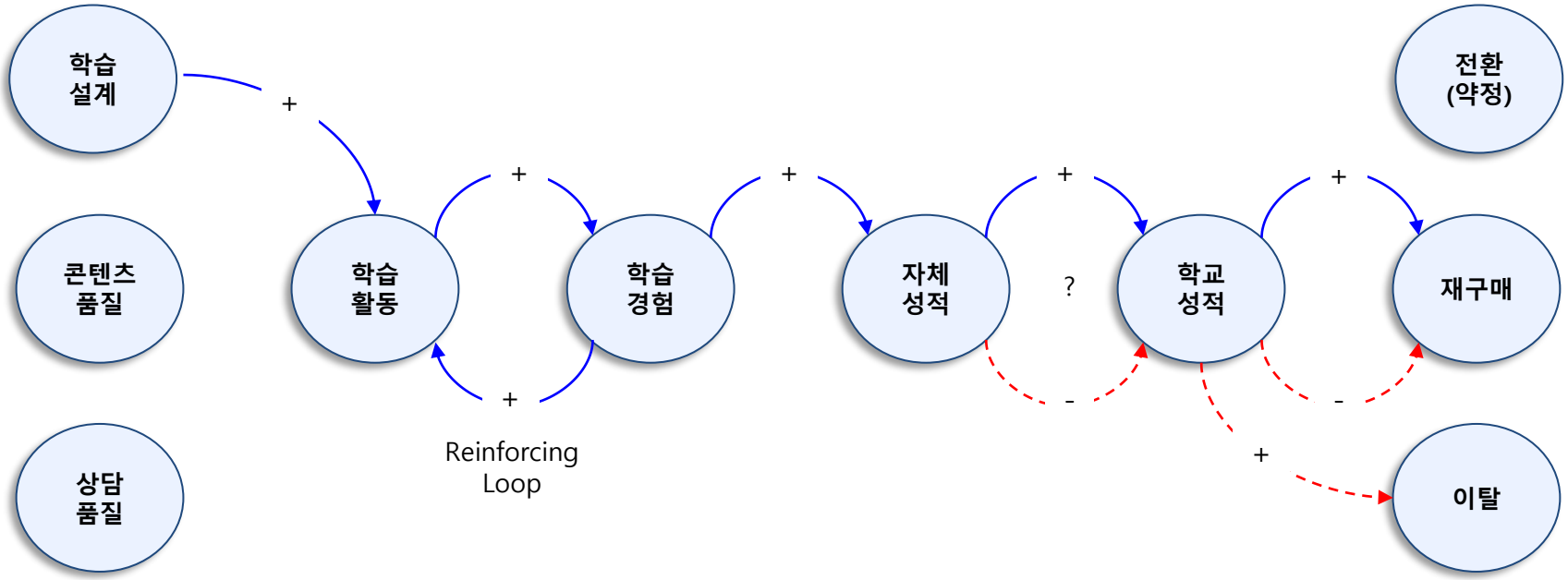
시간표

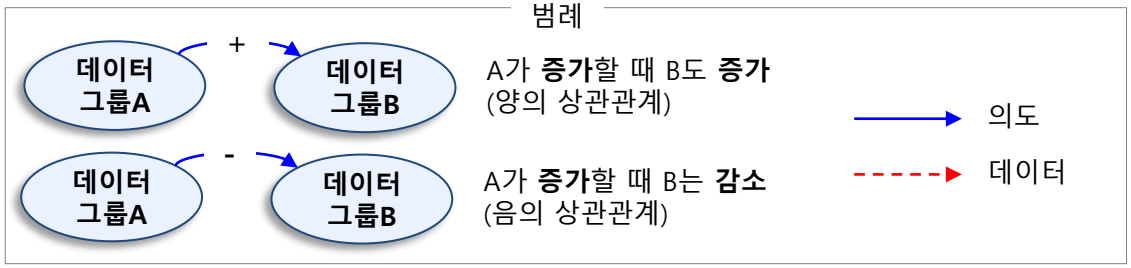
- 과정목표: 학습분석(Learning Analytics)의 역사, 기술, 실무, 교육학 토픽과의 연계점을 살펴본다.
- 선행지식: 천재교육 직원이라면 누구나 수강 가능

Unit	Title	주요 참조자료
1교시 (01:00~1:45)	학습분석의 역사와 실무	• Edx 강좌 : 실용적 학습분석(*Practical Learning Analytics)* https://www.edx.org/course/practical-learning-analytics
2교시 (2:00~2:45)	학습분석 기술 개요	• 무들의 학습분석 기능(Moodle Analytics) https://docs.moodle.org/400/en/Analytics_quick_guide • 오픈EdX의 학습분석 기능(Open edX Analytics Pipeline) https://github.com/openedx/edx-analytics-pipeline
3교시 (3:00~3:45)	학습분석 참고 자료 리뷰	• Society of Learning Analytics, Handbook of LA https://www.solaresearch.org/publications/handbook-of-learning-analytics/ • 인공지능과 교육 - 4장 실증연구 문헌분석(박인우 교수) https://wikidocs.net/book/5807 • Moodle의 구성주의 교육철학과 학습분석 지표 설계 https://docs.moodle.org/400/en/Learning_analytics_indicators • Kosslyn , Stephen M., (2018). "The Science of Learning: Mechanisms and Principles." in *Building the Intentional University: Minerva and the Future of Higher Education*. (The MIT Press)
4교시 (4:00~4:45)	학습분석 가설 수립 워크샵	• 다음 페이지 워크시트 참조

학습분석 시스템사고 워크시트

학습분석? 수많은 데이터, 다양한 가능성이 가져오는 불확실성을 인정하면서 수익 창출을 위해 고민하는 소통 방법





1교시 – 학습분석의 역사와 실무

참조: 실용적 학습분석(*Practical Learning Analytics)* EdX 강좌
https://www.edx.org/course/practical-learning-analytics

A, B, C, D 성적이 처음 도입되었을 때...

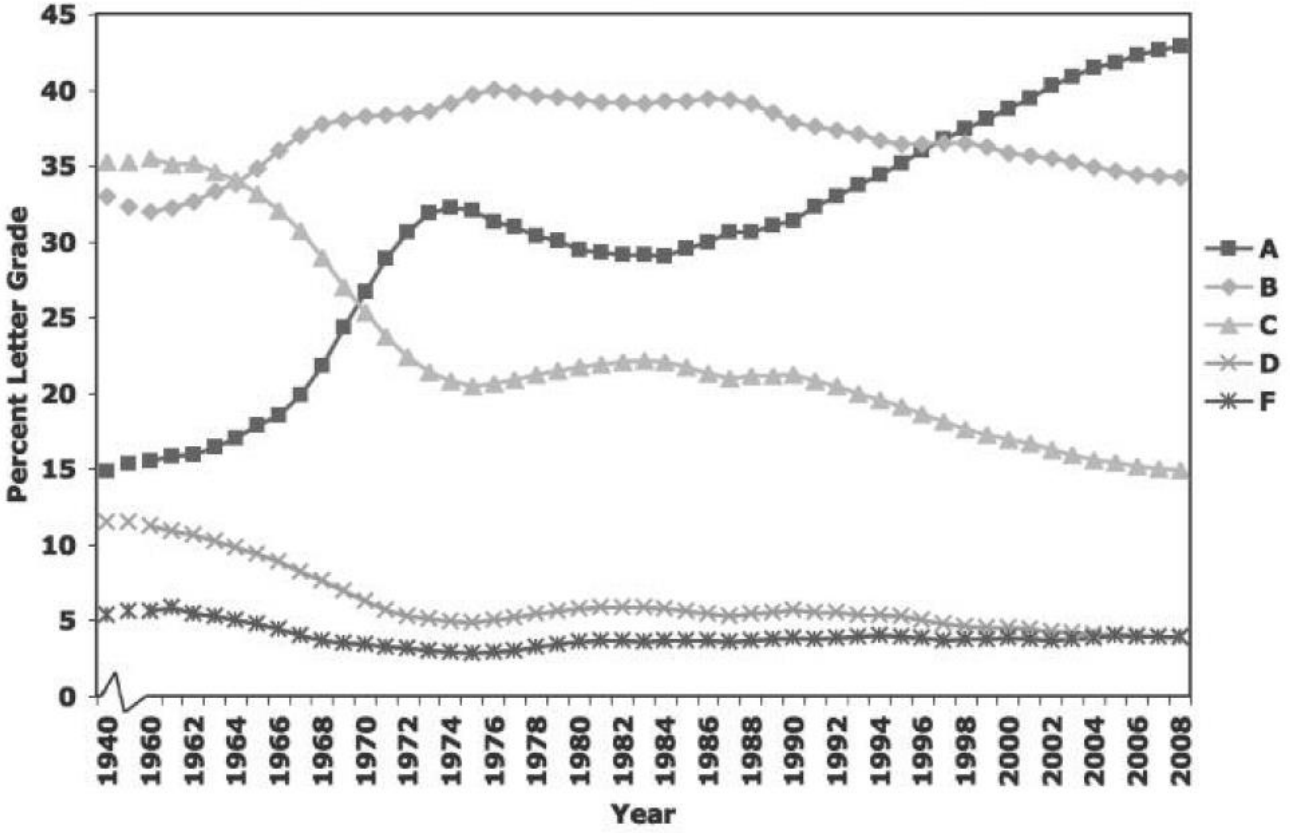
Max Meyer, "The Grading of Students" (Science, 1908)
Brian Palmer, "E Is for Fail" (Slate, 2010)

Teachers	25 Per Cent. Superior Students			50 Per Cent. Medium Students				25 Per Cent. Inferior Students			Total Number of Students	Number of Classes	Coefficients of Variability			
	A	B	C	A	B	C	F	B	C	F			A	B	C	F
Philosophy	25	—	—	30	20	—	—	13	10	2	623	29	.2	.3	.8	1.2
Latin I	25	—	—	27	23	—	—	19	6	—	130	9	.3	.3	1.2	—
Sociology	25	—	—	27	23	—	—	7	13	5	958	47	.3	.5	.9	.9
Mathematics I	25	—	—	15	31	4	—	—	12	13	208	19	.6	.6	.8	.9
Economics	25	—	—	14	36	—	—	1	19	5	461	28	.4	.4	.7	.9
Greek	25	—	—	14	26	10	—	—	14	11	287	30	.4	.4	.5	.9
Latin II	25	—	—	11	39	—	—	1	19	5	577	32	.6	.4	.6	1.0
French	25	—	—	11	29	10	—	—	15	10	295	16	.3	.4	.4	.9
Political Science	25	—	—	9	30	11	—	—	16	9	592	?	.3	.3	.3	.4
Mathematics II	25	—	—	7	29	14	—	—	9	15	145	10	.6	.4	.4	.9
German I	25	—	—	5	39	6	—	—	14	11	586	28	.6	.4	.6	.8
Psychology I	25	—	—	5	36	9	—	—	15	10	907	37	.5	.4	.5	.7
German II	25	—	—	1	38	11	—	—	14	11	941	35	.3	.2	.4	.4
Elocution	20	5	—	—	50	—	—	6	19	—	917	12	.5	.1	.5	—
Geology	22	3	—	—	45	5	—	—	17	8	293	?	.2	.2	.3	.2
History I	14	11	—	—	42	8	—	—	19	6	779	21	1.0	.2	.5	.8
Zoology I	21	4	—	—	41	9	—	—	19	6	479	19	.6	.3	.5	1.1
Psychology II	19	6	—	—	41	9	—	—	20	5	238	9	.4	.2	.3	1.1
History of Art	25	—	—	—	40	10	—	—	20	5	685	55	.5	.3	.3	1.1
Bacteriology	20	5	—	—	40	10	—	—	21	4	263	20	.5	.4	.6	1.2
Freehand Drawing	18	7	—	—	40	10	—	—	15	10	506	32	.8	.3	.4	.9
Chemistry I	23	2	—	—	38	12	—	—	19	6	205	16	.4	.3	.4	.7
English I	21	4	—	—	37	13	—	—	17	8	964	33	.7	.3	.4	.8
Astronomy	13	12	—	—	37	13	—	—	20	5	225	17	.5	.3	.4	1.4
History II	11	14	—	—	37	13	—	—	20	5	806	35	.7	.2	.3	1.0
Zoology II	24	1	—	—	36	14	—	—	17	8	250	?	.6	.3	.4	1.0
German III	22	3	—	—	34	16	—	—	12	13	441	26	.6	.6	.4	.8
Chemistry II	9	16	—	—	32	18	—	—	25	—	21	4	1.4	.6	.5	—
Education	18	7	—	—	31	19	—	—	16	9	266	12	.5	.3	.2	.7
Mathematics III	19	6	—	—	30	20	—	—	6	19	182	10	.4	.3	.3	.4
Mathematics IV	25	—	—	—	29	21	—	—	15	10	380	24	.4	.3	.3	.7
Physiology	20	5	—	—	28	22	—	—	18	7	426	30	.9	.3	.3	1.1
Anatomy	19	6	—	—	28	22	—	—	14	11	544	25	.6	.3	.3	.8
Mathematics V	16	9	—	—	25	25	—	—	10	15	209	10	.4	.3	.2	.4
Engineering I	13	12	—	—	24	26	—	—	16	9	813	39	.6	.3	.2	1.0
Mechanical Drawing	18	7	—	—	22	28	—	—	13	12	558	28	.4	.4	.3	.9
Mechanics	18	7	—	—	19	31	—	—	11	14	495	12	1.1	.3	.3	.4
Engineering II	16	9	—	—	17	33	—	—	13	12	826	?	.3	.3	.3	.9
English II	9	16	—	—	12	35	3	—	—	25	1098	44	.8	.3	.3	.4
Chemistry III	1	11	13	—	—	47	3	—	—	25	1903	12	1.0	.6	.1	.3

- 미주리대학에서 1903년부터 5년간 시험 도입 결과 발표(좌측 표), 이후 미국 내 도입 확대
- 최초 기록은 1897년 메사추세츠 Mount Holyoke College
- 19세기말~20세기 초 다양한 평가시스템(3등급~10등급)이 시도되었으며, 가장 일반적인 모델은 Oxford/Cambridge 모델(성적이 아예 없음)이었으나, 최종적으로 다수의 대학이 5등급(A, B, C, D, E)로 수렴
- *****대학생이 급증하는 시기**
- ***통계학이 발전하는 시기
- ***과학 절대주의

성적 인플레

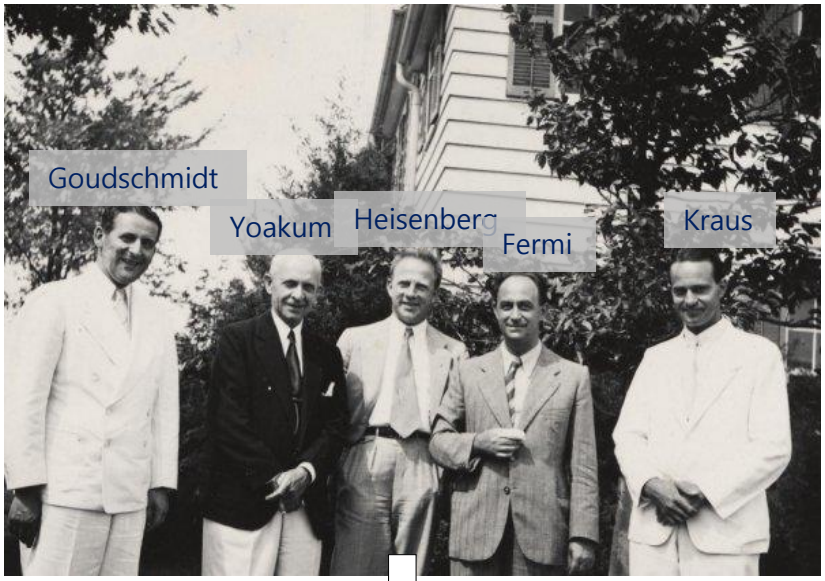
Rojstaczer and Healey, 2012, "Where A is Ordinary: The Evolution of American College and University Grading: 1940-2009", Teachers College Records, 114, 070306



- 데이터를 근거로 미국 대학 성적 관리 정책에 대한 여론을 조성함

미시간 대학 학습분석팀

실용적 학습분석(*Practical Learning Analytics)* EdX 강좌 내 강의자료



The SLAM MICHIGAN seminars

Tim McKay
Steve Lonn
Stephanie Teasley

- We aim to bring together people interested in understanding our academic mission through analysis of data
- We are a Rackham Distinguished Faculty and Graduate Student Seminar

- And an M-Community group: learning-analytics@umich.edu
- Bi-weekly seminars

September 14: Timothy McKay, UM Physics
49,000 Physics Students: Who Does Better Than Expected?

September 28: Rebecca Matz & Mark Banaszak Holl UM Chemistry
Concurrent Enrollment in Lecture and Laboratory Enhances Student Performance and Retention

October 12: John Campbell, Associate Vice President for IT, Purdue
"Signals": The Past, Present, and Future Application of Analytics

October 26: Anne Gere, UM Education and English
Quantitative Measures of Writing Ability

November 9: David Pritchard, MIT Physics
Patterns, Correlates, and Reduction of Homework Copying

Volunteer to talk/send suggestions to McKay

Funding from Office of the Vice President for Research and the Horace H. Rackham School of Graduate Studies

- 미시간대학의 유명 자연과학 교수진이 1940년대 학습분석 워크샵을 처음으로 시작
- 수십년간 정기적인 학습분석 학회를 통해 다양한 학습분석 모델과 논의를 발전시킴
- 2010년대에는 약 월 2회 간격으로 학습분석 워크샵을 진행(SLAMS, Student Learning and Analytics at Michigan)
- SLAM의 20**11**년 10월 워크샵 주제
  - 작문 역량의 수치화된 지표
  - 숙제 베끼기의 패턴 및 연관관계 분석

애리조나 대학의 적응형 블렌디드 학습 성공사례(http://www.imsproject.org/article/how-asu-improving-learner-outcomes-active-adaptive-approach-recorded-webinar)

How did we get started?

신입생 90%를 유지한다!

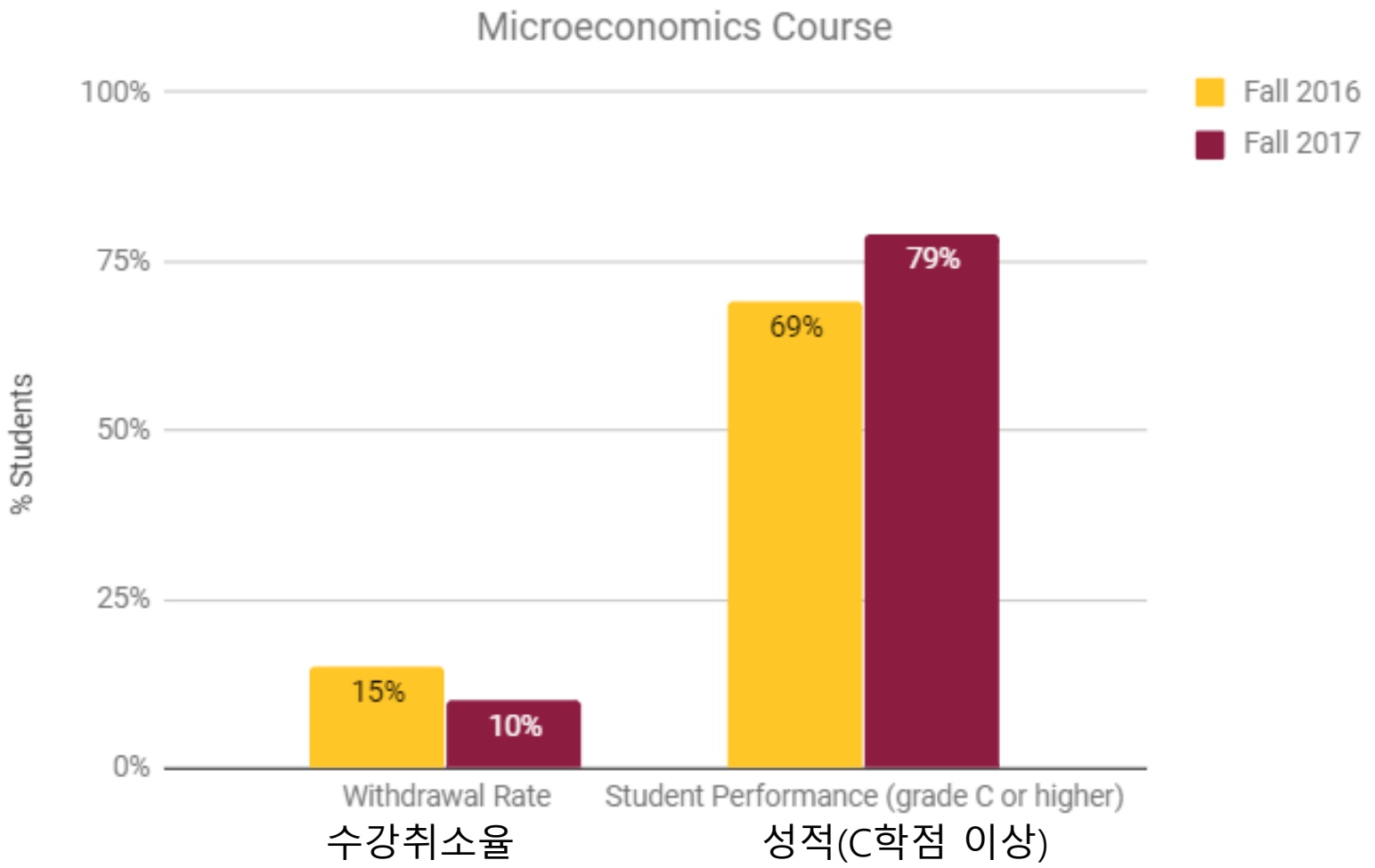
MISSION: **Achieve 90% freshman retention**

