



Linking learning analytics to enrich students' digital learning footprint in an adaptive learning system

Prof. Xiaoqing Gu 顾小清

Faculty of Education, East China Normal University

xqgu@ses.ecnu.edu.cn



CONTENT

1

Background

2

Learner Profiling: Towards Holistic Education

3

Adaptive Learning System



1

PART ONE

Background



Adaptive Learning

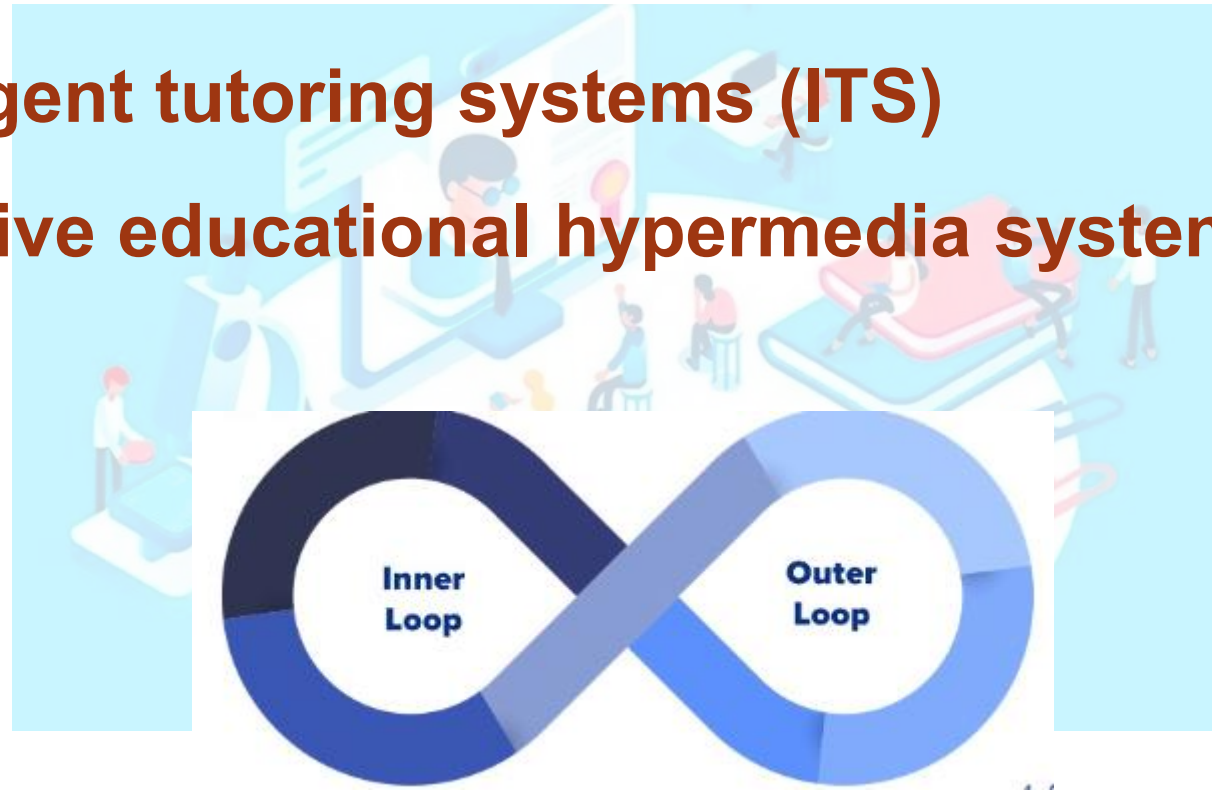




Adaptive Learning

Intelligent tutoring systems (ITS)

Adaptive educational hypermedia systems (AEHS)





Adaptive Learning



The vast majority of mature adaptive learning applications on the market focus on learner knowledge acquisition.



Adaptive Learning





Adaptive Learning

- The majority of the studies occurred in **higher education** with the highest concentration in the **computer science** discipline.
- **Learning style** was the most observed learner characteristic, while **adaptive feedback and adaptive navigation** were the most investigated adaptive targets.





Adaptive Learning

Learner characteristics	Number of studies	Adaptive source measuring learner characteristics
Learning style	14	Felder-Silverman Learning Style Model, VARK Questionnaire, Kolb's learning style inventory, Solomon and Felder ILS inventory, Keefe's learning style test
Cognitive style and thinking style	8	Swellerm van Merrienboer and Paas, Pask's Holist-Serialist dimension, Witkin's GEFT test, Student preferences for content and components
Learner prior knowledge and background knowledge	8	Pretest, knowledge test, psychological tests for initial comprehension level
Learner knowledge and metacognitive knowledge	6	Content result, semantic description
Learner preference	4	Ignatian teaching methods
Learner behavior	3	Time spent
Learner profile	3	Log data
Learner ability	2	Proficiency level
Multiple learner characteristics	2	Learner needs and personal characteristics, self-efficacy and learning efficiency
Learner interest	1	Student interest survey

Adaptive source (learner characteristics) in adaptive framework mainly focused on learning style, cognitive style and learner prior knowledge and background knowledge (Martin et al., 2020; Normadhi, et al., 2019)



