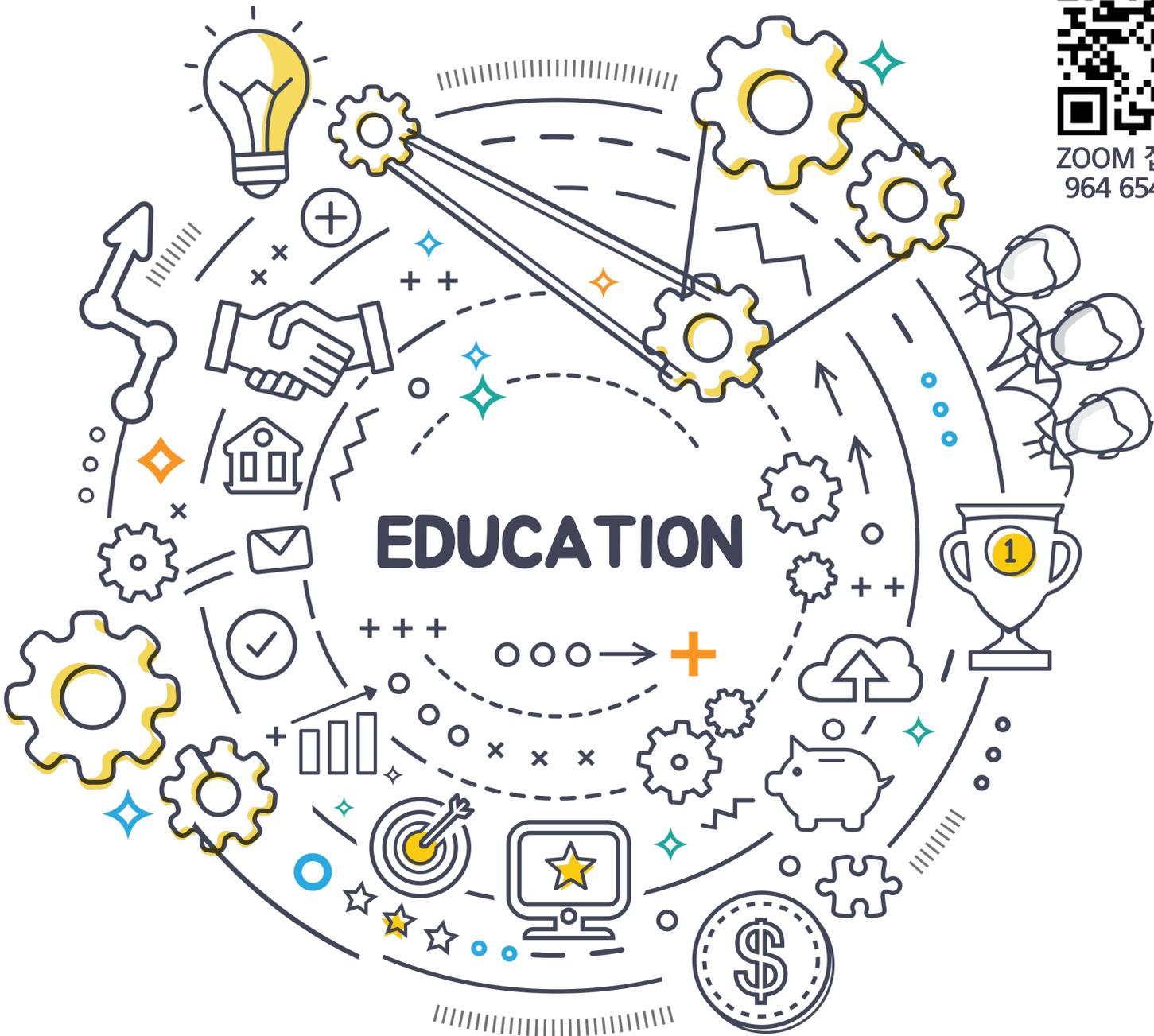




ZOOM 접속 링크  
964 6540 6194



## 2022 미래교육센터 공동 포럼

# 미래교육과 교육평가의 방향

일시 2022.09.30.(금) 15:00~

장소 교육4호관 204호, ZOOM

시 간	내 용	
14:50~15:00	등록 및 개회	사회: 박주병(강원대 미래교육센터장) 개회사: 제민경(춘천교대 미래교육센터장)
15:00~15:50	인공지능 시대, 미래교육과 연결주의 학습이론	조헌국 교수 (단국대 인공지능융합교육전공대학원)
16:00~16:50	정보처리 역량과 융합교육	손미현 박사 (서울대 미래혁신연구원)
17:00~17:50	빠른 피드백을 위한 인공지능과 동료평가의 활용	하민수 교수 (강원대 과학교육학부)
17:50~18:00	폐회	폐회사: 박주병(강원대 미래교육센터장)

# 차례

1. 인공지능 시대, 미래교육과 연결주의 학습이론.....3
  - 단국대학교 인공지능융합교육전공대학원 조현국 교수
2. 정보처리 역량과 융합교육.....39
  - 서울대학교 미래혁신연구원 손미현 박사
3. 빠른 피드백을 위한 인공지능과 동료평가의 활용.....67
  - 강원대학교 과학교육학부 하민수 교수



# 인공지능 시대, 미래교육과 연결주의 학습이론

- 단국대학교 인공지능융합교육전공대학원 조한국 교수



인공지능 시대 **미래교육과 연결주의**

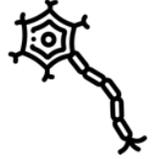


조현국 (단국대학교)

사람들은 새 포도주를 낡은 가죽 부대에 넣지 않는다. 그렇게 하면 부대가 터져 포도주도 쏟아지고 부대도 못쓰게 된다. 새 포도주는 새 부대에 넣어야 둘 다 보존된다.'

Neither do men pour new wine into old wineskins. If they do, the skins will burst, the wine will run out and the wineskins will be ruined. No, they pour new wine into new wineskins, and both are preserved."





# 빠르게 변화하는 세상만큼, 교육도 빠르게 변화하고 있다

인공지능을 포함한 새로운 기술이 교육환경을 빠르게 바꿀 것이다.

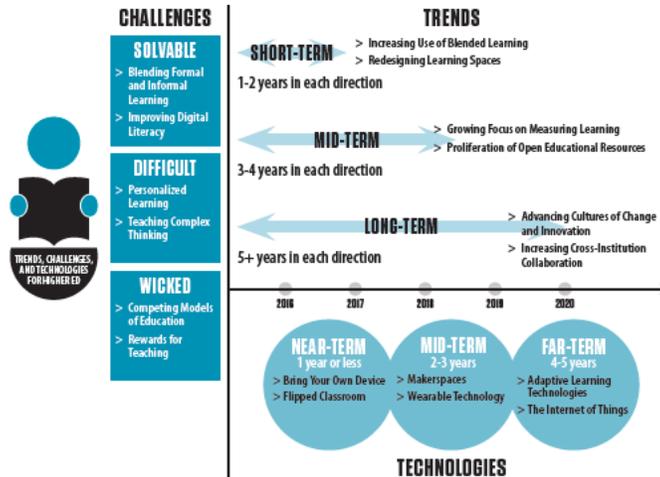
## TABLE OF CONTENTS

<b>Executive Summary</b> .....	3
■ Key Trends	
■ Critical Challenges	
■ Technologies to Watch	
■ The Horizon Project	
<b>Time-to-Adoption: One Year or Less</b>	
<b>Mobile Computing</b> .....	9
■ Overview	
■ Relevance for Teaching, Learning, or Creative Inquiry	
■ Mobile Computing in Practice	
■ For Further Reading	
<b>Open Content</b> .....	13
■ Overview	
■ Relevance for Teaching, Learning, or Creative Inquiry	
■ Open Content in Practice	
■ For Further Reading	
<b>Time-to-Adoption: Two to Three Years</b>	
<b>Electronic Books</b> .....	17
■ Overview	
■ Relevance for Teaching, Learning, or Creative Inquiry	
■ Electronic Books in Practice	
■ For Further Reading	
<b>Simple Augmented Reality</b> .....	21
■ Overview	
■ Relevance for Teaching, Learning, or Creative Inquiry	
■ Simple Augmented Reality in Practice	
■ For Further Reading	
<b>Time-to-Adoption: Four to Five Years</b>	
<b>Gesture-Based Computing</b> .....	25
■ Overview	
■ Relevance for Teaching, Learning, or Creative Inquiry	
■ Gesture-Based Computing in Practice	
■ For Further Reading	
<b>Visual Data Analysis</b> .....	29
■ Overview	
■ Relevance for Teaching, Learning, or Creative Inquiry	
■ Visual Data Analysis in Practice	
■ For Further Reading	
<b>Methodology</b> .....	34
<b>2010 Horizon Project Advisory Board</b> .....	36

2

NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition

Topics from the NMC Horizon Report > 2015 Higher Education Edition



## KEY TECHNOLOGIES & PRACTICES

While this year's technologies and practices may seem remarkably similar to last year's—particularly with their focus on hybrid learning, microcredentials, and analytics—a year's distance between reports has provided panelists with additional experiences and insights that build on and evolve our previous discussions. In some areas, our panelists' focus has narrowed in on specific aspects of a technology or practice they discussed only in general terms last year. In other areas, the significance of a technology or practice may have shifted to address an emerging demand or need that may not have felt as present last year.

In their discussions and ratings of online and hybrid learning this year, for example, panelists brought "faculty development" and "learning spaces" much more to the fore as leading technologies and practices in their own right, rather than as subsets of a broader interest in hybrid learning. With two years of accelerated digital transformation under their belts, and an evolving understanding of what our students need in these new types of learning environments, institutional leaders and decision makers are perhaps better positioned now than even just a year ago to identify the specific areas where development and investment will be needed to help "mainstream" hybrid learning and ensure long-term sustainability and success.

Moreover, in their discussions this year on the importance of microcredentials (and student learning more generally), panelists made more explicit the connections between the goals and work of higher education and the demands and needs of professional industries and the workforce. This may partly be due to the recent trend of the "Great Resignation" and the new expectations employees have concerning workplace flexibility, in addition to the continued growth of data- and analytics-based jobs and functions that will demand reskilling and upskilling across vast swaths of the existing workforce.

As in previous years, we also provide a dimensional analysis of these six technologies and practices. We asked panelists to assess the challenges and benefits institutions might encounter if they move forward with any of these six. Panelists evaluated each technology or practice across several dimensions using a five-point scale (0 = none, 4 = highest). The dimensions for this year's report are:

- Will it require new kinds of literacies on the part of learners and instructors?
- What level of institutional funding will be needed to adopt it?
- How receptive will learners and instructors be to adopting it?
- What is its risk of failure?
- What is its potential to have a significant and positive impact on learning outcomes?
- How useful will it be in addressing issues of equity and inclusion?

In this way, we asked the panelists not simply to identify what might be impactful but to anticipate just what that impact might be. These results are presented in the charts that accompany the discussions of each technology and practice.

AI for Learning Analytics

AI for Learning Tools

Hybrid Learning Spaces

Mainstreaming Hybrid/Remote Learning Modes

Microcredentials

Professional Development for Hybrid/Remote Teaching



# 빠르게 변화하는 세상만큼, 교육도 빠르게 변화하고 있다

미래에도 과거와 동일한 학교, 교실, 교사일까?



1900년대



1980년대

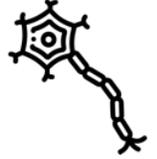


오늘날



미래의 교실?

과학기술의 발전은 분필에서 마커, 다시 전자칠판으로 교육환경을 바꾸고 있는 것일까?



# 세계의 방향은 어디로 향하는가?

새로운 방향(탈경계와 융합)으로 향하고 있다.

## 1차 산업혁명

증기기관

계몽주의

## 2차 산업혁명

전기, 석유, 석탄

모더니즘

## 3차 산업혁명

인터넷, 컴퓨터, 반도체

포스트모더니즘

## 4차 산업혁명

인공지능, 빅데이터

포스트휴머니즘

연결주의



# 세계의 방향은 어디로 향하는가?

새로운 방향(탈경계와 융합)으로 향하고 있다.



로지

김래아



로블록스

유니티



메타버스



포스트휴먼



로보틱스

현상만 보지 말고, 현상이 일어나는 배경을 같이 살펴 보아야 한다!