OBJECTIVES:

- *Help 90% of students get C or better*
- *Reduce withdrawals to less than 5%* 수강취소율 5% 미만!
- *Identify struggling students by week 2* 2주내 위기학생 파악!
- *Do active learning in every class*

애리조나 대학 학습분석

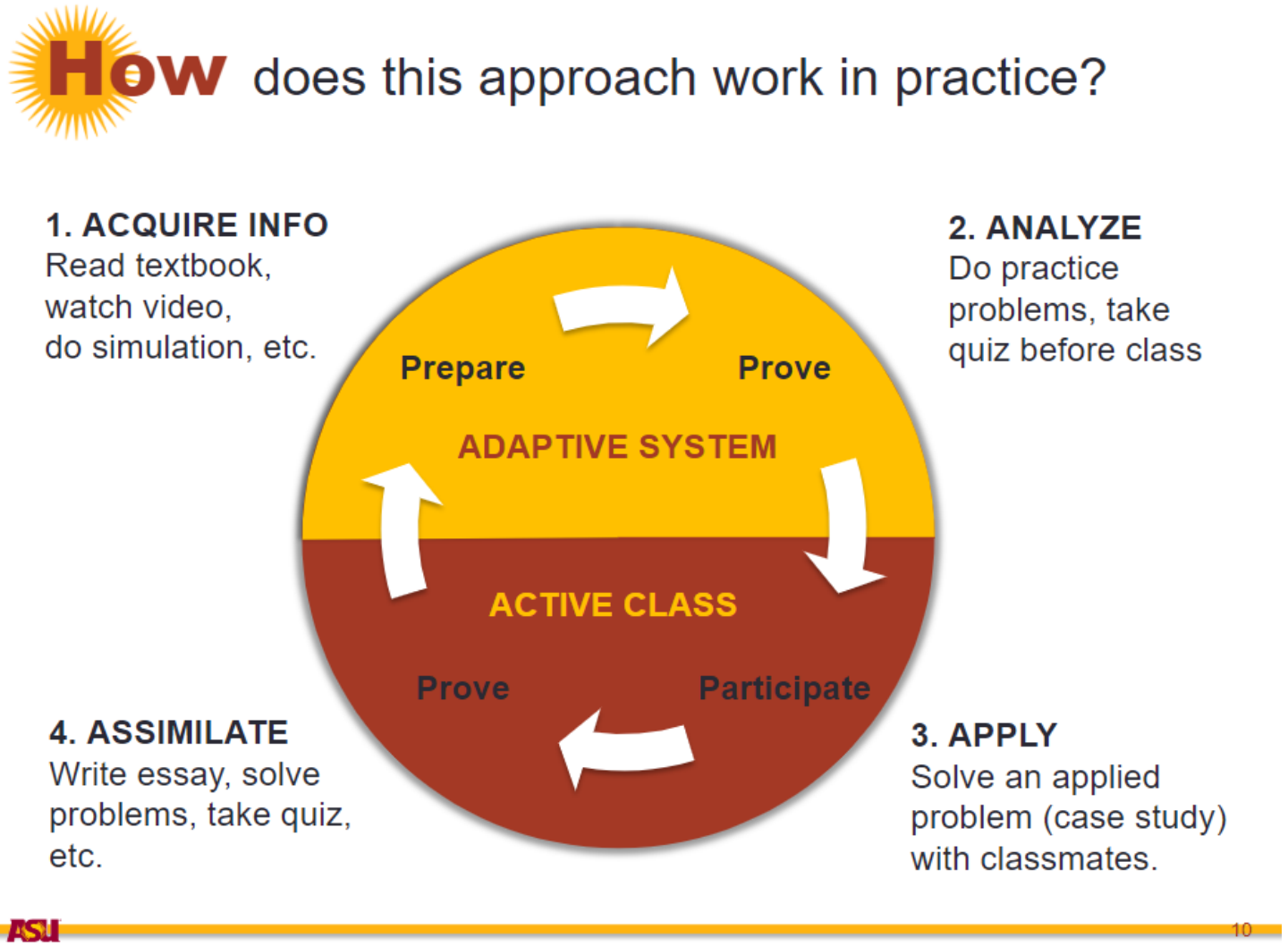
애리조나 대학의 적응형 블렌디드 학습 성공사례(http://www.imsproject.org/article/how-asu-improving-learner-outcomes-active-adaptive-approach-recorded-webinar)



애리조나 대학 학습분석

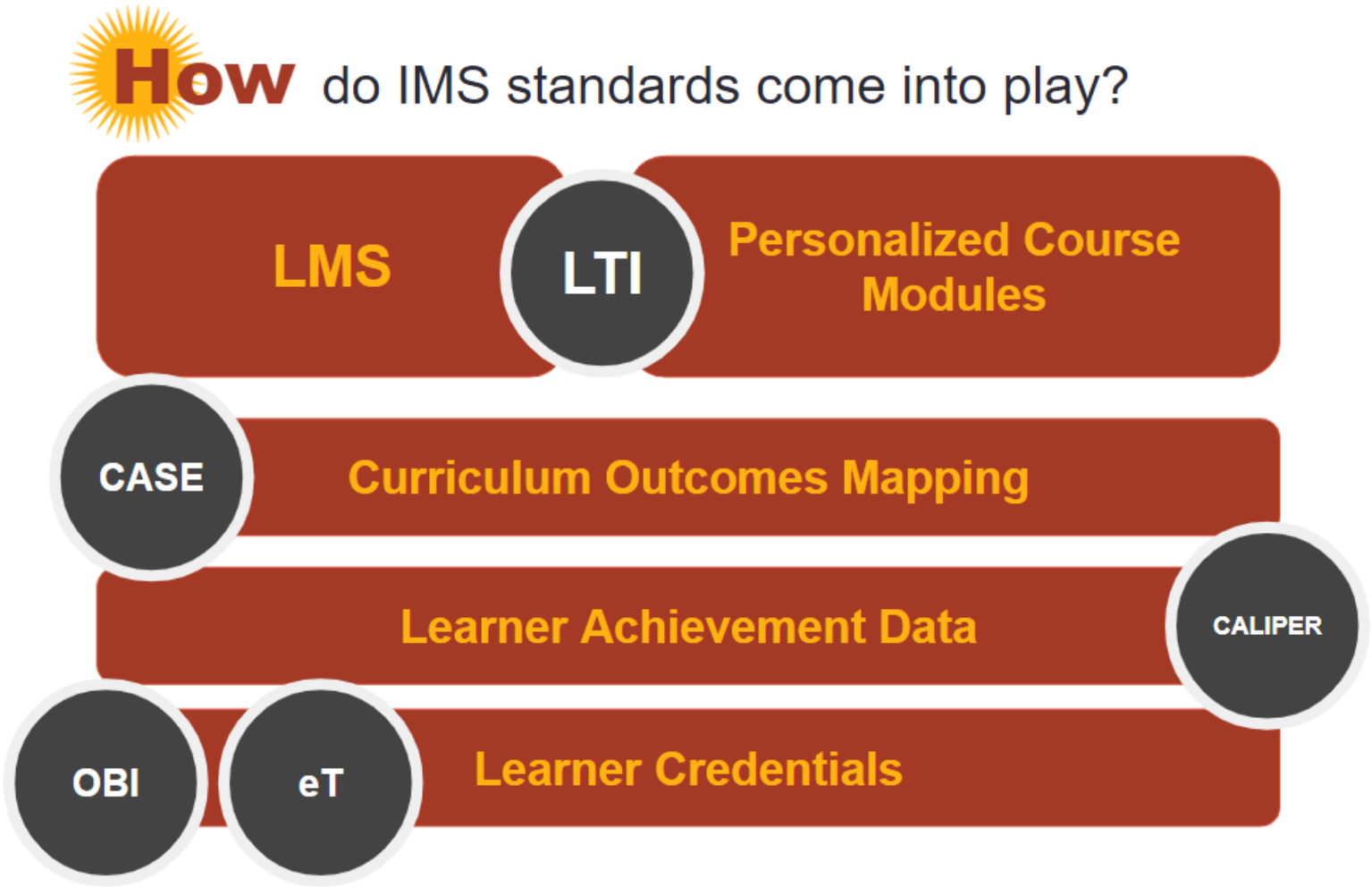
애리조나 대학의 적응형 블렌디드 학습 성공사례(http://www.imsproject.org/article/how-asu-improving-learner-outcomes-active-adaptive-approach-recorded-webinar)

적응형
학습의
학습자
프로세스

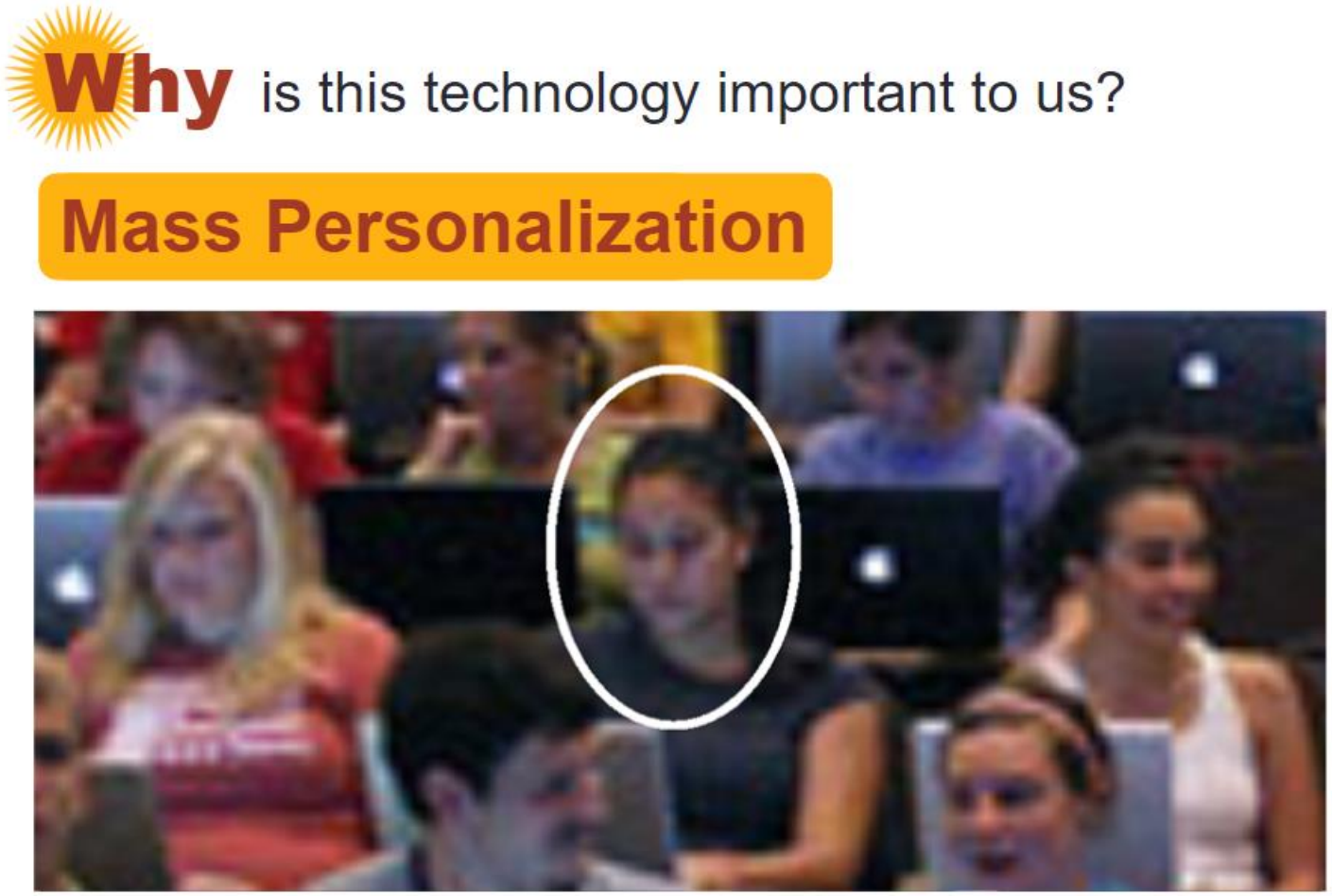


애리조나 대학 학습분석

애리조나 대학의 적응형 블렌디드 학습 성공사례(http://www.imsproject.org/article/how-asu-improving-learner-outcomes-active-adaptive-approach-recorded-webinar)

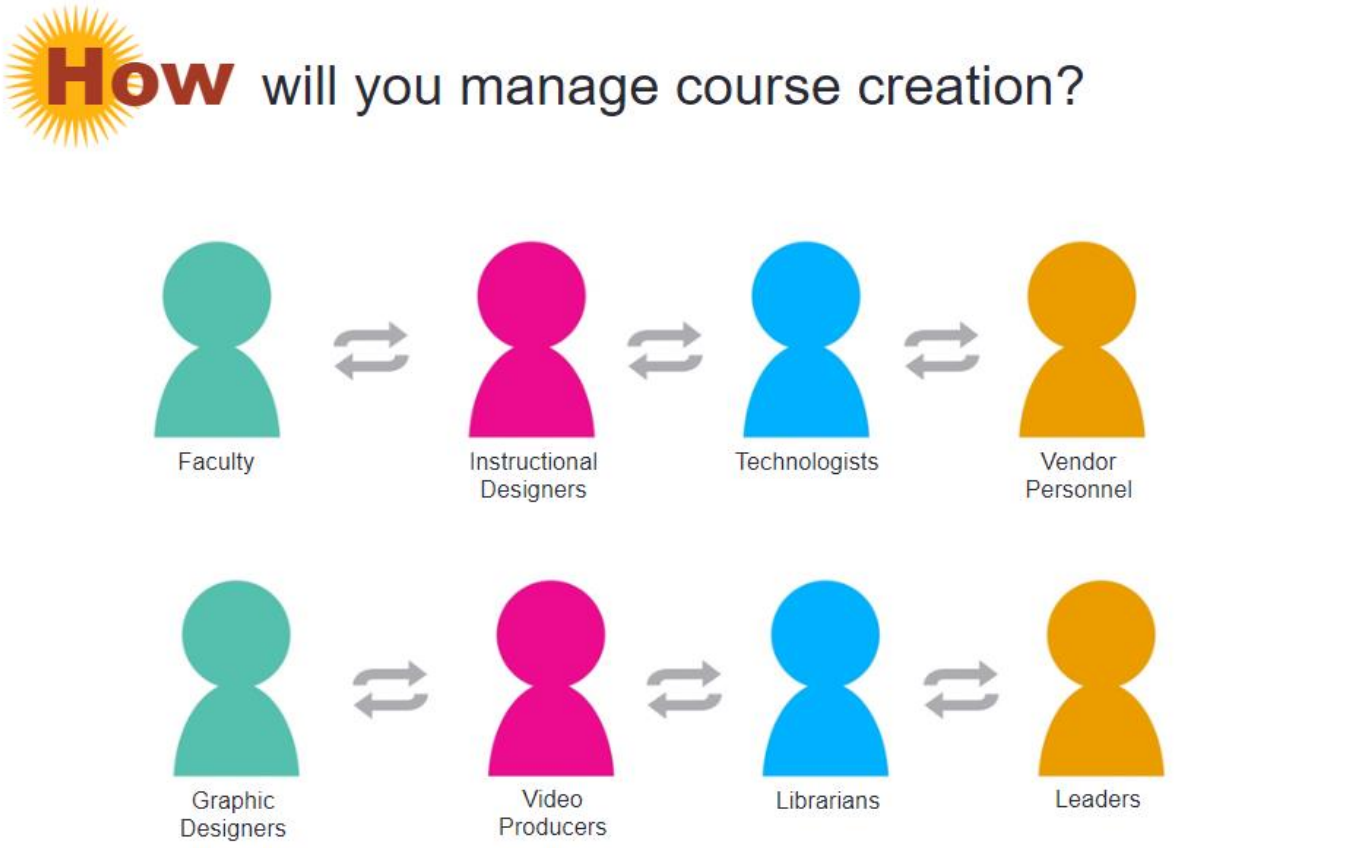


애리조나 대학의 적응형 블렌디드 학습 성공사례(http://www.imsproject.org/article/how-asu-improving-learner-outcomes-active-adaptive-approach-recorded-webinar)



애리조나 대학 학습분석

애리조나 대학의 적응형 블렌디드 학습 성공사례(http://www.imsproject.org/article/how-asu-improving-learner-outcomes-active-adaptive-approach-recorded-webinar)



- 애자일 반복
- 선실험, 후설계
- 수년간 작업

1교시 요약

학습분석의 역사와 실무

- 학습자, 즉, 인간의 사고와 행동을 수치로 추출하는 과학적 프로세스
- 교육의 대량생산, 학습자 폭증을 소화하기 위한 기반 기술
- 다양한 팀이 지속적으로 협업해야만 성공 가능
- 선 실험, 후 설계, 데이터 기반으로 생각하고 실행하는 반복적 프로세스

학습자 평가를 위한 두가지 극단

학습 분석 관점에서 옥스포드/캠브리지 모델과 성균관 모델의 장단점을 비교하시오

- **옥스포드/캠브리지 모델:** 교수가 2명의 학생과 매주 2~3회 만나 숙제에 대한 대화, 졸업해도 성적은 없음
- **성균관 모델:** 매일 시험, 평가 결과에 따라 과거시험 응시권 등 보상과 벌칙 부여

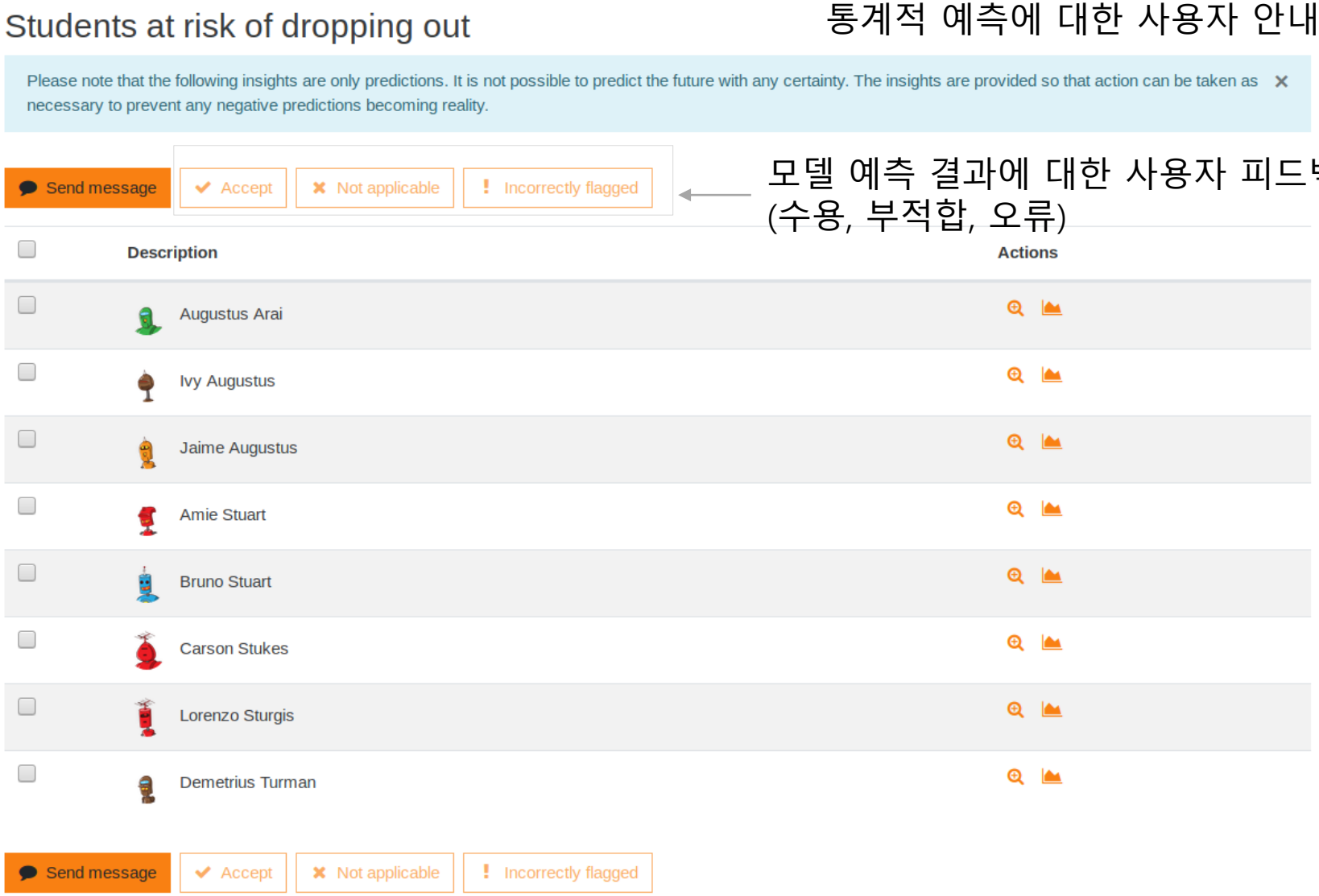
2교시 – 학습분석 기술 개요

참조: 무들의 학습분석 기능(Moodle Analytics)
https://docs.moodle.org/400/en/Analytics_quick_guide