Adaptive Learning System



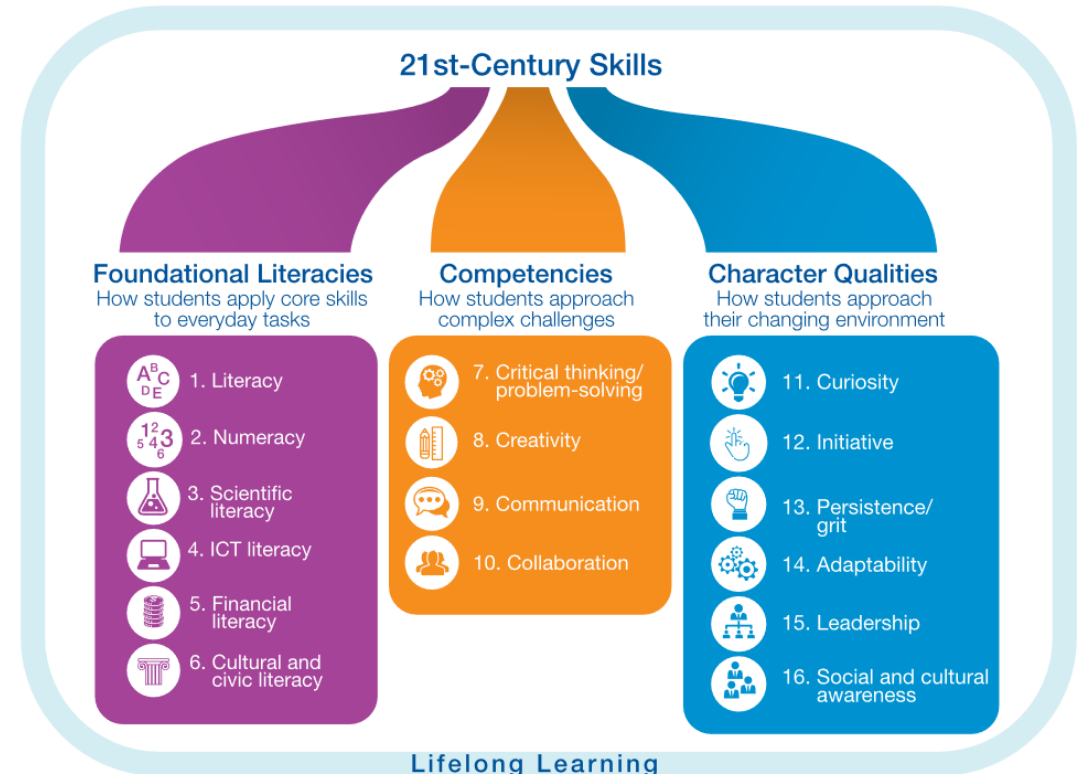
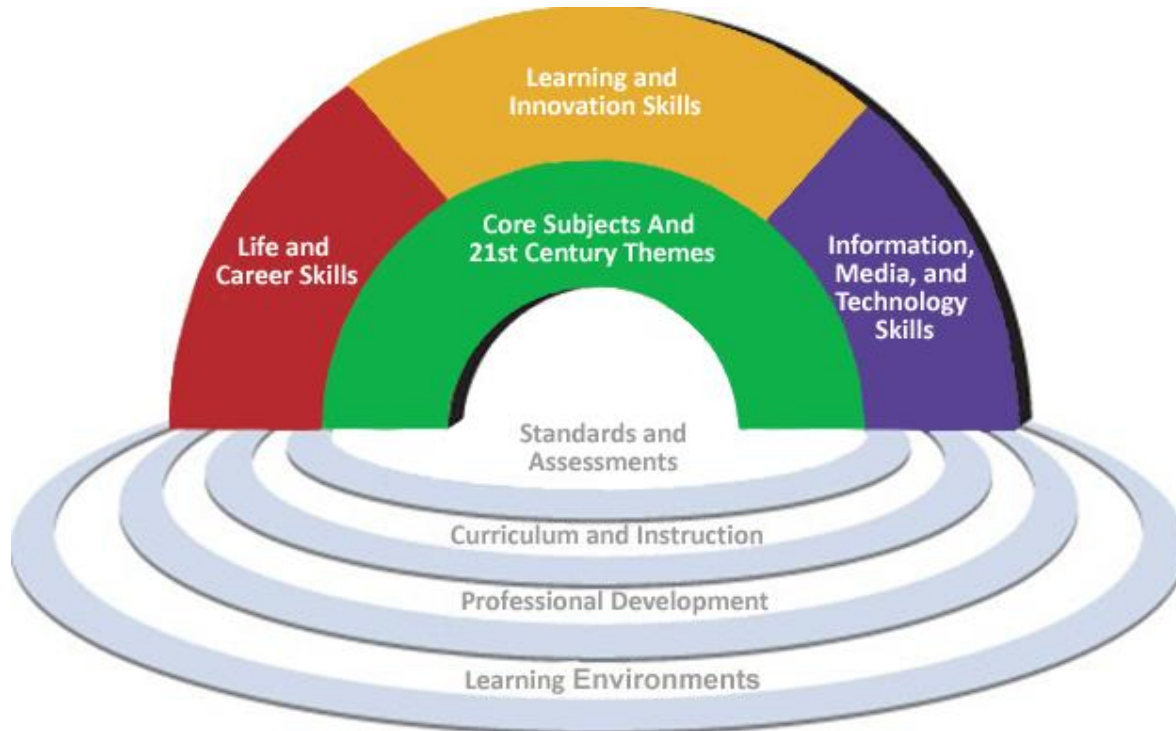
Focused on
knowledge acquisition only



A full-scale learner profile



Adaptive Learning Models



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7a/Framework_for_21st_Century_Learning.jpg

<http://www.emergingedtech.com/wp-content/uploads/2015/12/WEF-21st-Century-Lifelong-Learning.png>



Adaptive Learning

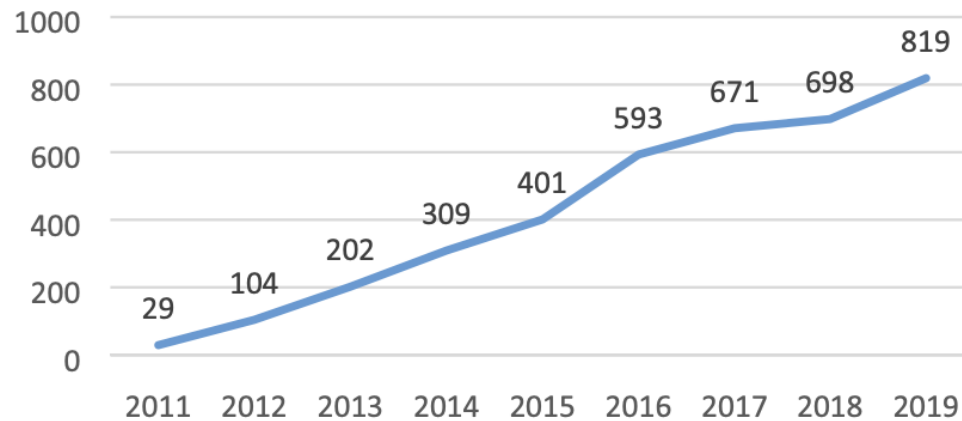
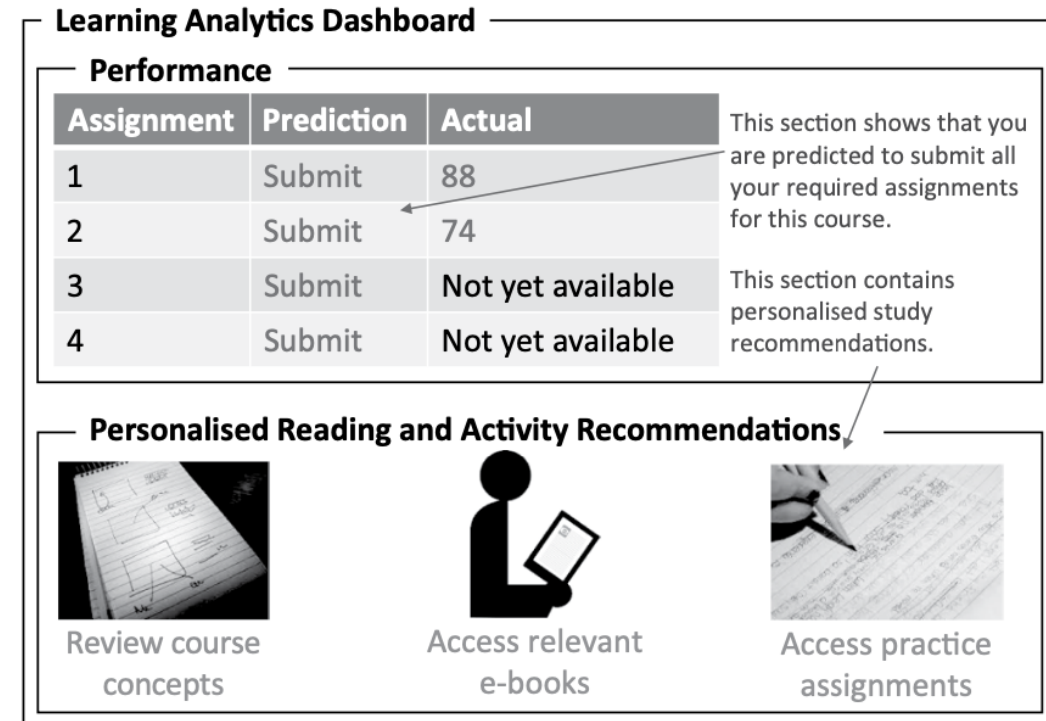
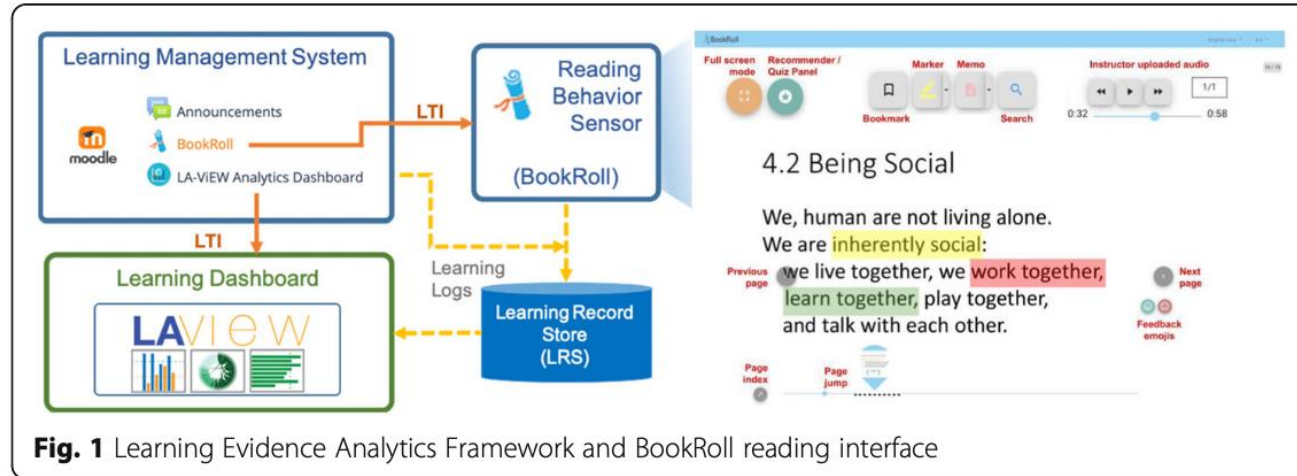


