitivo	Verbal	Reflexivo	-
	Texto Narrativo	-	Verbal	Reflexivo	-
	Exame	-	-	Ativo	-
	Experimento	Sensitivo	Visual	Ativo	-
	Declaração de Problema	-	Verbal	Ativo	-
	Auto Avaliação	-	Verbal	Ativo	-
	Palestra	-	Verbal	Reflexivo	-
	Nível de Interatividade	Muito baixo	-	-	Reflexivo
Baixo		-	-	Ativo/Reflexivo	
Médio		-	-	Ativo	
Alto		-	-	Ativo	
Muito alto					

Fonte: Adaptado de Dorça et al. (2016).

3.2.4 Executar REA's

Esta é a primeira atividade do processo conduzida pelo estudante e é realizada com auxílio Módulo Atividade da abordagem RECREAtE. Nela, o aluno executa o REA em uma API, como por exemplo, *Experience API* ou *Caliper*. As sentenças produzidas pela execução, que representam a experiência do aluno, são a saída para esta parte do processo. Os verbos de tais sentenças são estabelecidos

de acordo com a natureza do REA, por exemplo, no caso de um vídeo: Reproduzir, Parar e Saltar.

3.2.5 Descobrir LS REA

Para a descoberta de LS do REA, o valor de entrada deve ser a correspondência entre os valores de metadados e o modelo de LS. Os valores de metadados nesta abordagem são preenchidos para cada segmento do REA, o perfil de LS total do REA será a média dos perfis dos segmentos. Este processamento é realizado no Módulo de Descoberta de LS.

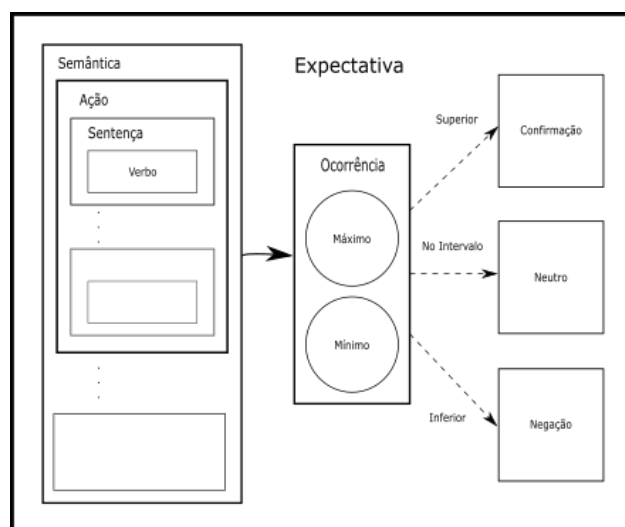
3.2.6 Descobrir LS do Aluno

Esta atividade do processo requer como entrada o resultado da criação da expectativa pedagógica pelo professor e as sentenças que descrevem a experiência do aluno.

3.2.6.1 Modelo para interpretação de experiência utilizando expectativa (MIEE)

Para que a relação entre estas duas entradas seja estabelecida, este trabalho propõe um modelo para interpretação de experiência utilizando expectativa.

Figura 9 – Modelo para interpretação de experiência utilizando expectativa



Fonte: elaboração própria. (2017).

Neste modelo, a Expectativa é obtida da seguinte forma:

1. As sentenças, já mencionadas, são agrupadas em Ações;
2. A um conjunto de ações atribui-se um significado, designado no modelo como Semântica;
3. Para a Semântica é estipulado o intervalo de quantidade de ocorrência esperado;
4. São estipulados valores para o caso de a quantidade de ocorrência ser maior, menor ou dentro do intervalo. Estes valores dizem se cada caso irá confirmar a expectativa, negar a expectativa ou ser inconclusivo.

No contexto deste trabalho, sendo a semântica relacionada a uma dimensão do LS, o módulo de Descoberta de LS da arquitetura compara aquilo que o aluno vivenciou durante a execução do REA, por exemplo, no caso de um vídeo, os pontos de pausas ou os saltos na reprodução, com aquilo que tais ações representam para o professor. Sabendo-se pela expectativa se a ação é positiva ou negativa para o LS daquele trecho do REA, um percentual de ocorrências é registrado no perfil de LS do Aluno. A saída para esta atividade é a média dos últimos perfis de um aluno. O número de perfis considerados para a média é determinado pelo professor no ato de criação da atividade educacional.

3.2.7 Recomendar

A recomendação de REA's requer como entrada a Média dos Perfis de Aprendizagem do Estudante e Média do Perfil de Aprendizagem do REA cuja execução gerou a recomendação. As regras de ordenação para a criação da Lista de Recomendação Resultante fazem parte do Módulo de Recomendação da RECREAtE. A partir da aplicação do modelo de interpretação de experiência utilizando expectativa, é possível captar as informações da Tabela 2, se considerarmos o FSLSM.

Tabela 2 – Exemplo de captação de LS de uma execução de REA

		Percepção	Entrada	Processamento	Organização
Segmento 1	Semântica 1		Verbal		
	Semântica 2	Sensitivo			
	Semântica 3	Sensitivo			
	Semântica 4				Sequencial
Segmento 2	Semântica 1		Verbal		
	Semântica 2	Sensitivo			
	Semântica 3			Reflexivo	
	Semântica 4				Sequencial
Segmento 3	Semântica 1		Verbal		
	Semântica 2	Sensitivo			
	Semântica 3			Reflexivo	
	Semântica 4				Sequencial
Segmento 4	Semântica 1		Visual		Sequencial
	Semântica 2	Intuitivo			
	Semântica 3	Intuitivo			
	Semântica 4				Global

Fonte: o autor. (2017).

A partir da captação, divide-se o número de ocorrências de um LS em uma determinada dimensão pelo total de LS captados nesta mesma dimensão e chega-se ao modelo probabilístico de LS do Estudante estabelecido por Dorça et al. (2016).

Tabela 3 – Modelo Probabilístico de LS do Estudante

Percepção		Entrada		Processamento		Organização	
Sensitivo	Intuitivo	Visual	Verbal	Ativo	Reflexivo	Sequencial	Global
0.30	0.70	0.50	0.50	0.45	0.55	0.80	0.20

Fonte: Adaptado de Dorça et al. (2016).

A escolha dos estilos pode sofrer influências de diferentes fatores ao longo do tempo, independentemente do domínio de conhecimento (KINSHUK; LIU; GRAF, 2009). Assim, levando-se em consideração a possibilidade de o estilo de aprendizagem do estudante mudar ao longo do tempo – seja pela adaptação a REA's de estilos diferentes do seu ou pelo desenvolvimento natural de novas habilidades –, a recomendação de REA's da RECREAtE é feita com base, não no perfil atual do LS do aluno, mas sim nas médias de perfis para um mesmo aluno geradas pelas execuções anteriores de REA's na RECREAtE. Nesta abordagem, o número de perfis LS a ser considerado para a média é definido pelo professor no ato de elaboração da atividade educacional.

3.2.8 Lista de Recomendação

A lista de recomendação é formada por subgrupos que contemplam os seguintes tipos de REA's, listados abaixo por ordem de prioridade:

- REA's com informações de LS e metadados já disponíveis internamente na RECREAtE;
- REA's sem informações de LS, mas com informações de metadados disponíveis internamente;
- REA's sem informações de LS, mas com metadados externos ao sistema;
- REA's sem informações de LS e metadados armazenadas internamente.

3.2.8.1 Subgrupo de REA's I

Formado por REA's que foram previamente inseridos em atividades e executados por alunos. A ordenação destes REA's é feita através da comparação entre a média de LS do REA com a média de LS do aluno. A faixa de valores para pertinência e o intervalo para média de perfis de LS são definidos pelo professor no ato de cadastro da atividade educacional.

3.2.8.2 Subgrupo de REA's II

Formado por REA's que foram previamente inseridos em atividades, mas ainda não foram executados por alunos. A ordenação destes REA's é feita utilizando-se o método proposto por Dorça et al. (2016), em que uma equação para o cálculo da relevância R de um REA é utilizada. Nesta equação, Q_i é número de ocorrências de um determinado LS durante a execução de um REA. LS_i representa o valor armazenado no perfil de LS do estudante. É feita a somatória dos 8 estilos de aprendizagem.

Equação 1 – Cálculo da Relevância de REA's pelos valores de metadados LOM

$$R = \sum_{i=1}^8 (Q_i \times LS_i)$$

Fonte: Dorça et al. (2016).

3.2.8.3 Subgrupo de REA's III

Formado por REA's que nunca entraram no processo da RECREAtE, mas possuem metadados compatíveis e disponíveis. A ordenação destes REA's é feita pelo mesmo método de Dorça et al. (2016) utilizado no Subgrupo II.

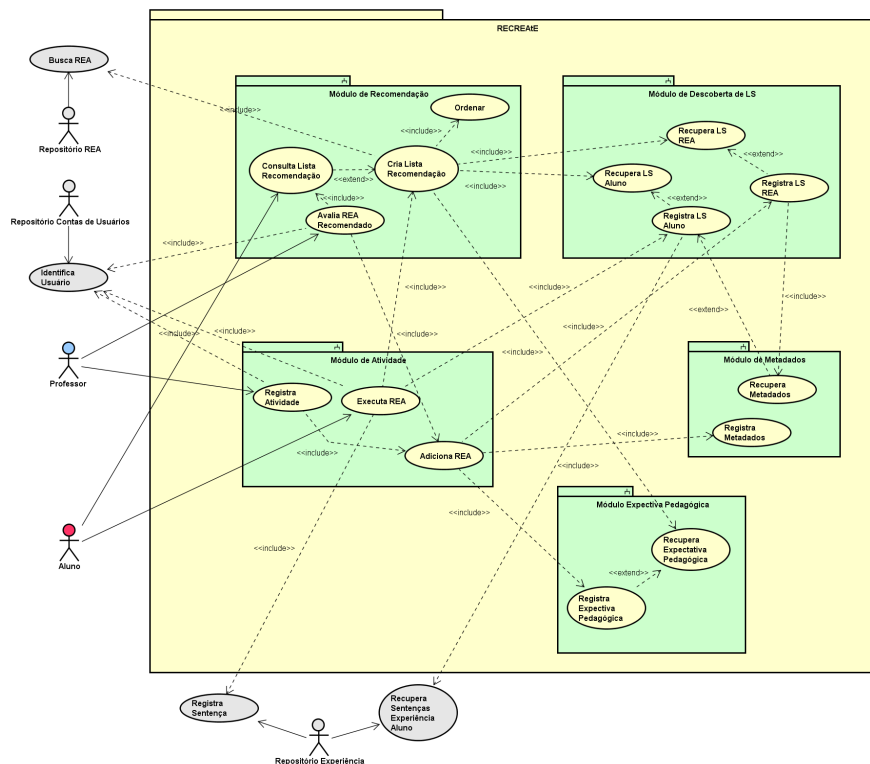
3.2.8.4 Subgrupo de RE's IV

Formado por REA's que nunca entraram no processo da RECREAtE e não possuem quaisquer metadados, mas são acessíveis pelo sistema diretamente no repositório de REA's. A ordenação destes REA's é feita pelo resultado de uma consulta simples que considera o assunto do REA recentemente executado pelo estudante e os valores das propriedades LOM. Assim, para um estudante que acaba de assistir a um vídeo sobre Lógica de Programação que contém exercícios e slides, serão recomendados vídeos que contêm o mesmo tema no título e/ou descrição, preferencialmente também composto por exercícios e slides.

3.3 Funcionalidades

Para um entendimento mais amplo da estrutura da abordagem RECREAtE, foi criado um diagrama de casos de uso da UML (*Unified Modeling Language*), geralmente utilizado durante o levantamento de requisitos do sistema (GUEDES, 2004). A Figura 10 ilustra o diagrama de casos de uso da RECREAtE.

Figura 10 – Diagrama Casos de Uso – Abordagem RECREAtE



Fonte: o autor. (2017).

3.3.1 Atores

De acordo com a UML (*Unified Modeling Language*), os atores em um diagrama de casos de uso representam pessoas, sistemas ou dispositivos que interagem com o sistema ou subsistema representado pelo diagrama. A solução RECREAtE conta com os seguintes atores: Professor, Aluno, Repositório de REA's, Repositório de conta de usuários e Repositório de Experiência de Aprendizagem, sendo os dois primeiros atores pessoas reais e os três últimos sistemas externos. Os sistemas mencionados são assim designados, pois não são meramente banco de dados ou repositórios de aplicativos, mas contam com bibliotecas de métodos externos utilizados pela RECREAtE. A Tabela 4 contém uma descrição resumida dos atores pertencentes ao diagrama de casos de uso.

Tabela 4 – Descrição Resumida dos Atores da RECREAtE

Ator	Descrição
Aluno	Estudante que poderá executar as atividades de aprendizagem
Professor	Profissional que criará as atividades com REA's
Repositório de REA's	Sistema com métodos para armazenamento e busca de REA's
Repositório de Contas de Usuário	Sistema com armazenamento e métodos para identificação de usuário
Repositório de Experiência do usuário	Sistema com métodos para registro e recuperação da experiência do usuário

Fonte: o autor. (2017).

3.3.1.1.1 Ator Professor

Aqui o ator professor representa o profissional de ensino que criará as atividades educativas com REA's. Sua interação com o sistema será direta e com o objetivo de beneficiar seu processo de ensino pelo uso de REA's de sua autoria ou por ele selecionados, e pela recomendação adequada ao estilo de aprendizagem de seus alunos.

3.3.1.1.2 Ator Aluno

Este ator representa o estudante ou aprendiz que poderá executar as atividades de aprendizagem. Deverá interagir diretamente com o sistema e poderá fazê-lo em vários momentos, seja executando mais de uma atividade ou executando REA's de uma mesma atividade em momentos distintos. Ao executar um REA, receberá uma lista de recomendação com outros REA's como sugestão para complementar, enriquecer ou reforçar sua aprendizagem.