참조: 오픈 EdX의 학습분석 기능(Open edX Analytics Pipeline)
https://github.com/openedx/edx-analytics-pipeline

중도탈락 위험 학생 예측: 위험학생 목록 보기

통계적 예측에 대한 사용자 안내



모델 예측 결과에 대한 사용자 피드백 수집 (수용, 부적합, 오류)

중도탈락 위험 학생 예측: 위험 학생 상세 보기

Students at risk of dropping out

Send message | Accept | Not applicable | Incorrectly flagged

	Description	Actions
☐	Augustus Arai	

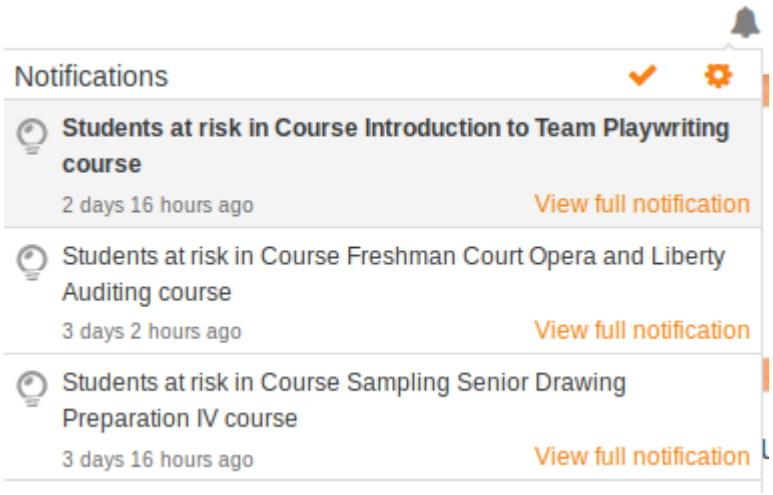
Prediction details

Time predicted	Friday, 8 November 2019, 7:00 PM
Analysis interval	Monday, 21 October 2019, 12:00 AM to Friday, 8 November 2019, 1:06 PM

Indicators

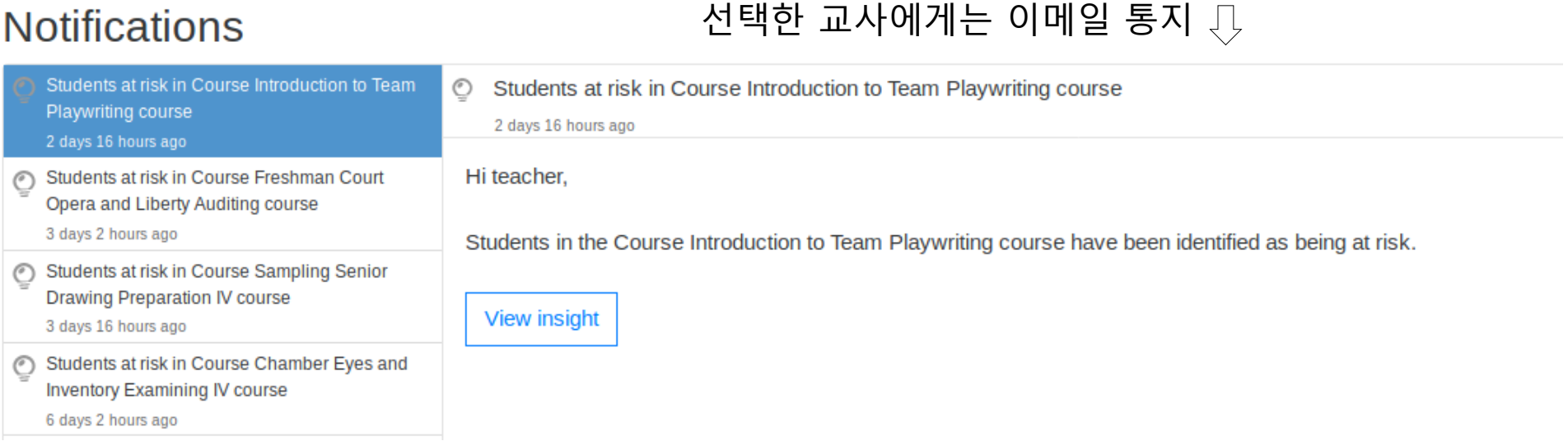
Course accessed after end date	No
Course accessed before start date	No
Any write action in the course	No
Read actions amount	0%

중도탈락 위험 학생 예측: 각종 설정 화면



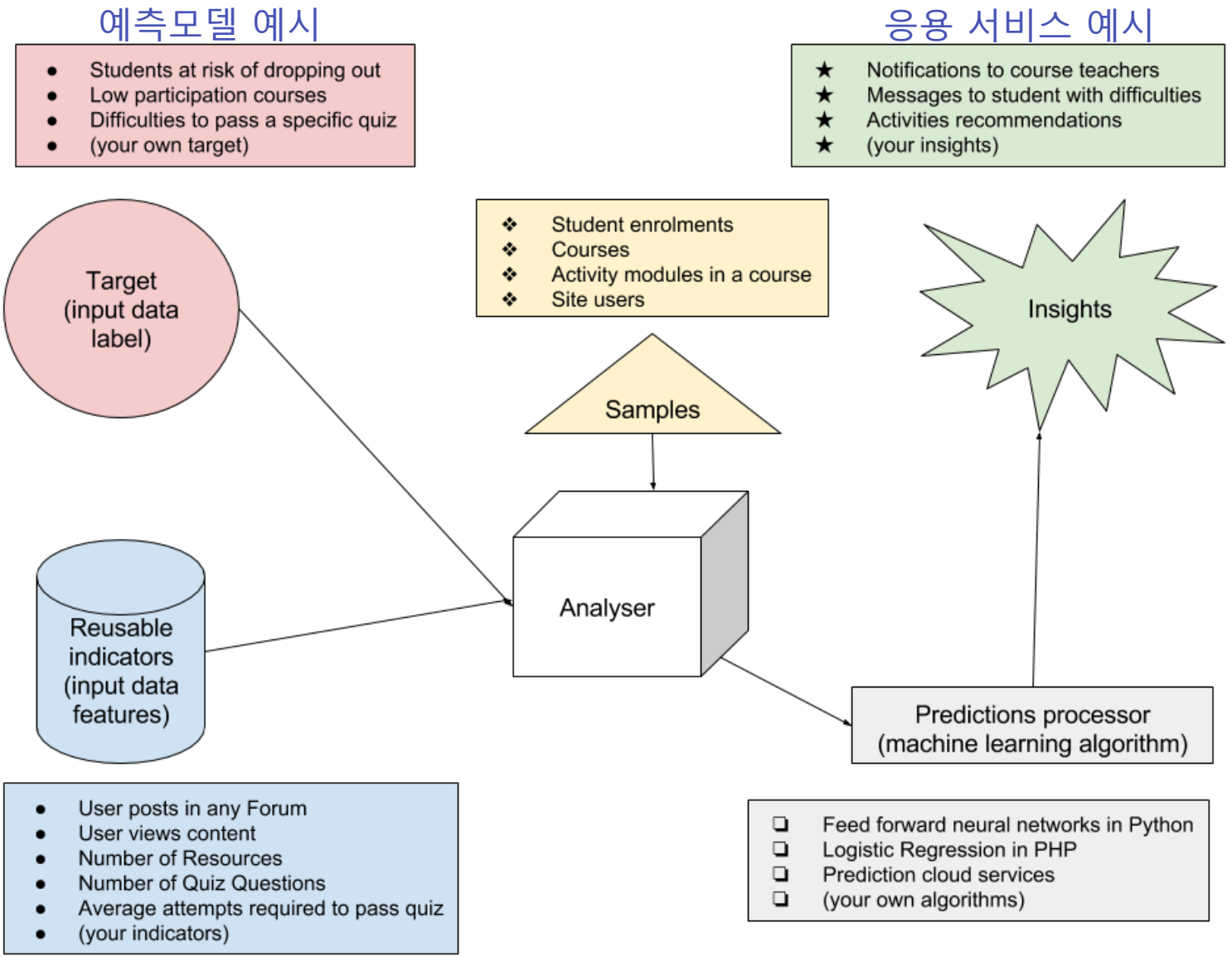
⇦ 각 사용자가 예측 모델 별로 이메일 통지 설정

선택한 교사에게는 이메일 통지 ⇩



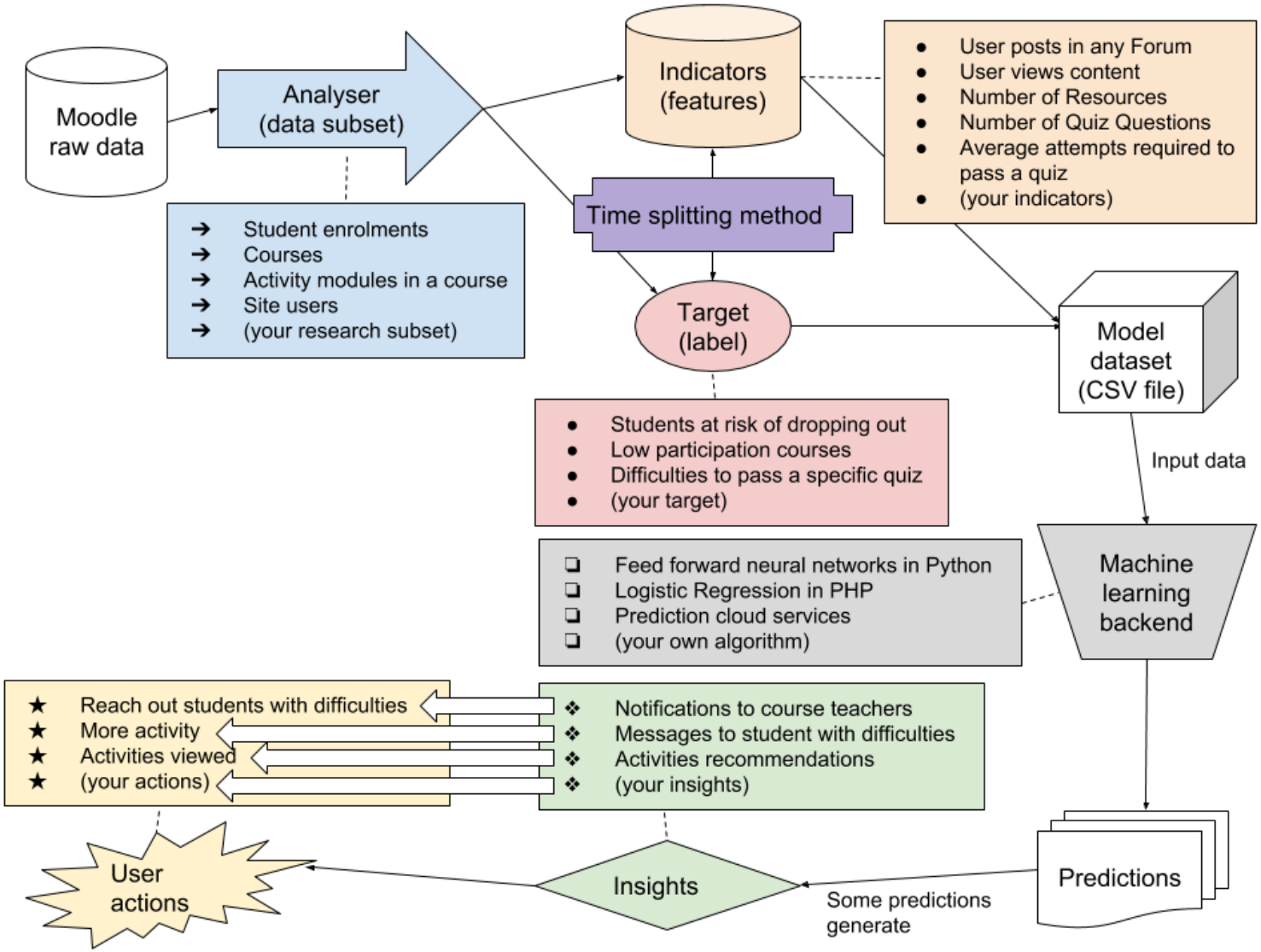
Analytics API: LMS 사용기관이 직접 예측모델을 개발할 수 있는 API

API components



Analytics API: LMS 사용기관이 직접 예측모델을 개발할 수 있는 API

Data flows



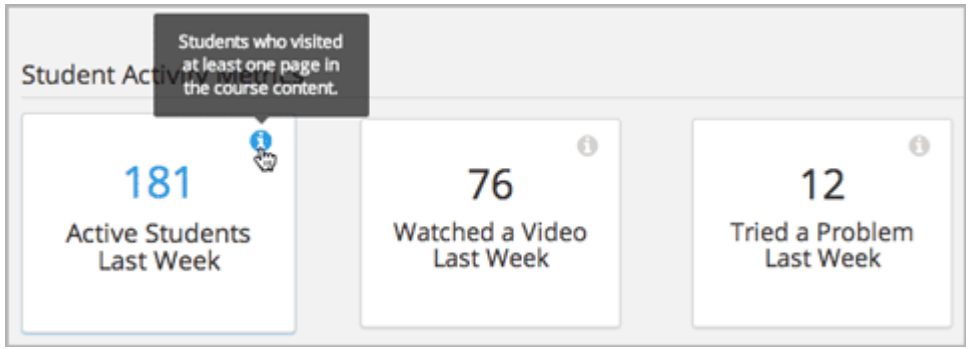
Events List: 기본 228개 이벤트가 제공되며, Events API로 추가 가능

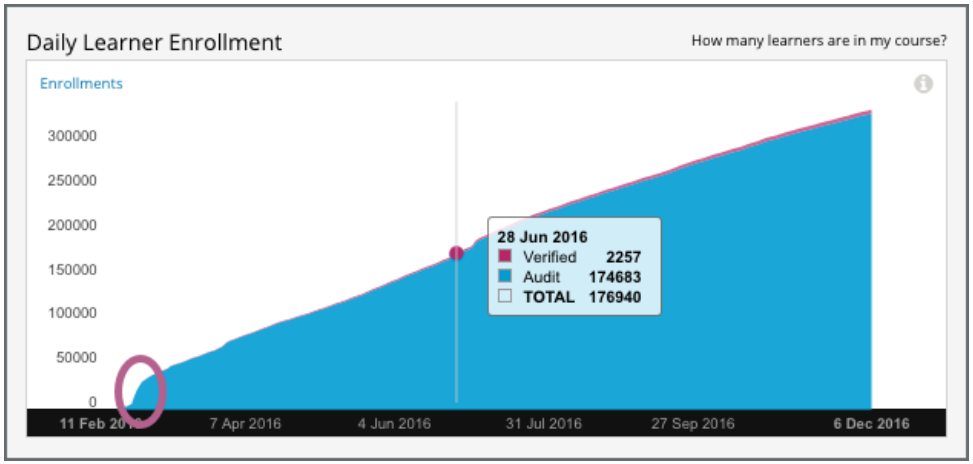
Fully qualified event name	Component	Object	Action (Verb)
assignsubmission_comments₩event₩comment_created	assignsubmission_comments	comment	created
assignsubmission_comments₩event₩comment_deleted	assignsubmission_comments	comment	deleted
assignsubmission_file₩event₩assessable_uploaded	assignsubmission_file	assessable	uploaded
assignsubmission_file₩event₩submission_created	assignsubmission_file	submission	created
assignsubmission_file₩event₩submission_updated	assignsubmission_file	submission	Updated
…중략…			
mod_assign₩event₩submission_graded	mod_assign	submission	graded
mod_assign₩event₩submission_locked	mod_assign	submission	locked
mod_assign₩event₩submission_status_updated	mod_assign	submission_status	Updated
…중략…			
mod_workshop₩event₩submission_updated	mod_workshop	submission	updated
mod_workshop₩event₩submission_viewed	mod_workshop	submission	viewed
report_log₩event₩content_viewed	report_log	content	viewed
report_loglive₩event₩content_viewed	report_loglive	content	viewed
report_outline₩event₩content_viewed	report_outline	content	viewed
report_participation₩event₩content_viewed	report_participation	content	viewed
report_stats₩event₩content_viewed	report_stats	content	viewed

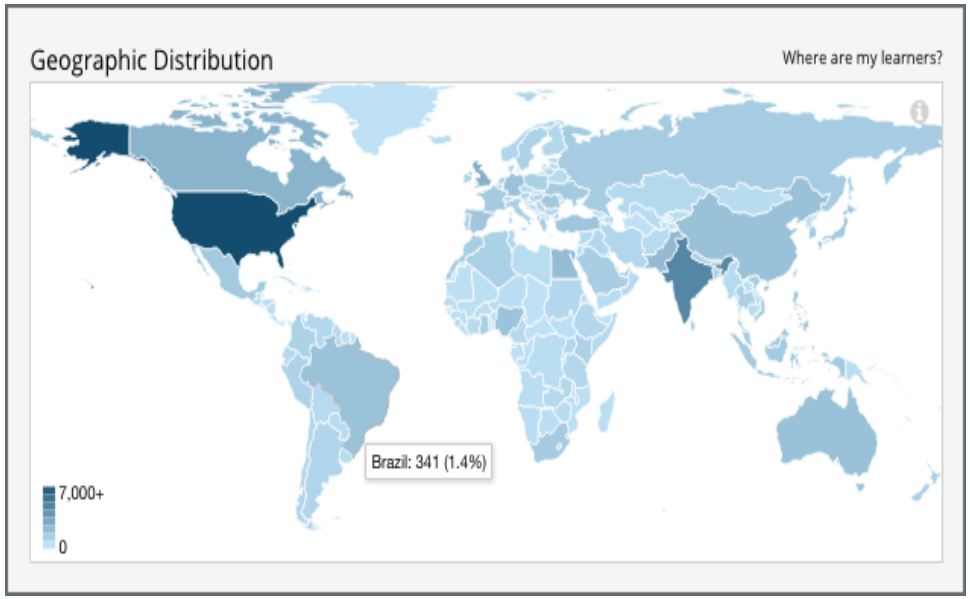
Events List – 동사 Verbs 목록: 기본 54개 동사가 제공되며, Events API로 추가 가능

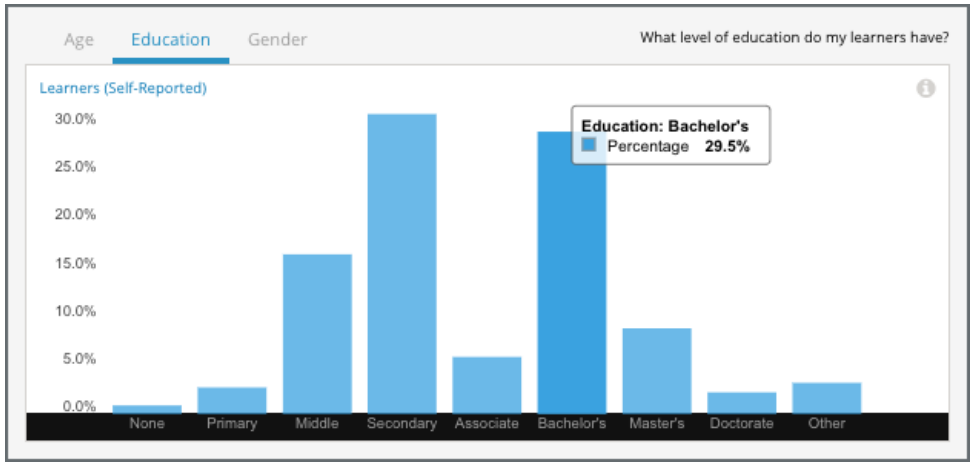
verb	Explanation	Source
abandoned	When a attempt is abandoned by user (Quiz attempt)	Moodle
accepted	Example: Accepting a statement when submitting an assignment.	Moodle
added	Used to represent "something that already exists is now part of/bound to another entity". Examples: "Admin added role to user X", "Admin added user X to group A". Wrong example: "User added course in category" because it is a 'move' action, except if a course can be part of multiple categories. The good examples work because: A user can have multiple roles, a user can be in multiple groups.	Moodle
answered	Indicates the actor responded to a Question	Tincan
assessed	Some submitted material has been assessed	Moodle
assigned	Assign some privilege or role to user.	Moodle
attempted	Trying to do an activity. Example: attempting a Math class.	Tincan
...중략...		
upgraded	Something was upgraded, some module probably	Moodle
updated	Used to indicate the object in context was updated. Simple example is "Admin updated course xyz".	Moodle
uploaded	When an assignment is uploaded.	Moodle
viewed	Something has been viewed. For example:- "Student viewed chapter 1 of book 1."	Moodle