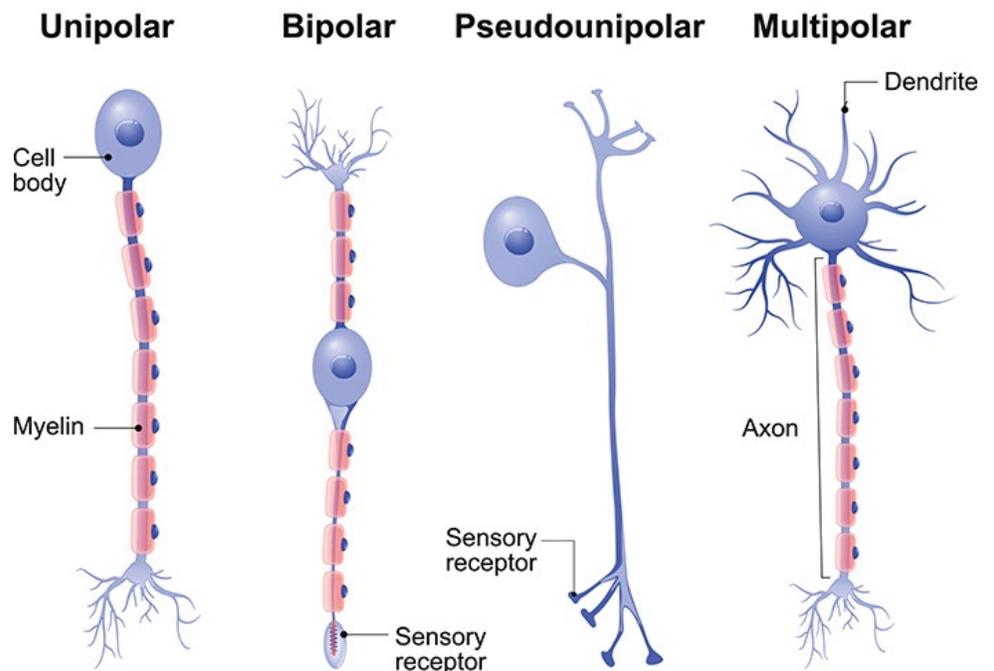




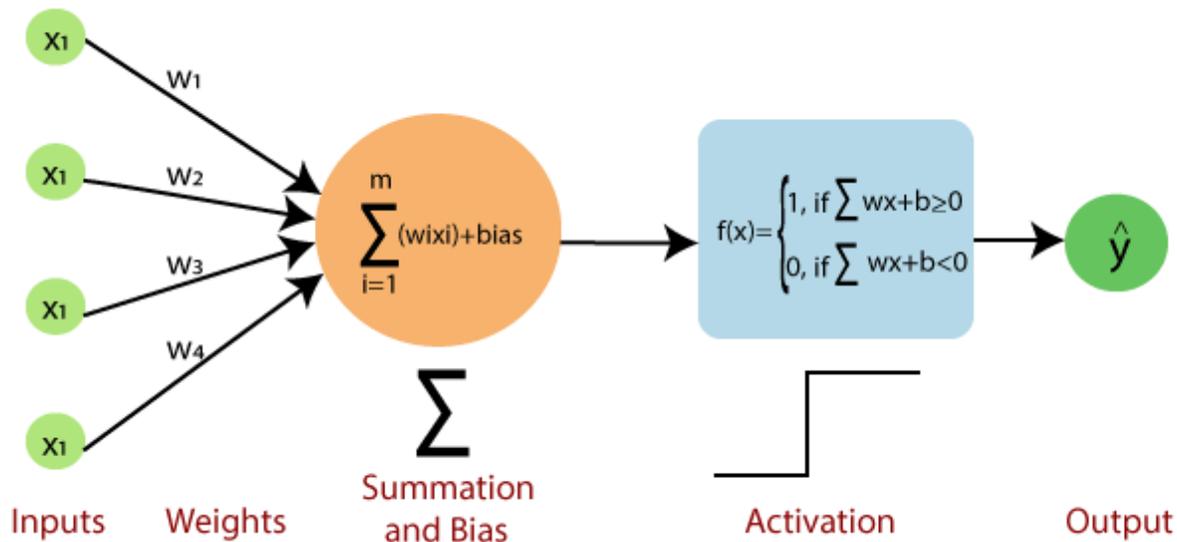
# 인간과 기계의 평행이론

## 연결주의 Connectionism

심층 신경망을 사용해서 학습, 지식, 마음 등의 인간의 인지적 과정을 설명하려는 방식



뇌의 기본 단위, 뉴런



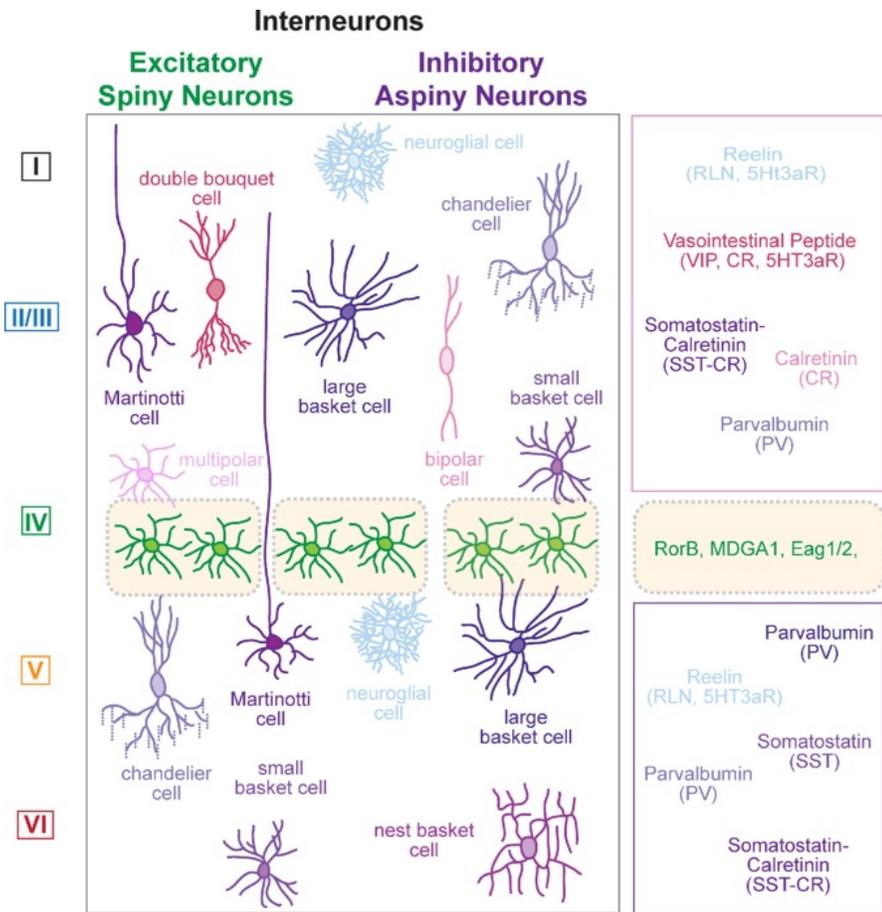
퍼셉트론의 구조



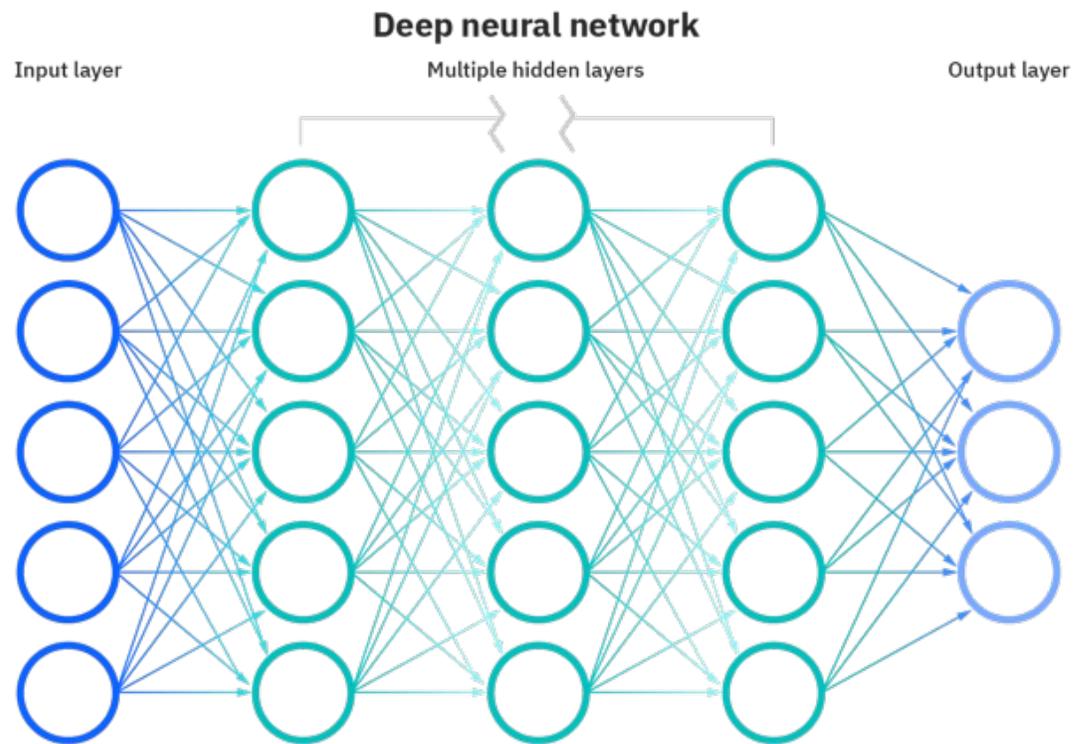
# 인간과 기계의 평행이론

## 연결주의 Connectionism

심층 신경망을 사용해서 학습, 지식, 마음 등의 인간의 인지적 과정을 설명하려는 방식



대뇌피질의 구조



심층 신경망의 구조

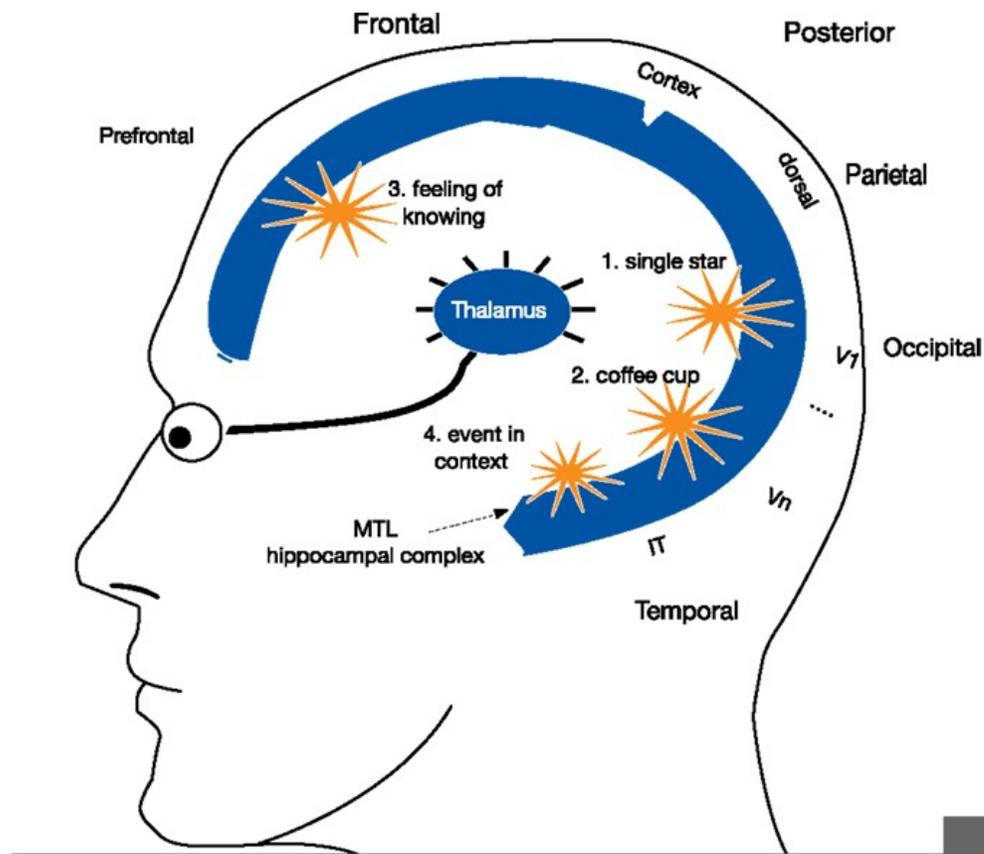
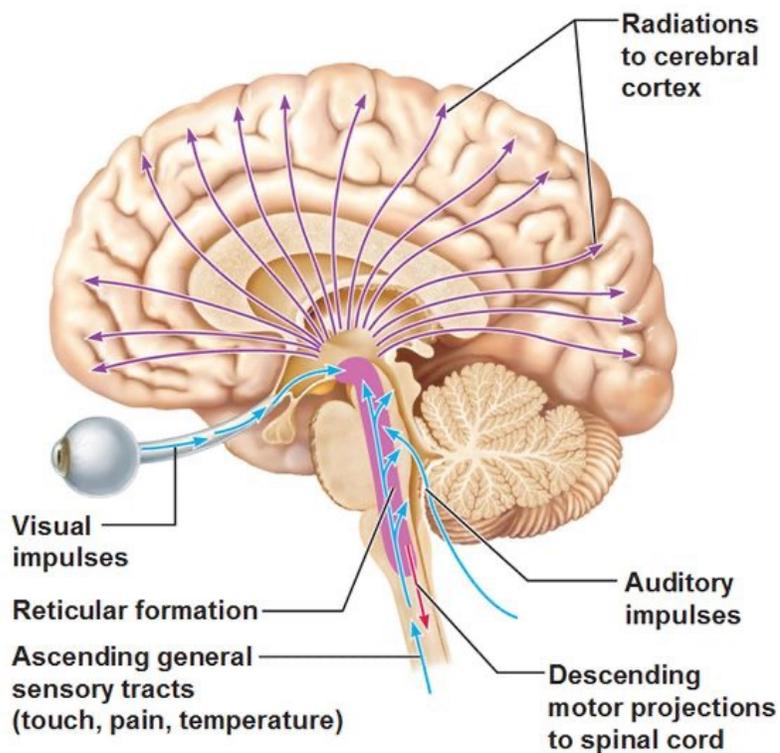


# 인간과 기계의 평행이론

## 의식 (Consciousness)

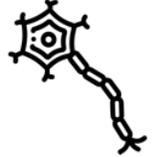
자신의 주위의 환경이나 개체 등 주변에서 일어나는 변화나 반응에 '주의'를 기울이고, 적절하게 대응하거나 행동할 수 있는 것!

### The Reticular Formation



### Global Workspace Theory

의식을 담당하는 각각의 부분, 부위가 따로 있다. (Baars, Edelman)

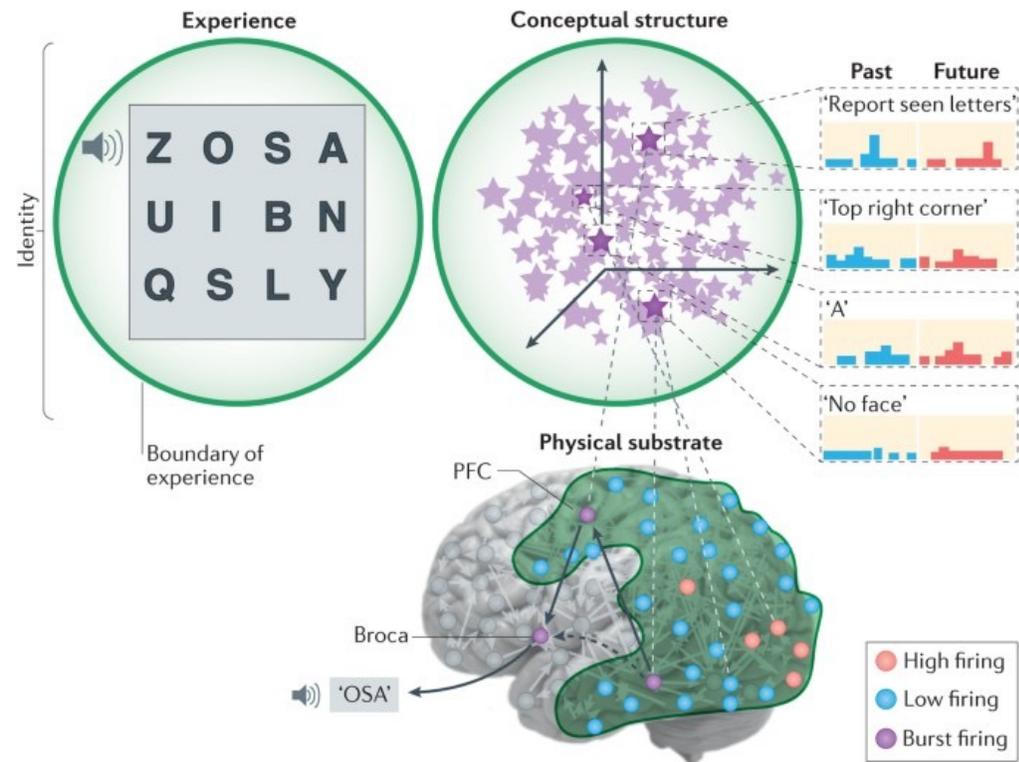
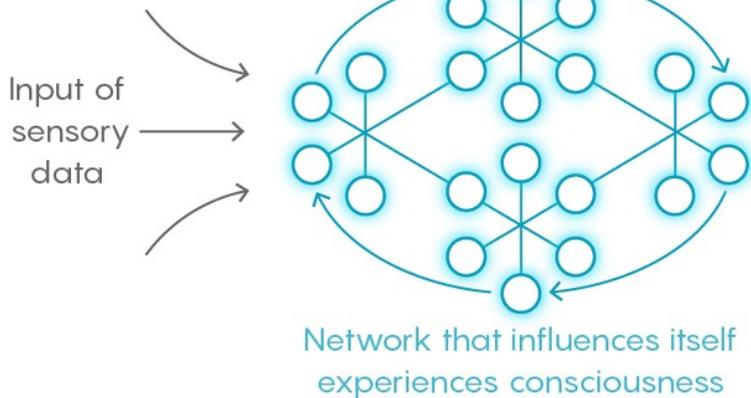


# 인간과 기계의 평행이론

## 의식 (Consciousness)

자신의 주위의 환경이나 개체 등 주변에서 일어나는 변화나 반응에 '주의'를 기울이고, 적절하게 대응하거나 행동할 수 있는 것!

### Integrated Information Theory



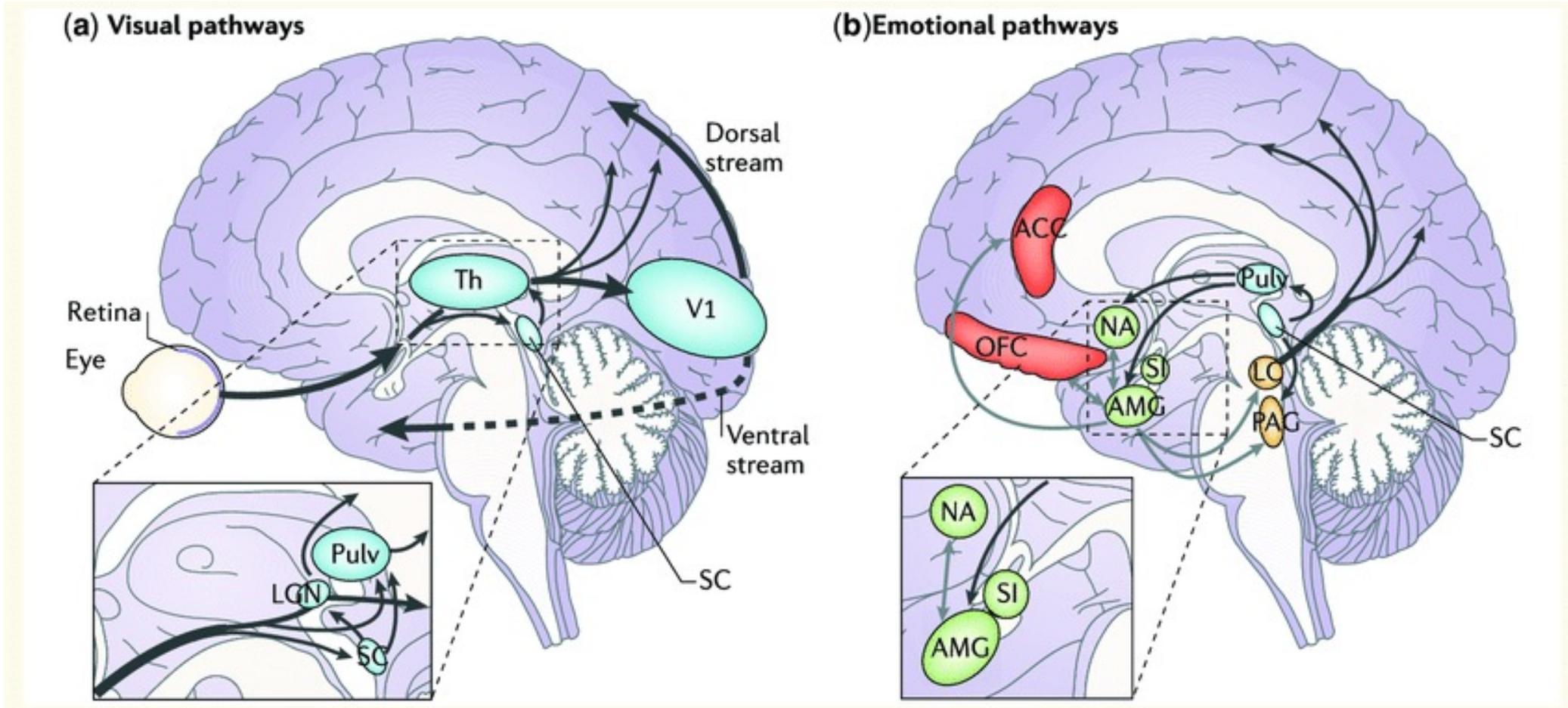
Nature Reviews | Neuroscience

Integrated Information theory 여러 가지 지각된 정보와 뉴런의 통합된 메커니즘을 통해 의식이 형성된다. (Koch)

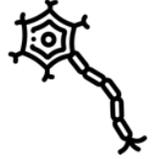


# 인간과 기계의 평행이론

같은 시각 정보를 받아들이더라도 각자 사람의 반응이 다른 것은 무엇 때문일까?



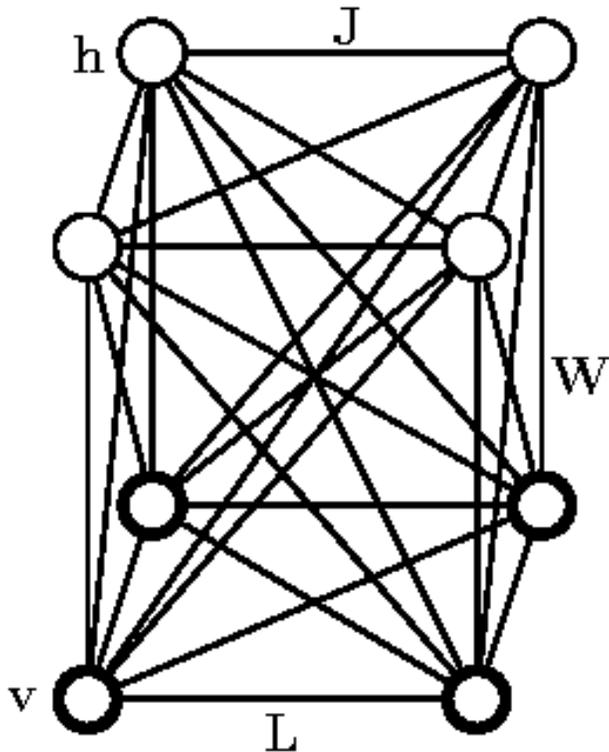
인간은 어떻게 보고, 기억하고, 판단하며 행동하는지 순서나 작용 부분이 명확하지 않다.



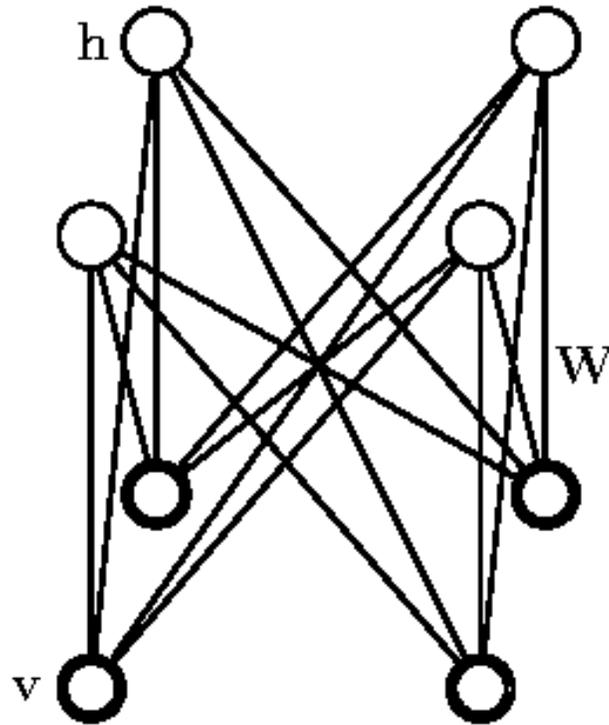
# 인간과 기계의 평행이론

인간의 이해로부터 신경망을, 신경망은 다시 인간에 대한 새로운 개념으로

### General Boltzmann Machine



### Restricted Boltzmann Machine



물리학(맥스웰-볼츠만 분포)

$$P(E_i) = \frac{e^{-\beta E_i}}{\sum_x e^{-\beta E_x}}$$

에너지의 확률을 모형의 확률로 고려하여 구성

신경과학

뇌를 중심으로 한 의식과 지각의 연구

인지심리학

기억, 학습, 주의 행동 등에 대한 관찰



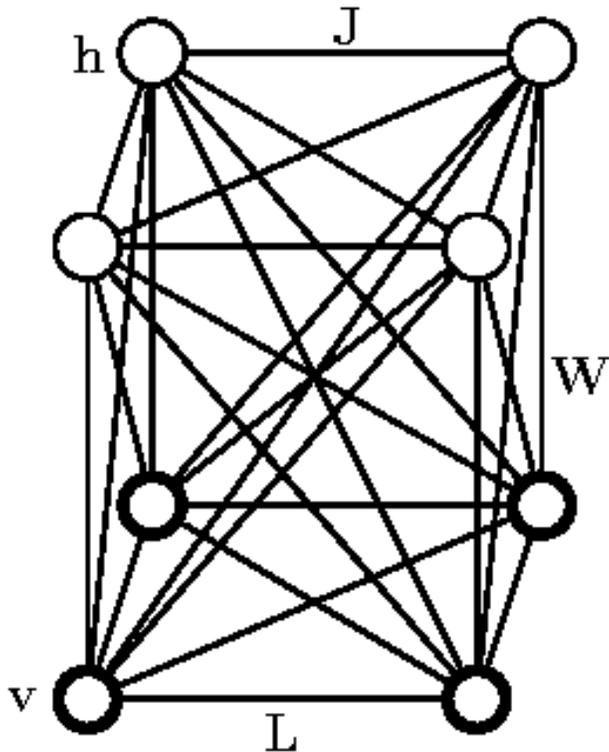
딥러닝의 시대를 연 거장, Geoffrey Hinton



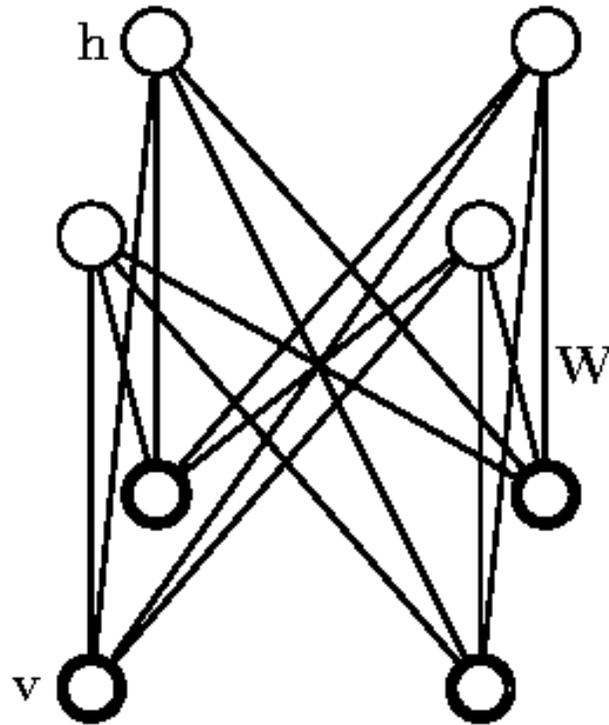
# 인간과 기계의 평행이론

인간의 이해로부터 신경망을, 신경망은 다시 인간에 대한 새로운 개념으로

### General Boltzmann Machine



### Restricted Boltzmann Machine



물리학(맥스웰-볼츠만 분포)