3.3.1.1.3 Ator Repositório de REA's

Trata-se de um sistema para armazenamento de REA's que pode, eventualmente, conter REA's que sigam um padrão de metadados para REA's, tais como IEEE-LOM (*Learning Object Meta-Data*) ou OBAA (VICARI et al., 2010). A existência de REA's com metadados padronizados no repositório não é obrigatória,

apesar de melhorar a recomendação desta abordagem em caso positivo. O repositório de REA's apto a ser utilizado em conjunto com a solução RECREAtE, deve ainda contar com métodos públicos para consulta de REA's.

3.3.1.1.4 Ator Repositório de Contas de Usuários

Este ator representa o sistema que é responsável por conter as informações necessárias para o acesso dos usuários e deverá contar com métodos para identificação e *login*. Os dados obrigatórios referentes ao usuário e que serão repassados à RECREAtE são nome e e-mail. Informações adicionais são opcionais e não ficam armazenadas na RECREAtE, como é o caso da senha do usuário.

3.3.1.1.5 Ator Repositório de Experiência

O termo "Experiência" contido no nome deste ator faz referência à experiência do aluno registrado no momento em que executa um REA pertencente a uma atividade cadastrada na RECREAtE. Além de armazenar sentenças que descrevam as ações do estudante, o Repositório de Experiência deverá contar com métodos públicos para o registro e recuperação de tais sentenças.

3.3.2 Módulos da Abordagem

A RECREAtE possui módulos interdependentes que representam artefatos conceituais de software que agrupam os casos de uso do sistema de acordo com a natureza de suas funcionalidades. Os cinco módulos da solução são: Módulo de Atividade, Módulo de Expectativa Pedagógica, Módulo de Metadados, Módulo de Descoberta de LS e Módulo de Recomendação. A Tabela 5 contém uma breve descrição dos módulos do diagrama e a lista de casos de uso neles contidos.

Tabela 5 – Descrição resumida dos módulos da RECREAtE

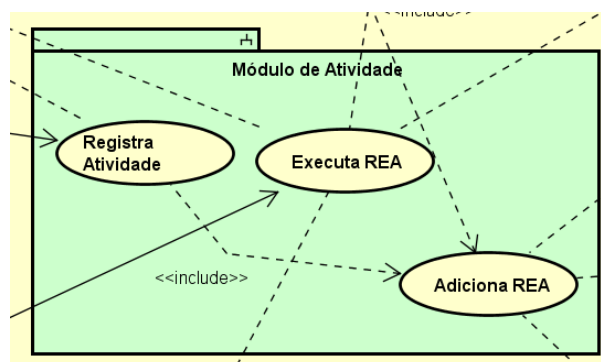
Módulo	Descrição	Casos de Uso
Atividade	Permite ao professor registrar atividades para o aluno executá-las.	Registra Atividade, Executa REA, Adiciona REA
Expectativa Pedagógica	Permite ao professor registrar a expectativa pedagógica para a atividade proposta.	Registra Expectativa Pedagógica, Recupera Expectativa Pedagógica
Metadados	Registra informações sobre as atividades.	Registra Metadados, Recupera Metadados
Descoberta de Estilo de Aprendizagem	Faz a descoberta do estilo de aprendizagem tanto para o Aluno quanto para o REA.	Atualiza LS Aluno, Recupera LS Aluno, Atualiza LS REA, Recupera LS REA
Recomendação	Cria a recomendação com base no estilo de aprendizagem.	Cria Lista Recomendação, Consulta lista Recomendação, Avalia REA Recomendado, Ordenar

Fonte: o autor. (2017).

3.3.2.1 Módulo de Atividade

Este módulo contém os casos de uso necessários ao registro e execução das atividades da RECREAtE e suas respectivas implicações. São com as funcionalidades previstas neste módulo que o professor e o aluno têm seu primeiro contato com a solução: o professor registra uma atividade e o aluno executa os REA's pertencentes a esta atividade. Os casos de uso deste módulo são: Registra Atividade, Executa REA e Adiciona REA. A Figura 11 ilustra o recorte do diagrama de casos de uso referentes ao Módulo de Atividade.

Figura 11 – Recorte do Diagrama de Casos de Uso – Módulo de Atividade



Fonte: o autor. (2017).

3.3.2.1.1 Caso de Uso Registra Atividade

O registro de atividade é uma funcionalidade executada pelo ator Professor e demanda o registro das seguintes informações pertinentes à atividade educacional: data em que a atividade ocorre, identificação da turma de alunos a qual a atividade está destinada, identificação do professor responsável pela atividade, número da atividade para o caso de o professor desejar oferecer mais de uma atividade em um dia, descrição e assunto. A execução deste caso de uso implica na execução obrigatória de outros dois casos de uso: Identifica Usuário e Adiciona REA.

3.3.2.1.2 Caso de Uso Adiciona REA

Sempre que o registro de atividade é feito, o caso de uso Adiciona REA é executado obrigatoriamente, no mínimo uma vez, podendo ser também executado mais de uma vez, caso a atividade possua mais de um REA. As seguintes informações são necessárias para execução deste caso de uso: dados para identificação do REA no repositório e dados para identificação da atividade a qual o REA pertence e dados para delimitação dos segmentos do REA. A execução deste caso implica na execução obrigatória de outros três casos de uso: Registra Expectativa Pedagógica, Registra Metadados e Atualiza LS REA.

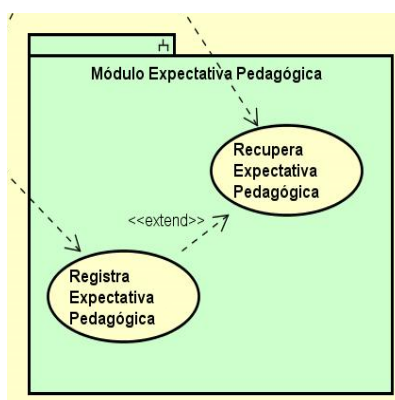
3.3.2.1.3 Caso de Uso Executa REA

Dentre os três casos de uso deste módulo, este é o único que é acionado pelo estudante e representa a funcionalidade principal para este ator. Quando o estudante executa um REA proposto pelo docente na atividade, algumas ações intrínsecas a esta execução são registradas para que aconteça o registro da experiência do usuário. As sentenças que definem as ações variam de acordo com a natureza do REA e devem ser definidas pelo autor, segundo seu interesse no momento de criar expectativas quanto a tais ações. Por exemplo, no caso de um vídeo, serão armazenadas ações como Assistiu, Pulou e Pausou. Caso o REA fosse um jogo, seriam armazenadas ações como Atingiu Objetivo, Abandonou e Falhou. O curso normal para este caso de uso contém o envio de sentenças de acordo com uma especificação para REA's, como por exemplo, o *Experience API*, para o repositório de REA'S. Isto é denotado no diagrama pela ligação com o caso de uso Registra Sentença. Outros casos de uso obrigatoriamente executados são: Identificação do Usuário, Cria Lista de Recomendação e Registra LS Aluno.

3.3.2.2 Módulo de Expectativa Pedagógica

Este módulo agrupa casos de uso relacionados à expectativa que o professor cria em relação a cada segmento de cada REA de uma atividade. Fazem parte deste módulo os casos de uso: Registra Expectativa Pedagógica e Recupera Expectativa Pedagógica. A Figura 12 ilustra o recorte do diagrama de casos de uso referente ao Módulo de Expectativa Pedagógica.

Figura 12 – Recorte do Diagrama de Casos de Uso – Módulo de Expectativa Pedagógica



Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

3.3.2.2.1 Caso de Uso Registra Expectativa Pedagógica

No fluxo normal do processo principal da RECREAtE, este é o primeiro caso de uso deste módulo a ser acionado. O acionamento ocorre pela execução do caso de uso Adicionar REA, em outras palavras, sempre que um REA é adicionado e conseqüentemente segmentado, um registro da expectativa pedagógica deverá ser feito obrigatoriamente. Para tal registro, as seguintes informações deverão ser obtidas e armazenadas: dados para identificação da atividade, dados para identificação dos segmentos, ações que se espera da execução de cada segmento, intervalos para quantidade de ocorrência de cada ação e seu significado semântico. Este caso de uso pode demandar opcionalmente a execução do caso de uso Recupera Expectativa Pedagógica, caso haja registros prévios de expectativas já utilizadas em outras atividades, dando ao docente subsídios para a criação das expectativas atuais.

3.3.2.2.2 Caso de Uso Recupera Expectativa Pedagógica

O caso de uso Recupera Expectativa Pedagógica é obrigatoriamente executado no momento da criação da lista de recomendação, pois recupera do banco de dados da solução as mesmas informações registradas pelo caso de uso Registra Expectativa Pedagógica. Estas informações serão imprescindíveis para a recomendação. Daí a ligação denotada no diagrama com o caso de uso correspondente no Módulo de Recomendação.

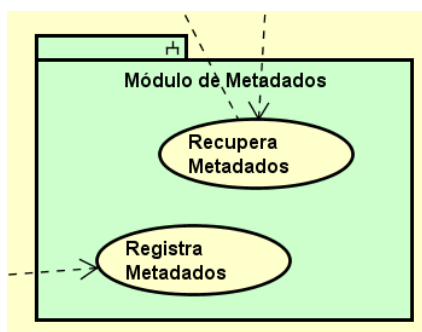
Como mencionado anteriormente, este módulo pode ainda ser opcionalmente acionado no momento do registro da expectativa pedagógica pelo professor.

3.3.2.3 Módulo de Metadados

No Módulo de Metadados estão agrupados os casos de uso relacionados com a recuperação e registro de informação de metadados segundo o padrão escolhido no momento de implementação da RECREAtE. Sobre tal escolha, é importante destacar que nem todos os campos do padrão de metadados precisarão ser utilizados, e sim aqueles que permitam identificar uma correspondência com o

modelo de estilo de aprendizagem escolhido. Os casos de uso pertencentes a este módulo são: Registra Metadados e Recupera Metadados. A Figura 13 ilustra o recorte do diagrama de casos de uso referente ao Módulo de Metadados.

Figura 13 – Recorte do Diagrama de Casos de Uso – Módulo de Metadados



Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

3.3.2.3.1 Caso de Uso Registra Metadados

O caso de uso Registra Metadados é executado obrigatoriamente sempre que um REA é adicionado a uma atividade educacional e segmentado. Para que seja possível a descoberta do estilo de aprendizagem do REA, alguns campos do padrão de metadados escolhidos para a instância da RECREAtE devem ser obtidos por uma entrada do professor e armazenados internamente na instância. Mais uma vez é necessário lembrar que nem todos os campos do padrão são obrigatórios, e sim apenas aqueles que se permitam relacionar com o modelo de estilo de aprendizagem. Um exemplo de campos pertinentes para a solução RECREAtE passíveis de tal relacionamento, se considerarmos o padrão LOM, seria: Estrutura, Formato, Tipo de Interatividade, Tipo de Recurso e Nível de Aprendizagem (DOÇA et al., 2015).

3.3.2.3.2 Caso de Uso Recupera Metadados

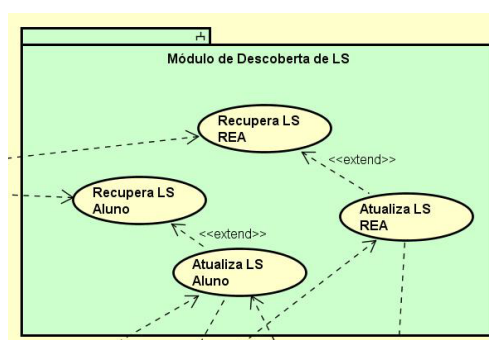
O caso de uso Recupera Metadados do diagrama representa a funcionalidade que busca e recupera as informações registradas internamente na solução relativa ao preenchimento dos campos de acordo com o padrão de metadados escolhido

pela instância da RECREAtE. Sua execução faz-se necessária sempre que o estilo de aprendizagem de um segmento de REA é descoberto e armazenado.

3.3.2.4 Módulo de Descoberta de LS

No Módulo de Descoberta de LS estão agrupados os casos de uso relacionados com a descoberta do estilo de aprendizagem tanto do REA quanto do aluno. No caso do primeiro, os valores de tal descoberta são registrados para cada segmento e, no caso do segundo, são registrados os valores para cada execução de REA. Fazem parte deste módulo os seguintes casos de uso: Registro LS Aluno, Registro LS REA, Recupera LS Aluno e Recupera LS REA. A Figura 14 ilustra o recorte do diagrama de casos de uso referente ao Módulo de Descoberta de LS.

Figura 14 – Recorte do Diagrama de Casos de Uso – Módulo de Descoberta de LS



Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

3.3.2.4.1 Caso de Uso Registra LS REA

O caso de uso Registra LS REA é executado sempre que um REA é adicionado, ocorrendo uma execução para cada segmento do REA. Os valores a serem registrados são obtidos através do relacionamento entre o modelo de estilo de aprendizagem e os campos do padrão de metadados escolhidos para a instância da RECREAtE. Exemplos de valores a serem registrados, se considerarmos o modelo de estilo de aprendizagem Felder e Silverman são: porcentagem para os estilos de aprendizagem visual, verbal, ativo, reflexivo, global, sequencial, sensitivo e intuitivo.

3.3.2.4.2 Caso de Uso Recupera LS REA

O caso de uso Recupera LS REA do diagrama representa a funcionalidade que busca e recupera as informações registradas internamente na solução relativas ao preenchimento dos campos de acordo com o modelo de estilo de aprendizagem escolhido para a instância da RECREAtE. Sua execução faz-se necessária para a criação da lista de recomendação, pois tal lista será criada buscando REA's com o estilo de aprendizagem compatível com o estilo de aprendizagem do estudante.