Open edX Insights

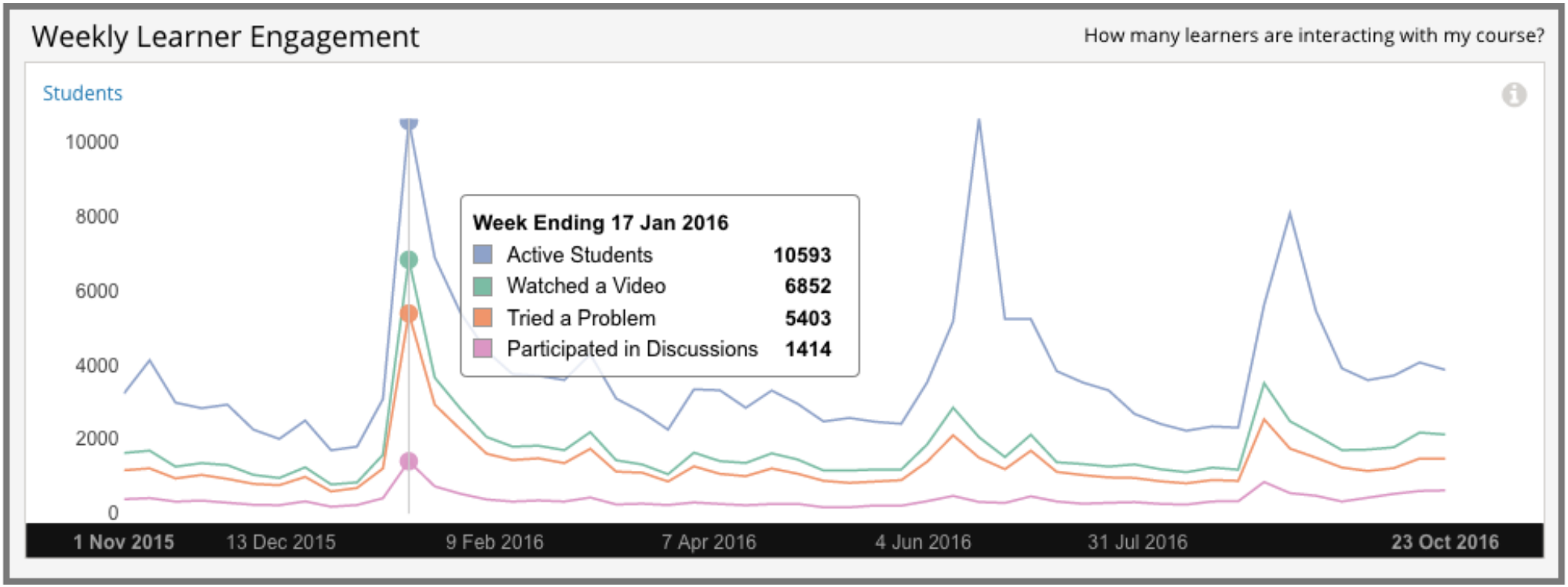




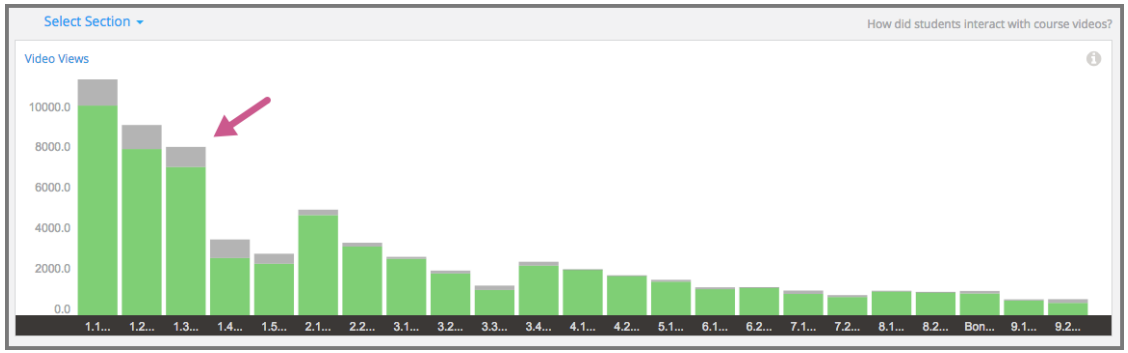




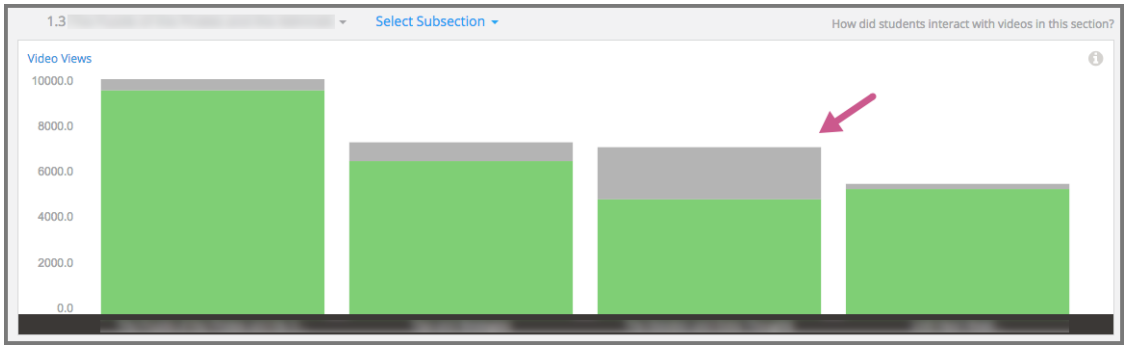
Open edX Insights: 참여도(Engagement) 수준이 다른 행동별로 집계



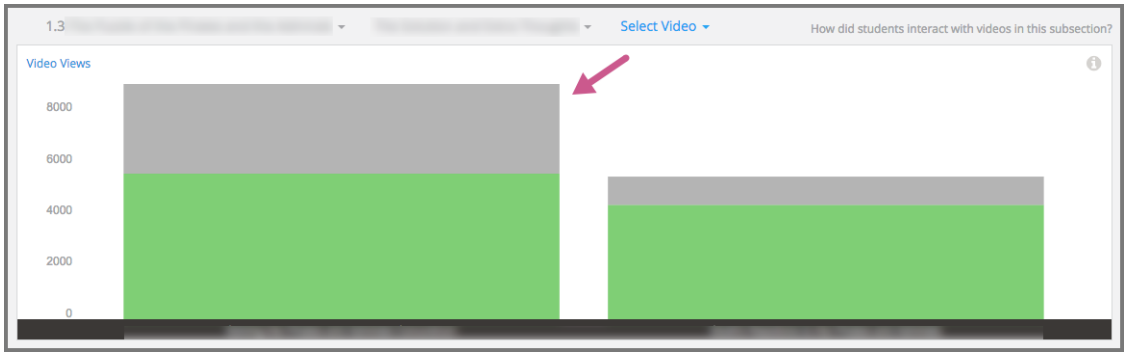
Open edX Insights: 비디오 시청 완료와 미완료(중간에 나간 경우) 집계



코스 수준:
섹션 별 시청 행태 집계

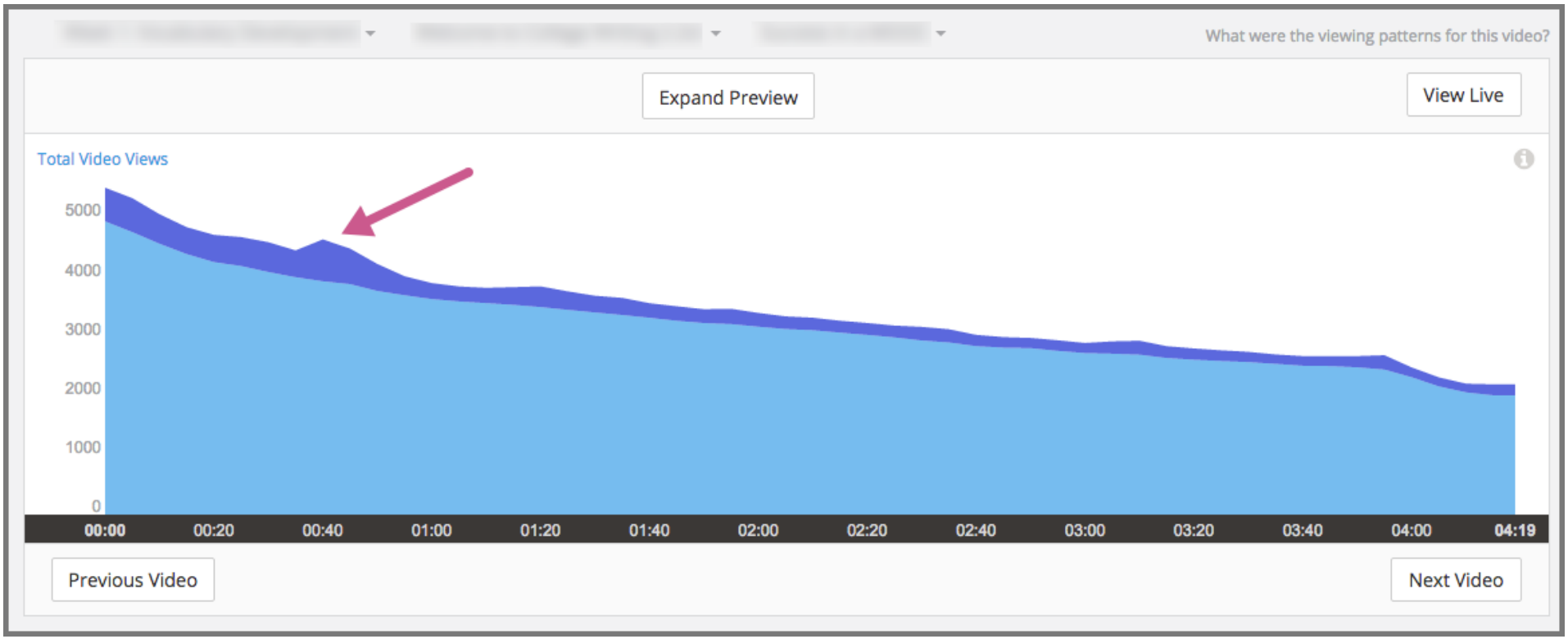


섹션 수준:
하위 섹션 별 시청 행태 집계



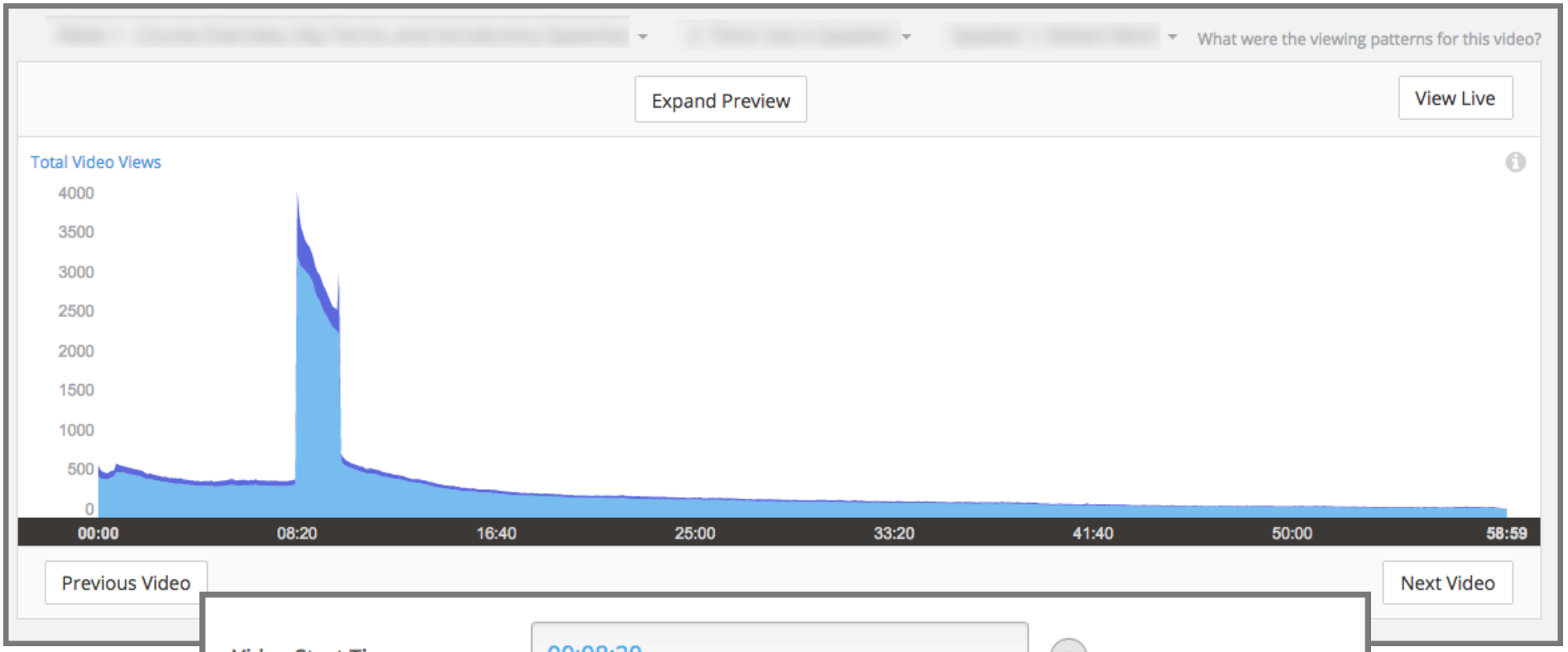
하위 섹션 수준:
개별 비디오 별 시청 행태 집계

Open edX Insights: 비디오 시청 및 다시보기 비교



다시보기 비율이 특별히 높아진 구간을 검토하여, 너무 어려운 내용이 있거나, 또는 강사의 발음이 이상한지 등 점검가능

Open edX Insights: Video Replays



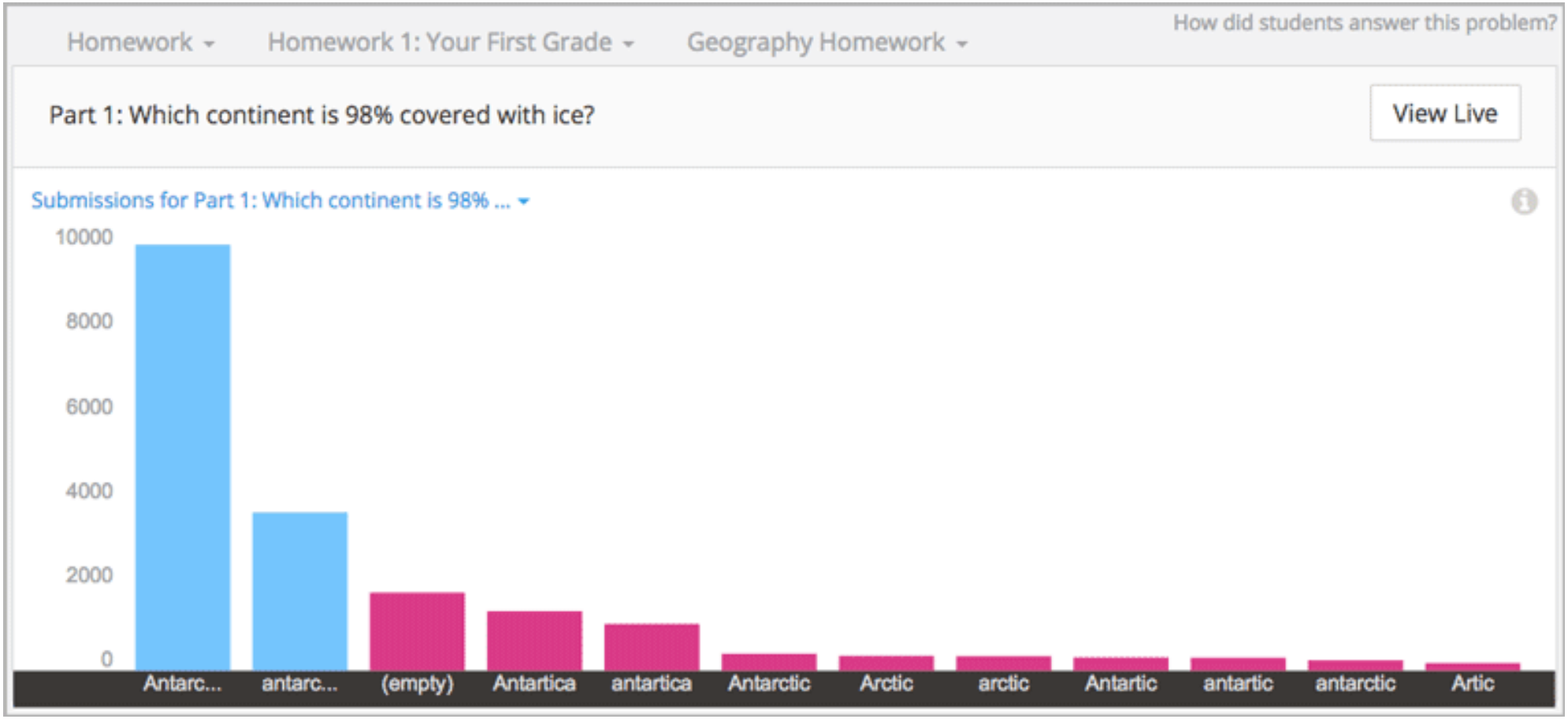
Video Start Time 00:08:20

Time you want the video to start if you don't want the entire video to play. Not supported in the native mobile app: the full video file will play. Formatted as HH:MM:SS. The maximum value is 23:59:59.

Video Stop Time 00:10:08

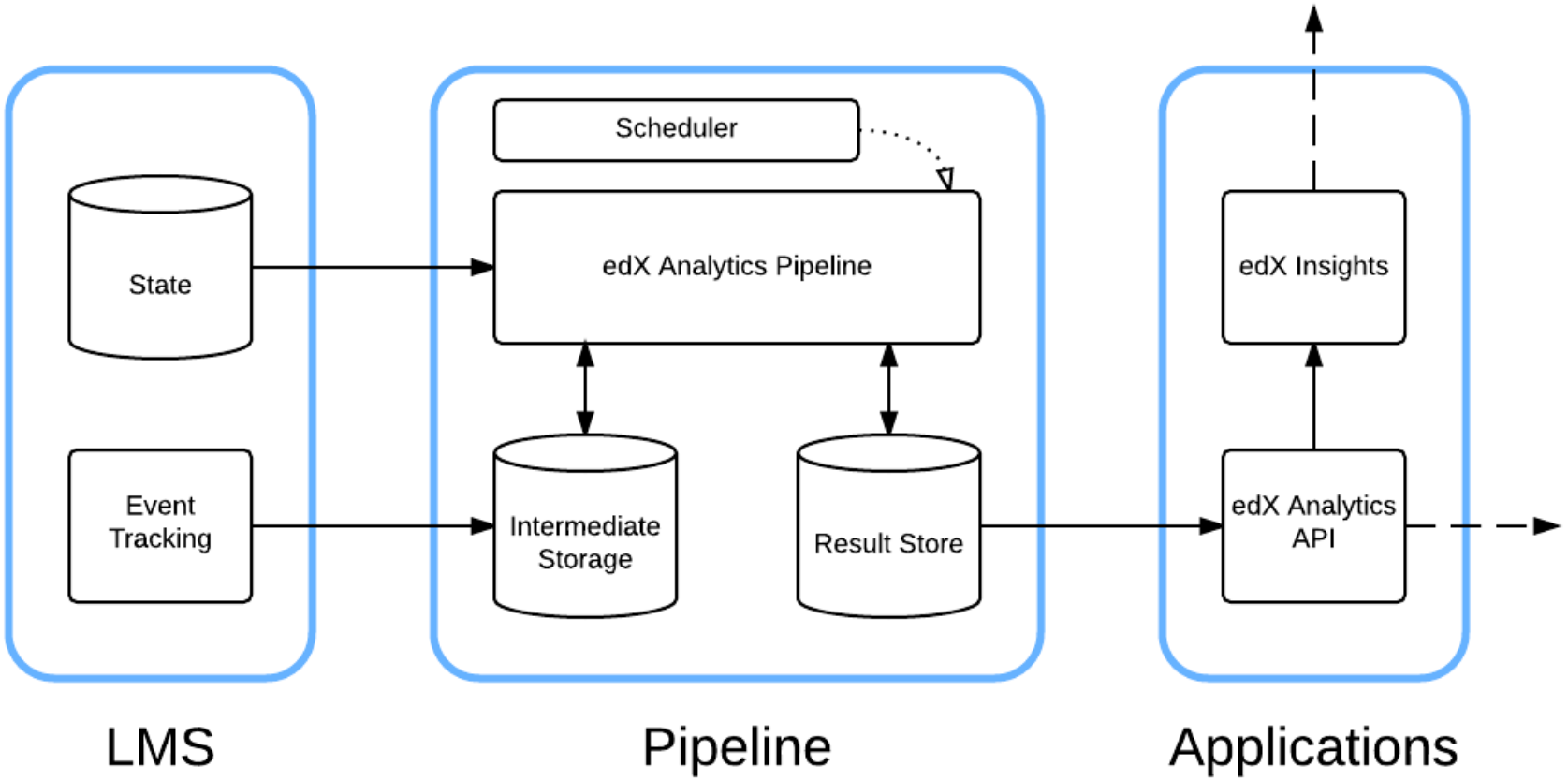
Time you want the video to stop if you don't want the entire video to play. Not supported in the native mobile app: the full video file will play. Formatted as HH:MM:SS. The maximum value is 23:59:59.