$$P(E_i) = \frac{e^{-\beta E_i}}{\sum_x e^{-\beta E_x}}$$

에너지의 확률을 모형의 확률로 고려하여 구성

신경과학

뇌를 중심으로 한 의식과 지각의 연구

인지심리학

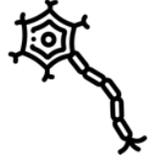
기억, 학습, 주의 행동 등에 대한 관찰



딥러닝의 시대를 연 거장, Geoffrey Hinton



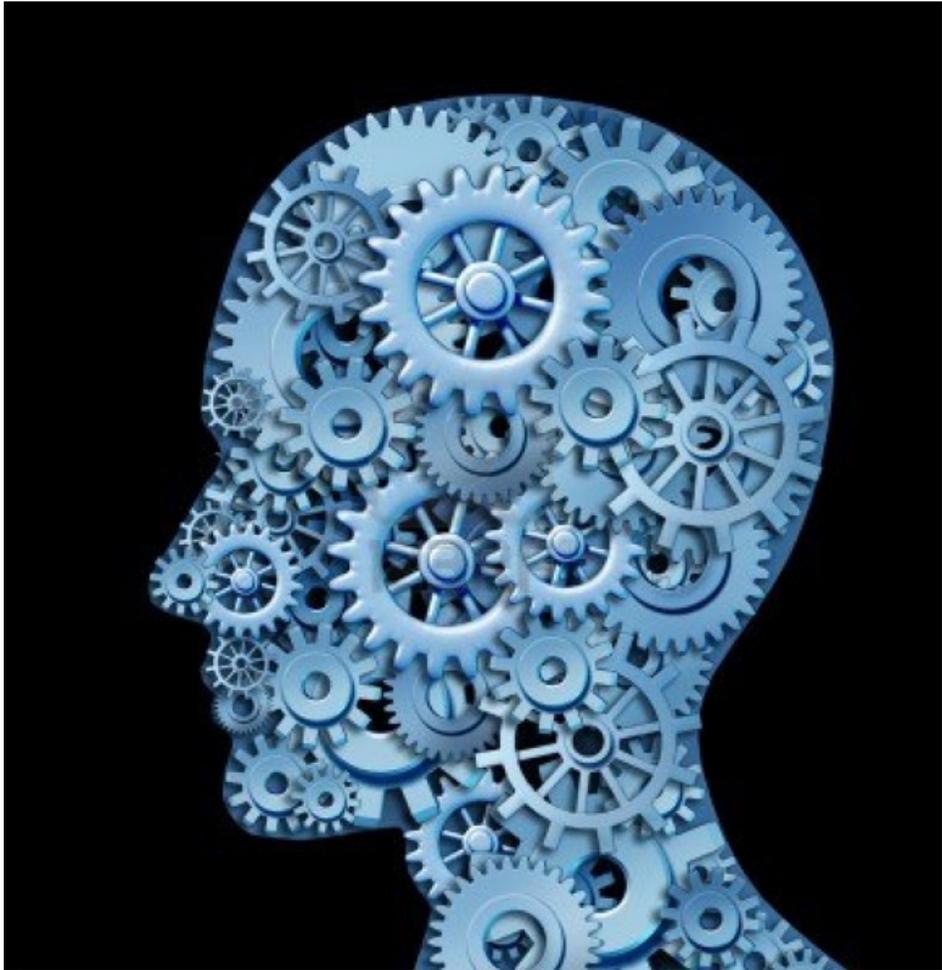
학습은 의식의 산물이다!



# 인공지능과 학습의 평행이론

## 행동주의 학습이론

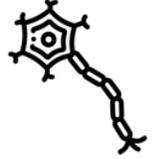
물질주의적 관점 의식은 단지 망상이며, 상태일 뿐이다.



Stimulus → Response  
자극 → 반응

행동주의적 관점

적절한 자극을 통해 원하는 행동(학습)을 일으킬 수 있다.

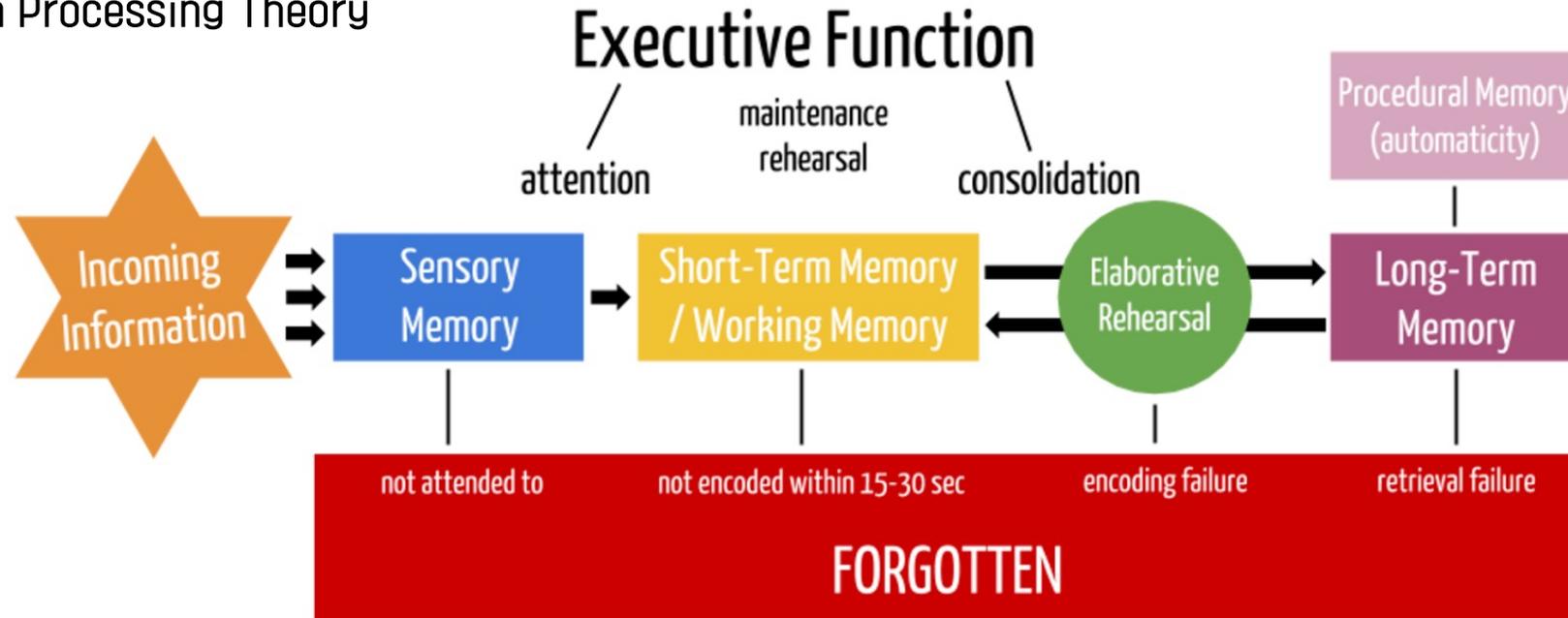


# 인공지능과 학습의 평행이론

행동주의 학습이론 ————— • 구성주의 학습이론

정보처리 이론 중요한 정보들은 중앙 처리 장치를 통해서 기억되거나 인출된다.

Information Processing Theory



Stimulus —————> Processing —————> Response  
 자극 —————> 반응

구성주의적 관점 외부의 자극이 오더라도 인지 구조와 양식에 따라 다르게 반응한다.



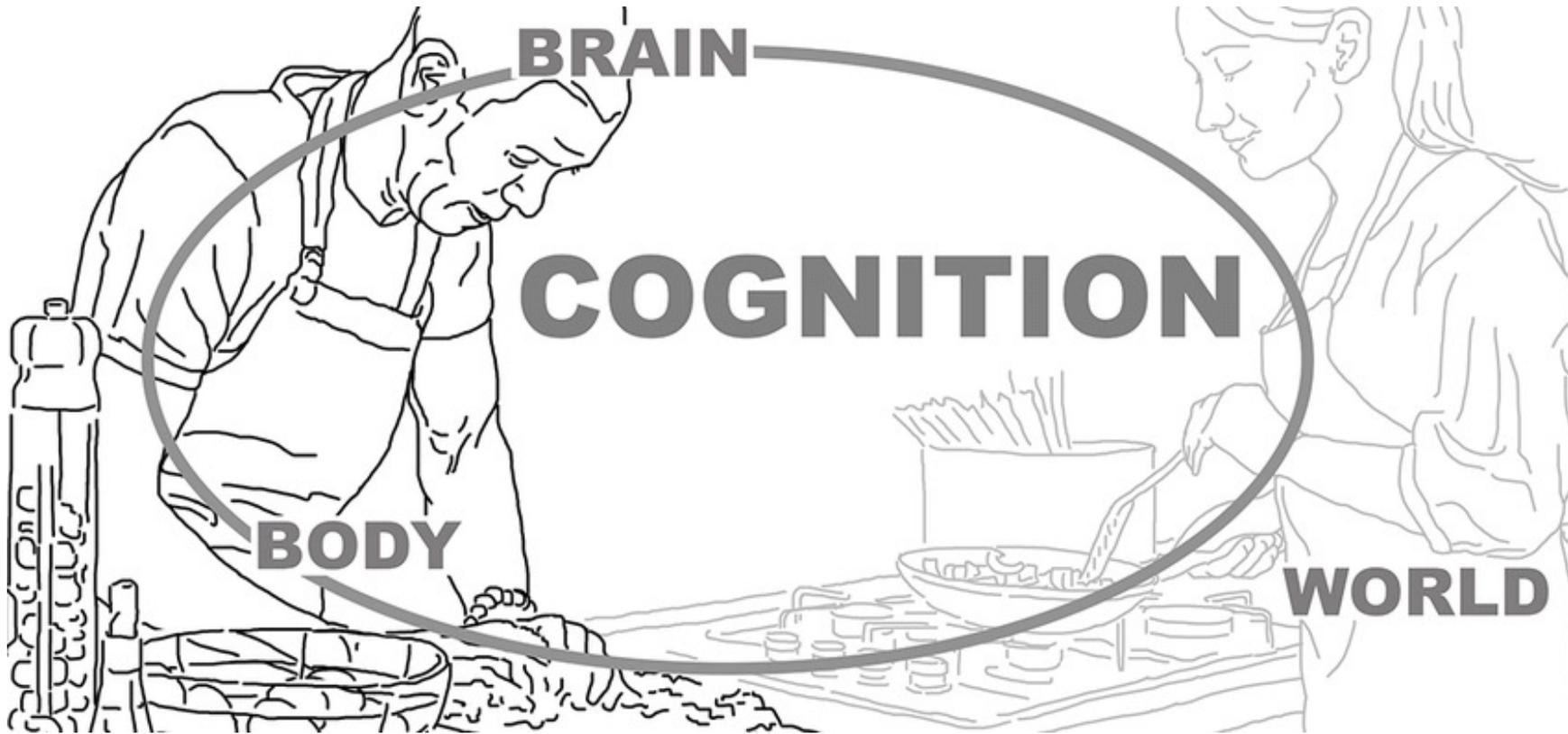
# 인공지능과 학습의 평행이론

행동주의 학습이론

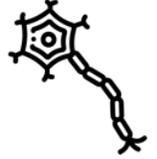
구성주의 학습이론

연결주의 학습이론

연결주의(Connectivism) 인간의 의식은 특정 부분이나 신호 그 이상이다.



연결주의적 관점 학습은 생물학적 조직(뇌) 뿐만 아니라 몸, 세계를 통합한 의미 연결망이다.

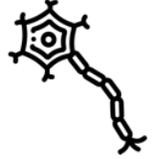


# 인공지능과 학습의 평행이론

## 여러 가지 학습이론에 대한 비교

	행동주의	구성주의	연결주의
학습은 어떻게 일어나는가?	블랙박스	개별 학습자 수준의 구성 사회적 합의	네트워크 내에서의 분배 새로운 연결 패턴에 대한 이해, 인지
학습에 영향을 주는 요인	보상, 상벌	참여와 관여	네트워크의 다양성과 특성
기억의 역할	반복된 학습을 통한 강한 연결	이전 지식과 현재 맥락의 연결	존재하는 네트워크에 대한 변용
지식의 전이 또는 확장	자극과 반응	사회화	다른 개체, 노드와의 연결
효과적인 학습 과제	과업 중심의 학습	사회적, 반구조적 문제들	다양한 지식 자원을 활용한 과제 복잡한 학습 빠른 변화가 나타나는 문제들

앞으로의 과제는 어떤 종류의 것들이 많아질까?



## 학습에서의 연결주의(Connectivism)

### 연결주의 Connectivism

도구나 기계, 타인 등 인간적, 비인간적 요소들과 상황에 맞게 연결하는 과정으로 학습을 정의함



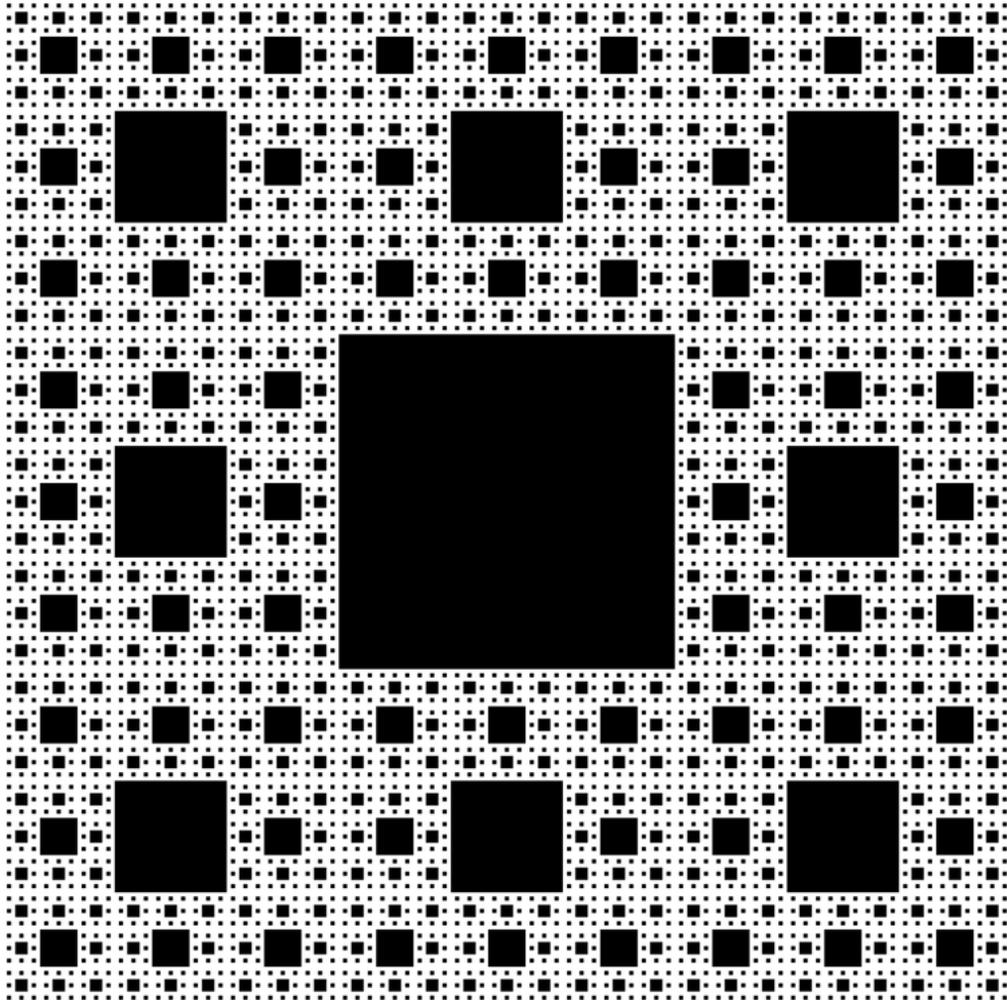
지식: 특정 장소에 있지 않고 개인, 사회, 조직 등의 상호작용으로 퍼져 있음

연결: 여러 유형의 요소들과의 관계를 맺는 일

창발: 서로 다른 요소의 연결을 통해 새로운 지식을 생성하는 일

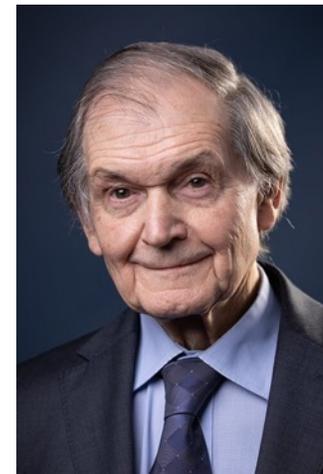


## 학습에서의 연결주의(Connectivism)



### 양자 의식(Quantum consciousness)

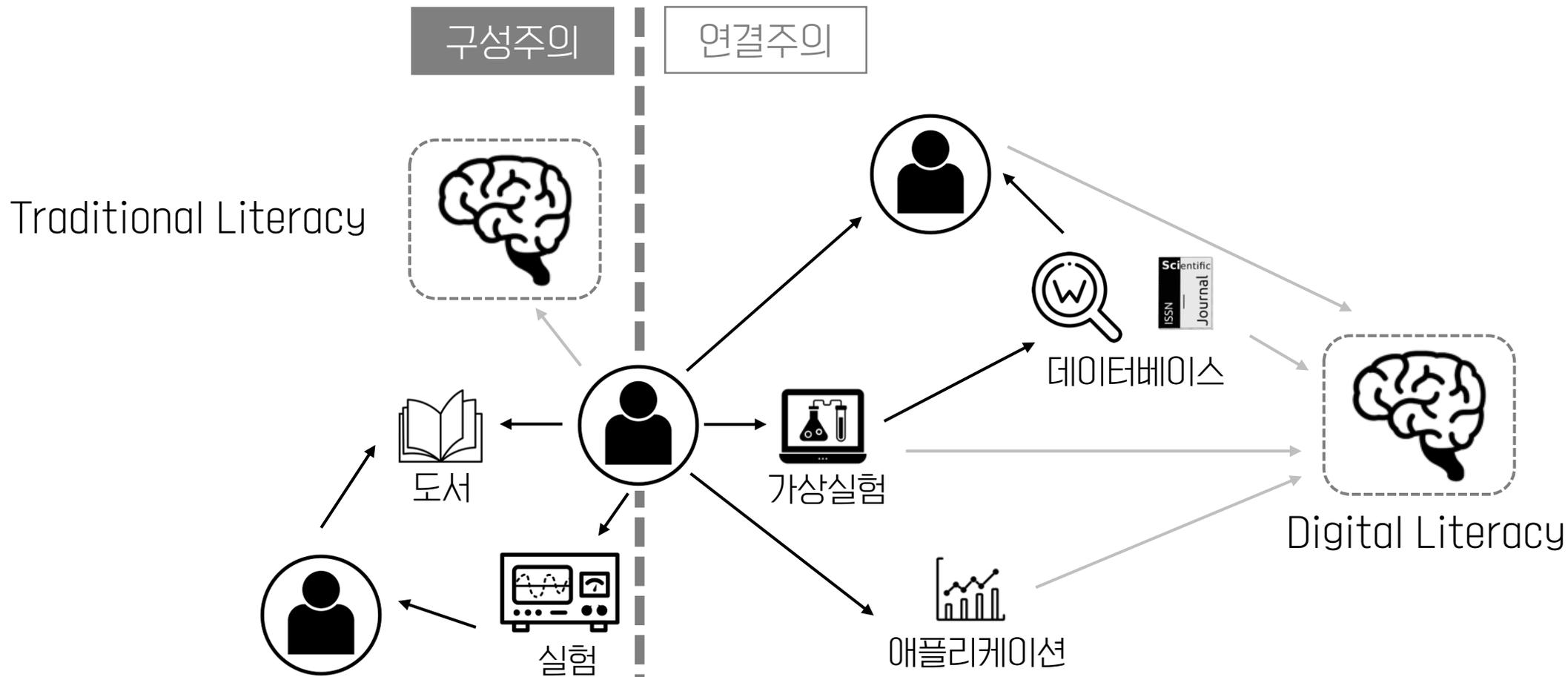
뇌의 신경 시스템이 복잡한 네트워크를 형성하고 이것이 생성하는 의식이 전자와 같은 작은 입자가 어떻게 움직이는지를 결정하는 양자 역학의 규칙을 따르게 된다!