3.3.2.4.3 Caso de Uso Registra LS Aluno

O caso de uso Registra LS Aluno é executado obrigatoriamente sempre que um aluno executa um REA, daí sua ligação com o caso de uso Executa REA no Módulo de Atividade. As funcionalidades deste caso de uso contemplam o registro dos valores correspondentes ao estilo de aprendizagem do aluno de acordo com o modelo de estilo de aprendizagem escolhido para a instância da RECREAtE. Exemplos de valores a serem registrados, se considerarmos o modelo de estilo de aprendizagem Felder e Silverman são: porcentagem para os estilos de aprendizagem visual, verbal, ativo, reflexivo, global, sequencial, sensitivo e intuitivo. Estes valores são obtidos com base nas sentenças geradas pela execução do REA, nas ações formadas por estas sentenças quando comparadas com a semântica e expectativas fornecidas pelo professor. Este processo é detalhado em uma seção posterior.

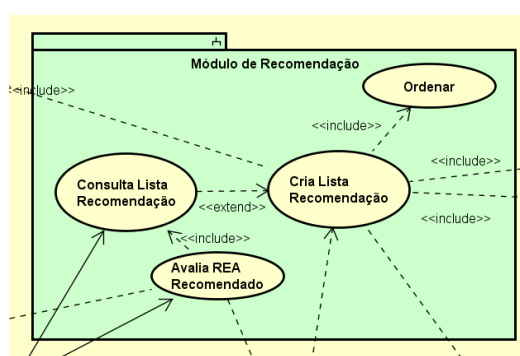
3.3.2.4.4 Caso de Uso Recupera LS Aluno

O caso de uso Recupera LS Aluno do diagrama representa a funcionalidade que busca e recupera as informações sobre o estilo de aprendizagem do aluno registradas internamente na solução que seguem o modelo de estilo de aprendizagem escolhido pela instância da RECREAtE. Sua execução faz-se necessária para a criação da lista de recomendação, pois tal lista será criada buscando REA's com o estilo de aprendizagem compatíveis com o estilo de aprendizagem do estudante.

3.3.2.5 Módulo de Recomendação

No Módulo de Recomendação estão agrupados os casos de uso relacionados com a lista de recomendação gerada a partir dos estilos de aprendizagem do aluno e dos REA's. Os casos de uso que fazem parte deste módulo são: Cria Lista de Recomendação, Ordenar, Consulta Lista de Recomendação e Avaliar REA Recomendado. A Figura 15 ilustra o recorte do diagrama de casos de uso referente ao Módulo de Recomendação.

Figura 15 – Recorte do Diagrama de Casos – Módulo de Recomendação



Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

3.3.2.5.1 Caso de Uso Cria Lista de Recomendação

Deverá ser armazenada uma lista de recomendação para cada execução realizada por um aluno. Para cada lista deverão ser armazenadas internamente na solução RECREAtE informações sobre: identificação do aluno, identificação dos REA's pertencentes à lista e informações sobre a atividade. As ligações deste caso de uso com os Recupera LS REA e Recupera LS Aluno denotam que as informações geradas por tais caso de uso são imprescindíveis para a criação da lista.

3.3.2.5.2 Caso de Uso Ordenar

Este caso de uso é executado obrigatoriamente sempre que uma lista de recomendação é criada. Seu fluxo normal consiste em um algoritmo para agrupar e ordenar a lista de recomendação criada com o retorno da busca de REA's no repositório. Primeiramente é feito um agrupamento dos REA's de acordo com as seguintes categorias: a) REA's com informações de LS e metadados já disponíveis internamente na solução RECREAtE, ou seja, REA's que foram previamente inseridos em atividades e executados por alunos; b) REA's sem informações de LS, mas com informações de metadados disponíveis internamente, ou seja, REA's que foram previamente inseridos em atividades, mas ainda não foram executados por alunos; c) REA's sem informações de LS, mas com metadados externos ao sistema, ou seja, aqueles REA's que nunca entraram no processo da solução RECREAtE, mas possuem metadados compatíveis e disponíveis; d) REA's sem informações de LS e metadados armazenados internamente, ou seja, aqueles REA's que nunca entraram no processo da solução RECREAtE e não possuem quaisquer metadados. Uma vez agrupados os REA's com LS, são ordenados na lista de acordo com a proximidade definida pelo professor entre os percentuais dos valores de LS de REA's e alunos.

3.3.2.5.3 Caso de Uso Consulta Lista de Recomendação

O caso de uso Consulta Lista de Recomendação do diagrama representa a funcionalidade que busca e recupera as informações sobre as listas de recomendação registradas internamente na solução. Sua execução faz-se necessária para que o professor possa executar a avaliação dos REA's recomendados e a eventual inserção destes REA's na atividade.

3.3.2.5.4 Caso de Uso Avalia Recomendação

Em linhas gerais, a funcionalidade representada pelo caso de uso Avalia Recomendação consiste em oferecer ao professor a opção de avaliar e, caso julgue adequado, inserir na atividade um dos REA's existentes na lista de recomendação de um aluno. Para que isto seja possível, obrigatoriamente o professor deverá executar o caso de uso Consulta Lista de Recomendação. A partir deste ponto, todo

o processo recomeçará, como denota a ligação deste caso de uso com o caso de uso Adicionar REA presente no Módulo de Atividade.

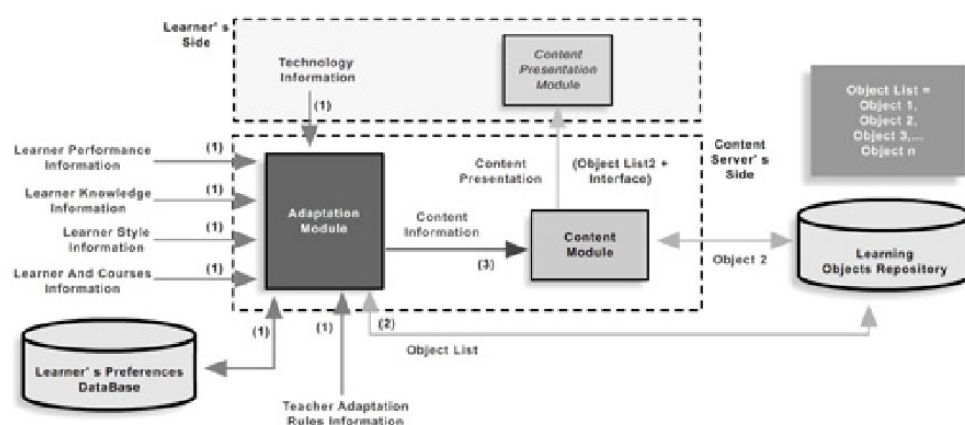
3.4 Trabalhos Correlatos

Nesta seção, são apresentados três trabalhos correlatos ao presente trabalho e que fazem uso de vários dos conceitos abordados anteriormente, além de serem considerados importantes ao ponderar sobre possíveis avanços nesta abordagem.

3.4.1 Oliveira (2013)

O trabalho propõe uma arquitetura que provê a seleção de objetos de aprendizagem que melhor adaptam-se ao estilo de aprendizagem do aluno, considerando desempenho e tempo de interação anteriores. Utiliza computação *fuzzy* para avaliar se o estudante pode sofrer mudanças no seu estilo, e deve receber reforço, ou necessita de um reestudo em determinado assunto (OLIVEIRA, 2013).

Figura 16 – Principal módulo da arquitetura de Oliveira

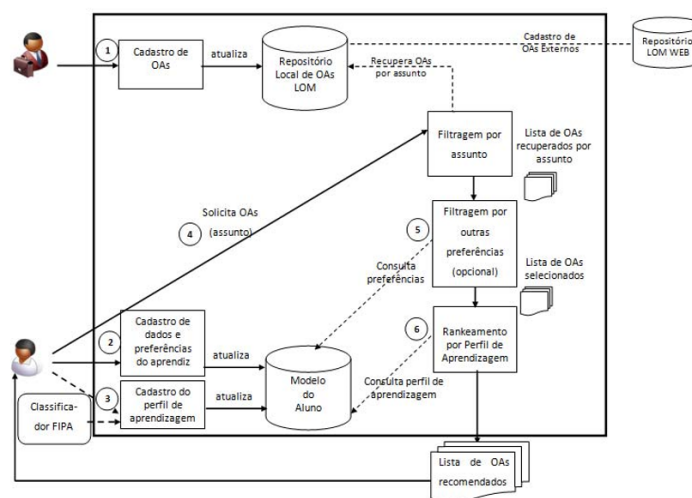


Fonte: Oliveira (2013).

3.4.2 Borges e Stiubiener (2014)

O trabalho apresenta um sistema de recomendação que utiliza uma técnica de recomendação baseada na utilidade do objeto de aprendizagem para fazer uma recomendação vinda de três aspectos: o assunto que o estudante deseja aprender, suas preferências pessoais e seu LS (BORGES; STIUBIENER, 2014).

Figura 17 – Arquitetura proposta por Borges e Stiubiener



Fonte: Borges; Stiubiener (2014).

3.4.3 Sena et al. (2016)

É proposta uma abordagem computacional para detecção automática de estilos de aprendizagem utilizando modelos ocultos de Markov e FSLSM. A detecção ocorre com base no processo de interação do estudante com o ambiente virtual de aprendizagem (SENA et al., 2016).

3.4.4 Características da Descoberta de LS

Sendo a descoberta de estilos de aprendizagem um dos pontos focais deste trabalho, uma comparação considerando tal aspecto indica que os três trabalhos relacionam categorias de REA's com dimensões do FSLSM. Para isso, Sena et al.

(2016) não utiliza metadados padronizados, já Oliveira (2013) e Borges e Stiubiener (2014) o fazem, porém o primeiro utiliza todas as dimensões do FSLSM e o segundo apenas Entrada, Percepção e Processamento. Nenhum dos trabalhos consideram informações sobre os segmentos de um REA's e não consideram um histórico de perfis de LS, mas atualizam o perfil a cada execução de suas abordagens. Este trabalho diferencia-se dos demais em alguns pontos: a) permitir que a experiência do estudante e a expectativa do professor sejam elaboradas de acordo com a natureza do REA; b) considerar como perfil de LS atual a média dos últimos perfis de um histórico de execuções e, ainda; c) considerar em seu processo informações sobre segmentos de REA's.

Tabela 6 –Trabalhos Correlatos

Trabalho	Base para Descoberta LS do Aluno	Categorias de REA's Associadas a Dimensões de LS	Padrão de Metadados	Granularidade	Perfil de LS
Sena et al. (2016)	Número de Interações com Atividades no AVA.	Sim	Não	REA	Atualização de Perfil de LS
Borges; Stiubiener (2014)	Questionário ILS	Sim	LOM	REA	Atualização de Perfil de LS
Oliveira (2013)	Experiência do Aluno e Expectativa do Professor sendo Nota e Tempo.	Sim	LOM	REA	Atualização de Perfil de LS
RECREAtE	Experiência do Aluno e Expectativa do Professor variáveis.	Sim	LOM	Segmento de REA	Média dos últimos perfis de LS obtidos a cada execução de REA.

Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

Capítulo 4

PROJETO LÓGICO PARA PROVA DE CONCEITO

4.1 Organização do Capítulo

Este capítulo apresenta a abordagem RECREAtE proposta por este trabalho de mestrado. O capítulo está organizado da seguinte forma: na seção 4.2, apresenta-se uma instância da abordagem RECREAtE; na seção 4.3, apresenta-se a descoberta do LS no contexto de vídeos. Na seção 4.5, apresenta-se um cenário de uso da instância; e, finalmente, na seção 4.5, o projeto lógico que atende aos requisitos do uso da instância é apresentado.

4.2 Instância da RECREAtE

Com o objetivo de contribuir para a validação da abordagem conceitual, foi concebida a proposta de uma instância da RECREAtE. Esta instância está inserida no domínio de vídeos utilizados como REA's, já que são amplamente utilizados por professores e alunos no contexto educacional e ainda permitem acesso, reuso, distribuição e recombinação. Para tanto, o YouTube será utilizado como repositório de REA's através da YouTube Data API que permite a pesquisa de vídeos.

Tabela 7 – Instanciação da abordagem RECREATe

Abordagem	Instância	Descrição
Repositório de Perfis do Usuário	Google People API ⁸	Controle de login popular entre estudantes com informações previstas na abordagem.
Tipo REA	Vídeo	Tipo de REA's que permite a incorporação de vários tipos de conteúdo como imagens, texto, gráficos, slides e palestras.
Repositório de REA's	YouTube ⁹	Conta com um número significativo de REA's e o YouTube Data API para acesso gratuito com filtro para licença Creative Commons.
Repositório de Dados sobre a Experiência do Estudante	ADL – LRS ¹⁰	Repositório para desenvolvimento e testes de implementação com acesso gratuito.
Modelo de Estilo de Aprendizagem	Felder e Silverman	Modelo de Estilo de Aprendizagem mais utilizado e com grandes esforços na pesquisa de métodos e sistemas computacionais para a educação.
Padrão Metadados	IEEE-LOM	Principal padrão de metadados em repositórios de REA's.
Especificação/Framework Experiência do Usuário	Experience API	Padrão amplamente utilizado em ambientes de aprendizagem. Vasta comunidades de desenvolvedores com implementação pré-existente. Recipes abertas.

Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

4.2.1 Vídeos como REA's

Díaz-Arias (2009, p. 64), citado por Monedero-Moya e colaboradores (2015), destaca que:

⁸ Disponível em: <https://developers.google.com/people/> Acesso em: 12/03/2017.

⁹ Disponível em: <https://www.youtube.com/> Acesso em: 12/03/2017.

¹⁰ Disponível em: <https://lrs.adlnet.gov/> Acesso em: 15/02/2017.