Open edX Insights: 주관식 답안 입력 통계



정답은 Antarctica 이며, 교수자가 Antarctica와 antarctica 두개 답안을 정답으로 자동 채점 설정함.
다양한 오답 유형별 통계를 집계하여, 다음 교수설계에 활용

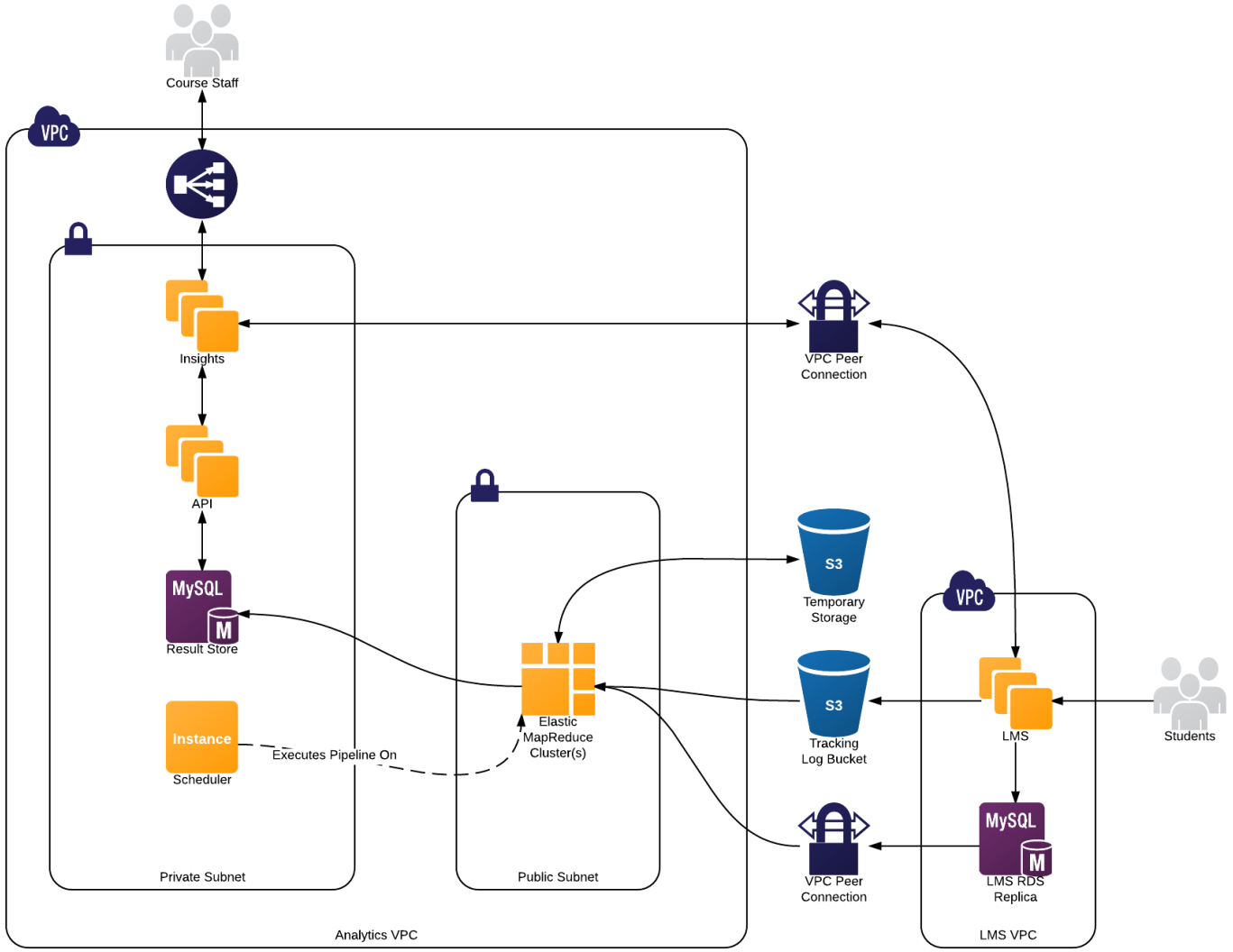
Analytics Pipeline 학습분석 시스템 구성도



Pipeline 시스템 구성 요소

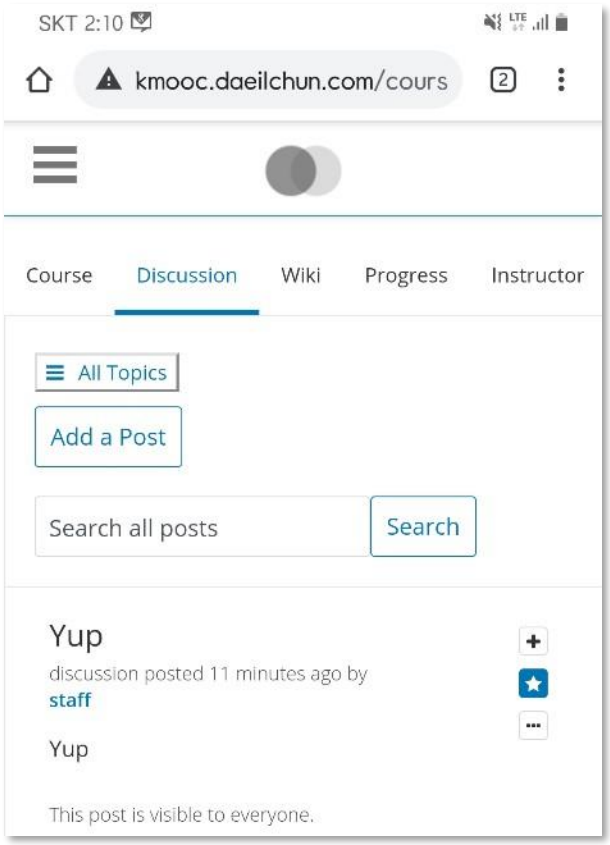
- Hadoop version 1.0.3 or higher
- Hive version 0.11.0.2 or higher
- Sqoop version 1.4.5
- MySQL server version 5.6 or higher

Analytics Pipeline 학습분석 시스템: AWS EMR 활용 구성 방식



Event 데이터 동작 테스트

게시물 1개 작성



tracking.log 에 5개 JSON 레코드 생성

1245 {"referer": "http://kmooc.daeilchun.com/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/", "context": {"course_id": "course-v1:edX+DemoX+Demo_Course", "path": "/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobarbaz/threads/create", "user_id": 13, "course_user_tags": {}, "org_id": "edX"}, "username": "staff", "ip": "223.39.189.99", "host": "kmooc.daeilchun.com", "accept_language": "en-US,en;q=0.9", "agent": "Mozilla/5.0 (Linux; Android 10; SM-N960N) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/86.0.4240.198 Mobile Safari/537.36", "time": "2020-11-17T04:54:33.297511+00:00", "event_type": "/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobarbaz/threads/create", "event_source": "server", "page": null, "event": "{\"POST\": {\"anonymous_to_peers\": [\"false\"], \"thread_type\": [\"discussion\"], \"auto_subscribe\": [\"true\"], \"anonymous\": [\"false\"], \"title\": [\"Yup\"], \"body\": [\"Yup\"]}, \"GET\": {\"ajax\": [\"1\"]}}"}
1246 {"name": "edx.forum.thread.created", "session": "30bb5424754bb6aaaa99aa8cb95a3fd2", "username": "staff", "ip": "223.39.189.99", "host": "kmooc.daeilchun.com", "accept_language": "en-US,en;q=0.9", "referer": "http://kmooc.daeilchun.com/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/", "event_type": "edx.forum.thread.created", "agent": "Mozilla/5.0 (Linux; Android 10; SM-N960N) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/86.0.4240.198 Mobile Safari/537.36", "time": "2020-11-17T04:54:33.550510+00:00", "event_source": "server", "page": null, "context": {"course_id": "course-v1:edX+DemoX+Demo_Course", "path": "/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobarbaz/threads/create", "user_id": 13, "course_user_tags": {}, "org_id": "edX"}, "event": {"anonymous_to_peers": false, "group_id": null, "truncated": false, "anonymous": false, "commentable_id": "i4x-edx-eiorguegnru-course-foobarbaz", "title_truncated": false, "options": {"followed": true}, "title": "Yup", "user_course_roles": [], "id": "5fb35789c979940ef5755a3c", "thread_type": "discussion", "url": "http://kmooc.daeilchun.com/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/", "user_forums_roles": ["Student"], "body": "Yup"}}
1247 {"referer": "http://kmooc.daeilchun.com/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/", "context": {"course_id": "course-v1:edX+DemoX+Demo_Course", "path": "/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobarbaz/inline", "user_id": 13, "course_user_tags": {}, "org_id": "edX"}, "username": "staff", "ip": "223.39.189.99", "host": "kmooc.daeilchun.com", "accept_language": "en-US,en;q=0.9", "agent": "Mozilla/5.0 (Linux; Android 10; SM-N960N) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/86.0.4240.198 Mobile Safari/537.36", "time": "2020-11-17T04:54:33.960665+00:00", "event_type": "/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobarbaz/inline", "event_source": "server", "page": null, "event": "{\"POST\": {}, \"GET\": {\"ajax\": [\"1\"]}}"}
1248 {"referer": "http://kmooc.daeilchun.com/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobarbaz/threads/5fb35789c979940ef5755a3c", "context": {"course_id": "course-v1:edX+DemoX+Demo_Course", "path": "/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobarbaz/threads/5fb35789c979940ef5755a3c", "user_id": 13, "course_user_tags": {}, "org_id": "edX"}, "username": "staff", "ip": "223.39.189.99", "host": "kmooc.daeilchun.com", "accept_language": "en-US,en;q=0.9", "agent": "Mozilla/5.0 (Linux; Android 10; SM-N960N) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/86.0.4240.198 Mobile Safari/537.36", "time": "2020-11-17T04:54:34.460156+00:00", "event_type": "/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobarbaz/threads/5fb35789c979940ef5755a3c", "event_source": "server", "page": null, "event": "{\"POST\": {}, \"GET\": {\"resp_limit\": [\"25\"], \"ajax\": [\"1\"], \"resp_skip\": [\"0\"]}}"}
1249 {"name": "edx.forum.thread.viewed", "session": "30bb5424754bb6aaaa99aa8cb95a3fd2", "username": "staff", "ip": "223.39.189.99", "host": "kmooc.daeilchun.com", "accept_language": "en-US,en;q=0.9", "referer": "http://kmooc.daeilchun.com/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobarbaz/threads/5fb35789c979940ef5755a3c", "event_type": "edx.forum.thread.viewed", "agent": "Mozilla/5.0 (Linux; Android 10; SM-N960N) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/86.0.4240.198 Mobile Safari/537.36", "time": "2020-11-17T04:54:34.565731+00:00", "event_source": "server", "page": null, "context": {"course_id": "course-v1:edX+DemoX+Demo_Course", "path": "/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobarbaz/threads/5fb35789c979940ef5755a3c", "user_id": 13, "course_user_tags": {}, "org_id": "edX"}, "event": {"user_course_roles": [], "url": "http://kmooc.daeilchun.com/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobarbaz/threads/5fb35789c979940ef5755a3c", "id": "5fb35789c979940ef5755a3c", "commentable_id": "i4x-edx-eiorguegnru-course-foobarbaz", "target_username": "staff", "user_forums_roles": ["Student"], "title_truncated": false, "title": "Yup"}}

- Referer 가 첫 변수인 콜렉션은 게시물 포럼 URL 제공 -> xAPI 개념으로는 context 정보
- Name 이 첫 변수인 콜렉션은 “created” “viewed” 등 사전에 정의된 행동 서술 -> xAPI 개념으로는 동사 부문
- 처음 2개 레코드에는 본문 텍스트가 다 포함됨!
- Viewed 행동 레코드에는 제목만 포함됨.
- UTC Timestamp

Event 데이터 샘플

{"agent": "Mozilla/5.0 (X11; Linux x86_64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/30.0.1599.101 Safari/537.36", "context": {"course_id": "edx/AN101/2014_T1", "module": {"display_name": "Multiple Choice Questions"}, "org_id": "edx", "user_id": 9999999}, "event": {"answers": {"i4x-edx-AN101-problem-a0effb954cca4759994f1ac9e9434bf4_2_1": "yellow", "i4x-edx-AN101-problem-a0effb954cca4759994f1ac9e9434bf4_4_1": ["choice_0", "choice_2"]}, "attempts": 1, "correct_map": {"i4x-edx-AN101-problem-a0effb954cca4759994f1ac9e9434bf4_2_1": {"correctness": "incorrect", "hint": "", "hintmode": null, "msg": "", "npoints": null, "queuestate": null}, "i4x-edx-AN101-problem-a0effb954cca4759994f1ac9e9434bf4_4_1": {"correctness": "correct", "hint": "", "hintmode": null, "msg": "", "npoints": null, "queuestate": null}}, "grade": 2, "max_grade": 3, "problem_id": "i4x://edx/AN101/problem/a0effb954cca4759994f1ac9e9434bf4", "state": {"correct_map": {}, "done": null, "input_state": {"i4x-edx-AN101-problem-a0effb954cca4759994f1ac9e9434bf4_2_1": {}, "i4x-edx-AN101-problem-a0effb954cca4759994f1ac9e9434bf4_4_1": {}}, "seed": 1, "student_answers": {}}, "submission": {"i4x-edx-AN101-problem-a0effb954cca4759994f1ac9e9434bf4_2_1": {"answer": "yellow", "correct": false, "input_type": "optioninput", "question": "What color is the open ocean on a sunny day?", "response_type": "optionresponse", "variant": ""}, "i4x-edx-AN101-problem-a0effb954cca4759994f1ac9e9434bf4_4_1": {"answer": ["a piano", "a guitar"], "correct": true, "input_type": "checkboxgroup", "question": "Which of the following are musical instruments?", "response_type": "choiceresponse", "variant": ""}}, "success": "incorrect"}, "event_source": "server", "event_type": "problem_check", "host": "precise64", "referer": "http:₩/₩/localhost:8001₩/container₩/i4x:₩/₩/edX₩/DemoX₩/vertical₩/69dedd38233a46fc89e4d7b5e8da1bf4?action=new", "accept_language": "en-US,en;q=0.8","ip": "NN.N.N.N", "page": "x_module", "time": 2014-03-03T16:19:05.584523+00:00", "username": "AAAAAAAAAA"}

Event 유형 요약

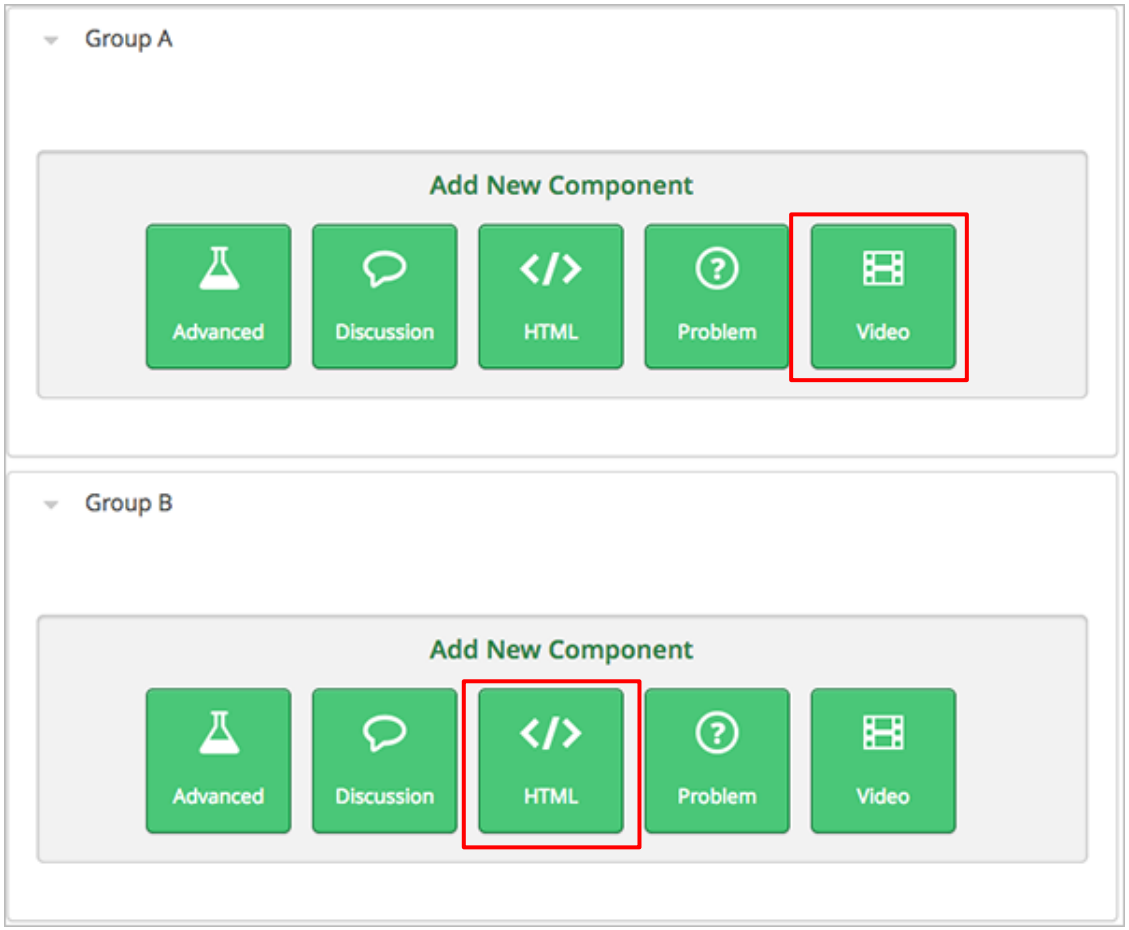
	서버 이벤트	브라우저 이벤트	Mobile App 이벤트
학습자 이벤트	수강신청, 포럼 등 다수 활동	비디오 동작 관련	비디오 동작 관련
교수/관리자 이벤트	교수자 대시보드 표시 활동	보고서 다운로드	n/a

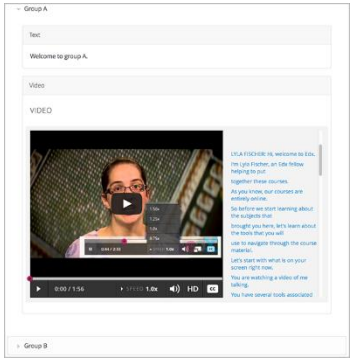
전체 이벤트 종류 : Juniper3 기준, 총 217 종

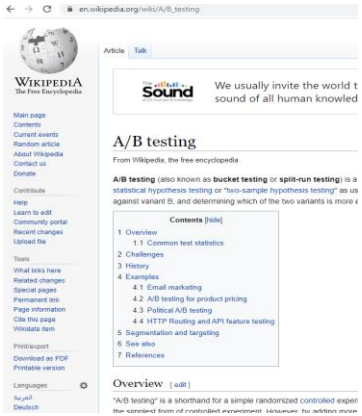
이벤트

각자 시스템에서 추적하고 싶은 학습 활동 이벤트 1종을 제안하시오

A/B 테스팅 : 블라인드 무작위 분배(Randomized Control Trial)로 학습자 그룹을 나누어 ** 동일한 학습 차시에** 각각 다른 콘텐츠 제공한 뒤 학습 효과 비교 기능(성적 보고서에 각 테스트 그룹 표시)







콘텐츠별 효과비교 (성적 또는 참여도 지수)

K-MOOC 학습분석 사례(Open edX)

K-MOOC 활동 이벤트 종류:
총 217 종

	서버	브라우저	모바일 App
학습자 이벤트	예) 문제 풀이	예) 비디오 동작	예) 비디오 동작
관리자 이벤트	예) 교수자 대시보드	예) 보고서 다운로드	n/a