Roger Penrose



# 인공지능과 학습의 평행이론



내가 해야 할 일들을 도구를 쓰면서  
퇴화하는 건 아닐까?

더 많은 경험과 연결을 통해  
어떻게 더 많이 학습할 수 있는가?



# 인공지능과 학습의 평행이론

---

학습은 무엇으로 정의 되는가?

기계도 학습할 수 있는가?



체화된 인지(embodied cognition)

인지는 우리의 몸을 통해서 일어나는 것들로 보아야 한다!

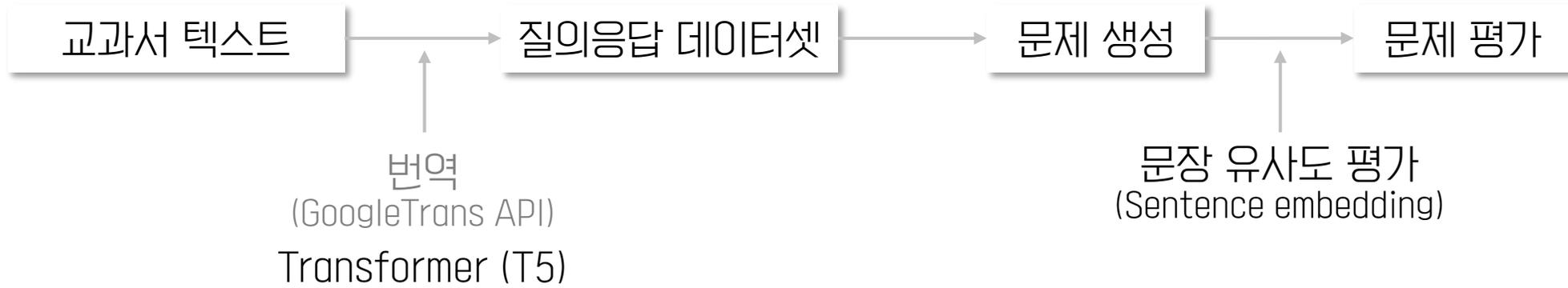
“너는 너의 일을 하고, 나는 나의 일을 해! 우리는 팀이야!”





# 새로운 학습이론이 던지는 본질적인 질문

## 우리는 '학습' 을 무엇이라고 정의해야 하는가?

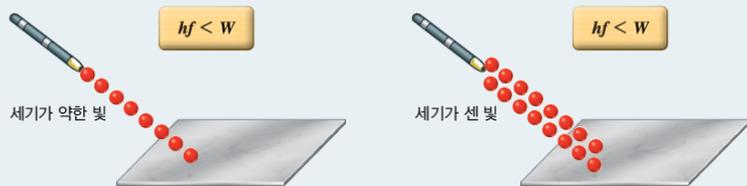


결과1 해석

금속판에 쬐여 주는 빛의 진동수가 한계 진동수보다 작으면 광전류가 흐르지 않는다.

금속에서 전자를 떼어 내려면 일을 해 주어야 한다. 이때 금속에서 전자를 떼어 내는 데 필요한 최소한의 에너지를 일함수( $W$ )라고 한다. 만약 광자 1개의 에너지가 금속의 일함수보다 작으면 전자를 떼어 낼 수 없다. 광전 효과는 한계 진동수보다 큰 진동수의 빛을 쬐어 주었을 때에만 일어나므로 한계 진동수가  $f_0$ 인 광자 1개의 에너지는 금속의 일함수와 같다. ( $W = hf_0$ )

|그림 2-4|와 같이 진동수가 한계 진동수보다 작은 빛( $f < f_0$ )은 광자 1개의 에너지가 금속의 일함수보다 작으므로 아무리 많은 수의 광자(세기가 센 빛)가 금속에 충돌하더라도 전자는 방출되지 않는다.



|그림 2-4| 한계 진동수보다 작은 빛을 비출 때 광자의 개수가 많아지더라도 광전자가 방출되지 않는다.

“What is the minimum energy required to remove an electron from a metal?”

Work function

“What is the energy of one photon with the threshold frequency  $f$ ?”

Equal to the work function of the metal

“애석하게도, 인공지능은 생각이 없다!”

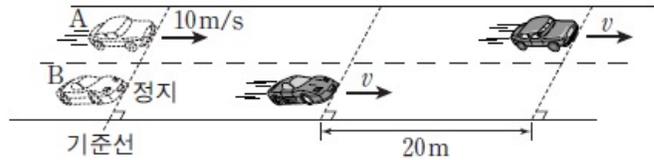
“이해 또는 학습이 이뤄졌는지 확인하려면 새로운 질문이 필요하다.”



# 새로운 학습이론이 던지는 본질적인 질문

## 학습이 일어났는지... 어떻게 판단할 수 있는가? (어떻게 평가할 수 있는가?)

6. 그림과 같이 직선 도로에서 자동차 A가 기준선을 속력 10m/s로 통과하는 순간, 기준선에 정지해 있던 자동차 B가 출발하여 두 자동차가 도로와 나란하게 운동하고 있다. A와 B의 속력이  $v$ 로 같은 순간, A는 B보다 20m 앞서 있다. A와 B는 속력이 증가하는 등가속도 운동을 하고, A와 B의 가속도의 크기는 각각  $a$ ,  $2a$ 이다.

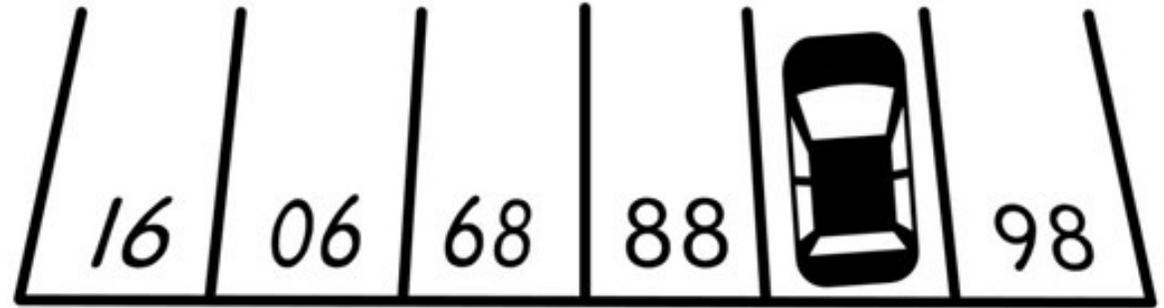


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

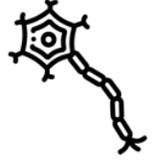
— <보기> —

- ㄱ.  $a = 2\text{m/s}^2$ 이다.
- ㄴ.  $v = 30\text{m/s}$ 이다.
- ㄷ. 두 자동차가 기준선을 통과한 순간부터 속력이  $v$ 로 같아질 때까지 걸린 시간은 4초이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

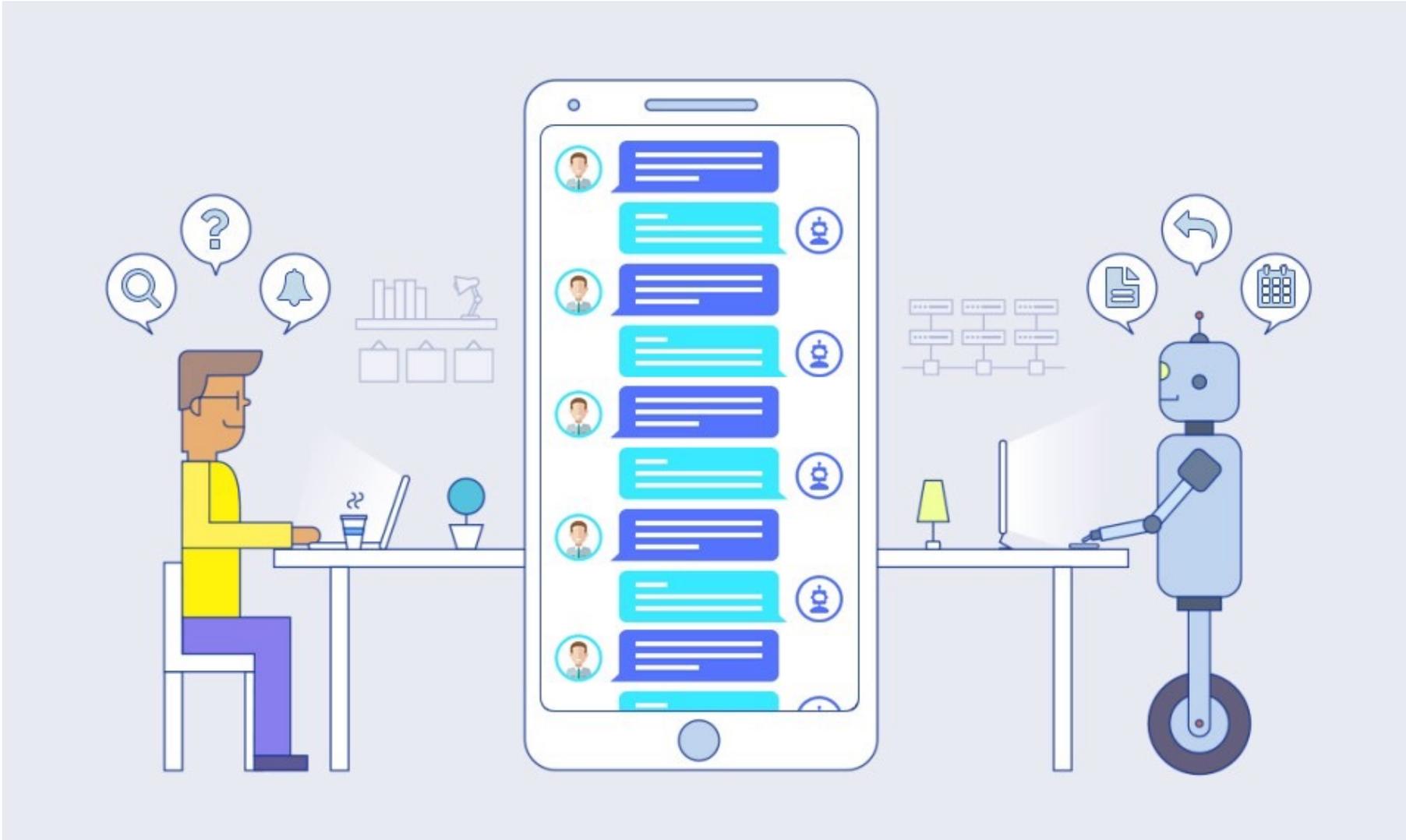


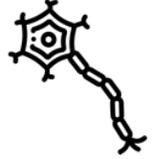
차 밑에 주차장 번호는 몇 번일까요?



# 새로운 학습이론이 던지는 본질적인 질문

누가 교사이고... 누가 학생인가?





# 새로운 학습이론이 던지는 본질적인 질문

우리(교사)는 무엇을 할 수 있는가?

미래 교사의 역할 (Prince et al., 2015)

Learner Pathway Designer	학습자, 부모, 멘토와 함께 학습 목표를 설정하고, 학습 과정을 점검하며, 학습자의 역량 개발과 관련된 학습 경험을 제공하기 위한 학습 경로를 안내함.
Competence Tracker	학습자 개인별 맞춤형 학습을 위해 요구되는 역량들에 대해 지역 사회 기반의 학습 기회를 사상하고(map) 연계함.
Pop-up Reality Producer	교육자, 내용 전문가, 스토리개발자, 게임설계자 등과 함께 학습자가 기술과 역량을 개발을 위해 몰입(flow)할 수 있는 학습의 장(extravaganza)을 제작함.
Social Innovation Portfolio Director	핵심 지식과 기술 개발을 추구하는 액션 러닝 학습자 그룹과 창조적인 해결안을 모색하는 기관들을 연결, 이미 있는 서비스 기반 학습과 그 결과로서 지역사회에의 영향을 유도하기 위한 네트워크를 구축함.
Learning Naturalist	다양한 학습 환경과 맥락에서 학습의 증거를 포착할 수 있는 평가 프로토콜(assessment protocol)을 설계하고 효율적으로 사용함.
Micro Credential Analyst	학습자와 기관에 상대적인 품질 보증 점검표를 제공하기 위해, 신뢰성 있는 연구 기반의 평가와 자격 보증 옵션 및 디지털 포트폴리오 플랫폼에 대한 감사(audit)를 제공함.
Data Steward	개인 데이터에 대한 책임 있고 윤리적인 사용을 보장하고, 광범위한 교육 데이터 시스템의 무결성과 목적 지향적 분석을 통한 효과적 활용을 유지하기 위해 제3자로서 정보 신탁 관리자의 역할을 함.



궁금하고 필요한 것들은 더 이상 학교가 알려주지 않는다



## 본질적이고 근원적인 가치

---

반도체 없이 인공지능을 구현할 수 없듯이, 기본적인 지식의 기초와 이해 없이 응용과 확장은 불가능(무의식적)하다.



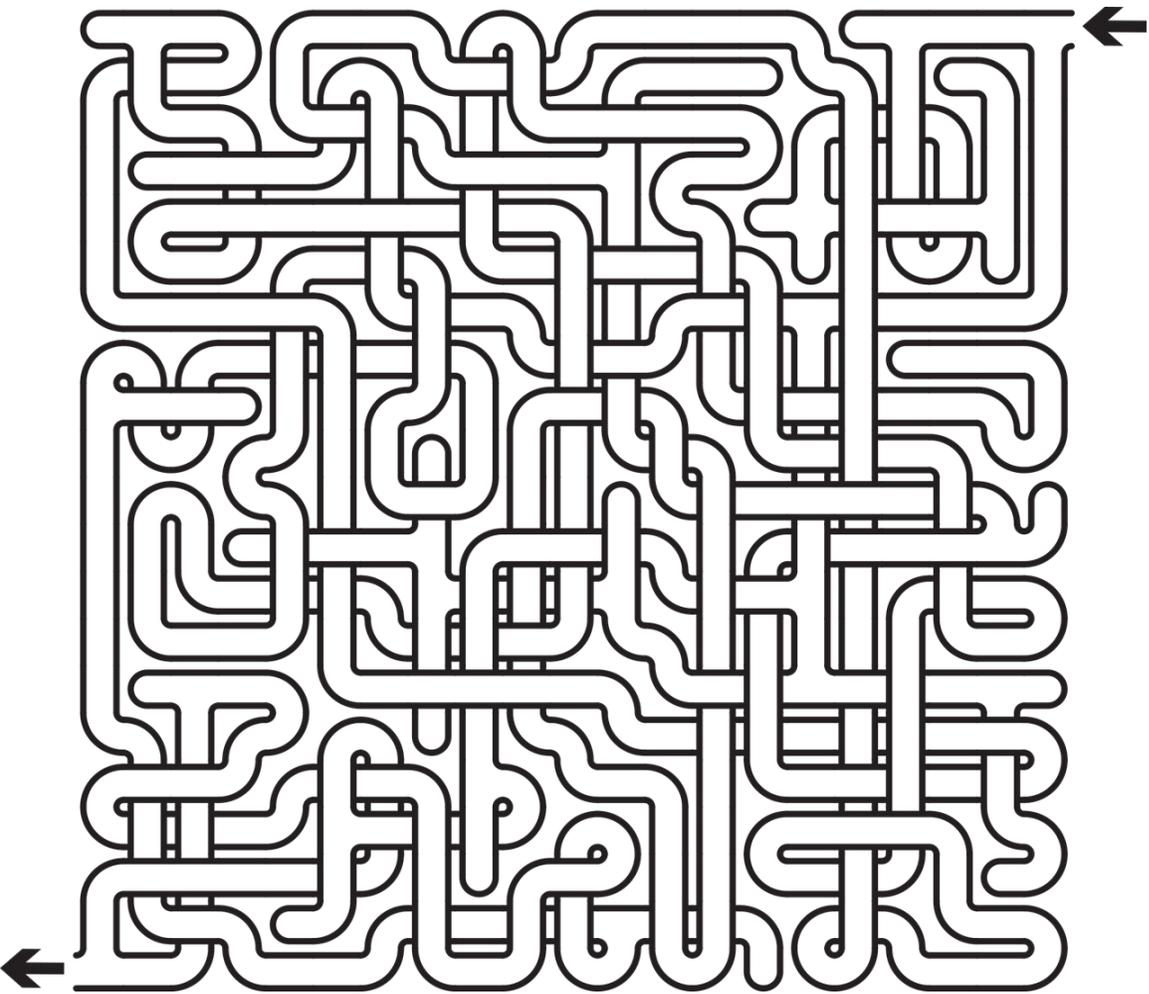
A landscape photograph showing a road that splits into two paths leading through a vast field of golden wheat. The sky is filled with dramatic, grey clouds, and the sun is visible on the left side, creating a bright glow. In the background, there are rolling hills or mountains. The overall mood is contemplative and suggests a choice between two different paths or worlds.

**전통적 학문의 세상**

**AI의 세상**

**어느 길로 가야 할까?**

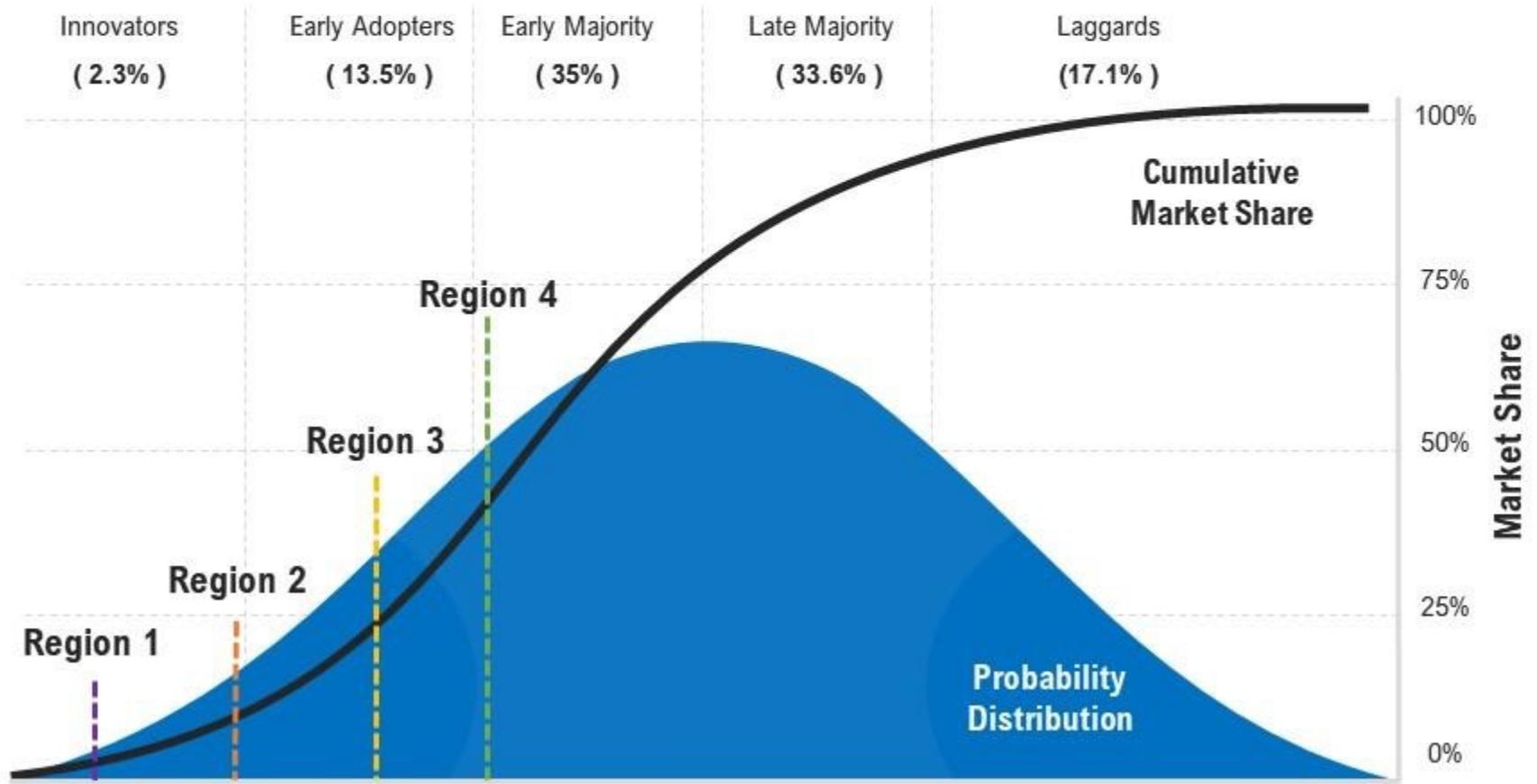
현상만 보지 말고, 현상이 일어나는 배경, 그리고 어디로 가는지 같이 살펴 보아야 한다!