O desenvolvimento de vídeos digitais permitiu aos usuários uma grande acessibilidade e tem tomado parte em nossos lares e vidas, transformando serviços ao consumidor e varejo em um fenômeno sociológico. Claramente muito mudou desde que os irmãos Lumière inventaram o cinema.

Isso demonstra que os avanços na tecnologia para vídeos têm um grande alcance e sua popularidade é uma vantagem a ser explorada com fins educativos.

Tais avanços tecnológicos têm oferecido aos estudantes a oportunidade de fazer anotações em vídeos como uma estratégia para melhorar seu desempenho educativo (PARDO et al., 2015), e ainda permitem que professores capturem e analisem vídeos de suas práticas de ensino para poder posteriormente revisar e elaborar exemplos para serem utilizados em seus próprios contextos de aula (RICH; HANNAFIN, 2008).

Vídeos digitais e outras tecnologias relacionadas, como análise de *big data*, ontologias, *web* semântica e geolocalização, rapidamente obtiveram destaque em LMS's e MOOC's (*Massive Open Online Courses*), modelando o núcleo da estrutura de alguns conteúdos.

Por definição, um REA pode ser composto por outros REA's. Os vídeos são arquivos de mídia que suportam vários tipos de dinâmicas e conteúdo diverso. Podem, por exemplo, conter apresentações de slides, textos, imagens, questionários, exercícios, palestra, gráficos ou experimentos. Como será mostrado na seção seguinte, todos estes exemplos enquadram-se na classificação fornecida pelo padrão IEEE-LOM e podem, portanto, ser relacionados com dimensões do FSLSM. A RECREAtE segmenta estes REA's diminuindo a granularidade de uma posterior avaliação de LS. Vale lembrar, neste ponto, que o mesmo conceito poderia ser aplicado à REA's de outra natureza, como por exemplo, um jogo educacional composto por várias dinâmicas, como fases de controle de personagens e questionários intercalados.

4.2.2 Tocador de Vídeos

Com a finalidade de proporcionar um tocador de vídeos que já permita o registro da atividade do estudante, esta instância da abordagem RECREAtE adota o tocador de vídeo de código aberto YouTube *Player API*¹¹ que permite incorporar um tocador de vídeos do YouTube em um projeto *web* usando JavaScript. Uma implementação da ADL¹² adicionou a este tocador a capacidade de armazenar sentenças *Experience API*. O Anexo B deste documento ilustra como a captura de sentenças é realizada.

4.2.3 Licença *Creative Commons*

Para que todos os vídeos recomendados pela abordagem possam ser considerados REA's, deverão contar com a licença CC BY¹³ da *Creative Commons*. Esta licença permite que qualquer pessoa possa distribuir, recombinar, adaptar e criar a partir do trabalho licenciado, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. A recomendação da *Creative Commons* para este tipo de licença é para autores que queiram maximizar a disseminação e uso de seus materiais. Ao adicionar um vídeo no YouTube, o autor pode selecionar gratuitamente esta licença e a YouTube Data API permite a obtenção de resultados filtrados por licença. Esta instância da abordagem RECREAtE beneficia-se destas tecnologias.

4.2.4 *Learning Record Store ADL*

Como parte da pesquisa com o *Experience API*, a ADL desenvolveu um LRS de código aberto com o propósito de prover uma plataforma para testes de protótipos (ADL, 2016). O repositório escolhido por esta instância da RECREAtE é justamente o ADL-LRS pela gratuidade, abertura e a existência da possibilidade de

¹¹ Disponível em: https://developers.google.com/youtube/iframe_api_reference Acesso em: 04/07/2017.

¹² Disponível em: <http://adlnet.github.io/xapi-youtube/> Acesso em: 04/07/2017.

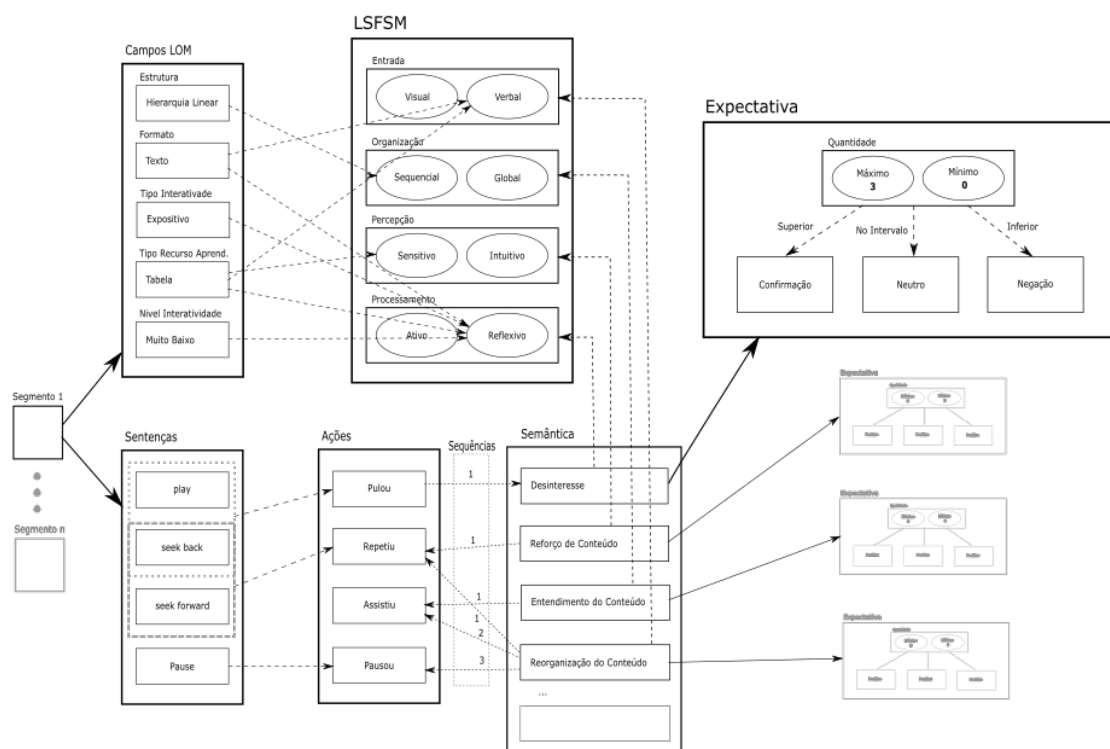
¹³ Disponível em: <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/br/> Acesso em: 05/07/2017.

incorporação de funcionalidade implementadas pela comunidade que colabora com o *Experience API*.

4.3 Descoberta do Learning Style

O processo completo de descoberta de LS nesta instância da RECREATE associa o relacionamento de LOM com o LSFSM de Dorça (2016) e com o MIEE – (Modelo para interpretação de experiência utilizando expectativa), proposto neste trabalho.

Figura 18 – Descoberta do Estilo a Aprendizagem na Instância da RECREATE



Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

4.3.1 Verbos *Experience API*

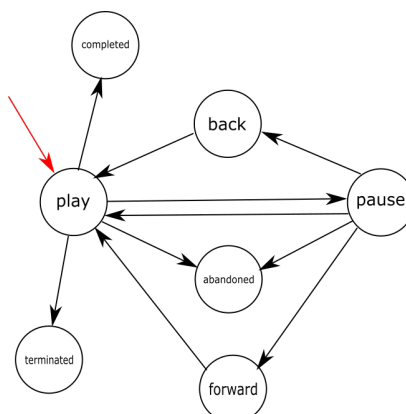
Para uma instância da RECREAtE utilizada no domínio de vídeos, foi utilizada a *Recipe* da especificação *Experience API* correspondente. O Anexo A deste documento traz integralmente o xAPI *Video Profile* (ADL, 2016) para ilustrar todas as possibilidades de registro de atividades com vídeos. Um recorte do que é previsto no referido documento é utilizado neste trabalho. Os verbos considerados foram: *Playing*, *Seeked*, *Paused*, *Completed*, *Terminated* e *Abandoned*. A Tabela 8 contém a definição para cada um destes verbos.

Tabela 8 – Verbos para *Recipe* do domínio Vídeos

Verbo	Definição
<i>Playing</i>	Indica que o ator começou a experiência com o vídeo.
<i>Seeked</i>	Indica que o ator alterou a barra de progresso para um ponto específico.
<i>Paused</i>	Indica que o ator pausou o vídeo em um ponto específico.
<i>Completed</i>	Usado para expressar que um ator completou a experiência assistindo todas as partes de um vídeo ao menos uma vez.
<i>Terminated</i>	Usado para expressar que um ator encerrou a execução de vídeo.
<i>Abandoned</i>	Usado para expressar que o provedor da atividade foi capaz de determinar que a sessão foi encerrada, entretanto, uma declaração com o verbo <i>Terminated</i> não foi recebida.

Fonte: Adaptado de ADL (2016).

As ações são formadas pela combinação de sentenças com estes verbos respeitando-se a dinâmica permitida pelo tocador de vídeo durante uma reprodução de um vídeo. A Figura 19 ilustra esta dinâmica de interação.

Figura 19 – Dinâmica de interação em reprodução de vídeos

Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

4.3.2 Ações do Estudante

No domínio de REA's do tipo vídeo, algumas questões sobre as ações dos estudantes são fundamentais para que o professor obtenha conhecimento a partir da experiência de execução do REA. São elas:

- Quando assistiu?
- Quando repetiu?
- Quando pulou?
- Quando pausou?

Entretanto, algumas destas questões podem ter mais de uma resposta possível. Por exemplo: uma pausa pode significar que o estudante está dando mais atenção a um texto ou que ele interrompeu a atividade momentaneamente. Daí a necessidade de o professor enriquecer sua expectativa atrelando significado às possíveis sequências de ações.

Tabela 9 – Equivalência de Sentenças e Ações do Estudante

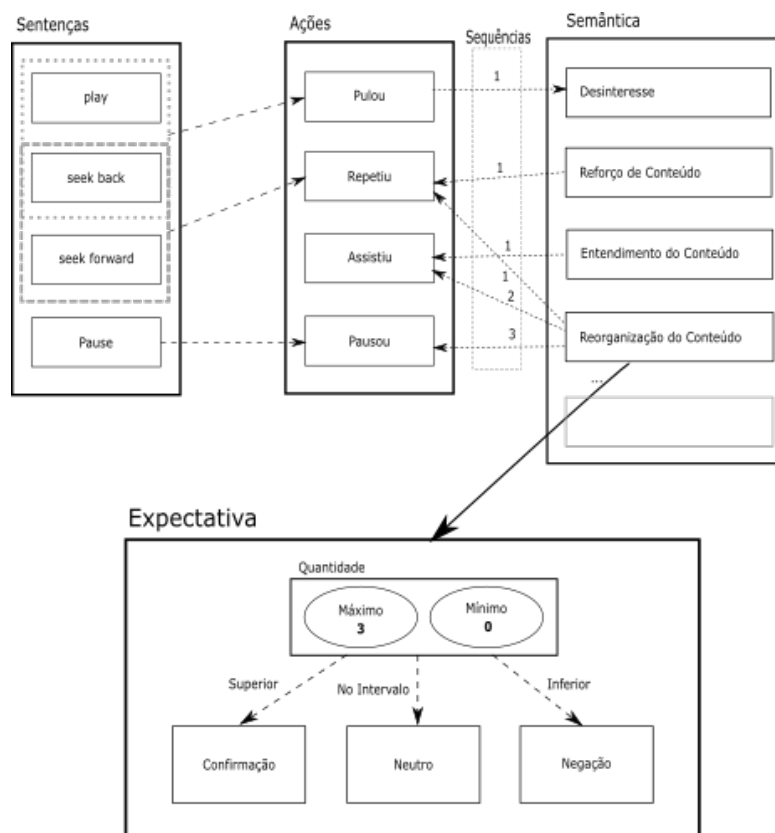
Ação do Estudante	Captura de Sentenças
Pulou um segmento inteiro.	Seek/time-from menor que início do segmento seguido de seek/time-to maior que o fim do segmento.
Pulou parte de um segmento.	Seek/time-from maior que início do segmento seguido de seek/time-to menor que o fim do segmento.
Pulou o começo de um segmento.	Seek/time-from menor que início do segmento seguido de seek/time-to menor que o fim do segmento.
Pulou o final de um segmento.	Seek/time-from maior que início do segmento seguido de seek/time-to maior que o fim do segmento.
Repetiu um segmento inteiro.	Seek/time-from maior que o final seguido de seek/time-to menor que o início Obs: sem prévio pulo do segmento inteiro.
Repetiu parte de um segmento.	Seek/time-from menor que o final seguido de seek/time-to maior que o início.
Repetiu o começo de um segmento.	Seek/time-from menor que o final seguido de seek/time-to menor que o início.
Repetiu o final de um segmento.	Seek/time-from maior que o final seguido de seek/time-to menor que o início.
Pausou em um segmento.	Pause/time maior que início do segmento e menor que final do segmento.
Assistiu a um segmento.	Ausência de pulos em um segmento ou pulo com repetição de um segmento inteiro.

Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

4.3.3 MIEE instanciado

O MIEE utilizado no contexto de REA's do tipo vídeo utiliza as sentenças do *Vídeo Profile* da ADL para gerar Ações. Aos conjuntos formados por sequências de ações o professor atribui uma semântica. A expectativa do professor é criada quando este informa para cada semântica o intervalo de quantidade de ocorrência esperado. A seguir são estipulados valores para o caso de a quantidade de ocorrência ser maior, menor ou dentro do intervalo. Estes valores dizem se cada caso irá confirmar a expectativa, negar a expectativa ou ser inconclusivo.