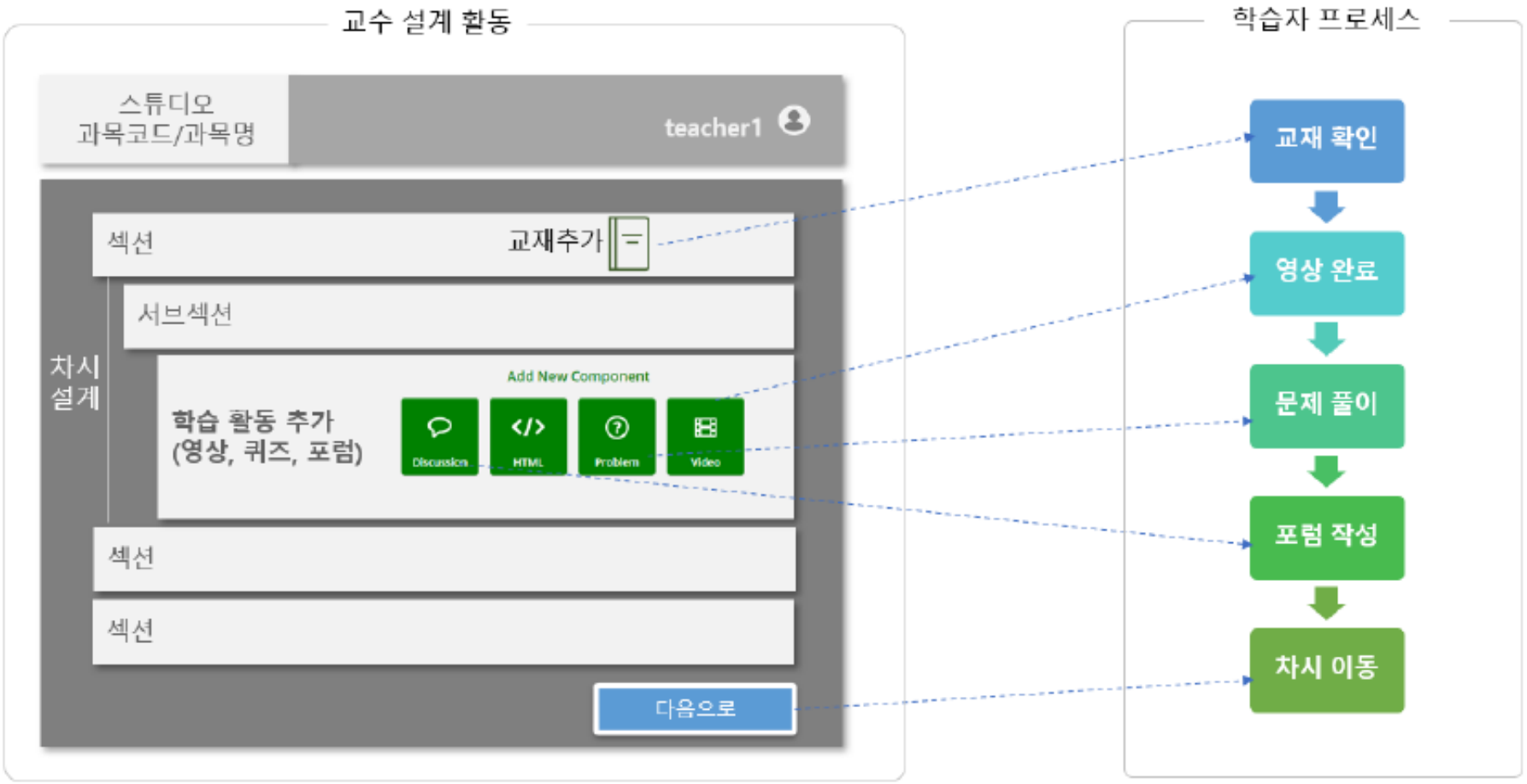
분석 대상 ***5개 그룹*** 선택
(=5대 학습활동)

이벤트 그룹	정의
교재 확인(1)	PDF 등 자료 브라우징
영상 완료(1)	영상을 끝까지 시청
문제 풀이(1)	문제 풀이 후 제출
포럼 작성(3)	게시글 작성
차시 이동(1)	차시 하단의 다음 버튼

* 괄호: 해당 그룹에 속한 이벤트 유형 개수

K-MOOC 학습분석 사례(Open edX)

- LMS 상의 교수설계와 긴밀하게 연동된 행동 데이터
- 교수자가 의도한 학습 프로세스와 실제 학생들의 학습 패턴을 비교



K-MOOC 학습분석 사례(Open edX)

- 시간(Timestamp) 데이터를 다양하게 응용한 신규 지표 구성

선택된 5대 학습 활동

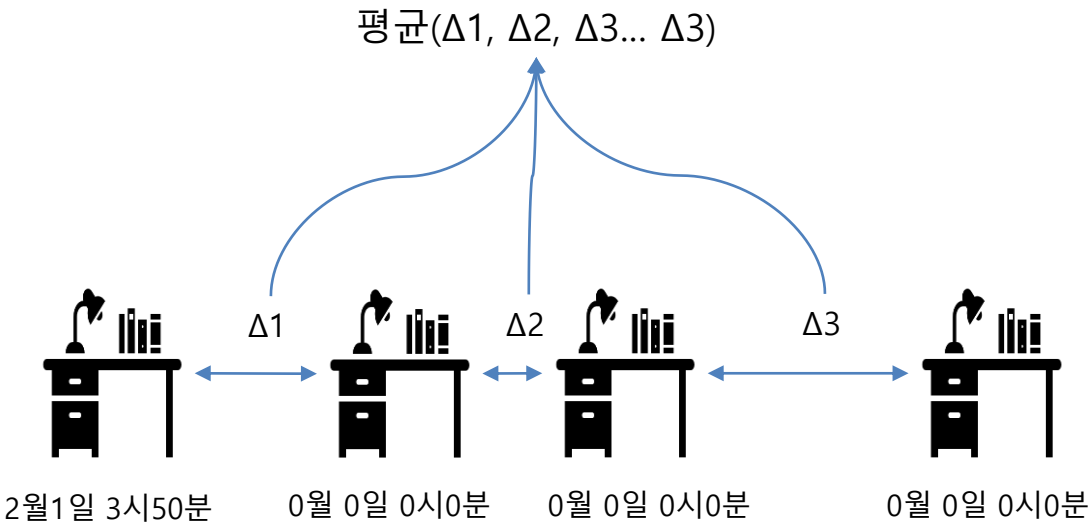
이벤트 그룹	정의
교재 확인(1)	PDF 등 자료 브라우징
영상 완료(1)	영상을 끝까지 시청
문제 풀이(1)	문제 풀이 후 제출
포럼 작성(3)	게시글 작성
차시 이동(1)	차시 하단의 다음 버튼

응용 지표	정의
주요 학습 시간대	주간/야간, 주말/주중 학습 빈도를 그룹화 하여 학습자 태깅
Kickoff + N 학습	사용자별 가입일 기준 1주, 2주, 3주 별 학습활동 집계
학습자 당 고유 학습일	분석 기간 동안 학습자가 한번이라도 학습 활동을 생성한 고유한 날짜
학습일 당 평균 학습활동	분석 기간 동안 학습자가 생성한 전체 학습활동을 기간 별 평균 학습일로 나눔
학습자 당 평균 학습전개 속도	분석 기간 동안 발생한 각 학습 활동 사이의 시간 차이의 평균
영상 완료 vs 구간 탐색 비율	영상 완료(stop_video) 이벤트 합계를 영상의 구간 탐색(seek_video) 이벤트의 합계로 나눔

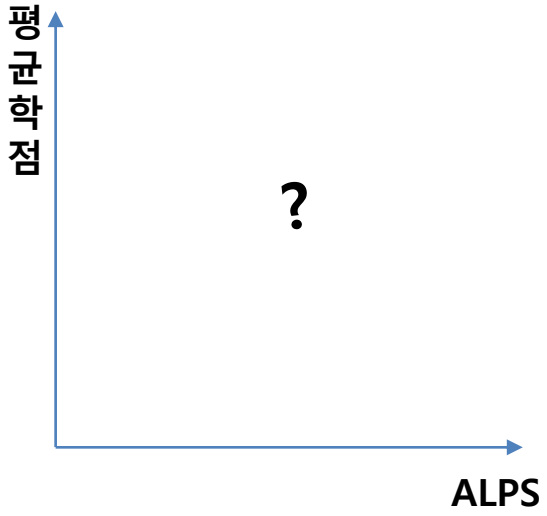
K-MOOC 학습분석 사례(Open edX)

- 규칙적인 학습 습관에 대한 많은 실증연구를 참조하여, 학습활동 간 시간차를 분석

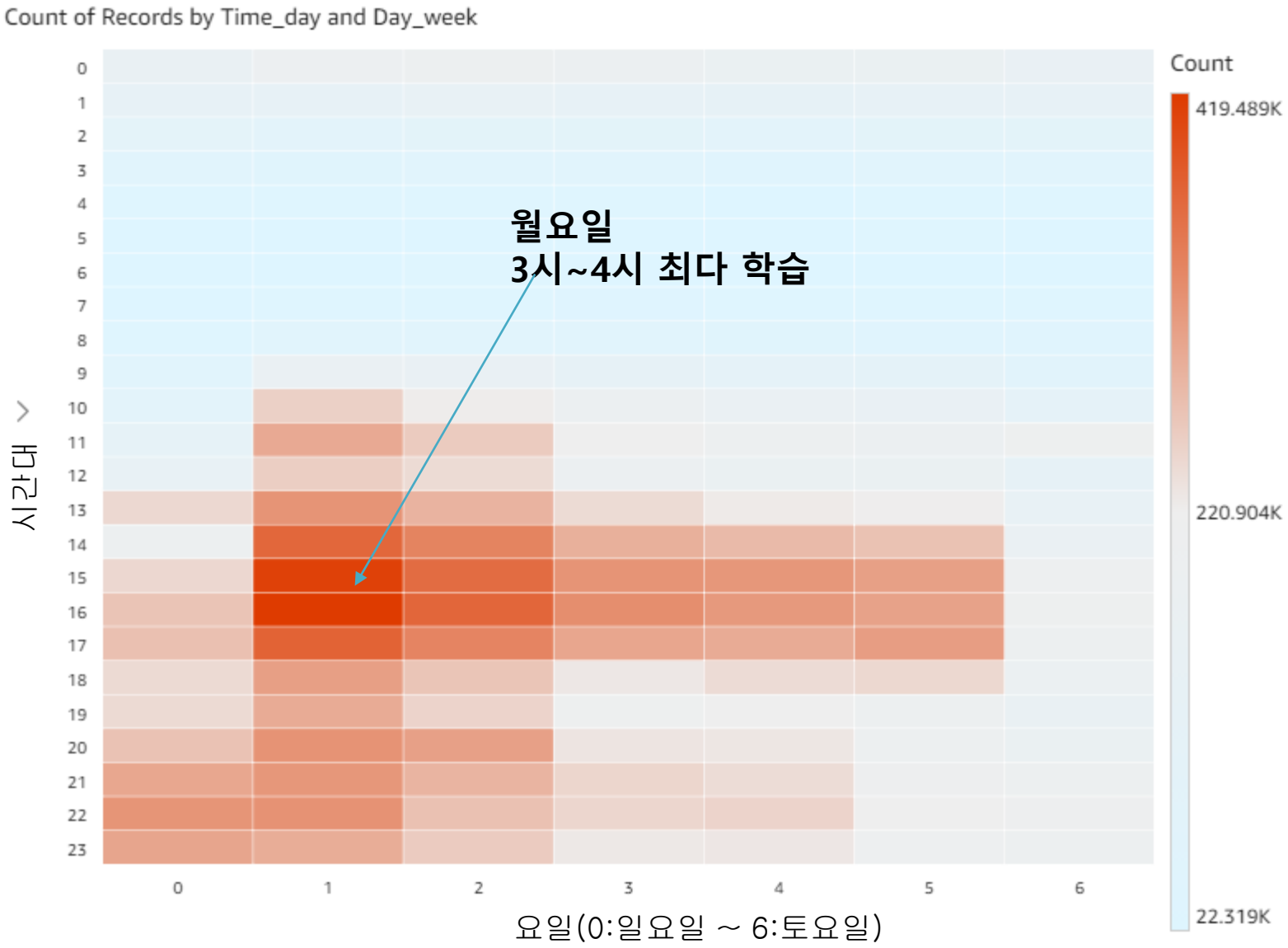
평균학습전개속도(*Average Learning Progress Speed, ALPS*)
지표 개념도



- **띄엄띄엄 공부하는 학습자(너무 높은 ALPS ?)**
- **대충대충 넘어가는 학습자(너무 낮은 ALPS ?)**
- **규칙적인 학습자(적정 ALPS?)**

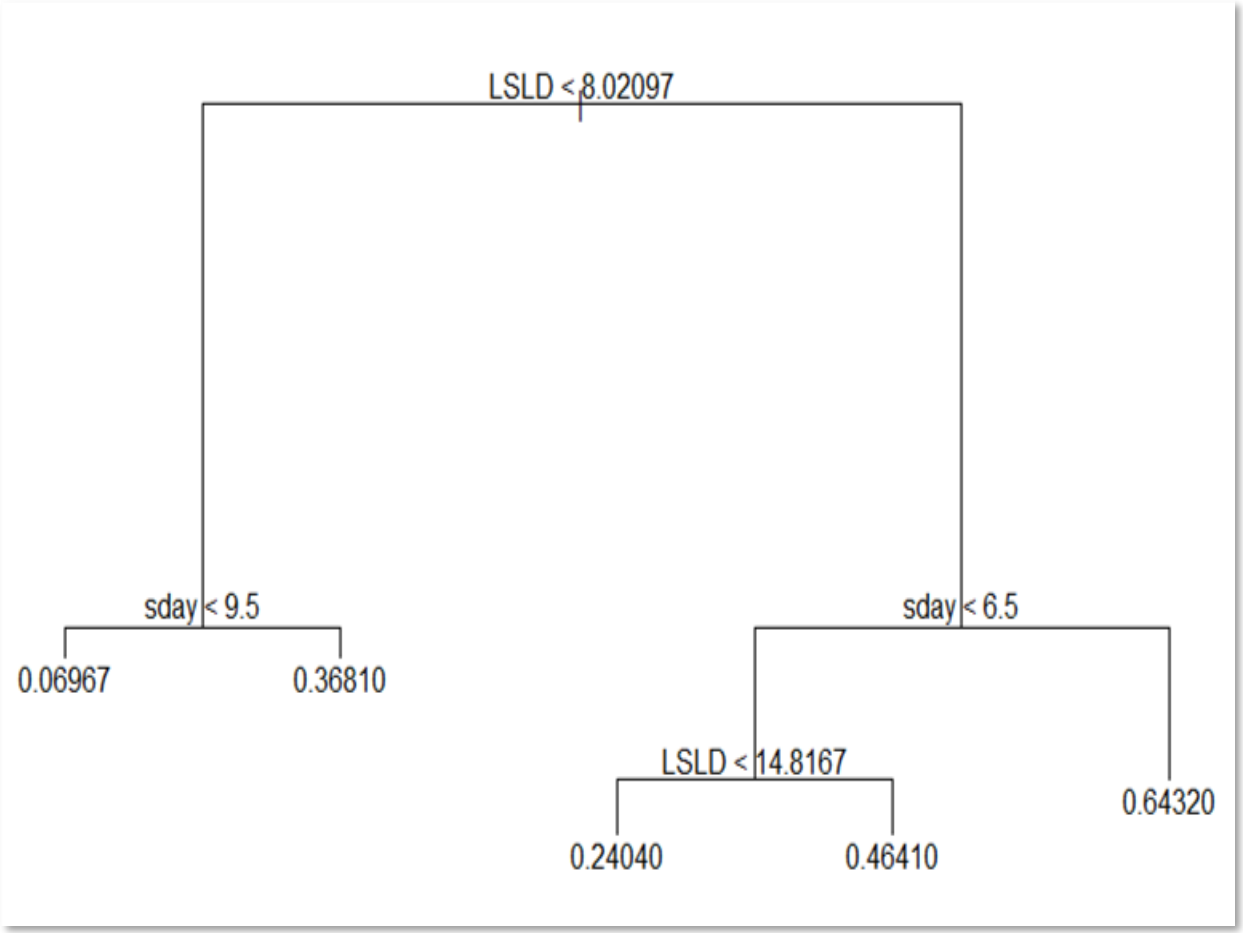


K-MOOC 학습분석 사례(Open edX)



K-MOOC 학습분석 사례(Open edX)

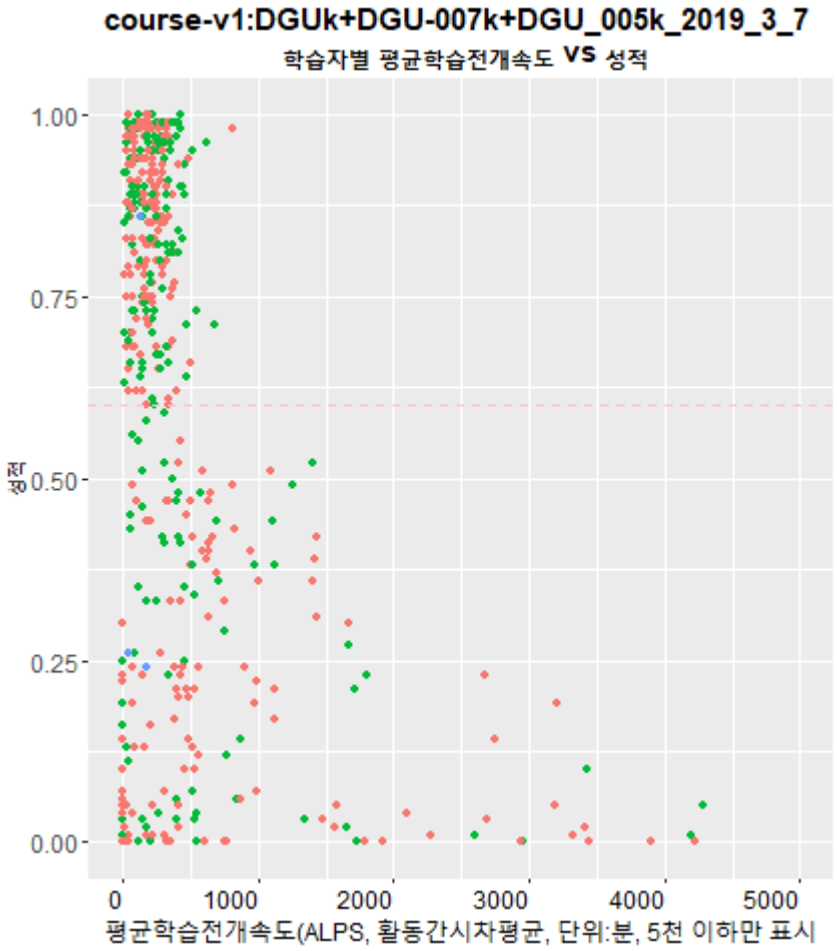
- Sday(Study Day): 고유 학습일, 한번이라도 학습을 수행한 날의 개수
- LSLD(Learning Score Per Learning Day): 고유 학습일에 학습한 학습 건수

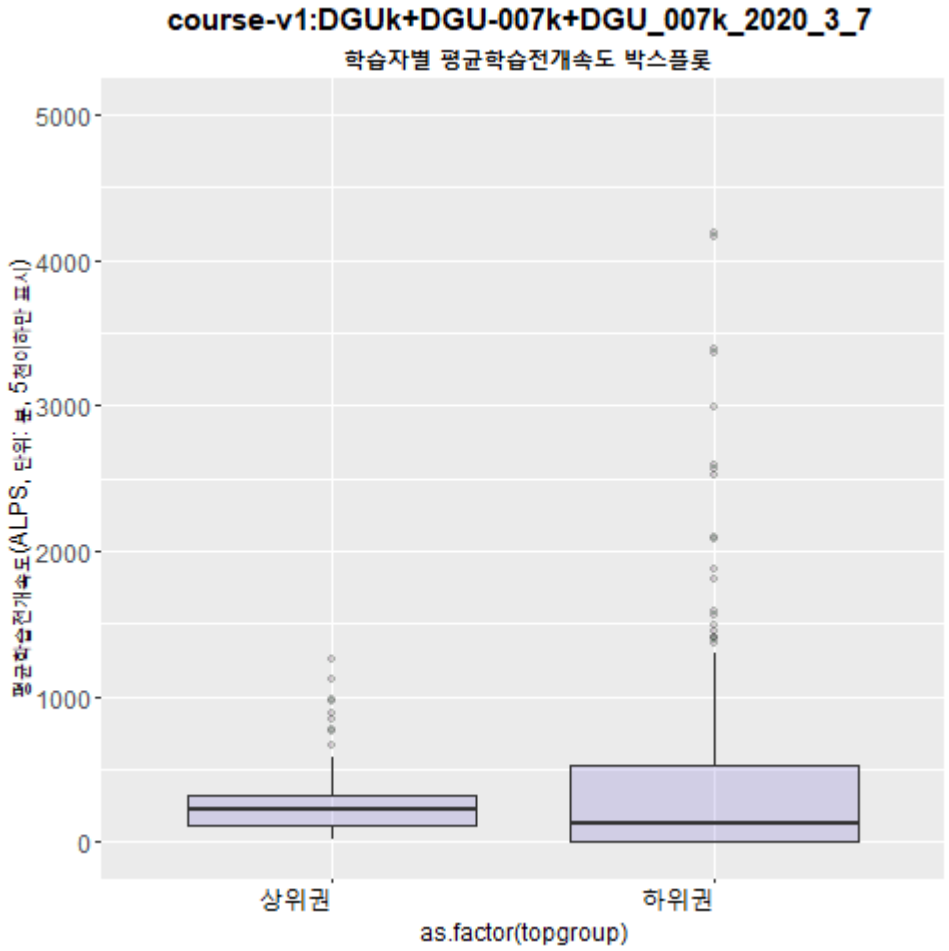


- 학습일당 학습건수가 8개 미만일 경우 이수확률이 매우 낮다(평점 0.006~0.36)
- 학습일당 학습건수가 8개 이상이라도, 학습일 자체가 6일 미만이면 이수 확률이 낮다.
- **학습자가 학습 당일 몇 건의 학습을 완료하고 있는지 추적할 필요가 있음(8건 미만이면 관리 조치 필요)**

K-MOOC 학습분석 사례(Open edX)

- 이수자 그룹의 ALPS는 집중되어 있는 반면, 이탈자 그룹의 ALPS는 퍼져 있다.
- 성별 차이는 없음





학습분석 기술개요

- 학습분석 시스템 구축을 위해서는 IMS Caliper, xAPI 등 많이 알려진 표준 규격서 보다는 실제 분석과 예측을 업무에 활용하도록 개발된 다양한 LMS 기술 검토 필요

- Moodle, Open Edx 등의 오픈소스 LMS는 학습분석 관련 기능이 지속적으로 강화되고 있어 참조 필요

3교시 – 학습분석 참고 자료 리뷰

Society of Learning Analytics, Handbook of LA
https://www.solaresearch.org/publications/handbook-of-learning-analytics/

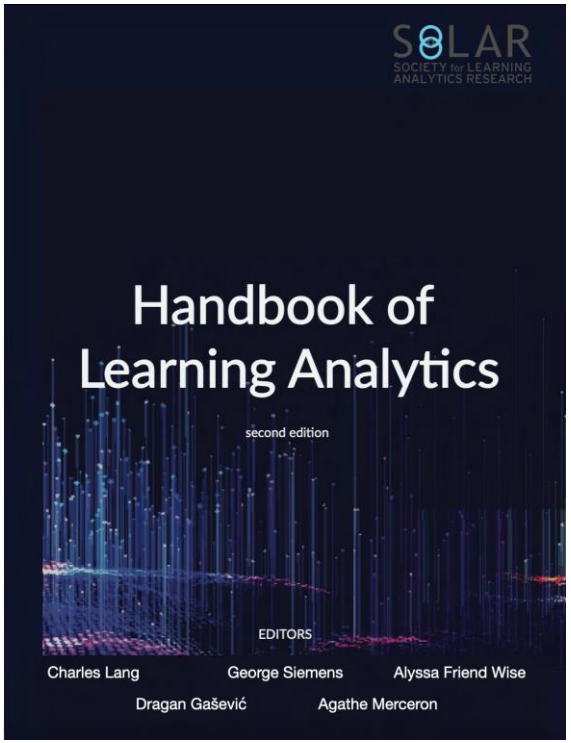
인공지능과 교육 - 4장 실증연구 문헌분석(박인우 교수)
https://wikidocs.net/book/5807

Moodle의 구성주의 교육철학과 학습분석 지표 설계
https://docs.moodle.org/400/en/Learning_analytics_indicators

Kosslyn , Stephen M., (2018). "The Science of Learning: Mechanisms and Principles." in *Building the Intentional University: Minerva and the Future of Higher Education*. (The MIT Press)

학습분석 핸드북(Handbook of Learning Analytics) 2nd Edition

학습분석연구학회(Society of Learning Analytics Research, https://www.solaresearch.org/)
학습분석 분야 최고의 연구자들이 모인 곳으로, 저널출판, 학회, 교육 등을 진행하고 있으며,
대부분의 자료가 개방되어 있다. 입문서 성격인 학습분석 핸드북에는 대표적 논의들이 압축적으로
요약되어 있다.