Fig. Number of studies on learning analytics published in the SCOPUS database





Adaptive Learning System



Majumdar, R., Bakilapadavu, G., Majumder, R., Chen, M. R. A., Flanagan, B., & Ogata, H. (2021). Learning analytics of humanities course: Reader profiles in critical reading activity. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 16(1), 25.



2

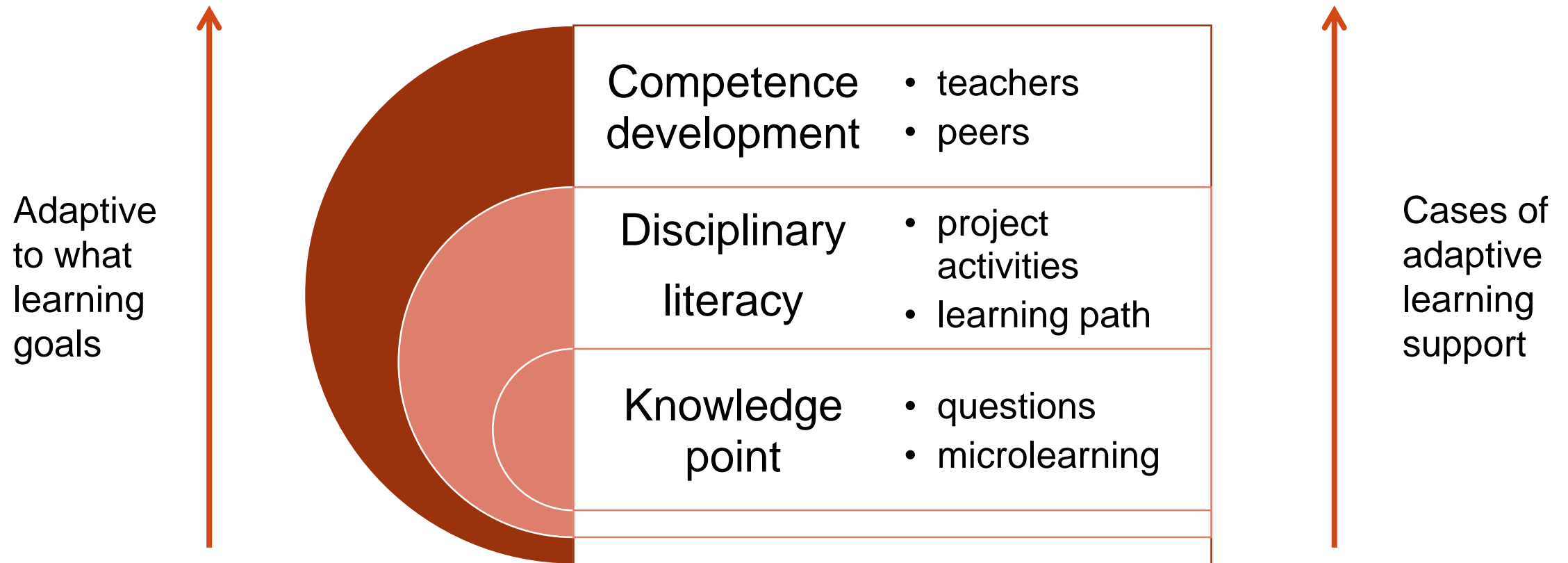
PART ONE

Learner Profiling:

Enrich digital learning footprint

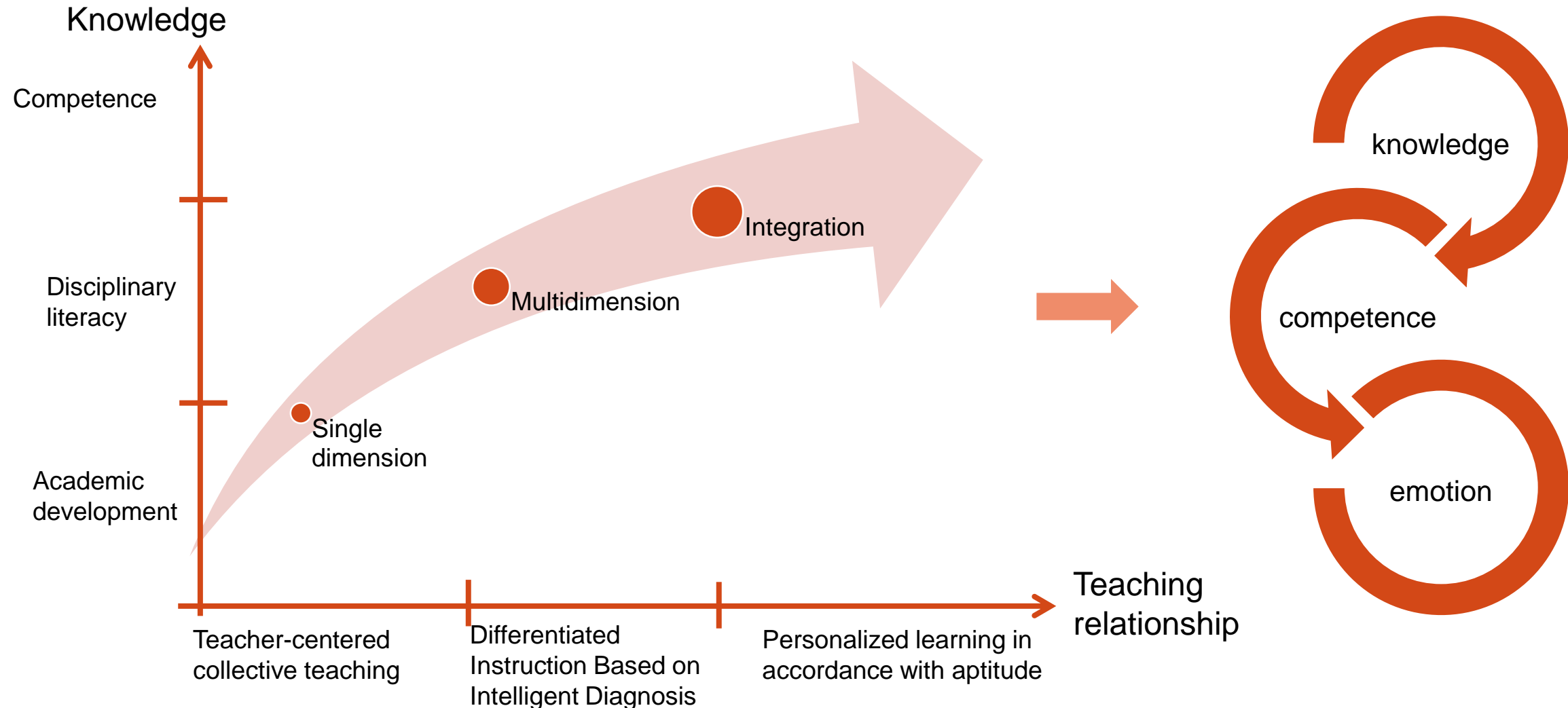


Trend: from know acquisition to competence development



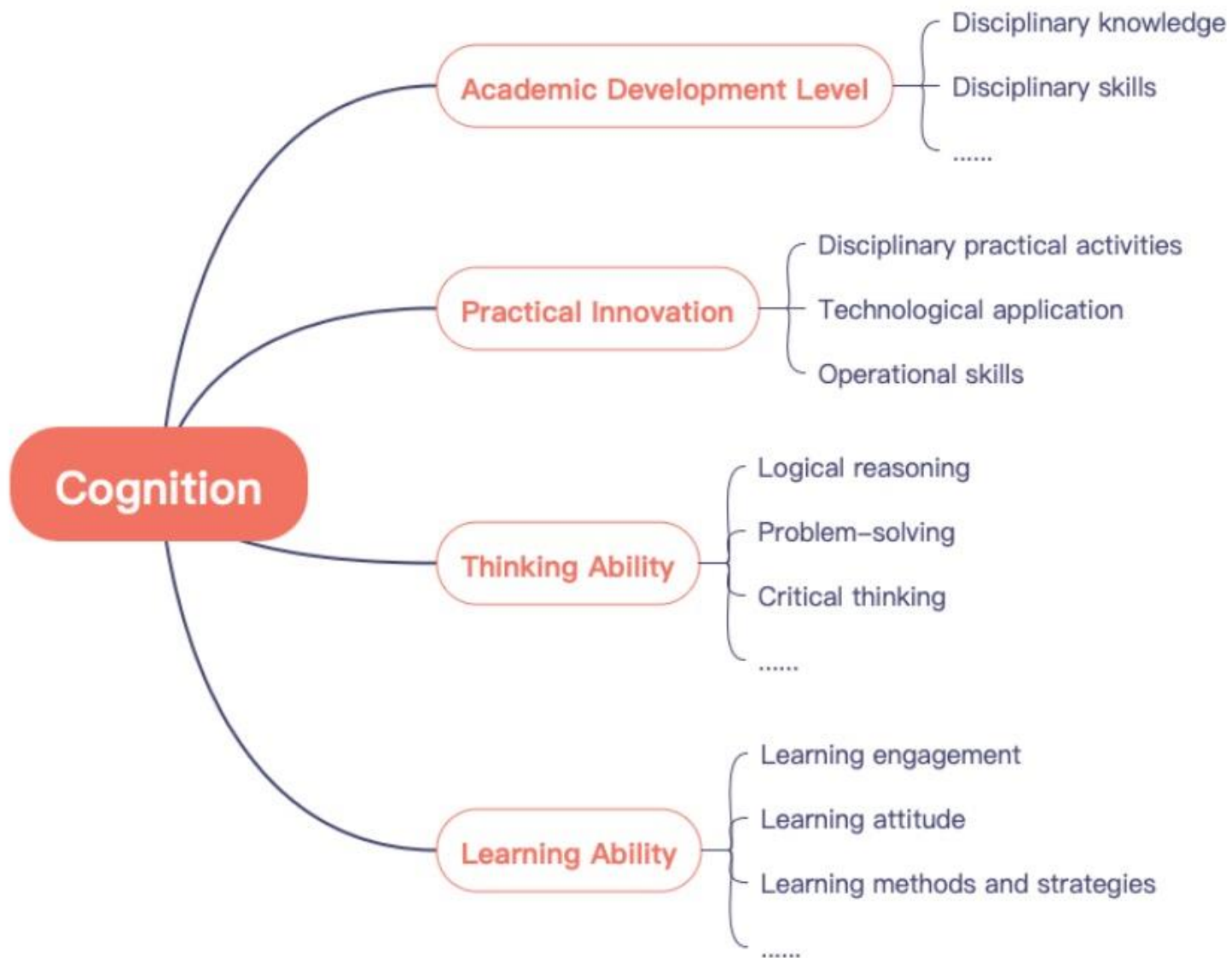


Trend: from independent domain knowledge to comprehensive competence





Learner Profiling





simulated
tasks

餐桌问题

今天是猴子的生日，它正在开一场生日晚会，还有7个小动物将参加这个晚会。所有动物都将围着餐桌坐好，位置的安排必须满足下列要求：

1. 猴子和小马坐在一起
2. 老虎和小狗坐在一起
3. 猴子、小马不跟老虎、小狗挨着
4. 大象要么挨着乌龟坐，要么挨着小猪坐
5. 老鼠挨着乌龟坐
6. 老虎和小猪不坐在一起，也不和老鼠挨着
7. 乌龟和小猪不坐在一起
8. 猴子不可以跟乌龟坐一起，也可以跟小猪坐在一起
9. 小马不和大象挨着坐

完成

小马 老虎 小狗 大象 乌龟 小猪 老鼠

下图是一个虚拟环境，你可以通过移动下面三个滑块来改变调节器A、B和C的状态，然后点击“应用”，可以在右侧“温度”、“降水量”和“物种数量”中看到相应的变化。点击“复位”可以使系统回到初始值。每个滑块右侧的初始值分别显示了温度、降水量和物种数量的初始水平（均为10）。

调节器A 调节器B 调节器C

应用 复位

温度：30 降水量：24 物种数量：34

清除重新连线 下一题

2011...