Figura 20 – Exemplo do MIEE instanciado



Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

4.4 Cenário de Uso

4.4.1 Atividade Educacional

Uma atividade pode conter um ou mais vídeos e cada vídeo pode conter um ou mais segmentos. É importante lembrar que os segmentos podem sobrepor-se, ou seja, o professor pode criar um segmento do minuto 3 ao minuto 12 do tipo diagrama e outro segmento com início e fim do tipo áudio. Esta situação tornaria possível expressar um trecho de vídeo em que o professor exibe um diagrama por algum tempo juntamente com o áudio da explicação do conceito que o diagrama ilustra.

A Tabela 10 contém as principais características de um exemplo de atividade.

Tabela 10 – Exemplo de atividade educacional suportada pela RECREAtE

Atividade Educacional para Ensino de Lógica de Programação		
Vídeo 1 - Variáveis, Entrada e Saída		
Segmento	Tipo de Recurso	Descrição
1	Slide	Slides com introdução com 50 segundos de exibição para cada slide.
2	Figura	Figura com estrutura básica de um algoritmo.
3	Questionário	Questões sobre a matéria com 80 segundos para resposta.
4	Exercício	Proposta de exercício seguido de exibição e comentários da solução.
Vídeo 2 – Estruturas de Controle		
Segmento	Valor LOM	Descrição
1	Expositivo	Aula expositiva do professor.
2	Diagrama	Diagramas ilustrando as principais estruturas de controle.
3	Experimento	Tela capturada do professor com testes de códigos.
4	Questionário	Questões sobre a matéria com 80 segundos para resposta.
Vídeo 3 – Arrays		
Segmento	Valor LOM	Descrição
1	Diagrama	Diagramas ilustrando uma matriz
2	Áudio	Áudio da explicação do professor
3	Exercício	Proposta de exercício seguido de exibição e comentários da solução.
Vídeo 4 – Exercícios		
Segmento	Valor LOM	Descrição
1	Coleção Interligada	Vídeo com exercícios e instruções para utilizar o índice e acessar apenas os exercícios de interesse
2	Índice	Índice com assuntos dos exercícios e ponto de início de cada um.
3	Exercício	Proposta de exercício seguido de exibição e comentários da solução.

Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

Para cada segmento, os campos LOM Estrutura, Formato, Tipo Interatividade, Tipo de Recurso de Aprendizado, Nível de Aprendizado são informados pelo professor.

Quando a atividade é balanceada, ou seja, possui segmentos de vídeos com o mesmo número de LS de um mesmo domínio, além de cobrir todos os LS's, a precisão da descoberta do perfil de LS aumenta, porém a inclusão de atividades balanceadas não é obrigatória quando o professor decide considerar um número maior de perfis no histórico de LS do estudante. Entende-se que quanto maior o número de atividades executadas previamente pelo estudante, maior a precisão da recomendação.

Tabela 11 – Exemplo de segmento de vídeo suportada pela RECREAtE

Atividade Educacional para Ensino de Lógica de Programação				
Vídeo 1 - Variáveis, Entrada e Saída				
Seg.	Descrição	Campo LOM	Valor LOM	Valores LS
1	Slides com introdução com 50 segundos de exibição para cada slide.	Estrutura	Hierarquia Linear	Sequencial
		Formato	Texto	Verbal - Reflexivo
		Tipo Interatividade	Expositivo	Reflexivo
		Tipo de Recurso de Aprendizado	Slide	Reflexivo - Sequencial
		Nível de Interatividade	Muito Baixo	Reflexivo

Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

4.4.2 Expectativa Pedagógica

O professor define uma sequência de ações e seu significado. Neste exemplo, de acordo com o professor, a sequência de ações indica que o estudante preferiu assistir ao final do segmento e depois voltar para assistir seu início, ou seja, reorganizou o conteúdo do segmento. Assim, o professor relaciona esta sequência de ações com a dimensão Organização do FLSM.

Tabela 12 – Exemplo de sequência de ações previstas pelo docente

Sequência de ações		
Ações	Semântica	Dimensão LS
Pular Início	O estudante preferiu assistir ao final do segmento e depois voltar para assistir seu início.	Organização
Assistir		
Voltar para Início		
Assistir		

Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

Ainda tomando como exemplo a sequência descrita anteriormente, o professor, informa sua expectativa de ocorrência de tal sequência em um segmento,

informando um número máximo e mínimo de ocorrências, assim como o significado em caso de o número de ocorrências experimentada pelo estudante seja superior ao intervalo, inferior ao intervalo ou dentro do intervalo.

Tabela 13 – Exemplo de expectativa para sequência de ações

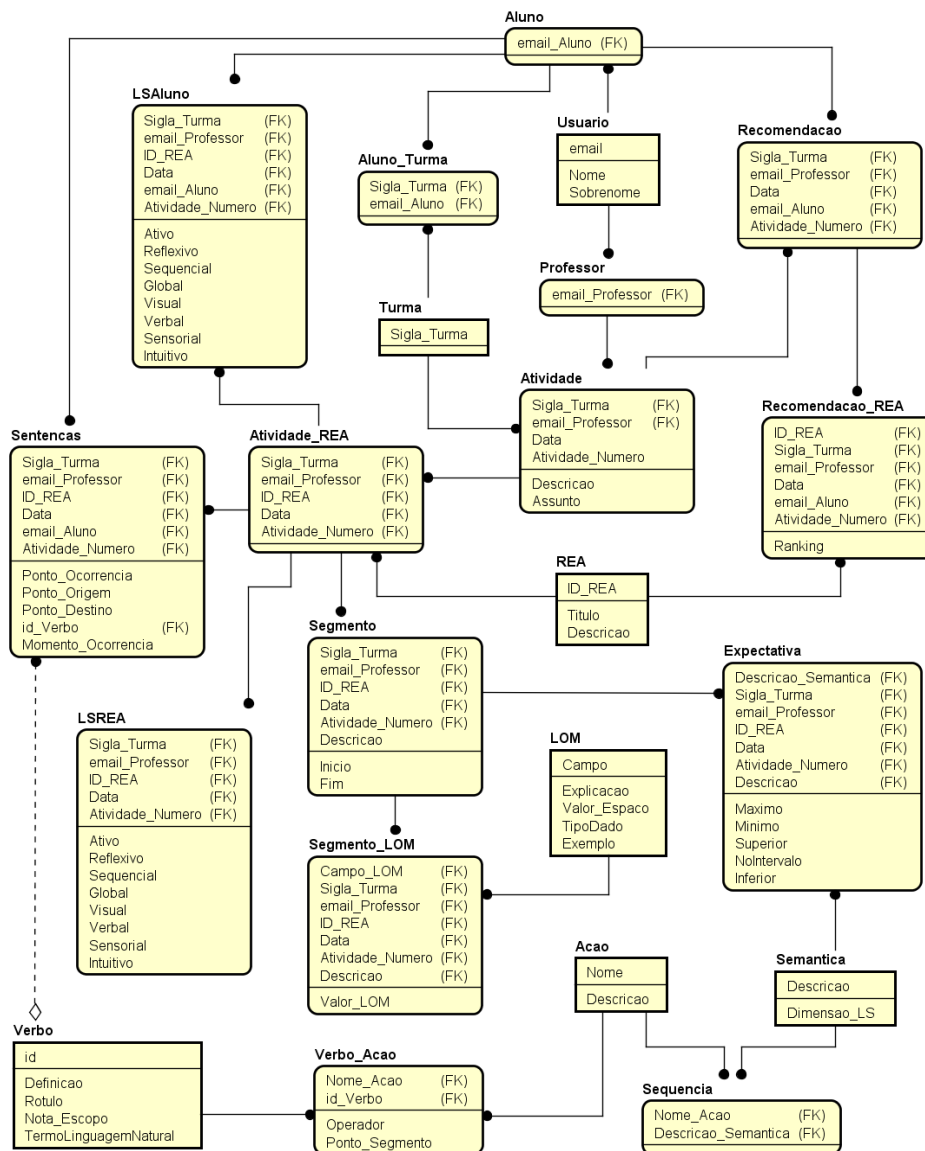
Expectativa para sequência de ações	
Semântica	Reorganização de segmento
Mínimo de Ocorrências	2
Máximo de Ocorrências	5
Caso ocorra dentro do intervalo	Neutro
Caso ocorra em número inferior ao intervalo	LS sequencial
Caso ocorra em número superior ao intervalo	LS global

Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

4.5 Projeto Lógico da Abordagem

Considerando os requisitos identificados durante a construção do cenário de uso, foi construído um projeto lógico que os suportem. O diagrama da Figura 21 representa um projeto lógico de banco de dados que abriga informações internas e externas ao RECREAtE.

Figura 21 – Diagrama Entidade Relacionamento RECREATE



Fonte: elaborado pelo autor. (2017).

4.5.1 Entidades para acesso dos usuários

O projeto lógico conta com dois tipos de usuários possíveis: Professor e Aluno. Ambos os usuários têm como atributos o Nome, o Sobrenome e seu e-mail, sendo este último o atributo identificador do usuário.

Cada aluno pertencerá a uma turma de alunos identificada por sua sigla.

4.5.2 Entidades para registro de atividades

Quando uma atividade educacional é adicionada, deve-se registrar a Turma para a qual ela é direcionada, assim como o e-mail do Professor que a está adicionando. Ainda são registrados os seguintes dados sobre a atividade: Data de criação da atividade, Descrição da atividade, Assunto educacional a qual está relacionada e Número da atividade para ordenação de várias atividades no mesmo dia.

Para cada Atividade cadastrada, deverão ser registrados os REA's que esta contém. Para isso, a entidade Atividade_REA recebe os identificadores da Atividade e o identificador dos REA's, no caso, ID_REA.

Além do ID_REA, os outros atributos relevantes do REA são: Título e Descrição, pois apenas estes são retornados pela YouTube Data API em uma busca comum.

Para cada REA cadastrado em uma Atividade são registrados seus segmentos informando os atributos de identificação da atividade e REA, assim como os atributos do próprio segmento: Início, Fim e Descrição. Este último utilizado para identificar o segmento.

4.5.3 Entidades para descoberta de LS

Um segmento pode possuir vários valores do padrão de metadados LOM. Para este tipo de registro foi criada a entidade Segmento_LOM que relaciona a entidade Segmento com a entidade LOM e possui, além das chaves estrangeiras, o valor do campo LOM.

A existência da entidade LOM justifica-se pela possibilidade de serem identificadas mais relações de campos do padrão de metadados LOM com o estilo de aprendizagem. A entidade LOM possui os atributos presentes no padrão: Explicação, Valor_Espaço, TipoDado e Exemplo.

Quando ocorre uma execução de um REA, as sentenças geradas pelo padrão *Experience* API são registradas na entidade Sentenças, que contém as seguintes chaves estrangeiras: atributos para identificação da Turma, da Atividade, do Aluno, assim como o atributo id_Verbo, que identifica o Verbo xAPI relacionado à sentença. Além das chaves estrangeiras, a entidade Sentenças ainda conta com os próprios

atributos: Ponto_Ocorrencia, Ponto_Origem, Ponto_Destino, id_Verbo e Momento_Ocorrência.

Os verbos utilizados nas sentenças também possuem atributos em uma entidade para que a solução seja livre de domínio. A entidade Verbo possui os atributos: id, Definição, Rótulo, Nota_escopo e TermoLinguagemNatural. Estes atributos representam as propriedades presentes na especificação *Experience API*.

O conjunto de ocorrência de sentenças com verbos forma as ações previstas na abordagem. Portanto a entidade Ação tem o atributo descrição e é relacionada ao verbo pela entidade Verbo_Ação. Esta entidade possui, além das chaves estrangeiras, os atributos Operador e Ponto_Segmento, que juntamente com o Nome da Ação formam a informação do seguinte tipo: Verbo = seek, operador = maior que, Ponto_segmento = 10 mim, Ação = Pulou início.

4.5.4 Entidades para registro de expectativas

A entidade Semântica registra, por meio de seus atributos Descrição e Dimensão_LS, uma descrição semântica relacionada com um conjunto de ações. Por isso a entidade Sequência, dotada apenas de chaves estrangeiras, faz o relacionamento entre as entidades Ação e Semântica.

Associado a cada descrição semântica estão as expectativas do docente, representadas no diagrama pela entidade Expectativa. Tal entidade está relacionada também com o segmento ao qual se refere. Sobre as expectativas, são recebidos os atributos: Máximo e Mínimo – que indicam o intervalo da quantidade de ocorrências esperadas para uma semântica – Superior, No_Intervalo e Inferior, que indicam quais destes casos do intervalo validam, invalidam ou são indiferentes à dimensão da semântica.

4.5.5 Entidades para registro de LS

As entidades que permitem o registro dos LS são LSAluno e LSREA. Ambas estão relacionadas com a Atividade_REA, portanto possuem chaves estrangeiras que identificam a Atividade e o REA que gerou o perfil de LS. A entidade LSAluno está relacionada com o aluno ao qual pertence. As duas entidades possuem

atributos para armazenar o valor de cada LS: Ativo, Reflexivo, Sequencial, Global, Visual, Verbal, Sensitivo e Intuitivo.

4.5.6 Entidades para registro Recomendação

As listas de recomendação geradas pela execução dos REA's são representadas no projeto lógico como as entidades Recomendação e Recomendação_REA. A primeira está relacionada ao aluno destinatário da recomendação, assim como com a atividade que o aluno executou. A última trata especificamente da lista de REA's recomendados, por isso sua relação com a entidade REA.

Capítulo 5

CONCLUSÃO

5.1 Contribuições e Limitações

O presente trabalho participa do início da exploração de experiência de usuário na descoberta de LS e promove abertura e subsídios para pesquisas e desenvolvimentos futuros.

Foi levantado um referencial teórico sobre conceitos e padrões recentes e utilizados amplamente em outros trabalhos sobre o tema. Trabalhos estes que serviram de ponto de partida e delimitação para os objetivos do presente trabalho.