**미래의 능력=빨리 배우고 적응하기**

일찍 시장에 참여하여 기술을 선도하는 소수가 다수의 시장을 차지하게 된다.

### Region Wise Technology Adoption Curve with Market Share





감사합니다!





## 정보처리 역량과 융합교육

- 서울대학교 미래혁신연구원 손미현 박사



# 지식정보처리역량과 융합교육

서울대학교 미래혁신연구원  
손미현

# Contents.

---

- 1 융합과 융합교육
- 2 지식정보처리역량

# Part 1

## 융합과 융합교육

# Part 1, 융합교육의 필요성

NEWSIS 사회

대전 현대아웃렛 화재 현장감식단 1차 감식..화재 원인 파악 불가



NEWSIS 정치

운영위, 김대기 비서실장·김성한 안보실장 등 국감 기관 증인 채택



NEWSIS 국제

中, 1조달러 대출 일대일로 수정중.."상환 압박 채권 5%→60%"



연말뉴스 경제

코스피, 장중 2,200선 붕괴..2년 2개월만(종합)



아시아저널 국제

"히잡 의문사 시위 탄압"..서방, '이란 도덕경찰'에 제재 압박



이데일리 문화

휘어질지언정 부러지진 않았다..일흔 늦깎이작가의 '야자수'



news1 사회

거래실종에 경기 취득세 1조2천억 뚫..1~8월 6조1917억 징수 그쳐



# HOW?

1

## 사회적 요구

현대 사회에서 생기는 복잡한 사회 현상들을 해석하고 발생하는 문제들을 해결하기 위해서 기존 단일 학문으로는 해결할 수 없다는 인식의 확대(신동희, 2011; 홍성욱 외, 2012; 홍병선, 2017).

2

## 학문적 요구

기존 학제만으로는 성장의 한계에 도달했다는 위기의식, 다른 분야의 방법론을 차용하는 등 다양한 융합적 (신동희, 2011) 지식융합사회로의 전환은 타 학문분야와의 융합을 통해 창의적이고 새로운 지식을 만들어 낼 수 있는 인재를 요구한다(홍성욱 2012; 홍병선, 2017).

3

## 디지털 사회로의 진입

유일성에 대한 소유의 개념은 디지털 사회로 오면서 변화(최재천 외, 2013). 새로운 것에 대한 추구가 다면화 됨



*affectionately yours  
W. Whewell*

통섭(統攝): **consilience** '를 고안  
철학자, 신학자, 광물학자  
귀납의 동조: 지식의 통일성을 강조  
(consilience of induction)

**용어 창조자**

과학자(scientist) : 1833  
물리학자(physicist)  
자기장(magnetic field)  
양극, 음극, 이온



하지만 Whewell은 과학기술에 다른 분야를 융합함으로써 생물학적 환원주의의 해석이 강하기 때문에, 융합의 본질적인 의미에 다가가지 못하였다고 평가(박진, 2011; 이남인, 2009; 최현철, 2015).

최재천(2007)은 통섭(統攝)을 '큰 줄기'라는 뜻과 '잡다'라는 뜻을 합쳐 '큰 줄기를 잡다'라는 의미를 지닌다고 하였다. '서로 다른 요소 또는 이론들이 한데 모여 새로운 단위로 거듭남'으로(최재천, 2012), 통합, 융합을 넘어서 기존의 성질이 남아있지 않는 완전히 새로운 것의 탄생을 의미한다.

비교) 통합: 물리적으로 이질적인 것들을 한데 묶어 놓은 것

융합: 하나 이상의 물질이 함께 녹아서 화학적으로 합쳐지는 것

홍성욱 외(2012)는 융합에 대하여 논하면서 최재천의 통섭과 그 의미를 유사하게 사용하였다.

융합의 의미를 통섭이라는 관점으로 이해할 경우 분과 학문의 장벽을 넘어 총체적 이해와 지식의 통합을 지향한다는 점에서(신동희, 2011)

융합(convergence) : 하나로 수렴됨 , 화학적인 변화나 합쳐짐을 통한 재탄생(최현철, 2015)

## '융합'의 확대

- 다른 분야를 환원, 변질 제거하는 의미가 아니라 새로운 혼성적 공간을 가능하게 하는 융합
- 각 주체 학문의 정체성과 독립성을 유지하면서 특정 연구 목적을 위하 서로의 공통개념을 만들고 같이 문제를 해결해 나가는 일련의 협업과정으로 봄(이정모, 20008)



## 우리나라의 융합교육이란?

융합된 학문을 교육하는 것과 융합하는 능력을 교육하는 것 역시 융합교육의 범주에 포함 되어야 하며, 이는 학생의 관심이나 해결해야 하는 문제에서 출발하여 학생 스스로 문제 해결 과정에서 융합하는 능력이 향상될 수 있다는 것이다.(손미현, 2019)

# Part 1, 진짜 융합 교육?

2,051개의 등록글이 있습니다.

개발연도 전체 | 학년 전체 | 교과과정 전체 | 분류 전체 | 최신순 | 별점순

## 중학 1학년

### [교재] 사람을 돕는 착한 AI.

국어 | 사회 | 도덕 | 기술가정 | 정보 | 학문분야 주제별 융합형 | 교과연계 | 자유학기제 | 2020년

- 과제명 : 2020년 융합인재교육 (STEAM) 프로그램 개발
- 프로그램명 : 책임있는 인공지능
- 세부 프로그램명 : 사람을 돕는 착한 AI
- 학교급 : 중학교 1학년 (자유학기)
- 연구기관명 : 경인교육대학교

- ↓ 사람을 돕는 착한 AI\_교사용 교재
- ↓ 사람을 돕는 착한 AI\_학생용 교재
- ↓ 사람을 돕는 착한 AI\_교사용 PPT
- ↓ 사람을 돕는 착한 AI\_미디어콘텐츠

4 | 20

https://steam.kofac.re.kr/

## 초등 2학년

### [결과보고서] 수원화성에서 만나는 수학 이야기.

창의체험 | 통합교과 | 수학 | 교사연구회 성과물 | 2021년

2022-03-28

- 과제명 : 2021년 STEAM 교사연구회 운영
- 프로그램명 : 수원화성에서 만나는 수학 이야기
- 학교급/대상학년 : 초등학교/2학년
- 중심과목 : 수학
- 연계과목 : 통합교과, 창의적 체험활동
- 수행기관명 : 산남초등학교

↓ 수원화성에서 만나는 수학 이야기\_산남초등학교

별점 선택

0/140

등록

## 중학 고교

### [최종보고서] Space X의 꿈을 넘어 골디락스 존을 찾아서.

미술 | 국어 | 기술가정 | 정보 | 기술 | 생물 | 통합과학 | 지구과학 | 과학탐구실험 | 과학 | 수학 | 학문분야 주제별 융합형 | 교과연계 | 자유학기제 | 차시대체형 | 2021-03-03

2020년

- 과제명 : 2020년 융합인재교육 (STEAM) 프로그램 개발
- 프로그램명 : Space X의 꿈을 넘어 골디락스 존을 찾아서
- 학교급 : 중학교, 고등학교
- 연구기관명 : 부산광역시영재교육진흥원

↓ [최종보고서] Space X의 꿈을 넘어 골디락스 존을 찾아서

별점 선택

0/140

등록

단순한 형태의 다학문적 융합일지라도 융합적으로 접근했다는데 의미가 있다(김진수, 2012).

다학문적 융합은 간학문적 융합으로 그리고 통합적 또는 초학문적 융합으로 변해가는 하나의 발판이 되기 때문이다(이태종 2014; 한승환, 김정운 2011).

Fogarty(2009)는 단일 교과 내에서도 나선형 교육과정에 의해 학년에 따라 다른 내용이 통합적으로 제시되는 교과 내 통합 역시 중요하다고 하였으므로, 단순한 형태의 통합 역시 의미가 있다.

Ingram(1979)은 통합의 유형을 교과 내용의 통합을 의미하는 구조적 유형과 학생 경험의 유의미성을 중시하는 기능적 유형으로 나누었는데, 기능적 유형은 학생들의 통합 능력을 개발하기 위해 학생들의 학습 경험이 조직될 수 있도록 학생의 내적 흥미, 학생을 둘러싼 문제 등을 중심으로 통합하는 방법이다.

# Part 2

## 지식정보처리역량

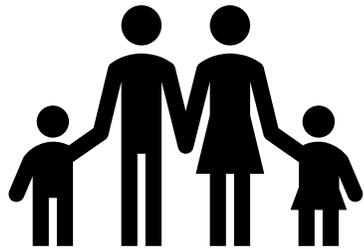
# Part 2, 현대 사회의 특징

Lorem Ipsum is simply dummy text of the printing and typesetting industry.



동시에 **빠르게** 광범위하게

## 현실세계



IoT, 센서  
데이터 수집 기술



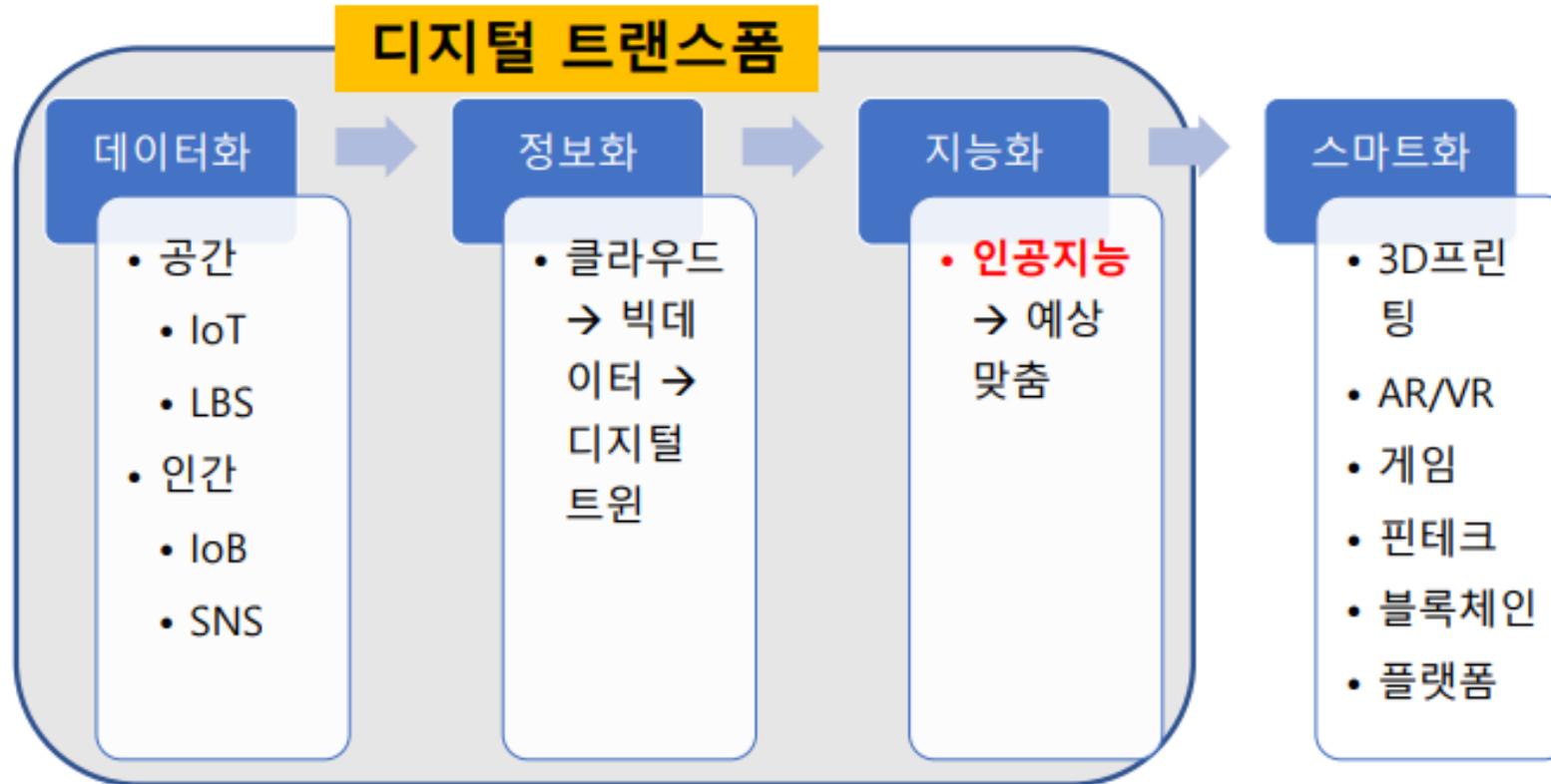
어플리케이션  
AR, VR

## 가상세계



클라우드, 빅데이터,  
인공지능 기술

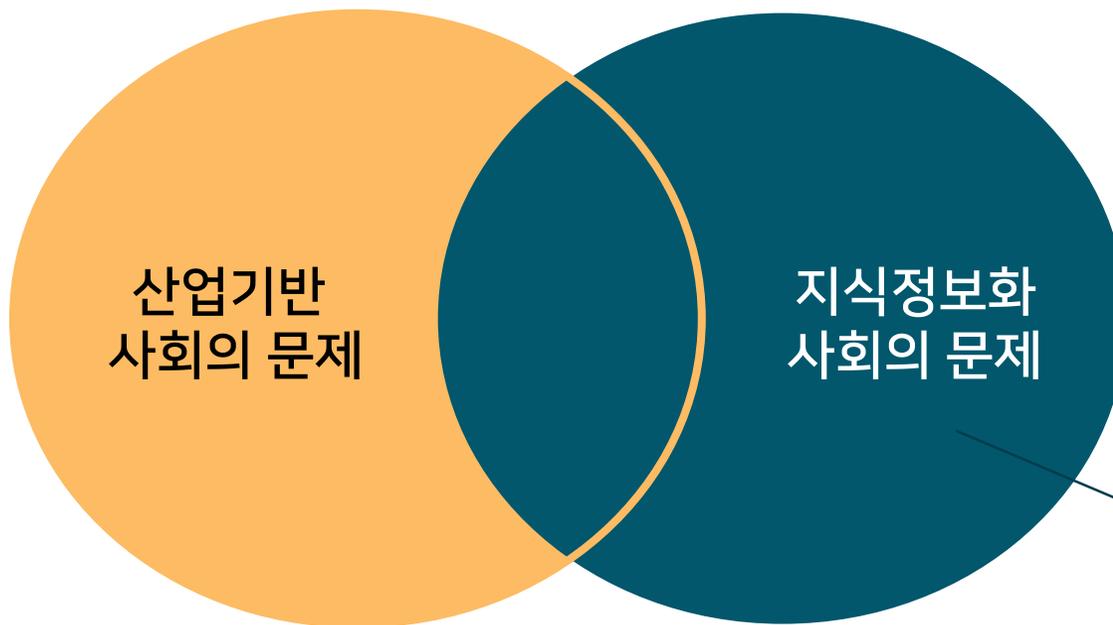
현실을 가상으로(디지털 트랜스폼) → 가상을 현실로(아날로그 트랜스폼)



이민화, 주강진(2019) 디지털 트랜스폼에서 스마트 트랜스폼으로, KCERN

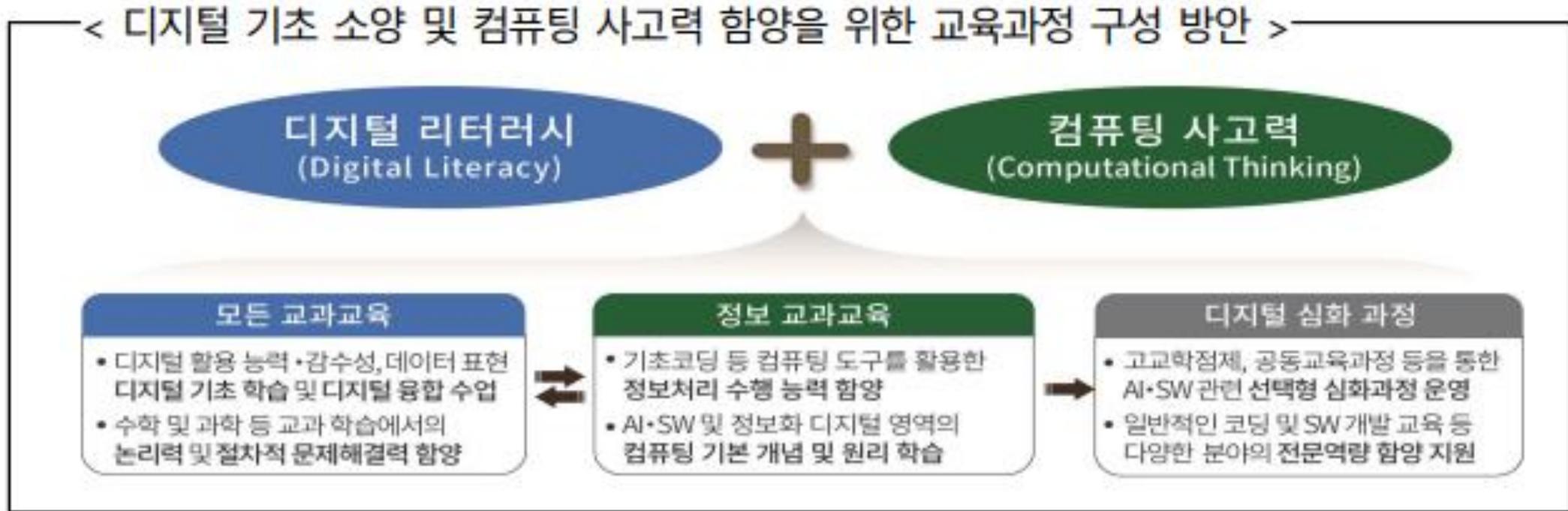
## Part 2, 시대에 따라 변하는 문제

시대의 흐름에 따라 발생하는 문제의 변화



새로운 문제해결력의 필요

지식정보처리역량, 데이터 리터러시,  
디지털 리터러시 등의 필요



## 디지털 소양

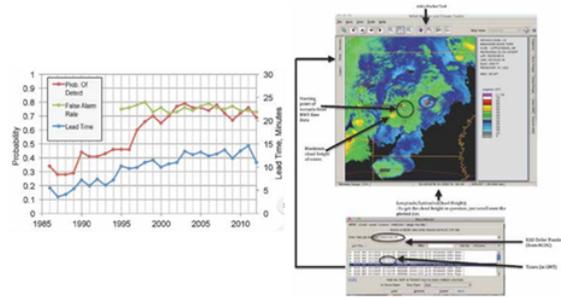
디지털 지식과 기술에 대한 이해와 윤리의식을 바탕으로, 정보를 수집분석하고 비판적으로 이해, 평가하여 새로운 정보와 지식을 생산 활용하는 능력

## Goldberg et al.(2015)

- 중학생 대기과학 수업에서 토네이도에 대한 1986년부터 2012년까지의 토네이도 예보 그래프를 이용하여 활동

## Baker(2009)

- Digital library for Earth System Education 을 이용하여 K12학생들을 대상으로 수업을 진행
- 교과서 대체 불가, 학생의 흥미 유도, 인지 수준 향상 불가