设置你的智能手表

妈妈新买了一块智能手表，想请你帮忙设置手表的功能。

你可以通过手表的4个按钮来改变它的界面（它包括日历、音乐播放器、时间等模式），其中音乐播放器和时间模式可以对它进行修改，并且时间模式里有三种不同的显示模式，分别是时间、闹钟、秒表。

问题2

请把智能手表设定为“当前时间：12:30:33”与“音乐播放器的音量”为7”。尽量使用最少的点击完成这项任务。

下一题

Design of learning scenarios, virtual learning environments, gamified online learning environments...

Complex
problem solving

Critical
thinking

collaborative
learning

Design
thinking

.....






20110111

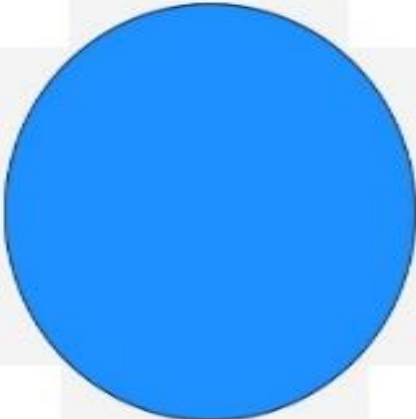
Dining Table Problem


今天是猴子的生日，它正在开一场生日晚会，还有7个小动物将参加这个晚会。所有动物都将围着餐桌坐好，位置的安排必须满足下列要求：

- 1.猴子和小马坐在一起
- 2.老虎和小狗坐在一起
- 3.猴子、小马不跟老虎、小狗挨着
- 4.大象要么挨着乌龟坐，要么挨着小猪坐
- 5.老鼠挨着乌龟坐
- 6.老虎不和大象挨着，也不和老鼠挨着
- 7.乌龟和小猪不坐在一起
- 8.猴子不可以跟乌龟坐一起，也不可以跟小猪坐在一起
- 9.小马不和大象挨着坐




猴子







小马




老虎




小狗




大象



乌龟



小猪



老鼠

完成



Learner Profiling



课程 ▾

搜索



数学自适应学习系统

个人中心



Course
Selection

进度

个人信息

学业表现

Personal
Center

compulsory
education


我的关卡

有理数

继续



Gamification
Design



Prior knowledge

Hints

I need to buy digging equipment. The unit price of a shovel is 15 yuan, the unit price of a shovel is 10 yuan, the unit price of a plastic tube is 5 yuan, the unit price of a hat is 3 yuan, and the unit price of gloves is 2 yuan. I only have 20 yuan left. What should I buy?

**Learning
Tasks:
Learning in
context**




Learner Profiling



Team (real or robot)

Robot as emotional Mentor



Prior knowledge

Team Up

Hints

Bad Mood

I need to buy digging equipment. The unit price of a shovel is 15 yuan, the unit price of a shovel is 10 yuan, the unit price of a plastic tube is 5 yuan, the unit price of a hat is 3 yuan, and the unit price of gloves is 2 yuan. I only have 20 yuan left. What should I buy?

Learning

Tasks:

Learning in context



AI Q & A

**智能机器人**



请选择你的问题:

有理数的范围 >

有理数的运算法则 >

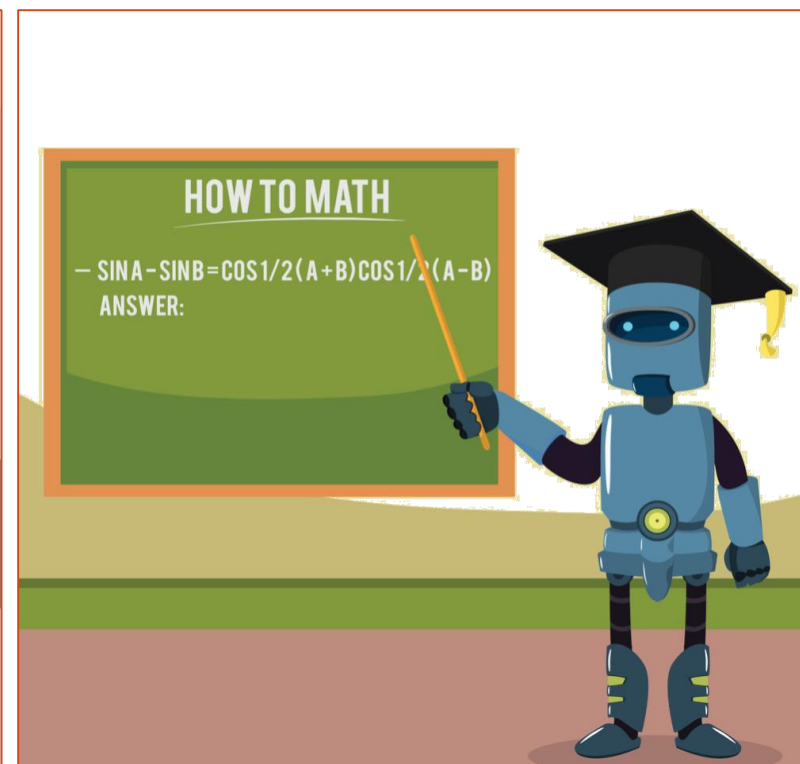
李娇

有理数的范围

智能机器人



有理数为整数(正整数、0、负整数)和分数的统称,正整数和正分数合称为正有理数,负整数和负分数合称为负有理数。因而有理数集的数可分为正有理数、负有理数和零。





Learner Profiling



**Robot as
Emotional
Mentor**



Chat

Lily, Are you in a bad mood today?

It was fine.

Is the question too hard?

Yes, I cannot understand even with the hints.

But you did a good job in task one.

But task two is hard.

No worries. Let's find out how to solve it.

Great!