Todo o processo da abordagem foi criado para beneficiar a recomendação, porém o método de recomendação propriamente dito não é uma contribuição deste trabalho, que adota um método pré-existente.

Para demonstrar a viabilidade técnica do desenvolvimento da abordagem, foi desenvolvido o projeto lógico para uma instância aplicada ao domínio de REA's do tipo vídeos.

Uma dificuldade encontrada durante o desenvolvimento foi obter uma validação que gere resultados qualitativos, pois tal empreitada requer especialistas de domínio, confecção de um curso com material didático com REA's em vídeo e testes com estudantes e professores reais.

As principais contribuições deste trabalho são:

- Abordagem que proporciona a descoberta do estilo de aprendizagem utilizando como ponto de partida informações sobre a experiência do usuário no uso de REA's e a elaboração de expectativas para tais experiências;
- A criação do Modelo de Interpretação de Experiência Utilizando Expectativa;
- Criação de um projeto lógico para uma instância à abordagem.

A abordagem apresentada neste trabalho age no sentido de atenuar as barreiras encontradas por professores e alunos na adoção de REA's.

5.2 Trabalhos Futuros

Alguns trabalhos que podem ser realizados com base na pesquisa em questão, os quais podem corresponder à continuidade do tema abordado, são:

- Implementação de protótipo baseado no projeto lógico apresentado neste trabalho em uma plataforma *web* e disponibilização *online* do serviço;
- Testes de usabilidade e pesquisa qualitativa com professores e alunos reais de uma instituição de ensino;
- Desenvolvimento de protótipo livre de domínio que aceite e recomende REA's de qualquer natureza;
- Extensão da abordagem para múltiplos modelos de estilos de aprendizagem;
- Incorporação de padrão de metadados com campos específicos para segmentos de REA's.

Foram identificados novos itens de pesquisa a partir desse trabalho:

-
- Desenvolvimento de abordagem complementar para auxiliar a autoria de vídeos de acordo com o estilo de aprendizagem do estudante;
 - Desenvolvimento de abordagem complementar para garantia da qualidade de REA's envolvidos no processo desta abordagem.

REFERÊNCIAS

ADL. **Advanced Distributed Learning**. Disponível em: <<https://www.adlnet.gov/adl-research/scorm/>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

BAKHARIA, A. et al. **Recipe for Success - Lessons Learnt from Using xAPI within the Connected Learning Analytics Toolkit**. Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge - LAK '16. **Anais...**New York, New York, USA: ACM Press, 2016 Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2883851.2883882>>

BORGES, G.; STIUBIENER, I. **Recommending learning objects based on utility and learning style**. 2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings. **Anais...IEEE**, out. 2014 Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7044245/>>

CHAKRAVARTHY, S. S.; RAMAN, A. C. **Educational Data Mining on Learning Management Systems Using Experience API**. 2014 Fourth International Conference on Communication Systems and Network Technologies. **Anais...IEEE**, abr. 2014 Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6821431>>

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, C. DE E. S. **Resolução Nº 1, DE 11 DE MARÇO DE 2016**, 7 nov. 2016. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1011.1669>>

DEL BLANCO, A. et al. **E-Learning standards and learning analytics. Can data collection be improved by using standard data models?** 2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). **Anais...IEEE**, mar. 2013 Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6530268>>

DORÇA, F. A. et al. An automatic and dynamic approach for personalized recommendation of learning objects considering students learning styles: An experimental analysis. **Informatics in Education**, v. 15, n. 3, p. 45–62, 2 maio 2016.

DOWNES, S. Models for Sustainable Open Educational Resources. **Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning**, v. 3, p. 29–44, 2007.

DOWNES, S. **Open Educational Resources: A Definition**. Disponível em: <<http://halfanhour.blogspot.com/2011/07/open-educational-resources-definition.html>>.

DUTRA, R. DE S.; TAROUÇO, L. Objetos de Aprendizagem: uma comparação entre SCORM e IMS Learning Design. **CINTED-UFRGS**, p. 1–8, 2006.

DUTRA, R.; TAROUÇO, L.; PASSERINO, L. Utilização de Objetos de

Aprendizagem Abertos SCORM para dar suporte à Avaliação Formativa. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 18, n. 3, p. 59–69, set. 2010.

FELDER, R. M.; SPURLIN, J. Applications, Reliability and Validity of the Index of Learning Styles. **International Journal of Engineering Education**, v. 21, n. 1, p. 103–112, 2005.

FELDER, R.; SILVERMAN, L. Learning and teaching styles in engineering education. **Engineering Education**, v. 78, n. June (1988), p. 674–681, 1988.

FIELDING, R. T.; TAYLOR, R. N. Principled design of the modern Web architecture. **Proceedings of the 2000 International Conference on Software Engineering. ICSE 2000 the New Millennium**, v. 2, n. 2, p. 115–150, 2000.

GIANNAKOS, M. N. Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance. **Computers & Education**, v. 68, p. 429–439, out. 2013.

GONÇALVES, A. V. et al. Avanços na modelagem automática e dinâmica de estilos de aprendizagem de estudantes em sistemas adaptativos e inteligentes para educação: uma análise experimental. **XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)**, n. Cbie, p. 1006–1015, 2016.

HILTON III, J. L. et al. The Four R's of Openness and ALMS Analysis: Frameworks for Open Educational Resources. **Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning**, v. 25, n. 1, p. 37–44, 2010.

IEEE 1484.12.1. IEEE Standard for Learning Object Metadata. **Learning Technology Standards Committee of the IEEE**, v. 1484.12.1-, n. July, p. 1–44, 2002.

KEVAN, J. M.; RYAN, P. R. Experience API: Flexible, Decentralized and Activity-Centric Data Collection. **Technology, Knowledge and Learning**, v. 21, n. 1, p. 143–149, 2016.

KINSHUK; LIU, T. C.; GRAF, S. Coping with mismatched courses: Students' behaviour and performance in courses mismatched to their learning styles. **Educational Technology Research and Development**, v. 57, n. 6, p. 739–752, 2009.

MCKERLICH, R.; IVES, C.; MCGREAL, R. Measuring Use and Creation of Open Educational Resources in Higher Education. **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**, v. 14, n. 4, 2013.

NÓBREGA, G. DA. Estudo sobre Padrões de Objetos de Aprendizagem para Compartilhamento na Rede LOP2P. **Anais do Simpósio ...**, 2010.

OLIVEIRA, I. C. A. DE. **AdaptMLearning: uma proposta de sistema de aprendizagem adaptativo e inteligente**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 15 maio 2013.

PARDO, A. et al. Identifying learning strategies associated with active use of video annotation software. **Proceedings of the Fifth International Conference on Learning Analytics And Knowledge - LAK '15**, p. 255–259, 2015.

PINTO, R. V. Ambiente Integrado de Ensino Aprendizagem na Web Edutep com Suporte Ao Padrão SCORM. **Revista Eletrônica Georaguaiá**, v. 5, n. 1, p. 86–111, 2015.

RICH, P. J.; HANNAFIN, M. Video Annotation Tools: Technologies to Scaffold, Structure, and Transform Teacher Reflection. **Journal of Teacher Education**, v. 60, n. 1, p. 52–67, 26 nov. 2008.

SCHWARZ, G. et al. **TripleStoreLRS: Um Modelo Padronizado para Registro de Interações Educacionais em Triple Store**. LACLO 2014 - Novena Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje. **Anais...**Manizales Colombia: 2014

SENA, E. et al. **Proposta de uma Abordagem Computacional para Detecção Automática de Estilos de Aprendizagem Utilizando Modelos Ocultos de Markov e FLSM**. 7 nov. 2016 Disponível em: <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/1331/1/edson_batista_sena.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2017

Tin Can API. Disponível em: <<http://tincanapi.com/>>. Acesso em: 12 maio. 2016.

TRUONG, H. M. Integrating learning styles and adaptive e-learning system: Current developments, problems and opportunities. **Computers in Human Behavior**, v. 55, p. 1185–1193, fev. 2016.

UNESCO. Forum on the impact of open courseware for higher education in developing countries. **Final Report**, v. 2002, n. July, p. 30, 2002.

VICARI, R. M. et al. Proposta Brasileira de Metadados para Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes (OBAA) 2 Metadados. **RENOTE : revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]**. Porto Alegre, RS, 2010.