학습분석 **측정지표** 실무 가이드(A Practitioner's Guide to **Measurement in Learning Analytics** – Decisions, Opportunities, and Challenges, by Gray & Bergner)

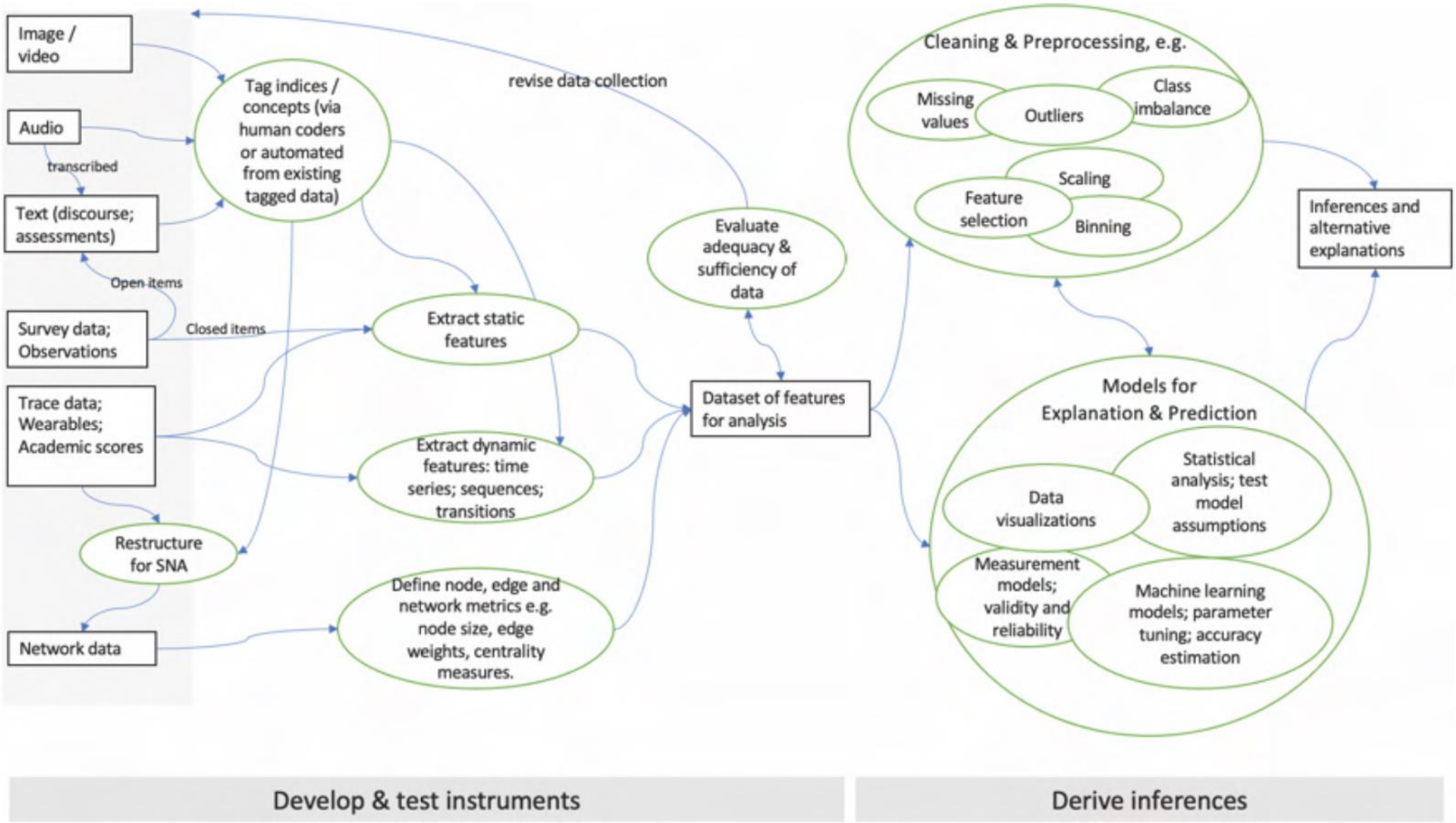
Table 1: 학습분석 컨퍼런스 발표 논문에서 인용된 데이터 소스와 구성 개념 집계

Data sources	감성	인지 부하	협동 학습	비지식 스킬	태도	분야별 지식
Image/Video	[46, 11]		[10, 52]		[10]	[25]
Text data	[9, 18]		[9, 32, 52]	[48]	[3, 15, 40, 39]	[4, 21, 26, 25]
Survey data	[20, 11]	[31]	[52]	[21, 45, 1]	[36]	
Trace data	[11]	[31]	[52]	[1, 20, 36]	[34, 36, 40, 45]	[26, 50]
Wearables/biometric	[11, 21]	[31, 46, 47]				
Network data			[41]			[43]

데이터 원천을 조합하여 → 구성 개념에 매핑한다

학습분석 핸드북(Handbook of Learning Analytics) 2nd Edition

학습분석 **측정지표** 실무 가이드(A Practitioner's Guide to **Measurement in Learning Analytics**, by Gray & Bergner)



교수 학습 분야의 **예측 모델링**(Predictive Modelling in Teaching And Learning, by Brooks & Thompson)

4가지 도전

1. 비 IT 인력의 예측 모델 구축 워크플로우 참여 방안

2. 데이터 비표준화에 따른 상이한 분석결과 조화 문제

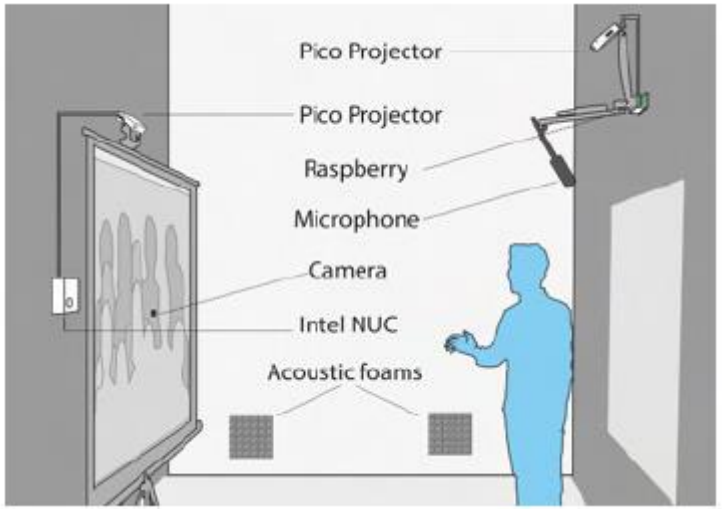
3. **예측에 따른 조치를 포함하는 모델링의 문제(The 2nd Order Predictive Modelling)**

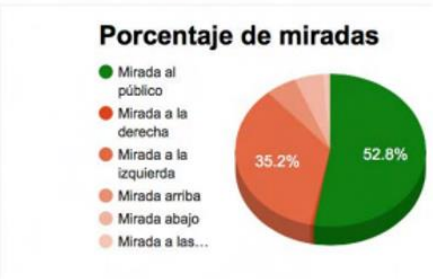
   - 이탈 위험 학생 예측 후 교사가 해당 학생에게 조치(이메일, 문자발송 등의 조치)를 취한다면 어떻게 될 지 예측

4. 모델이 특정 사회 계층에 대한 편향성을 보이는 경우

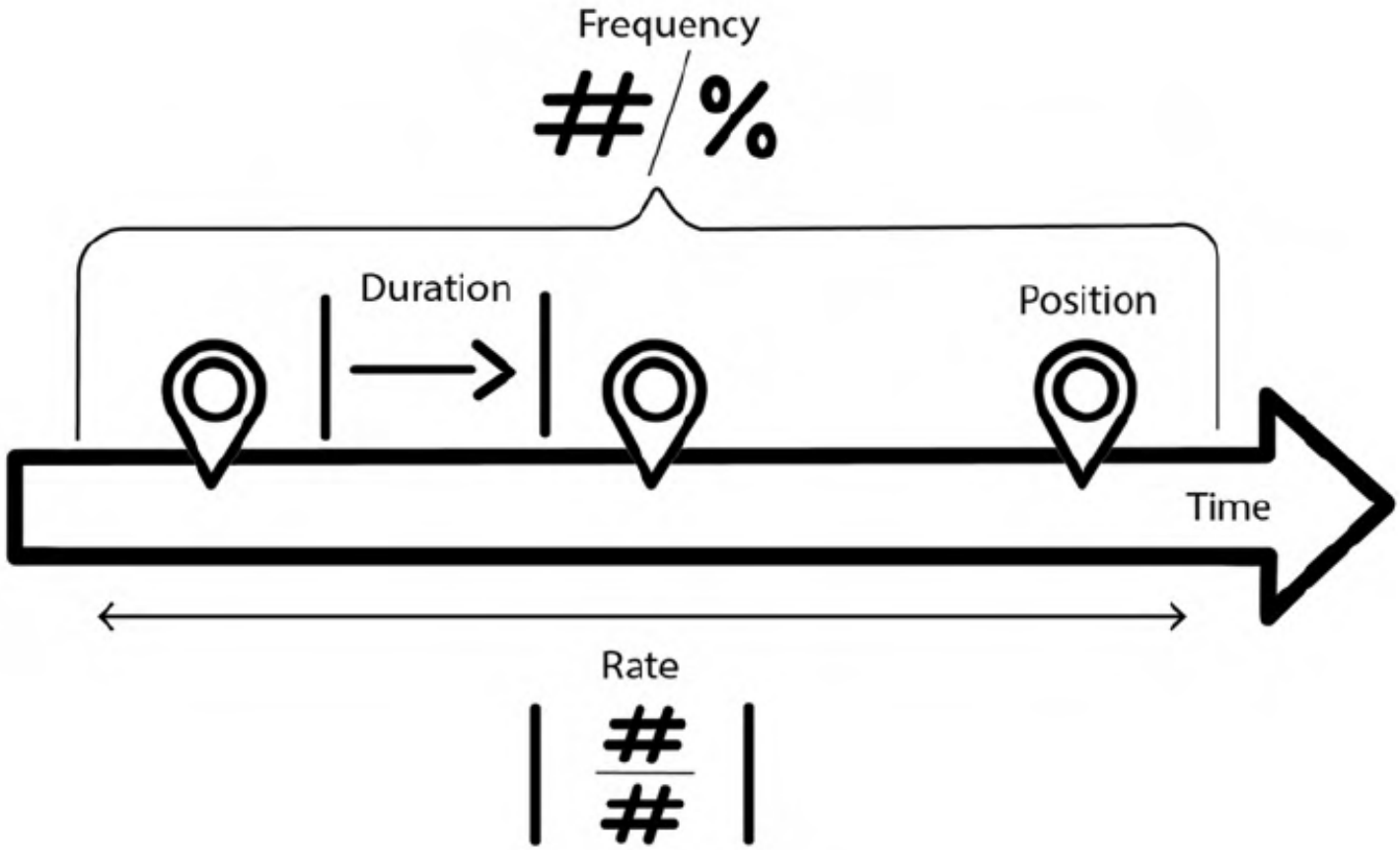
멀티모달 학습분석(Multimodal Learning Analytics -Rationale, Process, Examples, and Direction, by Ochoa)

학습 분야	Main Multimedia Data	Main Learning Construct
서예/손글씨	Gaze location on screen (eye-tracking), pen strokes, movement	Mental effort
교실 수업	Gaze direction (eye-tracking), mental activity (EEG), movement, subjective view (video), subjective hearing (audio)	Classroom orchestration
문제해결 협업 학습	Touch coordinates, speaking time, participant hand position	Contribution to solving the problem
무용	Facial expression, gaze, posture, movement	Dance skills
게이미피케이션	Keystrokes, mental activity (EEG), Gaze location on screen (eye-tracking), facial expression (video), electrodermal activity (EDA)	Learning gains
바디랭귀지 학습	Gaze, gestures, movement	Concept understanding
인공지능 튜터링	Scores, time on task, number of tasks, speech pauses and length	Affect
메이커스	Human video coding, skeletal tracking	Efficacy of learning practices
의학 시뮬레이션	Interactions with a patient manikin, use of digital checklist, location, speech	Team collaboration
웅변/말하기	Posture, gestures, speech volume and cadence	Oral presentation skill
코딩교육	Usage of digital system, speech	Collaboration and communication





학습분석의 시간측면 – **시간개념**의 기본 분석(Temporal Aspects of Learning Analytics - Grounding Analyses in Concepts of Time, by Molenaar & Wise)



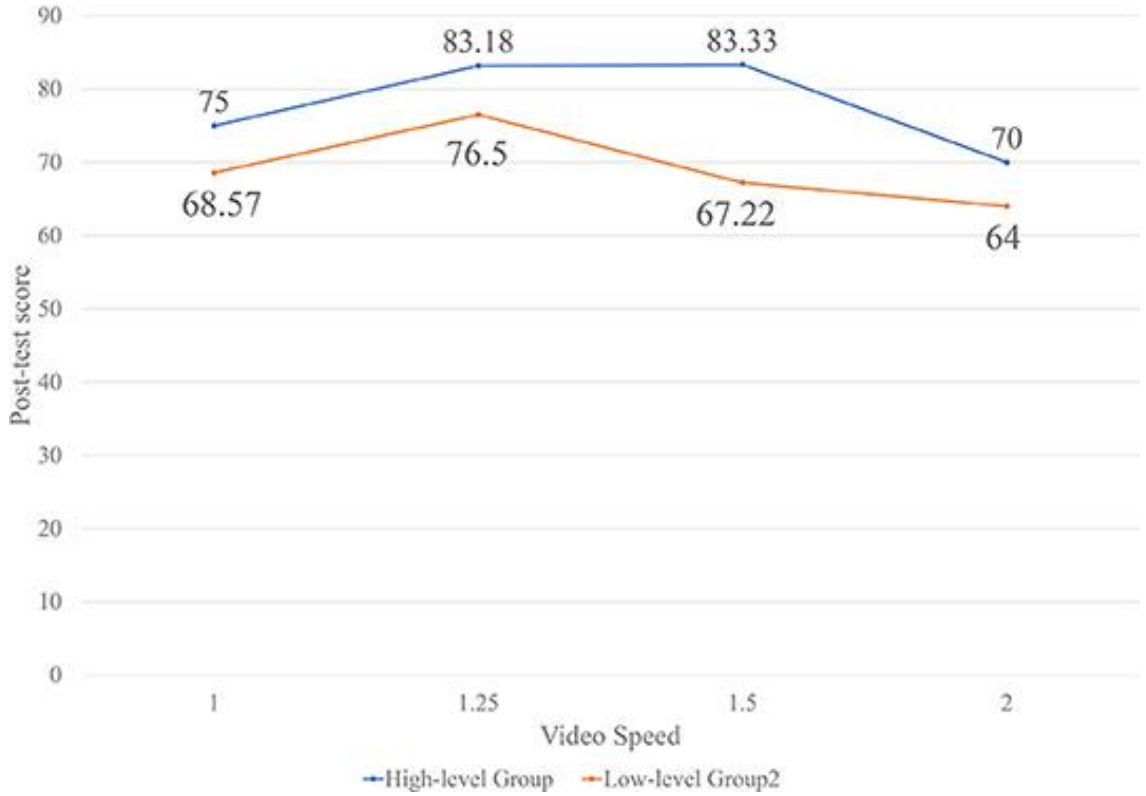
학습분석의 시간측면 – **시간개념**의 기본 분석(Temporal Aspects of Learning Analytics - Grounding Analyses in Concepts of Time, by Molenaar & Wise)

Consistency 	Recurrent Regular Change 	Non-Recurrent Regular Change 	Irregular Change 
[11111111111]	[12121212121212]	[11111122222333]	[479328301702948]
A repeating pattern of the same event	A repeating pattern of events 1 and 2 in sequence	A non-repeating pattern progressing from event 1 to 2 to 3	Change without a clear detectable pattern

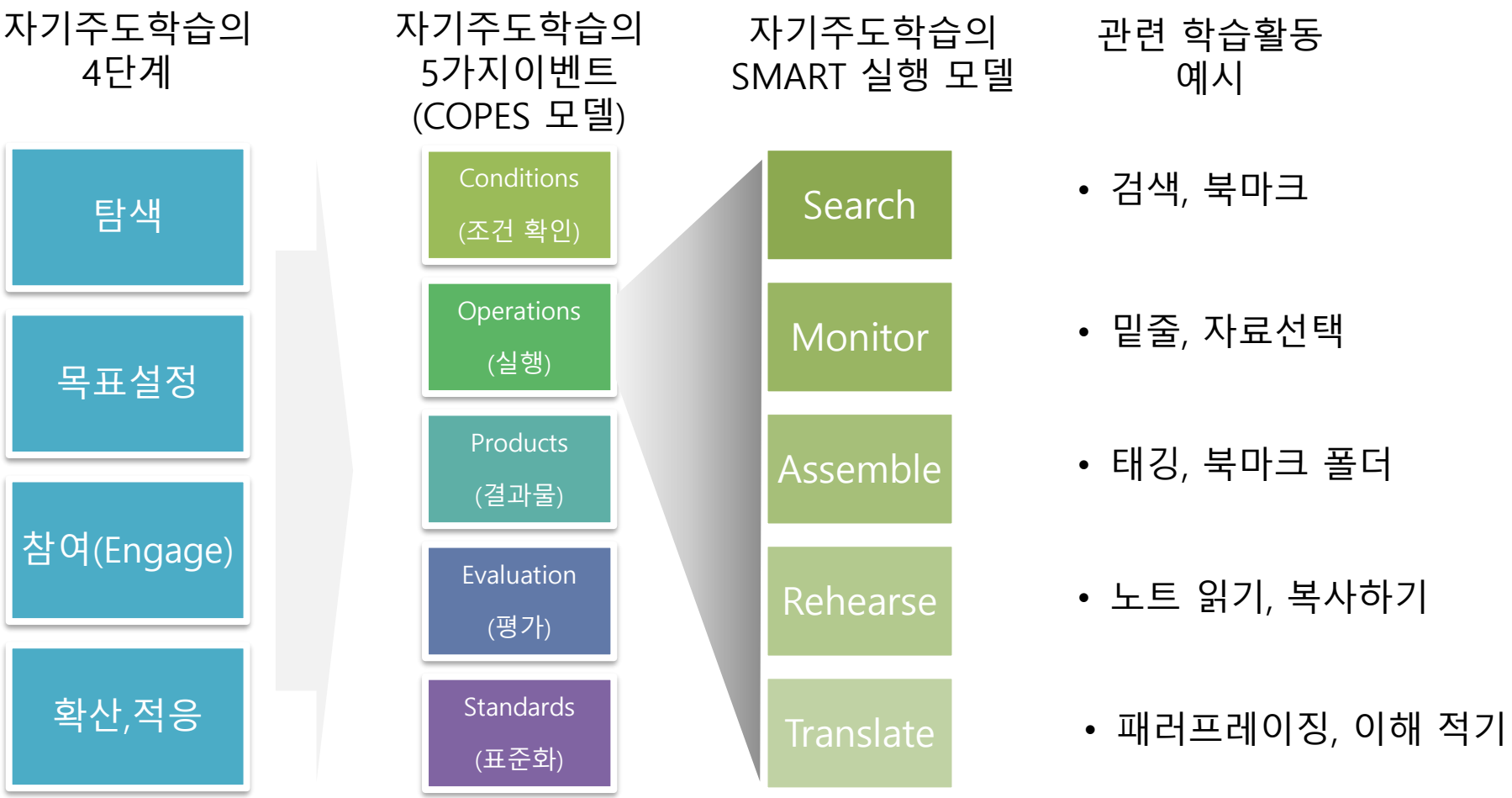
적응형 학습의 비디오 재생속도 조절이 학습 효과에 끼치는 영향: 인지부하 이론 기반