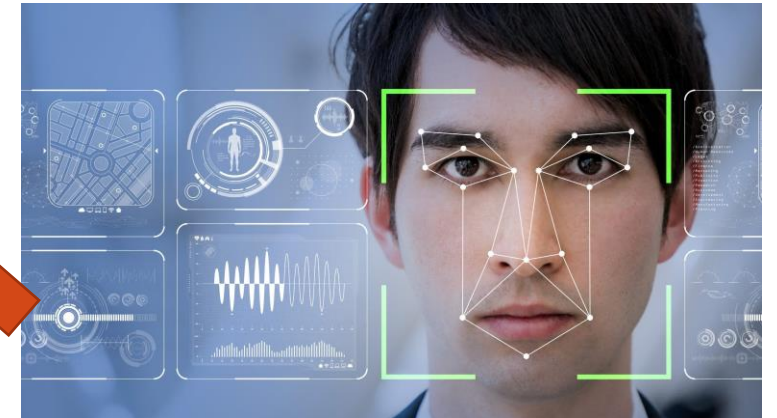




Learner Profiling



Full-scale Learner Profile





Learner Profiling



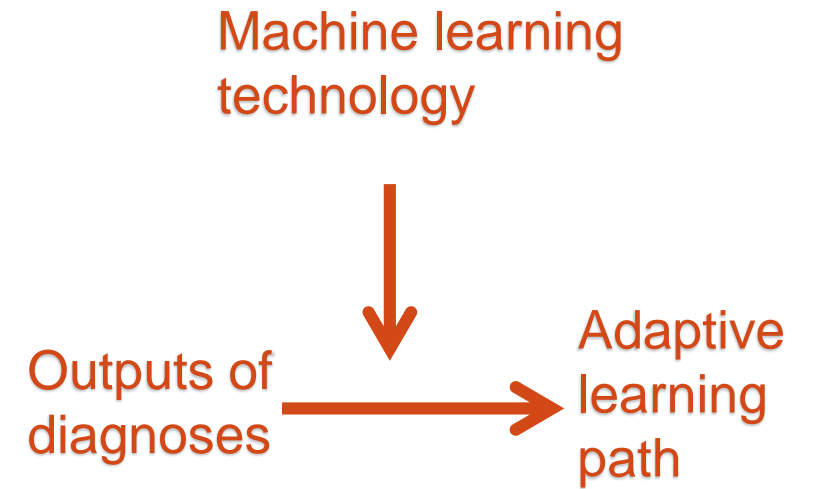
Knowledge



Competency



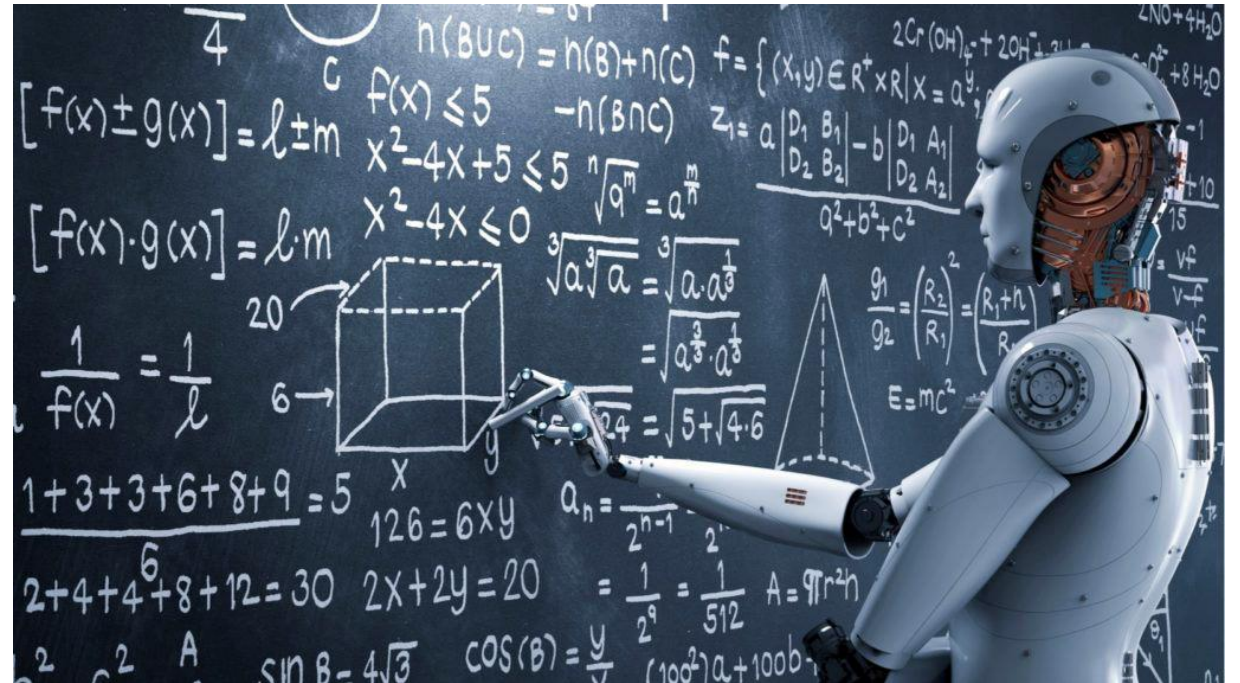
Emotion





Adaptive Learning System

- Learning analytics
- a full-scale learner profile
- approaching learners' need





3

PART ONE

Adaptive Learning System



Adaptive Learning System



Tutoring



A part of learner profile



Challenging learning activities





Adaptive Learning System



知识点

除数是两位数的笔算

除数接近整十数除法

答题挑战

知识自学

知识讲解1

除数接近整十数除法

例题讲解1

除数接近整十数除法

知识点

除数是两位数的笔算

挑战难度: 中等 题型: 单选

00:01

道除法竖式 (如图), 试商后发现余数比除数大。调商后, 正确的余数是 ()。

10

3 7

3 9

选项

A. 1

B. 2

C. 3

D. 35

提交

近似数试商

知识讲解1

除数接近整十数除法

例题讲解1

除数接近整十数除法



Adaptive Learning System



题目: 2

哪道算式的商是两位数 () .

选项

- A. $852 \div 84$
- B. $852 \div 94$
- C. $472 \div 74$

答案

A

解析

因为一个三位数除以一个两位数, 如果商是两位数, 则三位数的百位和十位组成的数应大于这个两位数,

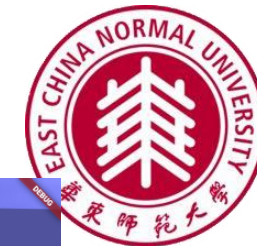
A. $85 > 84$, 故A正确;

B. $85 < 94$, 故B错误;





Adaptive Learning System



- Overview of Mastery of Knowledge Islands
- Details of Knowledge Points
- Distribution of Mastery of Knowledge Town
- Distribution of Questions of Different Difficulties in Knowledge Town





Adaptive Learning System



AI智学

学情分析

后台管理

张静

自主学习分析

班级

学生

学习分析 / 自主学习分析 / 班级

班级

年级 四年级

学期 下学期

班级 四年级八班

学科 数学

时间范围 2022-01-01 至 2022-06-08

重置

查询

图形的运动

观察物体

三角形

统计

小数

四则运算

运算定律

学习情况

40人 参与人数

39人 已全部探索

15人 已探索且全部掌握

1人 未探索

7个 共涉及知识点

4个 全班学生已掌握知识点

1个 全班学生掌握较差知识点

1个 全班学生未探索知识点

已掌握知识点人数TOP3

未掌握知识点人数TOP3

作答时长TOP3

知识点掌握程度

特别关注学生的知识点掌握程度

知识岛	知识点小镇	知识点	知识点掌握程度	平均用时 (分钟)	已掌握	掌握一般	掌握较差	操作
角的度量	认识线段、直线、射线和角	认识线段	掌握一般	150	36	22	14	查看详情
		直线、射线、线段的定义	已掌握	15	15	0	0	查看详情
		直线	掌握一般	22	22	10	12	查看详情
	角的度量	认识量角器	掌握一般	37	58	36	22	查看详情
		量指定角的读书	掌握较差	48	45	32	13	查看详情
	角的分类及画角	直角	掌握一般	51	78	23	55	查看详情
		钝角	掌握一般	19	10	0	5	查看详情
		锐角	掌握一般	24	39	27	12	查看详情