## Adams et al., (2012)

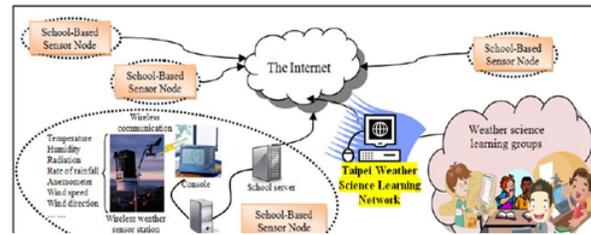
- North Carolina 대학과 Wilmington 은 부표에 학생들이 직접 디자인한 모니터링 장치를 만들어 교육과 연구의 목적으로 대기과 수질 정보를 수집

## Hotaling et al., (2012)

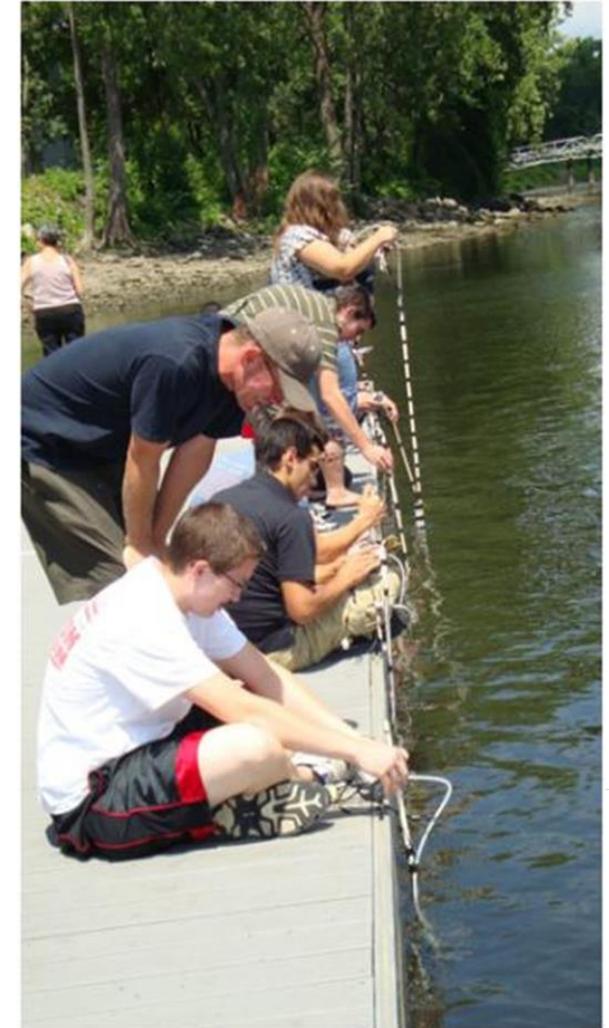
- 뉴욕 1700개 고등학교와 중학교가 참여하여 뉴욕시 전체의 수질을 측정하는 프로젝트 시행

## Chang et al., (2009)

- 타이베이 60개 학교에 센서를 설치하고 날씨에 대한 센서 데이터 누적, 누구나 다운로드 가능



Questioning phase	Planning
질의 주제 찾기 주제에 이어지는 관련 질문들. 최종 문의 문제 이 문제가 선택된 이유는 무엇인가? 문제의 가능한 해결책은?	수집 할 데이터 항목을 나열하고 왜 항목을 선택했는지 이유 이야기하기 가장 최근에 기록 된 데이터와 그로부터 현재는 얼마나 지났는지 설명하기 어디서 데이터를 구했는지 적어보기 이러한 데이터 <u>소스</u> 를 어떻게 사용할 수 있는가?
Analyzing	Interpreting
탐구 과정동안 얼마나 많은 데이터를 활용하였는가? 기록 된 데이터를 그래프로 변환하시오 데이터가 설명하는 패턴을 나열하시오...	제공된 데이터 및 그래픽을 이용해 제시한 문제에 답변 할 수 있는가? 데이터, 그래픽 및 제안 된 질문에 따르면 어떤 증거가 있는가? 조사 결과가 워크 시트 I에 나열된 가정을 뒷받침하는가? 이 발견은 워크 시트 I에 열거 된 질문을 뒷받침하는가?



## Part 2, 실시간 데이터를 이용한 과학 탐구의 한계

1. 탐구의 과정이 제한되어 있음. 공유된 자료를 다운받아 해석하는 활동이 대부분임
2. 데이터의 양이 많고 형태가 복잡하여 학생들 수업에 바로 적용 힘들 (Songer et al., 2003; Cook, 2006; Chang et al., 2009; 구자옥, 2006)
3. 학습에 관련 있는 데이터가 한정적. 교사의 어려움 증가, 학생의 학습맥락 제한 (Hulsizer, Woolf, 2009; Baker, 2009; Neumann et al., 2013; Griff et al., 2008; Neumann et al., 2013)

IoT 도구의 발달, 플랫폼의 활용(지능형 과학실 ON), 교실 환경의 변화, 인터넷 확충

# Part 2, 학생들과 함께하는 데이터 기반 과학 탐구



교실 내 미세먼지 가이드라인 제작

- 동아리 활동
- 미세먼지에 따라 교실 환기 가이드의 변화 필요성 인식

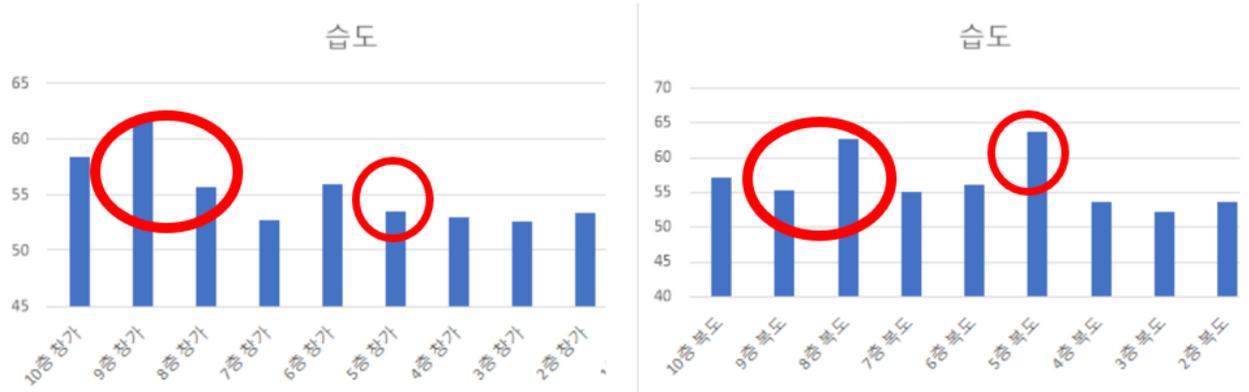


회기	주제	학생 활동
1회기(6차시)	도구의 제작	아두이노 코딩을 이해하고 내 주변 환경의 다양한 자연 현상값을 측정할 수 있는 탐구도구를 제작한다.
2회기(6차시)	축적된 데이터의 분석과 문제발견 & 실험설계	축적된 데이터를 엑셀 프로그램을 이용하여 탐색적으로 분석하고 이 과정에서 질문을 생성한다. 생성된 질문을 토대로 문제를 구체화하고, 답을 확인할 수 있는 실험을 설계한다.
3회기(6차시)	실험 수행과 표현	설계한 실험을 토대로 실험을 수행하고, 센서에서 측정된 실험값을 그래프와 도표로 표현하여 분석하고, 얻은 결론을 google sties 문서에 작성하여 공유한다.

# Part 2, 학생들과의 데이터 기반 과학탐구

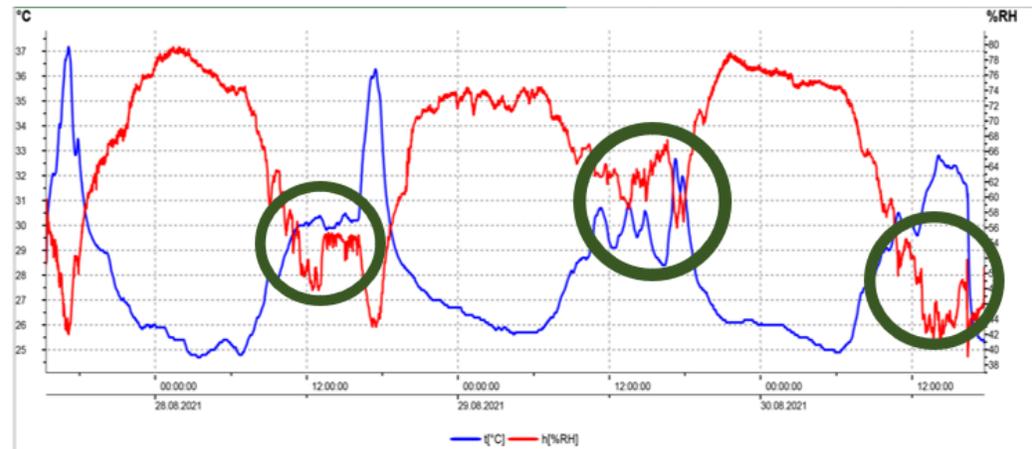
## 온도와 습도와의 관계

우리가 지내는 공간의 습도는 차이가 날까?  
 습도에 영향을 주는 것은 무엇이 있을까?



## 온도와 습도와의 관계

- 우리 학교 매점 환경은 어떤가?
- 습도가 온도와 달라지는 부분들의 이유는 무엇일까?  
 → 저 시간에는 어떤 일이 벌어질까?



### 00 고 교실 조도 측정 그래프

다음 그래프는 00 교의 교실에서 측정된 조도의 값을 나타낸 것이다. 일과시간(7:00~종료)의 조도 변화가 있었고, 그 변화를 아래와 같이 분석해보았다.

- 0~20일라는 복도의 빛, 외부의 빛이 감지된 것이다.
- 조도가 40이하일 때는 학생들이 이동수업을 갈음해, 교실의 형광등은 꺼져있고, 자연광이 측정된 것이다.
- 조도가 100이상일 때는 교실의 형광등이 켜져있고, 그 빛이 측정된 것이다.
- 100~조도~140의 범위에서 조도의 변화는 학생들이 커튼을 치고 감속제막이 발생한 것이다.
- 조도가 0일 때는 학교에 불빛이 모두 꺼져있다.
- 조도가 서서히 줄어드는 구간은 해가 지면서 밝기가 점점 낮아지는 것이다.
- 급격한 조도의 변화는 학생들이 형광등을 켜다가 끄는 것이다.

**<가설 : 강의실을 사용하는 사람이 있으면 이산화탄소 및 조도 변화가 생길 것이다.>**

**변인통제 :** 사용하는 센서의 종류, 센서 설치 위치, 측정 시간대, 커튼

**실험방법**

실험재료 : 두 곳의 강의실, 이산화탄소 센서, 조도센서, 강의실 사용시간표

- 이산화탄소, 조도센서를 이용하여 측정기를 제작한다.
- 두 곳의 강의실에 센서를 설치한다. (항문 맞은편 강의실 벽, 1.6m 높이에 설치, 커튼은 지지 않는다.)
- 일주일간 한 시간 단위로 두 센서에서 측정된 값을 수집한다.
- 수집된 정보를 정리 및 분석하고 실제 강의실 사용시간표와 비교하여 결론을 도출한다.

**기대효과**

- 1. 이산화탄소의 양에 따라 사람의 유무를 판단할 수 있다.
- 2. 조도 측정값을 통해 실내 형광등의 사용 여부를 판단할 수 있다.

두 점을 고려하여, 에너지 절약을 위한 형광등 조절 센서를 제작할 수 있다.

형광등 조절 센서 : 이산화탄소량을 측정하고 사람의 유무를 판단하여 사람이 없으면 형광등이 꺼져있음, 형광등 사용으로 끄는 센서이다.

1. 형광등 교실에서  
 2. 이동수업하는 과  
 3. 중에는 교실에서  
 4. 야간자율학습을  
 5. 조도 16쪽도 정도  
 6. 에어컨은 꺼져 있

처음 질문에서 탐구 주제가 선정 되기보다, 질문에 대한 답을 찾아가는 과정에서 **추가로 확인한 데이터와 정보를 활용하여** 탐구 주제가 결정됨

## Part 2, 학생들과의 데이터 기반 과학탐구

1. 정보 수집의 정보원을 충분히 알지 못함. 특정한 사이트를 이용, 개인 블로그, 포털사이트 **QnA** 등을 활용해서 낱씨 정보를 수집하기도 함
2. 학생들은 정보를 수집하는데 체계적인 전략을 세우는 데 어려움. 궁금한 키워드 대신 문장을 그대로 넣거나 '미세먼지' 만 검색함
3. 데이터 수집을 위한 도구 선정의 어려움. 데이터 로거 기능 파악, 배터리 전원 여부 등
4. **ICT** 역량 부족. 소프트웨어 프로그램 사용 못함
5. 그래프 그리기, 의미 등에 대한 이해 부족
6. 그래프를 기존 지식과 연계하여 해석하는데 어려움을 겪음
7. 정보와 데이터의 진위 여부를 검토하지 않고 그대로 사용함 (기계와 뉴스에 대한 믿음)
8. 정보의 조직화에 대한 어려움. 보고서 작성의 어려움, 서술의 미숙함
9. 정보를 효과적으로 표현하는 방법이 미숙함. 미적 능력 부족

## Part 2, 지식정보처리역량

정보활용능력 AASL, & AECT (1998)	정보에 효율적이고 효과적으로 접근하며 정보를 비판적이고 유능하게 평가할 수 있다. 또한 정보를 정확하고 창조적으로 사용할 수 있다.
정보처리능력 박재운(2010)	정보의 진위와 가치 여부, 중요성, 파급효과 등 4가지를 종합적으로 판단할 수 있는 능력
정보처리능력 김경은 (2012)	다양한 정보를 발견, 분석, 해석, 평가, 제시하는 능력(Information Skills)으로 테크놀로지를 활용해 효과적으로 정보를 처리하고 표현할 수 있는 능력
지식정보처리 역량 교육부 (2015)	문제를 해결하기 위하여 다양한 정보와 자료를 수집분석평가선택하고, 적절한 매체를 활용하여 지식과 정보와 자료를 효과적으로 처리함으로써 합리적으로 문제를 해결할 수 있는 능력
지식정보처리 역량 이진숙 외(2017)	(지식정보자료현상)을 수집, 분석, 선택, 평가, 분류, 조직하여 해석, 이해, 활용, 문제해결 관찰 탐구 지식 습득 하는 것
정보처리능력 이광우 외(2017)	정보수집 - 다양한 자료를 탐색하고 필요한 자료를 선별하는 능력 정보 분석 - 수집된 정보를 비교, 분류, 종합하여 그 가치를 평가하는 능력 정보 활용 - 다양한 정보를 효율적으로 처리하여 활용 및 생성하는 능력 정보 윤리 - 정보에 대한 접근 및 활용에 요구되는 윤리 의식 매체활용능력 - 다양한 매체를 선택, 활용하는 능력

수학과 정보처리 구성요소 및 내용	정보 수집 - 실생활 및 수학적 문제 상황에서 적절한 정보를 탐색 및 생성하여 수집하기 정보 분석 - 수집한 정보를 목적에 맞게 분류, 정리, 분석, 평가하기 정보 활용 - 분석한 정보에 내제된 의미를 올바르게 파악하여 해석, 종합, 활용하기
이기마 유명근(2015)	공학 도구 및 교구 활용 - 수학적 아이디어와 개념을 탐구하고 문제를 해결하기 위해 적합한 공학적 도구를 선택하고 활용하기
지식정보처리 역량 한혜정 외(2016)	문제 인식, 지식정보의 수집, 분석, 활용 등을 통한 문제 해결 방안의 탐색, 해결 방안의 실행 및 평가 매체 활용 능력
지식정보처리 역량 백순근 외(2017)	문제과제인식 - 문제 발견, 요점 파악, 중요성 인식, 명료화, 범위 설정 해결책 탐색 - 자료정리, 자료 해석, 대안 탐색, 대안 평가, 해결책 결정 해결 및 평가 - 계획 수립, 실천력, 점검·개선, 결과 정리, 평가 피드백

## Part 2, 학생들과의 데이터 기반 과학탐구

1. 정보 수집의 정보원을 충분히 알지 못함. 특정한 사이트를 이용, 개인 블로그, 포털 사이트 **QnA** 등을 활용해서 낱씨 정보를 수집하기도 함
2. 학생들은 정보를 수집하는데 체계적인 전략을 세우는 데 어려움. 궁금한 키워드 대신 문장을 그대로 넣거나 '미세먼지' 만 검색함
3. 데이터 수집을 위한 도구 선정의 어려움. 데이터 로거 기능 파악, 배터리 전원 여부 등
4. **ICT** 역량 부족. 소프트웨어 프로그램 사용 못함
5. 그래프 그리기, 의미 등에 대한 이해 부족
6. 그래프를 기존 지식과 연계하여 해석하는데 어려움을 겪음
7. 정보와 데이터의 진위 여부를 검토하지 않고 그대로 사용함 (기계와 뉴스에 대한 믿음)
8. 정보의 조직화에 대한 어려움. 보고서 작성의 어려움, 서술의 미숙함
9. 정보를 효과적으로 표현하는 방법이 미숙함. 미적 능력 부족

정보수집

정보분석

정보활용

- 사회과학 분야에서 데이터 리터러시는 통계 리터러시, 양적 리터러시, 산술 능력이라고 알려진 정보 역량의 중요한 요소 중 하나로 정보 리터러시의 일부로 데이터 리터러시를 개발하고 통합하는 것이 바람직함 Stephenson & Caravello(2007)
- 데이터 리터러시를 정보 리터러시와 통계 리터러시의 필수 요소로 정의 Linden(2002)
- 데이터 리터러시에 대한 명확한 가이드 라인이나 표준은 없으나 최근 들어 정보 리터러시의 기준에 데이터 리터러시의 내용을 포함시킴(Prado & Marzal, 2013).
- 과학 탐구에 대한 교육은 과학이라는 자연과학과 교육이라는 사회 과학이 융합된 것으로, 과학 데이터가 갖는 특이성을 고려할 필요가 있다. Qin & D'Ignazio(2010) :과학적 데이터 리터러시

데이터 역량의 요소 및 의미	배화순 (2019)	데이터 생성 및 조직, 데이터 활용 및 분석, 데이터 기반 의사소통 및 데이터 윤리
	이승철 & 김태영 (2019)	데이터 이해, 데이터 수집, 데이터 표현, 데이터 활용, 데이터 윤리
	서웅 & 안성진 (2019)	데이터 수집, 데이터 분석, 데이터 표현
	Carlson et al. (2011)	데이터 형식 및 데이터 베이스 소개, 데이터 수집, 데이터 관리 및 조직, 데이터 활용, 데이터 분석, 데이터 시각화, 데이터 인용 및 활용 관련 윤리
	Borner et al. (2016)	데이터 분석, 데이터에 기반한 추론 및 설명, 데이터 시각화
	Gray et al. (2018)	데이터 활용, 데이터의 정보 추출, 데이터 분석, 데이터 시각화, 데이터를 활용한 의사소통

손미현, & 정대홍. (2020). 지식정보화 사회에서의 과학탐구 교육 방향성 탐색. *현장과학교육*, 14(3), 401-414.

## Part 2, 데이터 리터러시

하위요소	내용
정보수집	<ul style="list-style-type: none"><li>● 필요한 정보를 제공할 수 있는 정보원을 파악</li><li>● 핵심키워드를 추출하여 필요한 정보를 효과적인 전략을 통해 수집</li><li>● 정보의 정확한 소재와 내용을 기록</li><li>● <b><u>데이터를 검색하고 수집</u></b></li></ul>
정보분석	<ul style="list-style-type: none"><li>● 정보(원)의 신뢰성, 타당성, 정확성, 최신성을 평가</li><li>● 수집된 정보를 비교, 분류, 연계, 변형, 종합하여 정보를 비판적으로 해석</li><li>● <b><u>패턴이나 그래프를 이용하여 데이터의 의미를 분석하여 정보를 찾아내는 것</u></b></li></ul>
정보활용	<ul style="list-style-type: none"><li>● 분석한 정보를 타인과의 소통을 위해 다양한 매체를 통해 효율적으로 표현하고 전달</li></ul>

손미현, & 정대홍. (2020). 지식정보화 사회에서의 과학탐구 교육 방향성 탐색. *현장과학교육*, 14(3), 401-414.