(Mo, Wang, Dai & Jin, *Video Playback Speed Influence on Learning Effect From the Perspective of Personalized Adaptive Learning: A Study Based on Cognitive Load Theory*, Front. Psychol., 12 May 2022)

https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2022.839982/full



자기주도학습을 위한 학습분석(Learning Analytics for Self-Regulated Learning, by Winnie)



De Sausa et el, *Applications of Learning Analytics in High Schools: A Systematic Literature Review*, Front. Artif. Intell., 27 September 2021

https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2021.737891/full

Goal	Number of articles (%)
Predict and enhance students learning outcomes	18 (42.85%)
Analyze students' learning processes	11 (26.19%)
Support teachers' decisions and reflection	5 (11.91%)
Support writing activities	3 (7.14%)
Others	5 (11.91%)
Total	**42 (100%)**

학습분석의 목적

- 학생 성적 예측 및 성적 향상
- 학생 학습 프로세스 분석
- 교사 의사결정 및 검토 지원
- 작문 활동 지원
- 기타

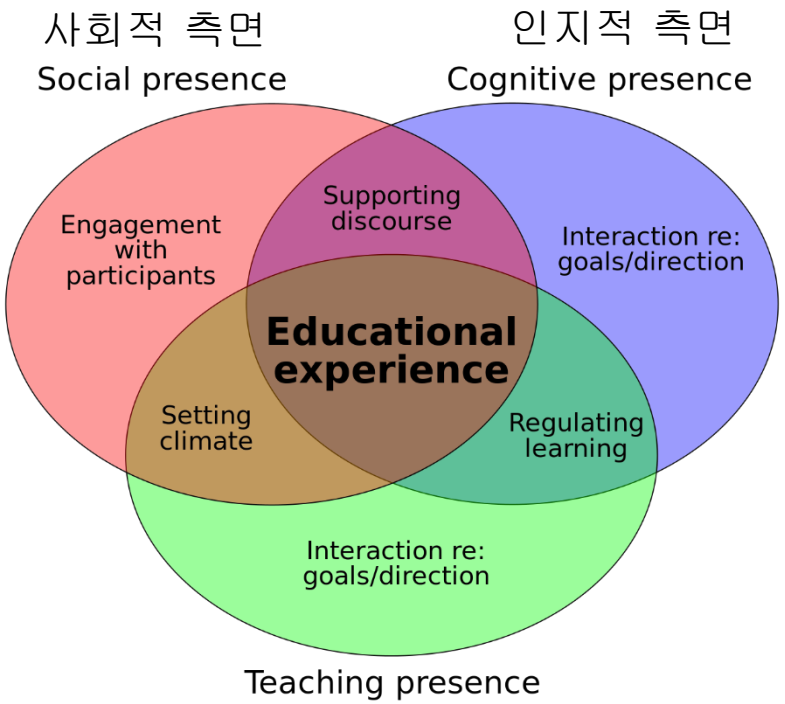
Technique	Number of articles
Decision Trees (DT)	12 (21.05%)
Probabilistic classifiers	8 (14.03%)
Logistic regression	7 (12.28%)
Natural Language Processing	6 (10.52%)
Artificial Neural Network (ANN)	5 (8.77%)
Clustering	4 (7.01%)
No details	15 (26.34%)

학습분석에 활용하는 모델

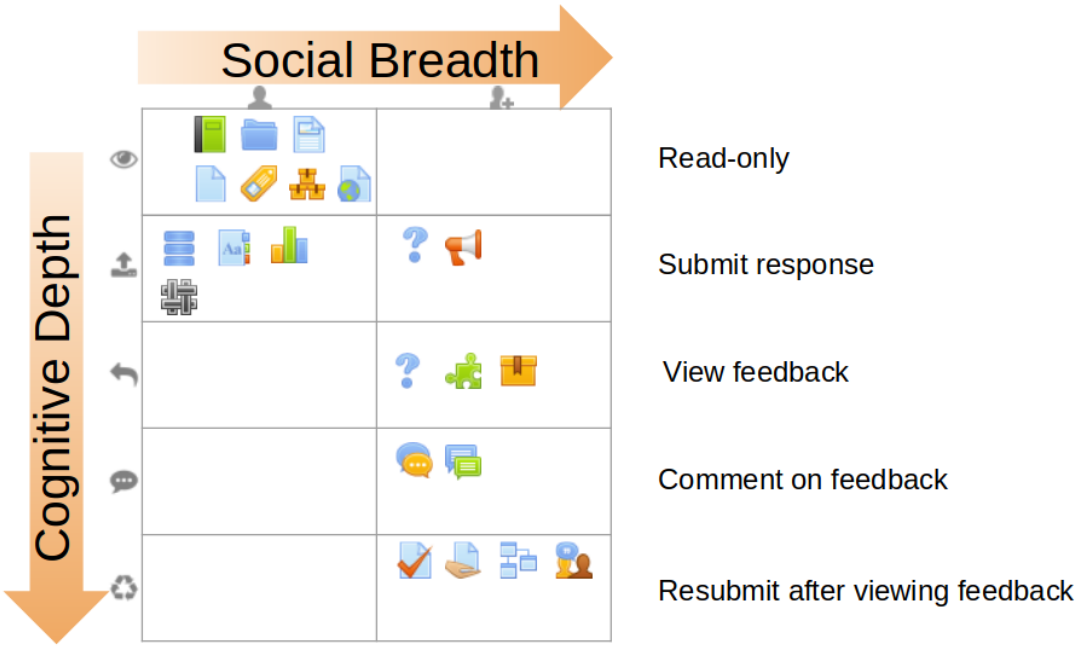
무들의 구성주의와 학습분석시스템

무들 LMS는 구성주의 교육철학을 기반으로 사용자의 참여와 사용자 간 인터랙션을 학습효과에 매칭
LMS내 20여가지 학습도구가 생성하는 데이터 별로 가중치를 적용하여 예측 모델에 활용함

구성주의 교육의 질문공동체(Community of Inquiry) 모델



LMS 학습도구 별 데이터 맵핑 및 가중치 차별화



무들의 댓글 토론 텍스트를 분석한 연구 결과(Dietrichson, Aleksander (2013) Beyond Clickometry: Analytics for Constructivist Pedagogies. International Journal on E-Learning, 12 (4))

학생 간 토론 건수
(단순 토론 발생 건수)

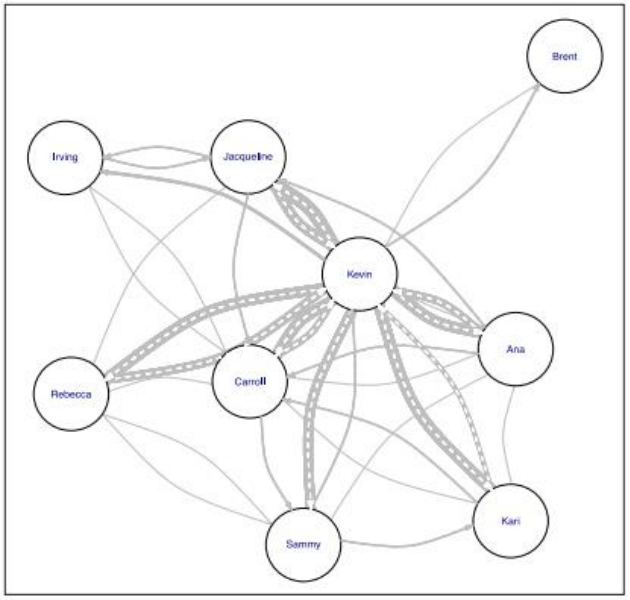


Figure 7. Sociogram with number of interactions signified by width of edges.

우수학생:
Kevin

학생 간 토론에 사용된
관심 어휘 건수

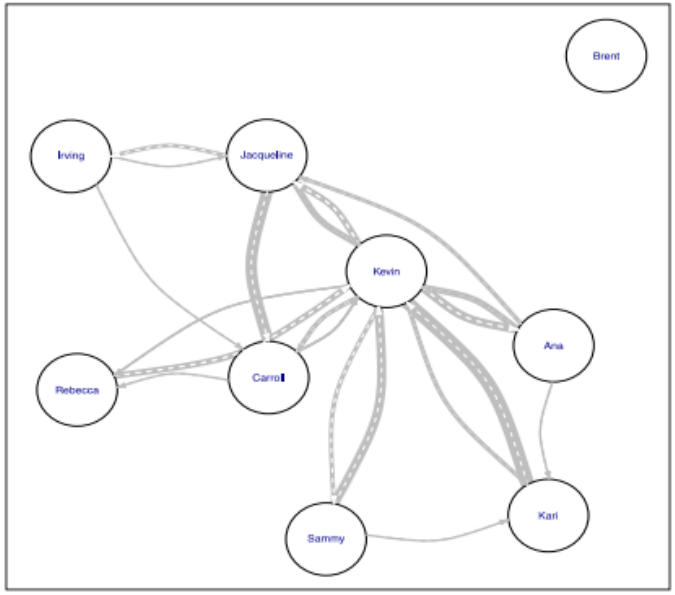


Figure 13. Sociogram with critical thinking coefficient.

우수학생:
Kevin, Jacqueline

학생 간 토론에 사용된
바이그램/Collocation 건수

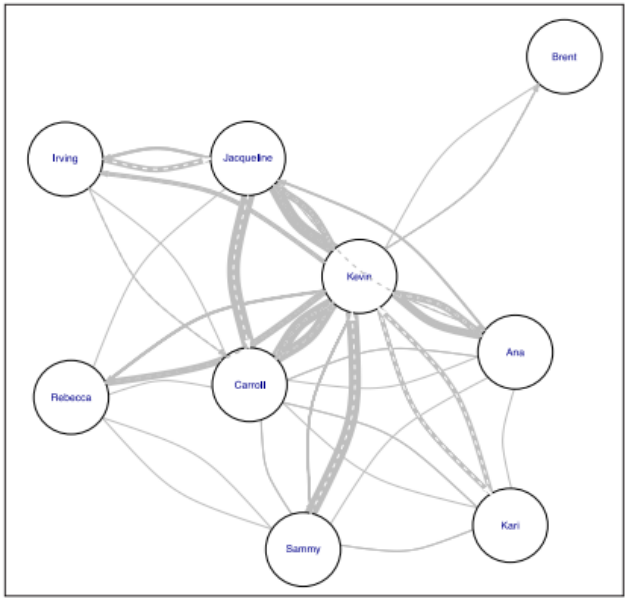


Figure 11. Sociogram with vocabulary growth

우수학생:
Kevin, Jacqueline, Carroll

Kosslyn, Stephen M., (2018). The Science of Learning: Mechanisms and Principles. In Building the Intentional University: Minerva and the Future of Higher Education. (The MIT Press)

- Teaching 과 Learning 의 구분
- Dynamic *vs.* Structural Memories
- Declarative *vs.* Procedural Information
- 학생들이 학습을 의도하지 않아도 실효적으로 학습할 수 있게 지원

Kosslyn, Stephen M., (2018). The Science of Learning: Mechanisms and Principles. In Building the Intentional University: Minerva and the Future of Higher Education. (The MIT Press)

Kosslyn의 16가지 학습과학 원칙(학습과학 선행 연구 결과를 요약하여 제안)

1. Deep processing
2. Desirable difficulty
3. Generation Effect
4. Interleaving
5. Dual codes
6. Emotion
7. Chunking
8. Build on prior associations
9. Foundational learning
10. Deliberative practice
11. Appropriate examples
12. Principles, not rote
13. Associative Chaining
14. Spaced Practice
15. Different Contexts
16. Avoiding interferences

학습한 내용에 대해 다른 사람과 대화할 때 더 오래 기억할 수 있음

단기간 집중 학습보다 주기적 반복 학습이 지식 축적에 더 효과적임

미디어 2종을 믹스할 때 두뇌가 더 효율적으로 작동 (예, 그림과 텍스트)

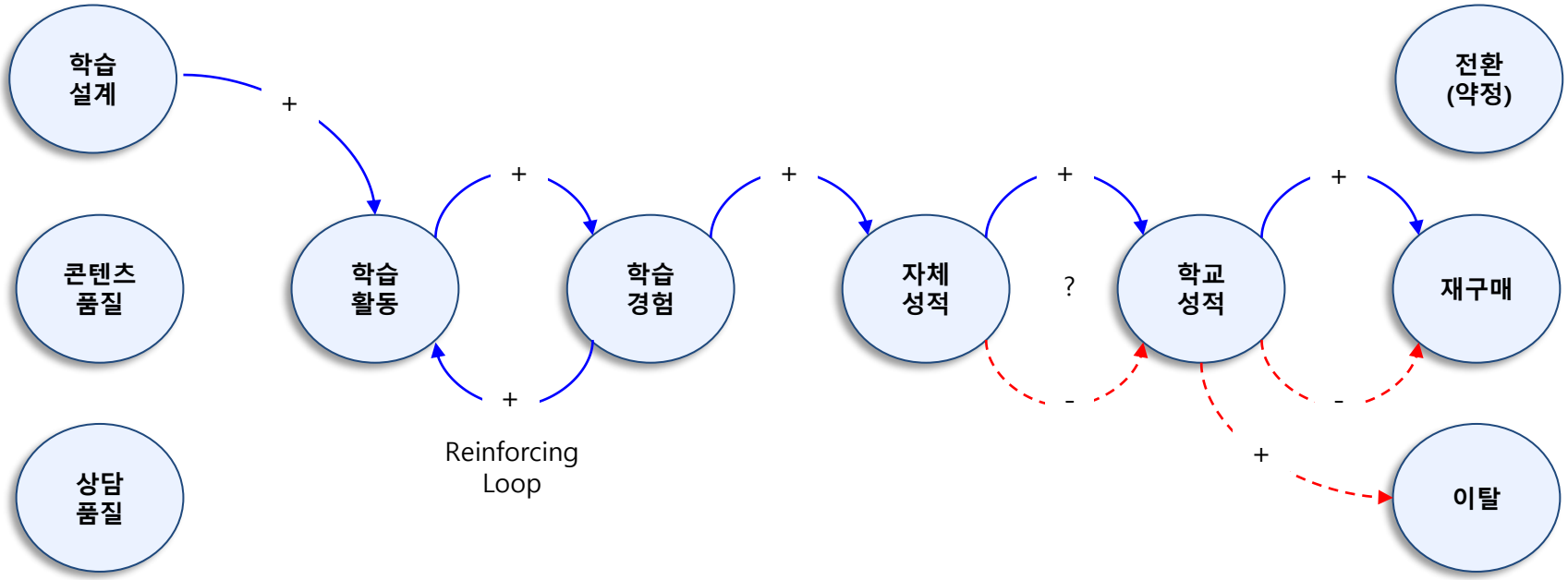
학습분석 참조자료 검토

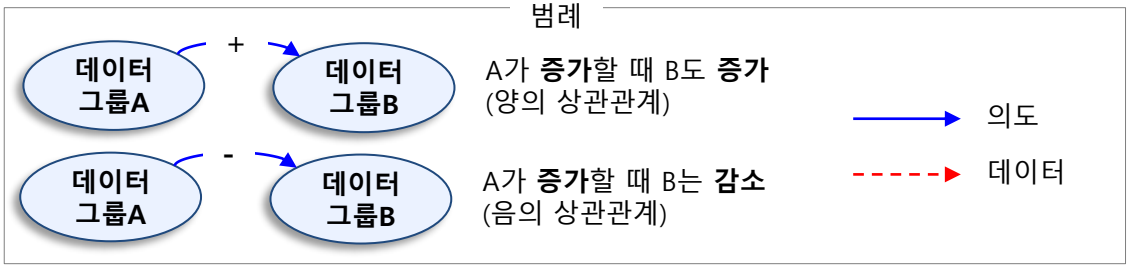
- 학습분석 연구 결과를 참조하여 분석 모델 설계에 활용
- 학습분석 연구 주제들이 LMS 기능으로 추가되는 추세
- 학습분석 연구 주제에서 학습 서비스 설계 및 마케팅에 활용

4교시 – 학습분석 가설 수립 워크샵

학습분석 시스템사고 워크시트

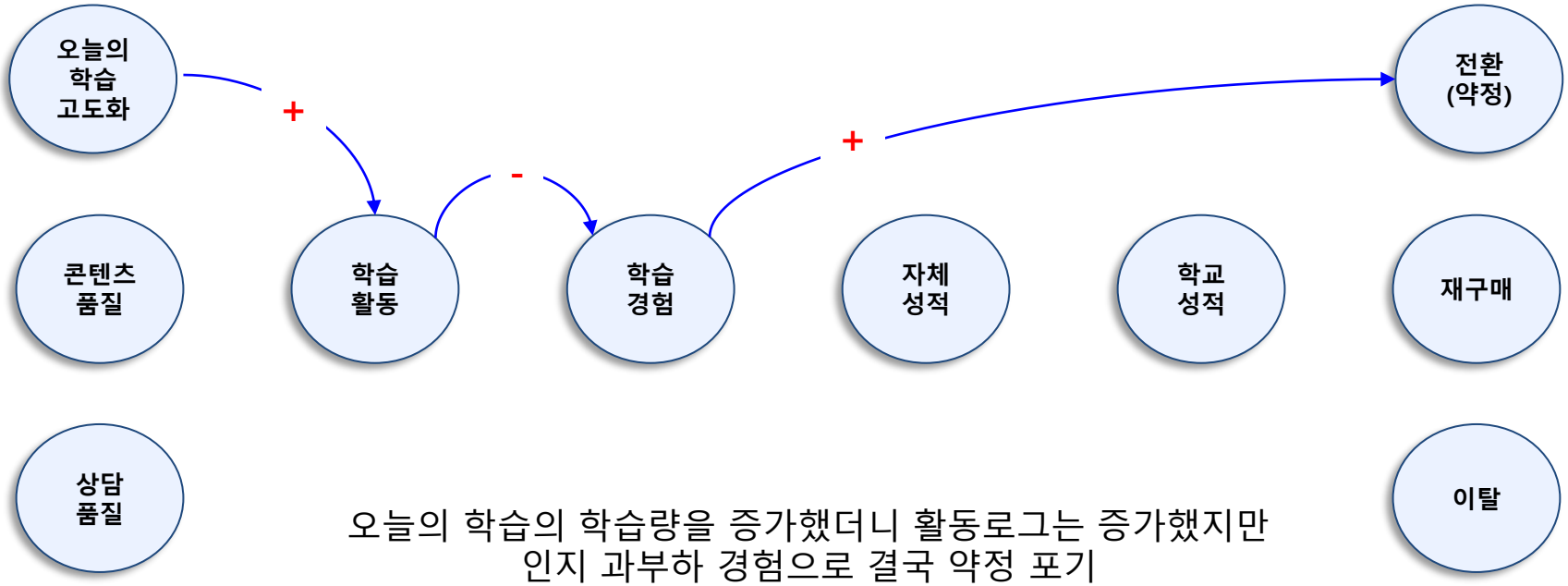
학습분석? 수많은 데이터, 다양한 가능성이 가져오는 불확실성을 인정하면서 수익 창출을 위해 고민하는 소통 방법



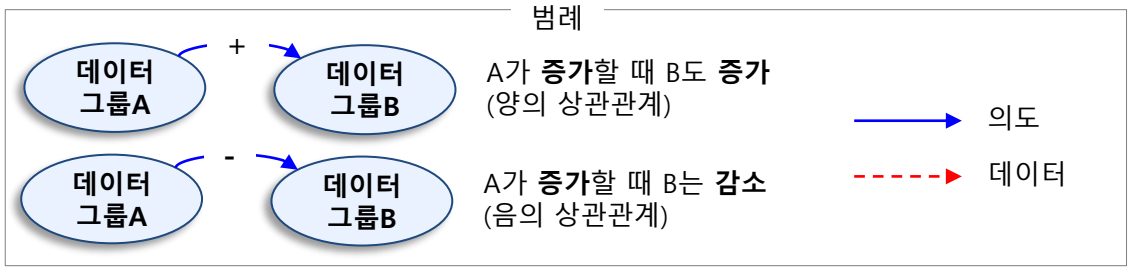


학습분석 시스템사고 워크시트: 예시

각자 가상의 학습서비스를 구상하거나 혹은 과거의 학습 경험을 토대로 데이터 흐름을 연결해 보자!
(전체가 아닌 일부만 연결도 가능; 새로운 데이터그룹 추가도 가능)



오늘의 학습의 학습량을 증가했더니 활동로그는 증가했지만
인지 과부하 경험으로 결국 약정 포기
(비고: 학습경험과 약정은 양의 관계 표현됨. 경험 down -> 약정 down)



학습분석 시스템사고 워크시트

각자 가상의 학습서비스를 구상하거나 혹은 과거의 학습 경험을 토대로 데이터 흐름을 연결해 보자!
(전체가 아닌 일부만 연결도 가능; 새로운 데이터그룹 추가도 가능)