AI智学

自主学习分析

班级

学生

角的角度

该知识点下班级学生掌握程度变化趋势

班级内特别关注的学生掌握程度变化趋势

该知识点下学生掌握情况

学生姓名	累计题量	累计时长	掌握程度	已掌握知识点数	掌握一般知识点数	掌握较差知识点数	操作
小A	98	150	掌握一般	36	6	30	取消关注 查看学情
小A	35	150	已掌握	15	0	0	取消关注 查看学情
小A	37	150	掌握一般	6	10	12	取消关注 查看学情
小A	120	150	掌握一般	58	36	6	取消关注 查看学情
小A	76	150	掌握较差	45	32	13	取消关注 查看学情
小A	150	150	掌握一般	78	23	55	关注 查看学情
小A	19	150	掌握一般	10	0	5	取消关注 查看学情
小A	48	150	掌握一般	39	27	12	取消关注 查看学情
小A	30	150	掌握一般	6	6	6	取消关注 查看学情

高频错题

错误人数超过总人数的30%的题目

题干	题型	题目对应知识小镇	题目对应知识点	难度	班级平均正确率	全国平均正确率	错误人数	错题学生名单	操作
以下选项正确的是	选择题	一次函数与面积	一次函数与面积	易	60%	60%	16	李一一、赵霄、李昕、赵雨	查看错题记录
以下选项正确的是	选择题	一次函数与面积	一次函数与面积	中档	60%	60%	16	李一一、赵霄、李昕、赵雨	查看错题记录
以下选项正确的是	选择题	一次函数与面积	一次函数与面积	难	60%	60%	16	李一一、赵霄、李昕、赵雨	查看错题记录
以下选项正确的是	选择题	一次函数与面积	一次函数与面积	较难	60%	60%	16	李一一、赵霄、李昕、赵雨	查看错题记录
以下选项正确的是	选择题	一次函数与面积	一次函数与面积	较难	60%	60%	16	李一一、赵霄、李昕、赵雨	查看错题记录
以下选项正确的是	选择题	一次函数与面积	一次函数与面积	易	60%	60%	16	李一一、赵霄、李昕、赵雨	查看错题记录
以下选项正确的是	选择题	一次函数与面积	一次函数与面积	易	60%	60%	16	李一一、赵霄、李昕、赵雨	查看错题记录



Adaptive Learning System



孔明台-管理员

搜索

用户管理

首页

数据导入

导入数据

导入管理

教育应用

教育模型管理

基础数据

教育数据管理

数据融合

教育模型

数据导入 / 导入管理

导入文件名称: 请输入 教育数据来源: 请选择数据来源 数据上传时间: 请点击日历按钮选择时间 重置

导入数据管理

导入文件名称	数据条目量	教育数据数量	上传者	数据上传时间	数据来源	操作
<input type="checkbox"/> 【教学实施过程的评价模型】学生个体补充导入教育数据(第二次补充).xlsx	664	10	刘壮	2023-03-28 17:49:20	手动填报	详情 删除
<input type="checkbox"/> 【教学实施过程的评价模型】学生个体补充导入教育数据.xlsx	696	16	刘壮	2023-03-28 11:06:58	手动填报	详情 删除
<input type="checkbox"/> 【黄浦40节课】学生个体补充导入教育数据.xlsx	9600	8	刘壮	2023-03-28 09:44:42	应用接入-Classin	详情 删除
<input type="checkbox"/> 【黄浦40节课】学生个体 (英语数学) classin数学数据1(1).xlsx	7030	19	刘壮	2023-03-28 09:44:42	应用接入-Classin	详情 删除
<input type="checkbox"/> 【黄浦40节课】学生个体 (徐继数学) classin数学数据1(1).xlsx	7790	19	刘壮	2023-03-28 09:44:42	应用接入-Classin	详情 删除
<input type="checkbox"/> 【黄浦40节课】学生个体 (杨超数学) classin数学数据1.xlsx	7980	19	刘壮	2023-03-28 09:44:39	应用接入-Classin	详情 删除
<input type="checkbox"/> 【黄浦40节课】学生群体 (7172班级) classin数据.xlsx	20	1	刘壮	2023-03-28 09:44:38	应用接入-Classin	详情 删除
<input type="checkbox"/> 【黄浦40节课】教师个体 (4位老师数学) classin数学数据2(1).xlsx	960	24	刘壮	2023-03-28 09:44:38	应用接入-Classin	详情 删除
<input type="checkbox"/> 【黄浦40节课】教师个体 (4位老师数学) classin数学数据1(2).xlsx	840	21	刘壮	2023-03-28 09:44:38	应用接入-Classin	详情 删除
<input type="checkbox"/> 【数学学科能力评测分析模型】学生个体补充导入教育数据 3.37.xlsx	1968	24	刘壮	2023-03-27 17:15:07	手动填报	详情 删除

共 17 项数据

用户决策

试考 教师个体 课堂 作业 学生群组 教师群组 学生个体

教育实体占比

数据条目量

48590.67

创建数据模型 (快速创建数据模型)

导入基础数据 上传教育数据

配置教育模型 (配置模型已用于分析)

切换成功

推荐数据模板

学生个体的学生在线学习表现

学生群组 教师大群组 模型计算

学生个体的自主学习

学生群组 教师大群组 模型计算

推荐教育模型

学生在线学习表现评价模型 (可...)

学生群组

数据来源: 专课专练 Classin

教师教学实施过程评价模型 (可...)

学生群组

数据来源: 专课专练 Classin

教育应用 / 教育应用服务

教育应用服务状态

Classin 已启用

Classin 是一款北京教育科技有限公司大... 的从教育数年的大公司

服务管理

共 1 项数据

教育应用数据贡献

教育应用数据贡献

专课专练 希沃白板 大华摄像头 Classin

教学维度数据统计

数据类型

使用时长

Learning analytics



Adaptive Learning System



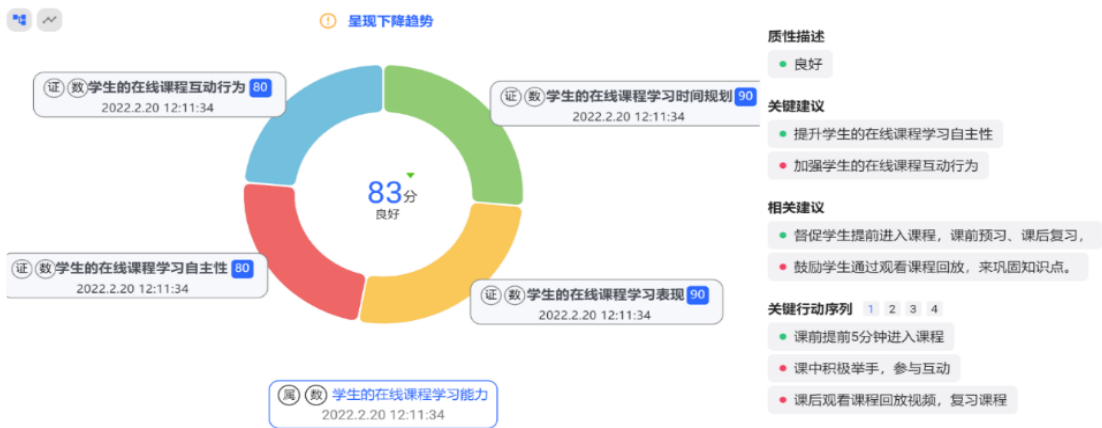
郑

13岁 136

七（一）班

教育数据: 学生的在线课程学...