WILEY, D. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: D. A. WILEY (Ed.). . **The Instructional Use of Learning Objects: Online Version**. [s.l: s.n.].


```
Nome_Acao VARCHAR(120) NOT NULL,
Descricao_Semantica VARCHAR(120) NOT NULL
);

ALTER TABLE Sequencia ADD CONSTRAINT PK_Sequencia PRIMARY KEY
(Nome_Acao,Descricao_Semantica);

CREATE TABLE Turma (
  Sigla_Turma CHAR(4) NOT NULL
);

ALTER TABLE Turma ADD CONSTRAINT PK_Turma PRIMARY KEY (Sigla_Turma);

CREATE TABLE Usuario (
  email VARCHAR(30) NOT NULL,
  Nome VARCHAR(20),
  Sobrenome VARCHAR(20)
);

ALTER TABLE Usuario ADD CONSTRAINT PK_Usuario PRIMARY KEY (email);

CREATE TABLE Verbo (
  id VARCHAR(120) NOT NULL,
  Definicao VARCHAR(240),
  Rotulo VARCHAR(100),
  Nota_Escopo VARCHAR(240),
  TermoLinguagemNatural VARCHAR(120)
);

ALTER TABLE Verbo ADD CONSTRAINT PK_Verbo PRIMARY KEY (id);

CREATE TABLE Verbo_Acao (
  Nome_Acao VARCHAR(120) NOT NULL,
  id_Verbo VARCHAR(120) NOT NULL,
  Operador VARCHAR(40),
  Ponto_Segmento VARCHAR(50)
);

ALTER TABLE Verbo_Acao ADD CONSTRAINT PK_Verbo_Acao PRIMARY KEY
(Nome_Acao,id_Verbo);

CREATE TABLE Verbo_Expectativa (
  id_Verbo VARCHAR(120) NOT NULL,
  Qtd_Ocorrencia INT
);

ALTER TABLE Verbo_Expectativa ADD CONSTRAINT PK_Verbo_Expectativa PRIMARY
KEY (id_Verbo);

CREATE TABLE Aluno (
  email_Aluno VARCHAR(30) NOT NULL
);

ALTER TABLE Aluno ADD CONSTRAINT PK_Aluno PRIMARY KEY (email_Aluno);
```

```
CREATE TABLE Aluno_Turma (  
  Sigla_Turma CHAR(4) NOT NULL,  
  email_Aluno VARCHAR(30) NOT NULL  
);
```

```
ALTER TABLE Aluno_Turma ADD CONSTRAINT PK_Aluno_Turma PRIMARY KEY  
(Sigla_Turma,email_Aluno);
```

```
CREATE TABLE Professor (  
  email_Professor VARCHAR(30) NOT NULL  
);
```

```
ALTER TABLE Professor ADD CONSTRAINT PK_Professor PRIMARY KEY  
(email_Professor);
```

```
CREATE TABLE Atividade (  
  Sigla_Turma CHAR(4) NOT NULL,  
  email_Professor VARCHAR(30) NOT NULL,  
  Data DATE NOT NULL,  
  Atividade_Numero INT NOT NULL,  
  Descricao VARCHAR(40),  
  Assunto VARCHAR(40)  
);
```

```
ALTER TABLE Atividade ADD CONSTRAINT PK_Atividade PRIMARY KEY  
(Sigla_Turma,email_Professor,Data,Atividade_Numero);
```

```
CREATE TABLE Atividade_REA (  
  Sigla_Turma CHAR(4) NOT NULL,  
  email_Professor VARCHAR(30) NOT NULL,  
  ID_REA CHAR(11) NOT NULL,  
  Data DATE NOT NULL,  
  Atividade_Numero INT NOT NULL  
);
```

```
ALTER TABLE Atividade_REA ADD CONSTRAINT PK_Atividade_REA PRIMARY KEY  
(Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero);
```

```
CREATE TABLE LSAaluno (  
  Sigla_Turma CHAR(4) NOT NULL,  
  email_Professor VARCHAR(30) NOT NULL,  
  ID_REA CHAR(11) NOT NULL,  
  Data DATE NOT NULL,  
  email_Aluno VARCHAR(30) NOT NULL,  
  Atividade_Numero INT NOT NULL,  
  Ativo FLOAT(10),  
  Reflexivo FLOAT(10),  
  Sequencial FLOAT(10),  
  Global FLOAT(10),  
  Visual FLOAT(10),  
  Verbal FLOAT(10),  
  Sensorial FLOAT(10),  
  Intuitivo FLOAT(10)  
);
```

```
ALTER TABLE LSAaluno ADD CONSTRAINT PK_LSAaluno PRIMARY KEY
(Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,email_Aluno,Atividade_Numero);
```

```
CREATE TABLE LSREA (
  Sigla_Turma CHAR(4) NOT NULL,
  email_Professor VARCHAR(30) NOT NULL,
  ID_REA CHAR(11) NOT NULL,
  Data DATE NOT NULL,
  Atividade_Numero INT NOT NULL,
  Ativo FLOAT(10),
  Reflexivo FLOAT(10),
  Sequencial FLOAT(10),
  Global FLOAT(10),
  Visual FLOAT(10),
  Verbal FLOAT(10),
  Sensorial FLOAT(10),
  Intuitivo FLOAT(10)
);
```

```
ALTER TABLE LSREA ADD CONSTRAINT PK_LSREA PRIMARY KEY
(Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero);
```

```
CREATE TABLE Recomendacao (
  Sigla_Turma CHAR(4) NOT NULL,
  email_Professor VARCHAR(30) NOT NULL,
  Data DATE NOT NULL,
  email_Aluno VARCHAR(30) NOT NULL,
  Atividade_Numero INT NOT NULL
);
```

```
ALTER TABLE Recomendacao ADD CONSTRAINT PK_Recomendacao PRIMARY KEY
(Sigla_Turma,email_Professor,Data,email_Aluno,Atividade_Numero);
```

```
CREATE TABLE Recomendacao_REA (
  ID_REA CHAR(11) NOT NULL,
  Sigla_Turma CHAR(4) NOT NULL,
  email_Professor VARCHAR(30) NOT NULL,
  Data DATE NOT NULL,
  email_Aluno VARCHAR(30) NOT NULL,
  Atividade_Numero INT NOT NULL,
  Ranking INT
);
```

```
ALTER TABLE Recomendacao_REA ADD CONSTRAINT PK_Recomendacao_REA PRIMARY KEY
(ID_REA,Sigla_Turma,email_Professor,Data,email_Aluno,Atividade_Numero);
```

```
CREATE TABLE Segmento (
  Sigla_Turma CHAR(4) NOT NULL,
  email_Professor VARCHAR(30) NOT NULL,
  ID_REA CHAR(11) NOT NULL,
  Data DATE NOT NULL,
  Atividade_Numero INT NOT NULL,
  Descricao VARCHAR(140) NOT NULL,
  Inicio VARCHAR(10) NOT NULL,
  Fim VARCHAR(10) NOT NULL
);
```

```
ALTER TABLE Segmento ADD CONSTRAINT PK_Segmento PRIMARY KEY
(Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero,Descricao);
```

```
CREATE TABLE Segmento_LOM (
  Campo_LOM VARCHAR(30) NOT NULL,
  Sigla_Turma CHAR(4) NOT NULL,
  email_Professor VARCHAR(30) NOT NULL,
  ID_REA CHAR(11) NOT NULL,
  Data DATE NOT NULL,
  Atividade_Numero INT NOT NULL,
  Descricao VARCHAR(140) NOT NULL,
  Valor_LOM CHAR(10) NOT NULL
);
```

```
ALTER TABLE Segmento_LOM ADD CONSTRAINT PK_Segmento_LOM PRIMARY KEY
(Campo_LOM,Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero,Descric
ao);
```

```
CREATE TABLE Sentencas (
  Sigla_Turma CHAR(4) NOT NULL,
  email_Professor VARCHAR(30) NOT NULL,
  ID_REA CHAR(11) NOT NULL,
  Data DATE NOT NULL,
  email_Aluno VARCHAR(30) NOT NULL,
  Atividade_Numero INT NOT NULL,
  Ponto_Ocorrencia VARCHAR(10),
  Ponto_Origem VARCHAR(10),
  Ponto_Destino VARCHAR(10),
  id_Verbo VARCHAR(120),
  Momento_Ocorrencia DATETIME
);
```

```
ALTER TABLE Sentencas ADD CONSTRAINT PK_Sentencas PRIMARY KEY
(Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,email_Aluno,Atividade_Numero);
```

```
CREATE TABLE Expectativa (
  Descricao_Semantica VARCHAR(120) NOT NULL,
  Sigla_Turma CHAR(4) NOT NULL,
  email_Professor VARCHAR(30) NOT NULL,
  ID_REA CHAR(11) NOT NULL,
  Data DATE NOT NULL,
  Atividade_Numero INT NOT NULL,
  Descricao VARCHAR(140) NOT NULL,
  Maximo INT,
  Minimo INT,
  Superior VARCHAR(120),
  NoIntervalo VARCHAR(120),
  Inferior VARCHAR(120)
);
```

```
ALTER TABLE Expectativa ADD CONSTRAINT PK_Expectativa PRIMARY KEY
(Descricao_Semantica,Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Nume
ro,Descricao);
```

```
ALTER TABLE Sequencia ADD CONSTRAINT FK_Sequencia_0 FOREIGN KEY (Nome_Acao)
REFERENCES Acao (Nome);
```



```
ALTER TABLE Sequencia ADD CONSTRAINT FK_Sequencia_1 FOREIGN KEY
(Descricao_Semantica) REFERENCES Semantica (Descricao);
```

```
ALTER TABLE Verbo_Acao ADD CONSTRAINT FK_Verbo_Acao_0 FOREIGN KEY
(Nome_Acao) REFERENCES Acao (Nome);
ALTER TABLE Verbo_Acao ADD CONSTRAINT FK_Verbo_Acao_1 FOREIGN KEY
(id_Verbo) REFERENCES Verbo (id);
```

```
ALTER TABLE Verbo_Expectativa ADD CONSTRAINT FK_Verbo_Expectativa_0 FOREIGN
KEY (id_Verbo) REFERENCES Verbo (id);
```

```
ALTER TABLE Aluno ADD CONSTRAINT FK_Aluno_0 FOREIGN KEY (email_Aluno)
REFERENCES Usuario (email);
```

```
ALTER TABLE Aluno_Turma ADD CONSTRAINT FK_Aluno_Turma_0 FOREIGN KEY
(Sigla_Turma) REFERENCES Turma (Sigla_Turma);
ALTER TABLE Aluno_Turma ADD CONSTRAINT FK_Aluno_Turma_1 FOREIGN KEY
(email_Aluno) REFERENCES Aluno (email_Aluno);
```

```
ALTER TABLE Professor ADD CONSTRAINT FK_Professor_0 FOREIGN KEY
(email_Professor) REFERENCES Usuario (email);
```

```
ALTER TABLE Atividade ADD CONSTRAINT FK_Atividade_0 FOREIGN KEY
(Sigla_Turma) REFERENCES Turma (Sigla_Turma);
ALTER TABLE Atividade ADD CONSTRAINT FK_Atividade_1 FOREIGN KEY
(email_Professor) REFERENCES Professor (email_Professor);
```

```
ALTER TABLE Atividade_REA ADD CONSTRAINT FK_Atividade_REA_0 FOREIGN KEY
(Sigla_Turma,email_Professor,Data,Atividade_Numero) REFERENCES Atividade
(Sigla_Turma,email_Professor,Data,Atividade_Numero);
ALTER TABLE Atividade_REA ADD CONSTRAINT FK_Atividade_REA_1 FOREIGN KEY
(ID_REA) REFERENCES REA (ID_REA);
```

```
ALTER TABLE LSAaluno ADD CONSTRAINT FK_LSAaluno_0 FOREIGN KEY
(Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero) REFERENCES
Atividade_REA (Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero);
ALTER TABLE LSAaluno ADD CONSTRAINT FK_LSAaluno_1 FOREIGN KEY (email_Aluno)
REFERENCES Aluno (email_Aluno);
```

```
ALTER TABLE LSREA ADD CONSTRAINT FK_LSREA_0 FOREIGN KEY
(Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero) REFERENCES
Atividade_REA (Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero);
```

```
ALTER TABLE Recomendacao ADD CONSTRAINT FK_Recomendacao_0 FOREIGN KEY
(Sigla_Turma,email_Professor,Data,Atividade_Numero) REFERENCES Atividade
(Sigla_Turma,email_Professor,Data,Atividade_Numero);
ALTER TABLE Recomendacao ADD CONSTRAINT FK_Recomendacao_1 FOREIGN KEY
(email_Aluno) REFERENCES Aluno (email_Aluno);
```

```
ALTER TABLE Recomendacao_REA ADD CONSTRAINT FK_Recomendacao_REA_0 FOREIGN
KEY (ID_REA) REFERENCES REA (ID_REA);
ALTER TABLE Recomendacao_REA ADD CONSTRAINT FK_Recomendacao_REA_1 FOREIGN
KEY (Sigla_Turma,email_Professor,Data,email_Aluno,Atividade_Numero)
REFERENCES Recomendacao
(Sigla_Turma,email_Professor,Data,email_Aluno,Atividade_Numero);
```

```
ALTER TABLE Segmento ADD CONSTRAINT FK_Segmento_0 FOREIGN KEY
(Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero) REFERENCES
Atividade_REA (Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero);
```

```
ALTER TABLE Segmento_LOM ADD CONSTRAINT FK_Segmento_LOM_0 FOREIGN KEY
(Campo_LOM) REFERENCES LOM (Campo);
ALTER TABLE Segmento_LOM ADD CONSTRAINT FK_Segmento_LOM_1 FOREIGN KEY
(Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero,Descricao)
REFERENCES Segmento
(Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero,Descricao);
```

```
ALTER TABLE Sentencas ADD CONSTRAINT FK_Sentencas_0 FOREIGN KEY
(Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero) REFERENCES
Atividade_REA (Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero);
ALTER TABLE Sentencas ADD CONSTRAINT FK_Sentencas_1 FOREIGN KEY
(email_Aluno) REFERENCES Aluno (email_Aluno);
ALTER TABLE Sentencas ADD CONSTRAINT FK_Sentencas_2 FOREIGN KEY (id_Verbo)
REFERENCES Verbo (id);
```

```
ALTER TABLE Expectativa ADD CONSTRAINT FK_Expectativa_0 FOREIGN KEY
(Descricao_Semantica) REFERENCES Semantica (Descricao);
ALTER TABLE Expectativa ADD CONSTRAINT FK_Expectativa_1 FOREIGN KEY
(Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero,Descricao)
REFERENCES Segmento
(Sigla_Turma,email_Professor,ID_REA,Data,Atividade_Numero,Descricao);
```

Anexo A

EXPERIENCE API VIDEO PROFILE

```
(function (ADL) {  
  
ADL.videoprofile =  
{  
  "metadata":  
  {  
    "@context": "http://xapi.vocab.pub/vocabulary/context.jsonld",  
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video",  
    "@type": "ConceptScheme",  
    "prefLabel": {  
      "en": "Video Profile Vocabulary"  
    },  
    "created": {  
      "en": "2016-6-09"  
    },  
    "modified": {  
      "en": "2016-9-23"  
    },  
    "editorialNote": {  
      "en": "The video vocabulary of the xAPI was created to identify and  
standardize common video interactions that can be tracked."  
    },  
    "wasGeneratedBy": {  
      "name": {  
        "en": "xAPI Video Community of Practice"  
      }  
    }  
  },  
  "activity-types":  
  {  
    "video":  
    {  
      "@id": "https://w3id.org/xapi/video/activity-type/video",  
      "@type": "ActivityType",  
      "definition": {  
        "en": "A recording of both the visual and audible components  
made available on a display screen."  
      },  
      "prefLabel": {  
        "en": "video"  
      },  
      "closelyRelatedNaturalLanguageTerm": {
```

```

        "@id": "http://wordnet-rdf.princeton.edu/wn31/104541422-n"
      }
    },
    "extensions":
    {
      "cc-subtitle-lang":
      {
        "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/cc-subtitle-lang",
        "@type": "DatatypeProperty",
        "domain": {
          "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
        },
        "range": {
          "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#language"
        },
        "definition": {
          "en": "Used to express the language of subtitle or closed
captioning."
        },
        "prefLabel": {
          "en": "cc-subtitle-lang"
        },
        "scopeNote": {
          "en": "Used only when cc-subtitle-enabled is true. The lexical
and value spaces of language are the set of language codes defined by RFC
1766."
        }
      },
      "full-screen":
      {
        "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/full-screen",
        "@type": "DatatypeProperty",
        "domain": {
          "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
        },
        "range": {
          "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#boolean"
        },
        "definition": {
          "en": "Used to expresses that the video is played in full
screen mode."
        },
        "prefLabel": {
          "en": "full-screen"
        },
        "scopeNote": {
          "en": "Value is boolean true or false."
        }
      },
      "user-agent":
      {
        "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/user-agent",
        "@type": "DatatypeProperty",
        "domain": {
          "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
        },
        "range": {
          "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        },
        "definition": {

```

```

        "en": "Used to identify the User Agent string of the browser,
if the video is launched in browser."
    },
    "prefLabel": {
        "en": "user-agent"
    }
},
"cc-subtitle-enabled":
{
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/cc-subtitle-
enabled",
    "@type": "DatatypeProperty",
    "domain": {
        "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
    },
    "range": {
        "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#boolean"
    },
    "definition": {
        "en": "Used to expresses whether subtitle or closed captioning
is enabled. "
    },
    "prefLabel": {
        "en": "cc-subtitle-enabled"
    },
    "scopeNote": {
        "en": "Value is boolean as in true or false."
    }
},
"time-from":
{
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/time-from",
    "@type": "DatatypeProperty",
    "domain": {
        "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
    },
    "range": {
        "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float"
    },
    "definition": {
        "en": "Used to identify the point in time the actor changed
from in a media object (eg: "200.000" in seconds and milliseconds)."
    },
    "prefLabel": {
        "en": "time-from"
    },
    "scopeNote": {
        "en": "Float Value with maximim 3 decimals. Required to be used
exclusively with the verb seeked."
    }
},
"heat-map":
{
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/heat-map",
    "@type": "DatatypeProperty",
    "domain": {
        "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
    },
    "range": {
        "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    },

```

```

    "definition": {
      "en": "Heat map data showing parts of the video the actor
watched during current registration in chronological order (e.g.,
0.000[.]12.000[, ]14.000[.]21.000[, ]18.000[.]30.000)."
    },
    "prefLabel": {
      "en": "heat-map"
    },
    "scopeNote": {
      "en": "String Value. Each part of the video watched is
separated with [,]. The 'Time From' and 'Time To' values are separated with
[.]. The time values must match the values recorded as time, time-to and
time-from in played, paused, seeked statements."
    }
  },
  "progressRange":
  {
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/progressRange",
    "@type": [
      "Restriction",
      "Datatype"
    ],
    "onDatatype": {
      "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"
    },
    "onProperty": {
      "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/progress"
    },
    "withRestrictions": {
      "@list": [
        {
          "@id":
"https://w3id.org/xapi/video/extensions/minInclusive"
        },
        {
          "@id":
"https://w3id.org/xapi/video/extensions/maxInclusive"
        }
      ]
    }
  },
  "resolution":
  {
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/resolution",
    "@type": "DatatypeProperty",
    "domain": {
      "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
    },
    "range": {
      "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"
    },
    "definition": {
      "en": "Used to express the video resolution or quality."
    },
    "prefLabel": {
      "en": "resolution"
    },
    "scopeNote": {
      "en": "Integer Value (e.g., 360, 480, 720, 1080, etc.)"
    }
  }
},