감사합니다





## 빠른 피드백을 위한 인공지능과 동료평가의 활용

- 강원대학교 과학교육학부 하민수 교수



2022 미래교육센터 공동 포럼  
미래교육과 교육평가의 방향

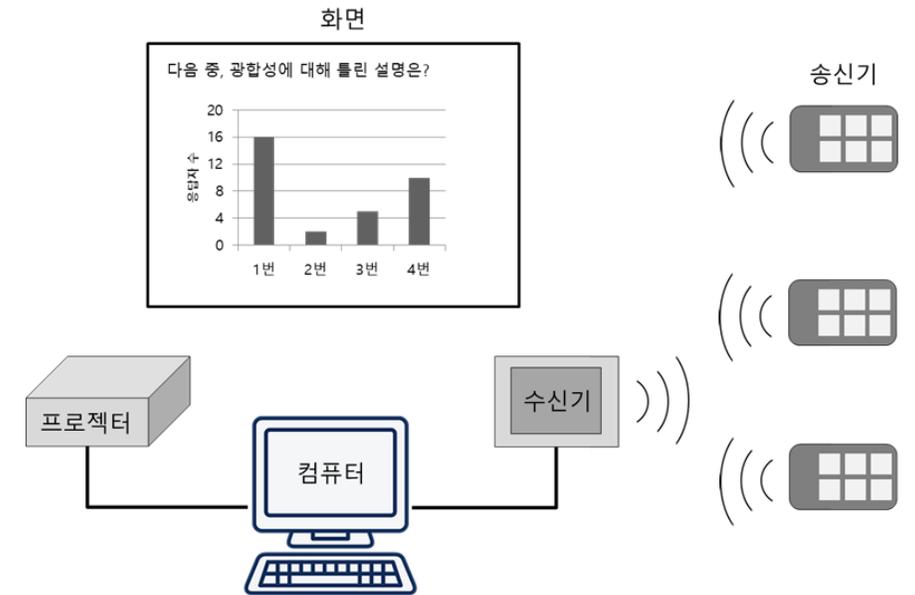
# 빠른 피드백을 위한 인공지능과 동료평가의 활용

강원대학교 하민수



# 빠른 피드백의 교육적 효과

- ❖ 피드백은 학습자의 인지부하와 불확실성을 줄이어 학습 동기를 높임.
- ❖ 일반적으로 빠른 피드백이 느린 피드백에 비하여 교육적 효과가 더 높음.
- ❖ 성취도가 낮은 학생이 높은 학생에 비하여 빠른 피드백의 교육적 효과가 높음



# 서술형 평가와 피드백

- ❖ 서술형 평가는 학생의 실제 이해에 관한 타당한 진단이 가능하며, 역량 신장에 효과적임.
- ❖ 서술형 평가에서 피드백을 제공하기 위해서는 채점이나 분석이 선행되어야 함.
- ❖ 서술형 평가에서 피드백을 위한 응답의 빠른 분석은 교사의 업무 부담을 높임.

The Imminence of . . .

## Grading Essays by Computer

Breakthrough? Or buncombe and ballyhoo?

You should know, after reading this careful description of efforts at the University of Connecticut to rescue the conscientious English teacher from his backbreaking burden. It is authored by the researcher whose very first computer strategy for essay grading yielded marks indistinguishable from those of experts. Mr. Page, himself a refugee from English teaching, answers questions that will occur to the skeptical educator.

By ELLIS B. PAGE

### Educational Need

... but not usually the constant pressure of large out-of-class grading. **And at the bottom is the English teacher, who is apt to be either driven by exorbitant extra work or pursued by endless guilt.**

# 교실내 서술형 평가 활용을 위한 AI기반 시스템

- ❖ 기계학습방법으로 훈련시킨 인공지능기반 웹평가도구인 EvoGrader은 700명의 학생의 4개 문항의 응답(총 2800개)을 평가하는데 5분이 소요됨.
- ❖ 학생 응답은 약 60개 이상의 단어로 구성되며, 응답 당 9개의 개념 요소를 평가해야 됨. 700명의 학생의 응답을 채점하려면 최소 100시간 이상이 필요함.

**EvoGrader**

**About**

EvoGrader is a free, online assessment tool for analyzing (grading) students' written explanations of evolutionary change based on the ACORNS instrument. Science education researchers, assessment experts, and computer programmers built EvoGrader.

View and save the EvoGrader user-guide and the journal article.

**Step Tracker**

STEP 1: UPLOAD    STEP 2: ANALYZE    STEP 3: INTERPRET

**Workspace**

파일 선택    선택된 파일 없음

Upload

Allow EvoGrader to retain file for further research

**Instructions**

Click Here to Download a Sample CSV Input File

Note: The first column of the input file must be named SID (case-sensitive)  
Note: Only 8 questions can be used in a single analysis. Unlimited responses.  
Note: Please refer to the User Guide for more directions

**Contributors**

Ross Nehm  
Minsu Ha  
Ganesa Thandavam Ponnuraj

**Supported By**

National Science Foundation

**EvoGrader Runs On**

Amazon EC2 instance

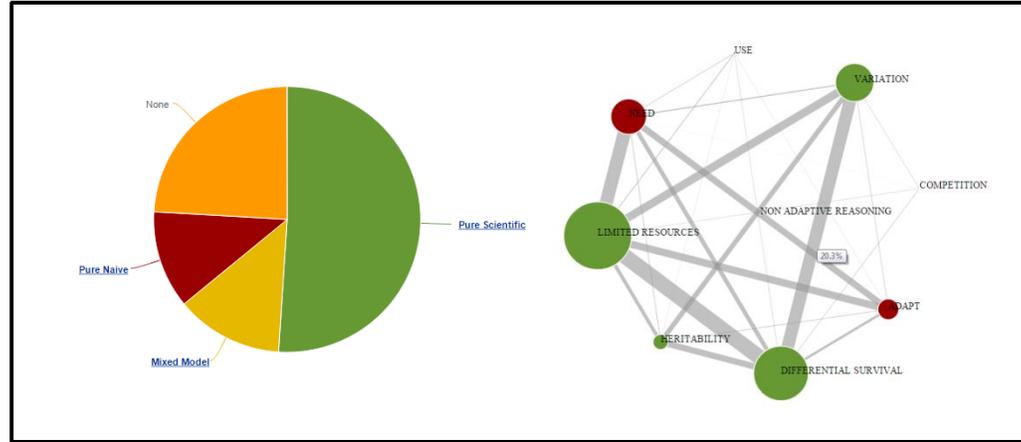
**Disclaimer**

Any opinions, findings, conclusions or recommendations expressed in this publication are those of the authors and

# 시활용 교실에서 서술형 평가의 빠른 분석

## QUESTION 1

A species of suricata lacks pollex.  
How would biologists explain how a species of suricata without pollex evolved from an ancestral suricata species with pollex?



2분 소요



2분 소요

**EvoGrader**

**About**  
EvoGrader is a free, online assessment tool for analyzing (grading) students' written explanations of evolutionary change based on the ACORNs instrument. Science education researchers, assessment experts, and computer programmers built EvoGrader.  
View and save the EvoGrader user-guide and the journal article.

**Step Tracker**  
STEP 1: UPLOAD    STEP 2: ANALYZE    STEP 3: INTERPRET

**Workspace**  
파일 선택    선택된 파일 없음  
Upload  
 Allow EvoGrader to retain file for further research

**Instructions**  
Click Here to Download a Sample CSV Input File  
Note: The first column of the input file must be named SID (case-sensitive)  
Note: Only 8 questions can be used in a single analysis. Unlimited responses.  
Note: Please refer to the User Guide for more directions.

**Contact Us**  
Feedback Box  
The Nehm Lab

# WA<sup>3</sup> 웹시스템

Web-based Automated Assessment using  
Artificial Intelligence

WA<sup>3</sup>

홈 와이소개

## 안녕하세요!

저는 여러분의 서술형 평가를 돕는  
인공지능 와이선생님입니다.

사용자를 선택해주세요.

학생

선생님

© WA<sup>3</sup>. All rights reserved.

WA<sup>3</sup> 교육부 한국교육연구재단

<http://wai.best/>

# 지도학습 기반의 자동평가 연구의 한계

- ❖ 시간과 비용
- ❖ 즉흥적인 문항에 대한 빠른 대응의 어려움
- ❖ 사용자(교사) 맞춤형의 어려움
- ❖ 피드백 시스템에 맞춰진 개성 없는 교육의 생산

## 평가와 피드백에 관한 생각

- ❖ 정확한 자동 평가의 딜레마: 평가는 왜 하는가?
- ❖ 좋은 피드백의 조건과 자동평가의 기능
- ❖ 정확도 보다 교육 효과 및 학생 만족

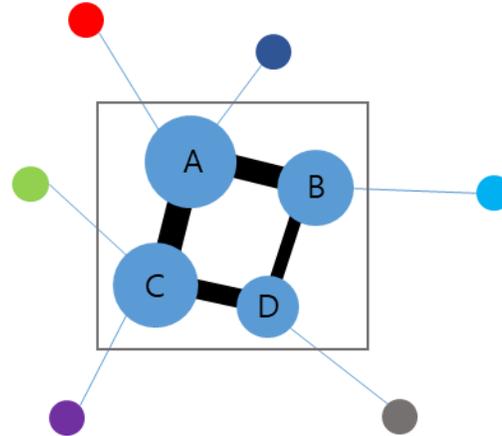
# 응답의 빠른 분석을 위한 SAAI



학생 응답 문치



핵심어 추출



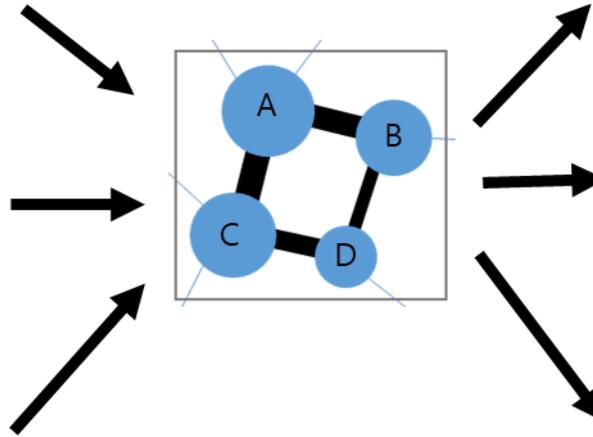
Mutual Reinforcement Principle  
Zha(2002)

# 응답의 빠른 분석을 위한 SAAI

효소는 기질과 결합해서 효소-기질 복합체를 형성하여 화학 반응의 활성화 에너지를 낮춤으로써 물질대사의 속도를 증가시키는 상제 촉매이다. 그리고 경우에 따라 속도를 조절하는 상제 보효기능을 수행하기도 한다. 효소는 기질을 생성물로 알려진 다른 분자로 전환시킨다. 세포의 거의 모든 대사 과정은 생명을 유지할 수 있을 만큼의 빠른 속도로 일어나야 하기 때문에 효소 촉매작용을 필요로 한다.

상제 보효기능을 수행하기도 한다. 효소는 효소-기질 복합체를 형성하여 화학 반응의 활성화 에너지를 낮춤으로써 물질대사의 속도를 증가시키는 상제 촉매이다. 효소는 기질을 생성물로 알려진 다른 분자로 전환시킨다.

효소는 생물에서 필수적인 요소로 효소 발효와 관련이 많다. 효소의 조건: 화학 요소, 생물요소, 분자 생물학, 산업기 관련성. 효소 발효를 통해 식품과도 관련이 있다. 효소에 영향을 주는 요소: 산염기, 염도, 알코올. 생물에서 매우 중요한 분자이다.



개별 학생 응답

점수: 상(참 잘했습니다)  
피드백: A와 B를 중심으로 잘 작성하였습니다. 학생의 설명에 C와 D의 관점으로 이해해 볼 수 있을까요?

점수: 중(잘했지만 더 노력하세요)  
A, B, C를 중심으로 잘 작성하였습니다. 학생의 설명에 D의 관점으로 이해해 볼 수 있을까요?

점수: 하(더 많이 노력하세요)  
다른 학생과 달리 A, B, C, D의 내용이 확인되지 않습니다. 다시 설명해 볼까요?

개별 피드백

# 응답의 빠른 분석을 위한 SAAI

펜타이드결합  
 이미노산끼리 결합해서 물이 나오는 것  
 이미노산이 펜타이드결합을 할 때 물이 나오는 반응  
 물이 탈수되는거  
 펜타이드결합  
 펜타이드 결합  
 유기 화합물 2분자 또는 그 이상의 분자가 반응하여 간단한 분자가 제거되면서 새로운 화합물을 만드는 반응을 축합 반응이라고 하는데, 이와 같은 축합 반응 중에서 제거되는 분자가 물 분자인 반응, 즉 축합 결과 물 분자가 생성되는 반응을 탈수 축합 반응이라고 한다.  
 펜타이드 결합을 하면서 물이 나오는 것  
 이미노산 결합 순서가 달라지면 전체 이미노산 사슬의 성질도 달라지는 것  
 이미노산이 펜타이드결합시 물이 나오는 반응  
 이미노산이 결합 분자가 생성되는 반응  
 유기 화합물 2분자 또는 그 이상의 분자가 반응하는 과정에서 물 분자가 제거되면서 새로운 화합물을 만드는 반응  
 펜타이드 결합을 할 때 물이 나오는 것이다.  
 펜타이드 결합시 나오는 물  
 이미노산 펜타이드 결합시 물이 나오는 반응  
 이미노산의 연결 순서가 달라지면 전체 이미노산 사슬의 성질도 달라진다.  
 이미노산 펜타이드 결합시 나오는 반응  
 반응결과가 물분자가 생기는데  
 .  
 물 분자가 생성되는 반응을 탈수 축합 반응이라고 한다.  
 오르토탄  
 펜타이드 결합할 때 물이 나오는 것  
 펜타이드 결합을 할 때 물이 나오는 것  
 펜타이드 결합을 통해 일어나고 탈수 축합 반응이 의해 물 생김  
 펜타이드 결합을 할 때 물이 나오는 반응  
 펜타이드 결합을 할 때 물이 나오는 반응  
 펜타이드결합을 통해 일어나고 탈수축합반응을 통해 물이 생김  
 펜타이드결합과정에서 물이 나오는 반응  
 유기 화합물 2분자 또는 그 이상의 분자가 반응하는 과정에서 물 분자가 제거되면서 새로운 화합물을 만드는 반응  
 이미노산이 결합하는 반응  
 이미노산이 결합하는 것  
 펜타이드결합을 통해 물이 나온다  
 이미노산이 결합하는 것  
 이미노산이 결합하는 반응  
 이미노산이 결합하는 것  
 은을 만든다  
 물 분자가 생성되는 반응  
 이미노산이 펜타이드결합 과정에서 물이 만들어지는 것  
 펜타이드 결합을 통해 생기는 반응  
 이미노산이 펜타이드결합을 할 때 물이 빠져나가는 것  
 물이 나오는 반응  
 이미노산이 결합하면 물이 나온다  
 오르토탄입니다  
 이미노산이 결합할때 물이 빠져는 것  
 .  
 펜타이드 결합을 하면서 물이 빠지는 것  
 공유선수가 많을수록  
 펜타이드  
 펜타이드 결합할 때 물이 나오는 것.  
 유기 화합물 2분자 또는 그 이상의 분자가 반응하는 과정에서 물 분자가 제거되면서 새로운 화합물을 만드는 반응.  
 물이 나오는 반응  
 축합 반응에서 제거되는 분자가 운분자  
 물 분자가 제거 되는 것? 축합 반응 중에 제거 되는 분자가 물 분자인 반응  
 펜타이드가 결합해서 물이 나온 것  
 유기 화합물 2분자 또는 그 이상의 분자가 반응하는 과정에서 물 분자가 제거되면서 새로운 화합물을 만드는 반응이다  
 펜타이드 결합을 통해 물이 나오는 것  
 단위체의 결합력을 발생시키는 반응  
 탄소끼리 공유결합하면서 탈수가 일어나는 것  
 물분자가 빠져나기면서 새로운 화합물을 만드는 화학반응  
 수준이 낮아져 단위체간의 결합이 일어날때  
 오르토탄이요  
 반응 분자로부터의 물 분자의 제거를 포함하는 화학반응  
 축합 반응중에서 제거되는 분자가 운분자인 반응  
 펜타이드결합을 하다가 물이 빠지는 것  
 단백질의 기본 단위체는 이미노산이다  
 단위체 사이의 결합  
 이미노산과 이미노산이 결합하는 과정에서 물이 탈수하는 반응  
 이미노산과 이미노산이 결합하여 펜타이드가 만들어질 때 물이 빠져나기때 결합을 한다. 이때의 반응을 탈수 축합 반응이라 한다.  
 물 분자가 제거되면서 새로운 화합물을 만드는 반응이다.  
 탄소 화합물 중 단백질의 단위체인 이미노산이 펜타이드 결합을 이룰 때 이미노기 (NH2)와 카복시기(COOH)가 결합하면서 H2O(H2O)이 만들어지는 화학 반응을 말한다. 2분자간의 탈수로 새로운 한개의 분자를 생성하는 반응  
 탄소화합물끼리의 결합력을 발생시키는 반응  
 단백질의 기본 단위체인 이미노산과 이미노산이 특정 순서에 따라 연결되어 단백질 을 만들는데 이때 이미노산과 이미노산의 연결에서 물분자가 빠져나온다 이미노산끼 리 연결되어물분자가 빠져나오는것을탈수축합 반응이라고 한다

핵심어	품사	Word score
분자	Noun	0.7520
제거	Noun	0.3290
새롭다	Adjective	0.2610
만들다	Verb	0.2580
2분	Number	0.2211
또는	Adverb	0.2180
유기	Noun	0.2079
과정	Noun	0.1588
아미노산	Noun	0.1031
간단하다	Adjective	0.0712
연결	Noun	0.0512
빠져나오다	Verb	0.0488
결과	Noun	0.0333
단백질	Noun	0.0321
끼리	Noun	0.0202

## 상위 키워드

유기 화합물 2분자 또는 그 이상의 분자가 반응하여 간단한 분자가 제거되면서 새로운 화합물을 만드는 반응을 축합 반응이라고 하는데, 이와 같은 축합 반응 중에서 제거되는 분자가 물 분자인 반응, 즉 반응 결과 물 분자가 생성되는 반응을 탈수 축합 반응이라고 한다.	15	14.021
유기 화합물 2분자 또는 그 이상의 분자가 반응하여 간단한 분자가 제거되면서 새로운 화합물을 만드는 과정을 말한다. 탄소 화합물에서는 물의 한 분자가 빠져나오는 것을 말한다.	13	9.450
유기 화합물 두 분자 또는 그 이상의 분자가 반응하는 과정에서 물 분자가 제거되면서 새로운 화합물을 만드는 반응	9	7.526
단백질의 기본 단위체인 아미노산과 아미노산이 특정 순서에 따라 연결되어 단백질을 만들는데 이때 아미노산과 아미노산의 연결에서 물 분자가 빠져나온다 아미노산끼리 연결되어물분자가 빠져나오는것을 탈수축합 반응이라고 한다	21	7.312
단백질의 기본 단위체인 아미노산과 아미노산이 특정 순서에 따라 연결되어 단백질을 만들는데 이때 아미노산과 아미노산의 연결에서 물 분자가 빠져나온다. 아미노산끼리 연결되어 물 분자가 빠져나오는 것을 탈수 축합 반응이라고 한다.	20	7.181
유기 화합물 2분자 또는 그 이상의 분자가 반응하는 과정에서 물 분자가 제거되면서 새로운 화합물을 만드는 반응	9	6.443
유기 화합물 2분자 또는 그 이상의 분자가 반응하는 과정에서 물 분자가 제거되면서 새로운 화합물을 만드는 반응	9	6.443
유기 화합물 2분자 또는 그 이상의 분자가 반응하는 과정에서 물 분자가 제거되면서 새로운 화합물을 만드는 반응이다	9	6.443
유기 화합물 2분자 또는 그 이상의 분자가 반응하는 과정에서 물 분자가 제거되면서 새로운 화합물을 만드는 반응.	9	6.443