起止时间: 2021.11.12 12:42:23 2021.11.18 12:58:23



数据对象	数据名称	数值	时间	操作
1 郑	学生的在线课程学...	83分	2022.4.9 12:11:33	详情 修改 生成数据 生成条目 删除
数据对象	数据名称	数值	时间	操作
学生	在线课程学...	83分	2022.4.9 12:11:33	详情 修改 生成数据 生成条目 删除
数据对象	数据名称	数值	时间	操作
学生	在线课程学...	83分	2022.4.9 12:11:33	详情 修改 生成数据 生成条目 删除

Enrich students' digital learning footprint

孔昭台 教研员

敬业初级中学 luzhuang

编辑导航菜单

搜索

用户管理

数据导入

教育应用

教育模型管理

基础数据

教育数据管理

数据融合

教育模型

配置教育模型

管理教育模型

草稿箱

教育模型 / 管理教育模型

教育模型名称: 请输入教育模型名称

数据对象: 请选择

创建时间: 开始时间 - 结束时间

创建者: 请输入创建者

重置

教育数据类型: 证 数 学 生 的 在 线 课 程 学 习 行 为 学 生 的 在 线 课 程 学 习 时 间 规 划 学 生 的 在 线 课 程 学 习 表 现 学 生 的 在 线 课 程 学 习 自 主 性 学 生 的 在 线 课 程 学 习 能 力

订阅管理

学生课堂表现

学生个体

数据来源: Classin

发布时间: 2023-05-04 16:15:49

创建者: 刘社

查看详情

教师教学实施过程评价模型 (可批...)

教师个体

数据来源: 手动填报 Classin

发布时间: 2023-04-14 10:29:35

创建者: 张天一

查看详情

学生在线学习表现评价模型 (可批...)

学生个体

数据来源: Classin

发布时间: 2023-04-06 11:51:44

创建者: 刘德

查看详情

数学学科能力测评分析模型

学生个体

数据来源: 手动填报

发布时间: 2023-04-03 13:46:57

创建者: 张天一

查看详情

通用常规配置量化模型

学生个体

数据来源: 手动填报

发布时间: 2023-03-29 09:23:37

创建者: 张天一

查看详情

教学实施过程评价模型

学生个体

数据来源: 手动填报

发布时间: 2023-03-28 16:37:56

创建者: 张天一

查看详情

共 6 项数据



Adaptive Learning System



知识图谱

知识图谱

工具箱

知识体系

图谱绘制

试题资源

视频资源

分模块

序号	模块图谱名称	知识体系	知识点数量	关系数量	最后更新	操作
1	四年级下	四年级下	59	6	测试	上架 编辑 预览 ...
2	五年级下	五年级下	75	19	李雅辉	上架 编辑 预览 ...
3	五年级上	五年级上	40	0	王欣苗	上架 编辑 预览 ...
4	四年级上	四年级上	82	11	王欣苗	上架 编辑 预览 ...
5	知识图谱	三年级上	76	3	猪猪侠	上架 编辑 预览 ...
6	知识图谱	三年级下	69	0	李睿	上架 编辑 预览 ...
7	知识图谱	二年级下	72	5	李睿	上架 编辑 预览 ...
8	知识图谱	二年级上	68	0	李睿	上架 编辑 预览 ...
9	知识图谱	一年级下	51	4	李睿	上架 编辑 预览 ...

知识图谱

初中数学

七年级上

知识体系

图谱绘制

试题资源

视频资源

1. [2019-2020] 学年某市某区某中学初一上学期期中数学第10题 [4/5]
如图, 观察表示*a*, *b*的点在数轴上的位置, 化简 $|a + 2| + |a - 2|$ 的值为 ().
A. $a + 5$ B. $a - 5 - 4$ C. $-a - 5$ D. $b - a + 4$

2. [2019-2020] 学年某市某区某中学初一上学期期中考试第10题 [4/5]
如图, $AB \parallel CD$, 则下列等式成立的是 ().
A. $\angle B + \angle F + \angle D = \angle E + \angle G$ B. $\angle E + \angle F + \angle G = \angle B + \angle D$

知识图谱

小学数学

二年级上

知识体系

图谱绘制

试题资源

视频资源

我的除法-2 00:27:47 我的除法4 00:02:04 万以内数的认识7 00:03:55 有趣的图形问题14 00:11:19 我的初步认识 00:38:08
数学广角-7 00:09:25 时、分、秒6 00:04:40 图形与规律-0 00:11:38 认识除法+口决求商 [一]-4 00:05:46 动手操作问题2 00:06:59



System Application



- **Application Period**
October to December 2022
- **Cover schools**
18 schools in Shanghai, Jiangsu, and Sichuan provinces in China, covering 47 classes and 1887 students in grades 4-7
- **Application models**
Pre-class Preview/In-class Learning/Post-class Preview/Interest Exploration/At-home Learning.



System Application



Pre-class Review

Students to use the system to preview the content of the next class on campus.



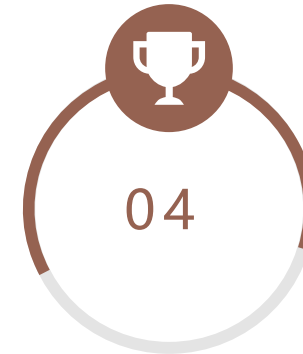
In-class Learning

The learning system videos are played collectively in the classroom, with adaptive exercises as classroom practice questions.



Post-class Review

At school, students use the system for independent review of the content learned in the previous class.



Interest Exploration

At school, students explore the system's theme-based learning freely, and their self-study ability and effectiveness are measured based on their self-study situation.



Self-study at home

Backward students from each grade are selected to use the system independently at home to make up for their deficiencies.



System Application

Students responses:

- the materials in the system are very interesting.
- the questions are nice, very challenging, and can stimulate learning interest.
- the videos are very interesting, and I can easily understand the content.
- the learning interface looks great.
- the videos can help use review the contetn learned in class.
- the system encourages use after completing the questions.

Teachers responses:

- this system makes students' practice more extensive and have the chances to answer more diverse types of questions.
- encountering difficult problems may stimulate students' enthusiasm for learning mathematics
- it can effectively improve students' self-learning ability



Vision afterwards...

- AI Q&A
- AI companion, like Chat



Lily, Are you in a bad mood today?

It was fine.

Is the question too hard?

Yes, I cannot understand even with the hints.

But you did a good job in task one.

But task two is hard.

No worries. Let's find out how to solve it.

Great!





Adaptive Learning System



9:41 Mon Jun 22



Knowledge



Competency



Emotion





East China Normal University

T H A N K S

Prof. Xiaoqing Gu 顾小清
xqgu@ses.ecnu.edu.cn