```

```

"time":
{
  "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/time",
  "@type": "DatatypeProperty",
  "domain": {
    "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
  },
  "range": {
    "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float"
  },
  "definition": {
    "en": "Used to express the time into the video. (e.g.,
"00000.000" in seconds and milliseconds)."
  },
  "prefLabel": {
    "en": "time"
  },
  "scopeNote": {
    "en": "Float Value with maximim 3 decimals. Sent along with
these verbs: Played, Paused, Terminated, Interacted, Completed (Required)."
  }
},
"volumeRange":
{
  "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/volumeRange",
  "@type": [
    "Restriction",
    "Datatype"
  ],
  "onDatatype": {
    "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"
  },
  "onProperty": {
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/volume"
  },
  "withRestrictions": {
    "@list": [
      {
        "@id":
"https://w3id.org/xapi/video/extensions/minInclusive"
      },
      {
        "@id":
"https://w3id.org/xapi/video/extensions/maxInclusive"
      }
    ]
  }
},
"speed":
{
  "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/speed",
  "@type": "DatatypeProperty",
  "domain": {
    "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
  },
  "range": {
    "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  },
  "definition": {
    "en": "Used to express the play-back speed (e.g., 1x,2x,0,-1x,-
2x)."
  }
}

```

```

    },
    "prefLabel": {
      "en": "speed"
    },
    "scopeNote": {
      "en": "Float Value with an 'x' Negative = Rewind Positive =
Fast Forward"
    }
  },
  "session-id":
  {
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/session-id",
    "@type": "Datatype",
    "onDatatype": {
      "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    },
    "withRestrictions": {
      "@list": [
        {
          "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#pattern"
        },
        "[0-9a-fA-F]{8}-[0-9a-fA-F]{4}-4[0-9a-fA-F]{3}-[8-9a-bA-B][0-
9a-fA-F]{3}-[0-9a-fA-F]{12}"
      ]
    },
    "domain": {
      "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
    },
    "definition": {
      "en": "Used to tell which session the statement is part of. A
session starts with the initiated statement and ends with terminated or
abandoned statement."
    },
    "prefLabel": {
      "en": "session-id"
    },
    "scopeNote": {
      "en": "Value of session id has to be the UUID statement id of
the initiated statement."
    }
  },
  "time-to":
  {
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/time-to",
    "@type": "DatatypeProperty",
    "domain": {
      "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
    },
    "range": {
      "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float"
    },
    "definition": {
      "en": "Used to identify the point in time the actor changed to
in a media object (eg: "300.000" in seconds and milliseconds)."
    },
    "prefLabel": {
      "en": "time-to"
    },
    "scopeNote": {
      "en": "Float Value with maximim 3 decimals. Required to be used
exclusively with the verb seeked."
    }
  }

```



```

    }
  },
  "frame-rate":
  {
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/frame-rate",
    "@type": "DatatypeProperty",
    "domain": {
      "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
    },
    "range": {
      "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal"
    },
    "definition": {
      "en": "Used to express the frame rate or frames per second of a
video (or average rate of frames per second in the case of variable frame-
rate). Represented as a ratio of time base over frame duration, such as
30000/1001 or as a decimal, such as 29.970."
    },
    "prefLabel": {
      "en": "frame-rate"
    }
  },
  "track":
  {
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/track",
    "@type": "DatatypeProperty",
    "domain": {
      "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
    },
    "range": {
      "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    },
    "definition": {
      "en": "Used to identify the name of the audio track in a media
object."
    },
    "prefLabel": {
      "en": "track"
    }
  },
  "minInclusive":
  {
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/minInclusive",
    "@type": "DatatypeProperty",
    "range": {
      "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"
    },
    "minInclusive": "0.0"
  },
  "progress":
  {
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/progress",
    "@type": "DatatypeProperty",
    "domain": {
      "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
    },
    "range": {
      "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/progressRange"
    },
    "definition": {

```

```

        "en": "Used to expresses the percentage of media consumed by
the actor."
    },
    "prefLabel": {
        "en": "progress"
    },
    "scopeNote": {
        "en": "Value is a decmial between 0.0 and 1.0."
    }
},
"screen-size":
{
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/screen-size",
    "@type": "DatatypeProperty",
    "domain": {
        "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
    },
    "range": {
        "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    },
    "definition": {
        "en": "Used to express the device playback screen size or the
maximum available screensize for Video playback."
    },
    "prefLabel": {
        "en": "screen-size"
    },
    "scopeNote": {
        "en": "Value WxH in pixels (e.g., 1080x960, 640x480, 800x600).".
    }
},
"volume":
{
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/volume",
    "@type": "DatatypeProperty",
    "domain": {
        "@id": "https://w3id.org/xapi/ontology#Extension"
    },
    "range": {
        "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/volumeRange"
    },
    "definition": {
        "en": "Used to identify the loudness of sound specified for a
media object."
    },
    "prefLabel": {
        "en": "volume"
    },
    "scopeNote": {
        "en": "Volume Level (0 to 1). Float Value. Minimum 0 = Mute.
Maximum 1 = 100% Volume"
    }
},
"maxInclusive":
{
    "@id": "https://w3id.org/xapi/video/extensions/maxInclusive",
    "@type": "DatatypeProperty",
    "range": {
        "@id": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"
    },
    "maxInclusive": "1.0"
}

```

```

    }
  },
  "verbs":
  {
    "paused":
    {
      "@id": "https://w3id.org/xapi/video/verbs/paused",
      "@type": "Verb",
      "closeMatch": {
        "@id": "http://id.tincanapi.com/verb/paused"
      },
      "definition": {
        "en": "Indicates the actor paused the video being played at a
specific point."
      },
      "prefLabel": {
        "en": "paused"
      },
      "scopeNote": {
        "en": "Indicates that the actor temporary or permanently stop
experiencing the recorded media object. A paused statement must be sent
before a terminated or abandoned statement if not already sent."
      },
      "closelyRelatedNaturalLanguageTerm": {
        "@id": "http://wordnet-rdf.princeton.edu/wn31/202647119-v"
      }
    },
    "played":
    {
      "@id": "https://w3id.org/xapi/video/verbs/played",
      "@type": "Verb",
      "closeMatch": {
        "@id": "http://activitystrea.ms/schema/1.0/play"
      },
      "definition": {
        "en": "Indicates that the actor started experiencing the
recorded media object."
      },
      "prefLabel": {
        "en": "played"
      },
      "scopeNote": {
        "en": "Used when the actor generally played a video or clicked
the play button."
      },
      "closelyRelatedNaturalLanguageTerm": {
        "@id": "http://wordnet-rdf.princeton.edu/wn31/201721028-v"
      }
    },
    "seeked":
    {
      "@id": "https://w3id.org/xapi/video/verbs/seeked",
      "@type": "Verb",
      "definition": {
        "en": "Indicates the actor changed the progress towards a
specific point."
      },
      "prefLabel": {
        "en": "seeked"
      },
      "scopeNote": {

```

```

        "en": "Used in combination with time-from and time-to
extensions when the Actor moves the progress bar foward or backward to a
specific time in the video."
    },
    "closelyRelatedNaturalLanguageTerm": {
        "@id": "http://wordnet-rdf.princeton.edu/wn31/201843112-v"
    }
},
"references":
{
    "abandoned":
    {
        "@id": "https://w3id.org/xapi/adl/verbs/abandoned",
        "scopeNote": {
            "en": "User to express that the activity provider was able to
determine that the session was terminated, however,a terminated statement
was not received due to a failure. Any statement after this in the current
video session is ignored."
        }
    },
    "completed":
    {
        "@id": "http://adlnet.gov/expapi/verbs/completed",
        "@type": "Verb",
        "scopeNote": {
            "en": "Used to express that the actor completed a video by
watching all parts of the video at least once."
        }
    },
    "initialized":
    {
        "@id": "http://adlnet.gov/expapi/verbs/initialized",
        "@type": "Verb",
        "scopeNote": {
            "en": "This is usually the first statement in the video
session."
        }
    },
    "interacted":
    {
        "@id": "http://adlnet.gov/expapi/verbs/interacted",
        "@type": "Verb",
        "scopeNote": {
            "en": "Used to express that the actor interacted with the
player (except play, pause, seek). e.g. mute, unmute, change resolution,
change player size, etc"
        }
    },
    "terminated":
    {
        "@id": "http://adlnet.gov/expapi/verbs/terminated",
        "scopeNote": {
            "en": "Used to express that the actor ended a video. Any
statements after this in the current video session is ignored."
        }
    }
}
};

}(window.ADL = window.ADL || {}));

```

Anexo B

CÓDIGO GERADOR DE SENTENÇAS XAPI

```
(function(ADL) {

    var debug = true;
    var log = function(message)
    {
        if (!debug) return false;
        try
        {
            console.log(message);
            return true;
        }
        catch(e) { return false; }
    }

    XAPIYoutubeStatements = function() {

        var actor = {};
        var object = {};
        var context = {};

        var started = false;
        var seeking = false;
        var prevTime = 0.0;
        var completed = false;

        this.changeConfig = function(myXAPI) {
            actor = myXAPI.actor;
            object = myXAPI.object;
            context = myXAPI.context;
        }

        this.onPlayerReady = function(event) {
            var message = "yt: player ready";
            log(message);
            window.onunload = exitVideo;
        }

        this.onStateChange = function(event) {
            var curTime = player.getCurrentTime().toString();
            var ISOTime = "PT" + curTime.slice(0, curTime.indexOf(".")+3) +
                "S";
```

```
var stmt = null;
var e = "";
switch(event.data) {
  case -1:
    e = "unstarted";
    log("yt: " + e);
    stmt = initializeVideo(ISOTime);
    break;
  case 0:
    e = "ended";
    log("yt: " + e);
    stmt = completeVideo(ISOTime);
    break;
  case 1:
    e = "playing";
    stmt = playVideo(ISOTime);
    break;
  case 2:
    e = "paused";
    prevTime = Date.now();
    setTimeout(function() {pauseVideo(ISOTime);}, 100);
    break;
  case 3:
    e = "buffering";
    log("yt: " + e);
    break;
  case 5:
    e = "cued";
    log("yt: " + e);
    break;
  default:
}
if (stmt){
  ADL.XAPIWrapper.sendStatement(stmt);
}

function buildStatement(stmt) {
  if (stmt){
    var stmt = stmt;
    stmt.actor = actor;
    stmt.object = object;
    stmt.context = context;
  }
  return stmt;
}

function initializeVideo(ISOTime) {
  var stmt = {};

  stmt.verb = {
    id: ADL.videoprofile.references.initialized['@id'],
    display: {"en-US": "initialized"}
  };

  return buildStatement(stmt);
}

function playVideo(ISOTime) {
  var stmt = {};
```

```
// calculate time from paused state
var elapTime = (Date.now() - prevTime) / 1000.0;

if (!started || elapTime > 0.2) {
  log("yt: playing");
  stmt.verb = {
    id: ADL.videoprofile.verbs.played['@id'],
    display: ADL.videoprofile.verbs.played.prefLabel
  };
  stmt.result = {"extensions":{"resultExt:resumed":ISOTime}};
  started = true;
}
else {
  log("yt: seeking");
  seeking = true;
  return seekVideo(ISOTime);
}

return buildStatement(stmt);
}

function pauseVideo(ISOTime) {
  var stmt = {};

  // check for seeking
  if (!seeking) {
    log("yt: paused");
    stmt.verb = {
      id: ADL.videoprofile.verbs.paused['@id'],
      display: ADL.videoprofile.verbs.paused.prefLabel
    };
    stmt.result = {"extensions":{"resultExt:paused":ISOTime}};

    // manually send 'paused' statement because of interval delay
    ADL.XAPIWrapper.sendStatement(buildStatement(stmt));
  }
  else {
    seeking = false;
  }
}

function seekVideo(ISOTime) {
  var stmt = {};

  stmt.verb = {
    id: ADL.videoprofile.verbs.sought['@id'],
    display: ADL.videoprofile.verbs.sought.prefLabel
  }
  stmt.result = {"extensions":{"resultExt:sought":ISOTime}};

  return buildStatement(stmt);
}

function completeVideo(ISOTime) {
  if (completed) {
    return null;
  }

  var stmt = {};

  stmt.verb = {
```

```
        id: ADL.videoprofile.references.completed['@id'],
        display: {"en-US": "completed"}
    }
    stmt.result = {"duration":ISOTime, "completion": true};
    completed = true;

    return buildStatement(stmt);
}

function exitVideo() {
    if (!started) {
        return;
    }

    var stmt = {};
    var e = "";

    // 'terminated' statement for completed video
    if (completed) {
        e = "terminated";
        stmt.verb = {
            id: ADL.videoprofile.references.terminated['@id'],
            display: { "en-US": "terminated" }
        };
        // 'abandoned' statement for incomplete video
    } else {
        e = "abandoned";
        stmt.verb = {
            id: ADL.videoprofile.references.abandoned['@id'],
            display: { "en-US": "abandoned" }
        };
    }

    // send statement immediately to avoid event delay
    ADL.XAPIWrapper.sendStatement(buildStatement(stmt));
}

}

ADL.XAPIYoutubeStatements = new XAPIYoutubeStatements();

ADL.XAPIYoutubeStatements.onPlayerReadyCallback = function(message) {};
ADL.XAPIYoutubeStatements.onStateChangeCallback = function(stmt) {};

}(window.ADL = window.ADL || {}));
```