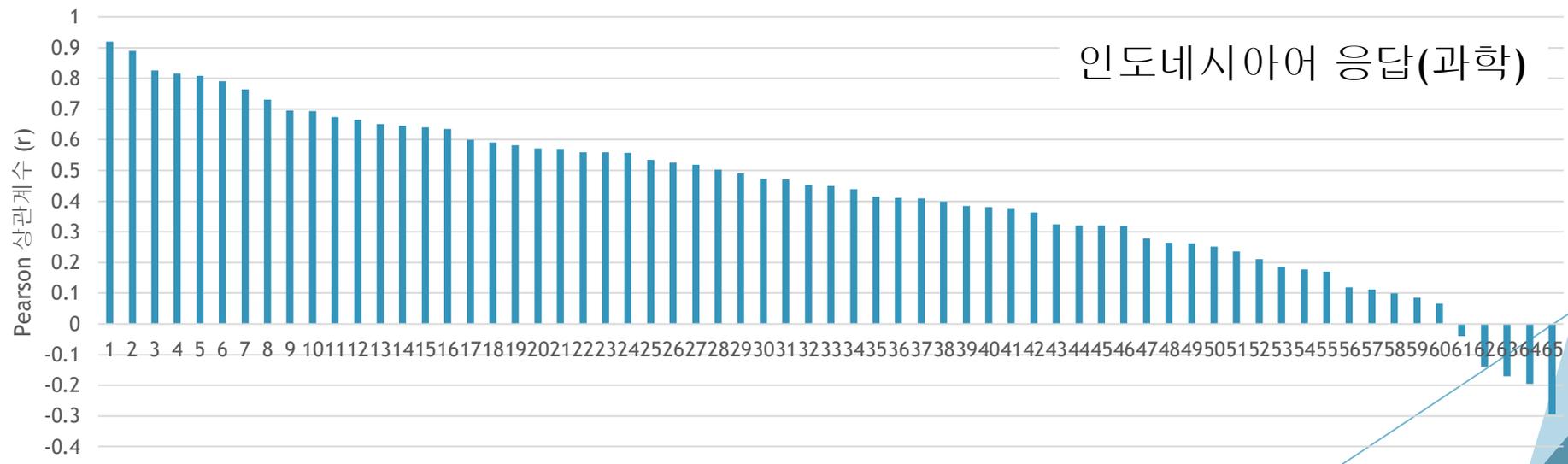
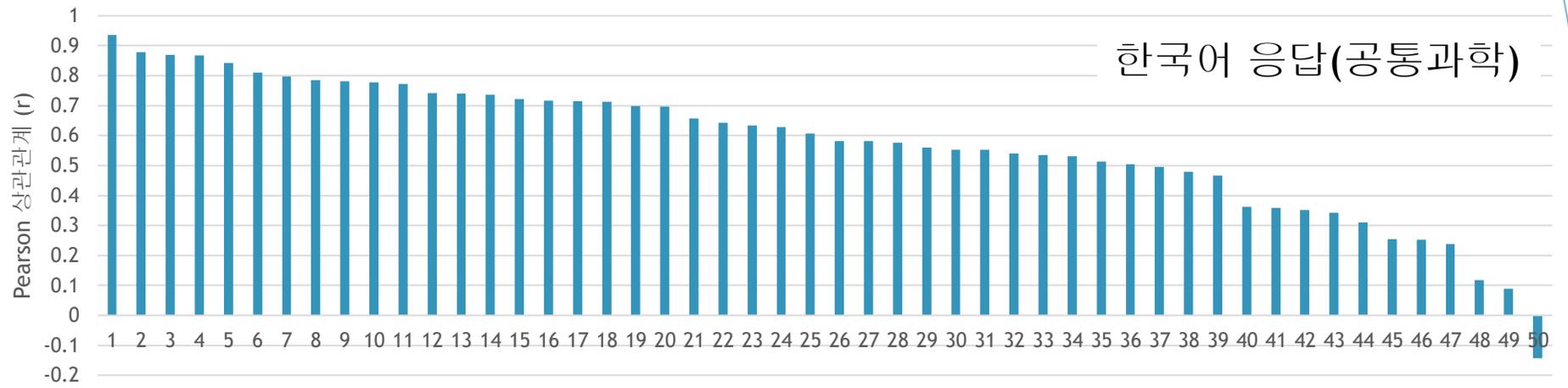
## 상위 응답

펜타이드 결합을 할 때 물이 나오는 반응	3	0.033
펜타이드 결합을 할 때 물이 나오는 반응	3	0.033
펜타이드 결합할 때 물이 나오는 것.	3	0.033
펜타이드가 결합해서 물이 나온 것	3	0.033
펜타이드 결합중 물이 나오는것	3	0.033
펜타이드 결합을 할 때 물이 나오는것	3	0.033
펜타이드 결합을 할 때 물이 나오는 것	3	0.033
펜타이드 결합을 할 때 물이 나오는 것	3	0.033
펜타이드 결합을 할 때 물이 나오는 것	3	0.033
펜타이드 결합의 산물로 물이 생성된다	4	0.032
탄소화합물끼리의 결합력을 발생시키는 반응	4	0.029
기본단위가 결합하면서 물이 빠져나가는 반응	3	0.028
펜타이드결합을 통해 일어나고 탈수축합반응을 통해 물이 생김	4	0.028
펜타이드 결합을 하면서 물이 빠지는 것	3	0.028
펜타이드결합을 통해 물이 나온다	3	0.027
펜타이드 결합에서 물이 나온다.	3	0.026
탄소끼리 공유결합하면서 탈수가 일어나는것	3	0.026
펜타이드 결합을 말하는것 같다.	2	0.024
물이 빠지며 단위체가 합쳐져 커지는 반응이다	4	0.024

## 중위 응답

## 학생 응답

# 응답의 빠른 분석을 위한 SAAI



## 현재 SAAI의 활용

- ❖ 대학교 대형 온라인 강의 서답형 평가(14주 \* 4문항, 약 2600명)
- ❖ 대학 과학교육론 전공 수업 (13주\*8문항, 약 40명)
- ❖ 대학 지구과학교육론 전공 수업의 사전-사후(13주\*8문항, 34명)
- ❖ 고등학교 통합과학 단원 종합 평가(10문항 \* 5회, 약 250명)
- ❖ 고등학교 과학탐구실험 실험보고서 평가(8문항 \* 4회, 약 300명)
- ❖ 영어 문학 수업 평가(8문항 \* 4회, 약 50명)
- ❖ 국어 독서 수업 평가(약 8문항 \* 1회, 약 240명)
- ❖ 국어 문법 수업(약 8문항 \* 8회, 약 150명)

한국어를 비롯한 영어, 인도네시아어 분석 가능

## SAAI의 활용

- ❖ Word Rank 확인: 핵심 단어가 잘 선별되었는가?
- ❖ 상위, 중위, 하위 점수 응답의 대략적 확인
- ❖ 적합한 피드백 생성: 정량 피드백, 정성 피드백, 예시 응답

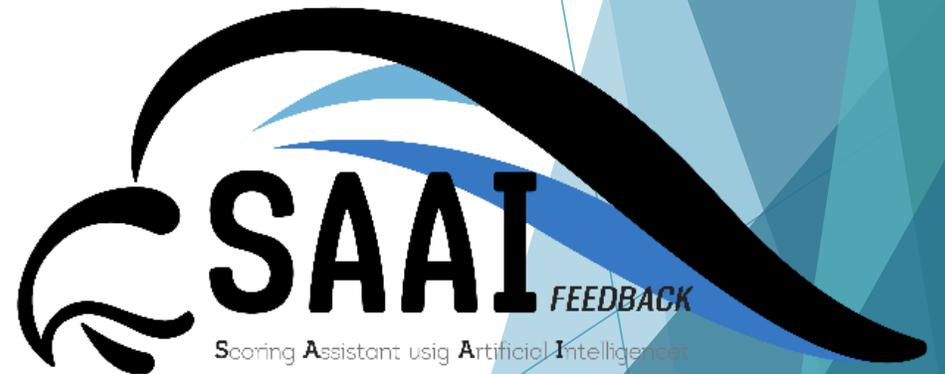
피드백 예시: 정말 잘 서술하였습니다. 잘 하였지만 다음의 중요한 단어들이 빠졌으니 참고하여 더 좋은 응답을 구성해 보세요(단어1, 단어2). 다음은 잘 작성된 응답의 예시들입니다. 참고해주세요. 모범 답안 예시 1, 예시 2

## 교사 개입과 SAAI

- ❖ SAAI는 교사 개입이 없이도 평가와 피드백이 가능하도록 설계
- ❖ 중요어, 피드백 조정에 교사 개입이 가능하도록 시스템화
- ❖ 교사의 상황(시간과 노력의 여유)과 SAAI의 평가 결과의 수준에 맞게 교사의 선택적 개입
- ❖ SAAI 점수를 참고하여 전체 응답을 채점할 때 약 50%의 시간을 줄일 수 있음

## SAAI Web

- ❖ 응답 업로드
- ❖ 상위 키워드와 상위 응답 확인 후 개입 판단 후 분석
- ❖ (개입 시) 키워드 조정 후 점수 생성
- ❖ 정량 피드백 구간 생성 및 피드백 문구 작성
- ❖ 피드백 문장 확인 후 학생 개별 보고서 생성



## SAAI Web

- ❖ 전문어 평가: 응답에 포함된 전문어를 확인후 피드백 생성
- ❖ 맞춤법 평가: 오자, 띄어쓰기 등 맞춤법 평가
- ❖ 문장 수준 평가: 단어 나열식 응답의 분류 및 평가
- ❖ 창의 응답 분류: 문장 수준이 높은 특이한 응답이 분류
- ❖ 논증 평가: 논증 구조에 대한 피드백

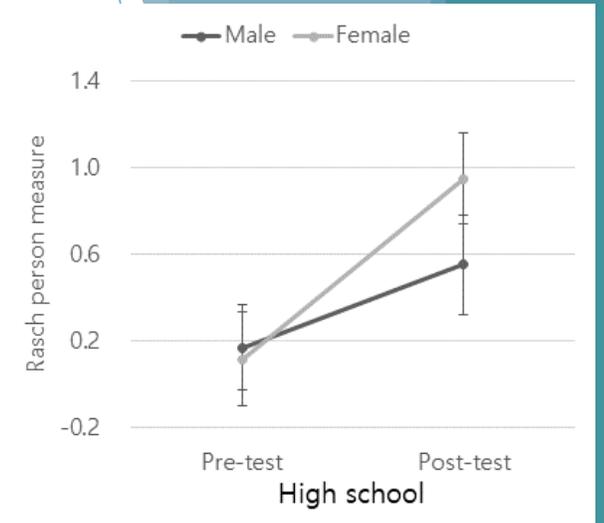
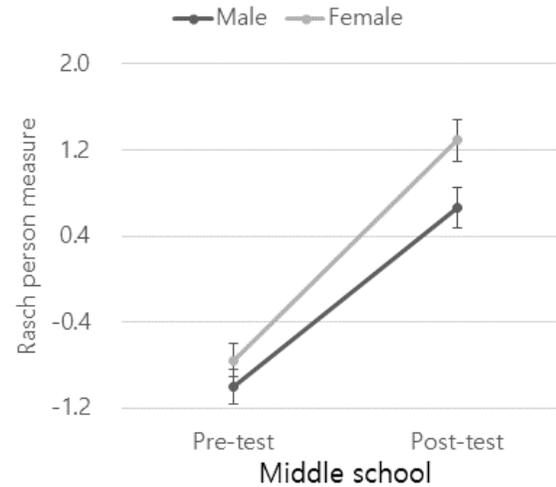


# 서술형 동료평가 시스템 PEER

- ❖ 학생의 동료평가 점수는 전문가 채점과 높은 수준의 일치도를 보임
- ❖ 8개 문항의 중학생 동료평가 상관관계:  $r=0.905$   
(.601, .695, .918, .553, .821, .865, .769, .530)
- ❖ 12개 문항 고등학생 동료평가의 상관관계:  $r=0.879$   
(.605, .382, .591, .430, .713, .661, .883, .687, .797, .566, .732, .741)

# 서술형 동료평가 시스템 PEER

- ❖ 동료평가는 학습에 효과적이며, 학습 동기를 높이며 협동심 등 긍정적인 태도 형성에 효과적임.



아이들이 의외로 기본기가 부족한 것 같았다. 또한 친구들의 응답을 평가하면서 내가 단단히 착각해 잘못 알고있던 부분을 알아 이번에는 알맞은 답을 써넣었다. 피드백을 하면서 글을 쓰는 능력 또한 향상된 것 같아서 여러모로 꽤 좋은 경험이었던 것 같다. (중학생)

친구들이 작성한 여러가지 답변들을 보면서 나와 다르게 생각한 친구도 보고, 나와 비슷하게 생각한 친구의 답변도 보면서 문제를 이해하는 시각을 넓힌 것 같아서 좋았다. (고등학생)

나도 나의 답을 의도치 않게 채점을 하였는데 평가기준으로 봤을 때 아쉬운 점이 많이 보였기도 했고, 평가 기준보다 더 잘 썼을 때는 뿌듯하기도 했다. 원래는 시험이 한번 끝나면 다시 되돌아보지 않았지만 원치 않았어도 한번 더 보니 머리에 정리되는 기분이었다. 또한 내가 계속 질문이 있는 것을 보아하니 다음 시험은 좀 더 꼼꼼하게 공부를 해야할 것 같다. (고등학생)

# 자동 평가 모델 개발을 위한 WA<sup>3</sup>I-ML



❖ 프로그래밍이 없이 '클릭'으로 채점 모델을 만드는 웹기반 기계학습 시스템 (WA<sup>3</sup>I machine learning)

❖ 엑셀에 포함된 학생 응답과 채점(0/1점) 자료를 활용하여 자질(feature) 추출 및 정제, 분류기를 통한 지도학습, 최적화된 모델 생성, 생성된 모델로 자동 채점 수행, 생성된 모델의 공유 등이 가능한 웹기반 시스템

**WA3I-ML**  
인공지능 기반 서술형 문제 자동채점 UI.

WA<sup>3</sup>I-ML에 오신 걸 환영합니다!  
WA<sup>3</sup>I-ML (Web-based Automated Assessment using Artificial Intelligence - Machine Learning)은 선생님들을 위해 학생들의 서술형 문제들을 분석하여 자동으로 채점할 수 있도록 만들어진 인공지능 기계학습 기반 모델들을 편리하게 접할 수 있는 웹 인터페이스(Web Interface)입니다.

[새로 학습하기](#) [블러오기](#) [세션 종료](#)

### 2. 특징 선택

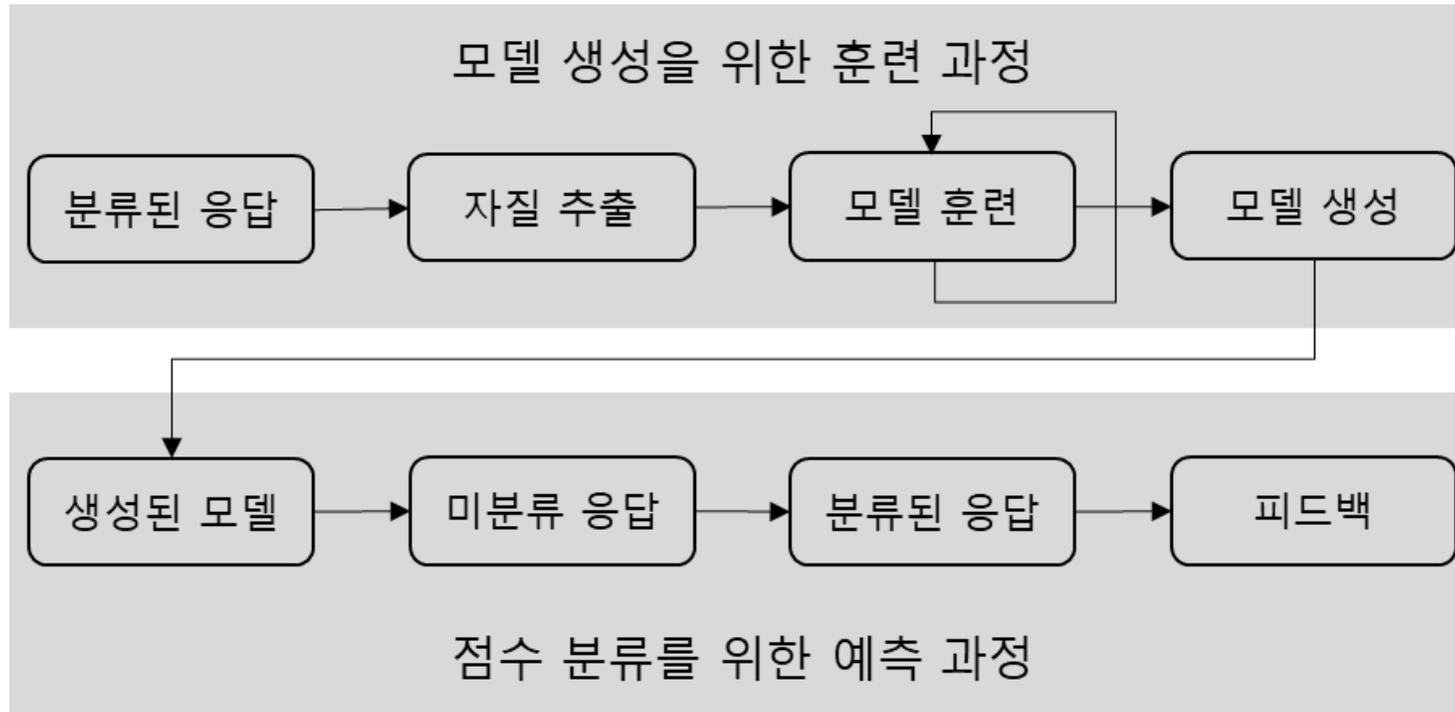
분석 단위	N-그램	전처리
<input checked="" type="radio"/> POS	<input checked="" type="checkbox"/> 유니그램	<input checked="" type="checkbox"/> 구두점(punctuation) 제거
<input type="radio"/> 형태소	<input checked="" type="checkbox"/> 바이그램	<input checked="" type="checkbox"/> 불용어(stopwords) 제거
<input type="radio"/> 명사	<input type="checkbox"/> 트라이그램	<input checked="" type="checkbox"/> 정규화(normalization)
		<input checked="" type="checkbox"/> 어근화(stemming)

### 모델 유형

- Naive Bayes
- Logistic Regression
- Support Vector Machine
- Decision Tree
- Random Forest
- All

# 자동 평가 모델 개발을 위한 WA<sup>3</sup>-ML

- ❖ 문항에 대한 학생 응답을 수집하고, 채점한 자료를 활용하여, 자신의 수업을 위한 자동채점모델을 생성하고, 다른 동료 교사와 공유할 수 있음.

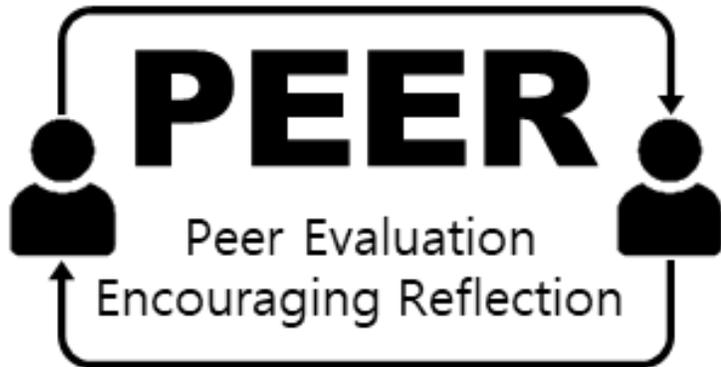


## 빠른 피드백을 위한 인공지능과 동료평가의 활용

- ❖ 빠른 피드백을 위하여 교사의 업무를 늘리는 것은 지속가능성이 없음. 학생의 교육적 효과를 달성할 수 있는 수준에서 교사의 업무를 최소화해야 함.
- ❖ 이 과정에서 다양한 인공지능이 활용될 수 있음. 정확도가 낮은 인공지능 도구라 하더라도, 교육적 효과가 보장된다면 사용할 필요가 있음.
- ❖ 동료평가는 교사 업무 부담을 줄이면서 학생의 학습 효과를 신장시키고 빠른 피드백이 가능한 매우 효과적인 방법임.

# 감사합니다

(하민수, msha@kangwon.ac.kr)



안녕하세요!

저는 여러분의 서술형 평가를 돕는  
인공지능 와이선생님입니다.



사용자를 선택해주세요.

학생

선생님