

컴퓨팅 사고



고려사이버대학교
THE CYBER UNIVERSITY OF KOREA



1 차시 시모어페퍼트와 톱니바퀴

2 차시 공간추론의 정의

3 차시 수업을 공간화하기



1차시

시모어페퍼트와 톱니바퀴

생각을 여는 질문

컴퓨팅 사고의 **교육철학**은 어디에서 온
것일까요?

- 컴퓨팅 사고의 교육철학인 **구성주의**를 철학적으로, 교육이론적으로 비교할 수 있다.
- **LOGO 학습운동**을 통해 인지 발달과 과학적 사고가 스스로 지식을 성장시킬 수 있다는 것을 설명할 수 있다.

1 공간추론능력과 시모어 페퍼트

공간추론능력

잘 구성된 시각적 이미지를 머릿속으로 생성, 유지, 검색 및 변환할 수 있는 능력



Created by Eliricon
from Noun Project

1 공간추론능력과 시모어 페퍼트

공간추론능력

잘 구성된 시각적 이미지를 머릿속으로 생성, 유지, 검색 및 변환할 수 있는 능력

“나는 머리 속에서 바퀴를 돌려 원인과 결과의 사슬을 만드는 일에 익숙해졌습니다.”

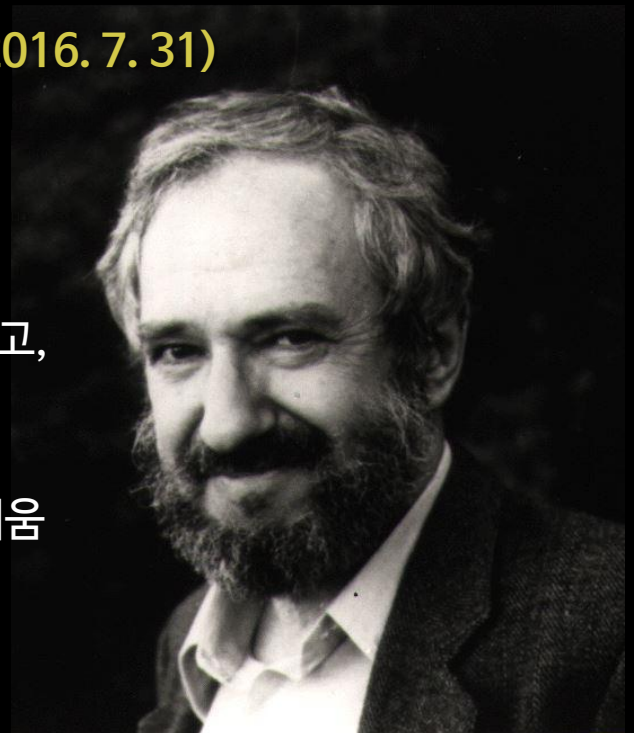
- 시모어 페퍼트(Mindstorms의 서문)

〈출처〉 <http://www.papert.org/articles/GearsOfMyChildhood.html>

2 시모어 페퍼트

Seymour Papert (1928. 2. 29 - 2016. 7. 31)

- 남아프리카 공화국 출신 미국의 수학자, 컴퓨터 과학자, 교육자
- 로고라는 학습용 프로그래밍 언어를 만들었고, 인공지능 분야에 공헌
- 마인드스톰을 통해 컴퓨팅 사고의 철학을 세움



한국일보. 생각을 생각하는 법을 생각하게 한 거인. 최윤필. <http://www.hankookilbo.com>

2 시모어 페퍼트

“당신이 한 일은 시모어 페퍼트가 20년도 전에 한 일 아니가요 라는 질문에 난 너무 기쁘게 라고 했다.”

MIT미디어랩소장 레스닉,
Falling in love with Seymour's Idea 스크래치 개발

2 시모어 페퍼트

- 레고사와 협력해 마인드스톰 개발
- MIT 미디어랩 레고석좌교수
- 저개발국 아동 PC 보급사업을 위한 'OLPC (One Laptop per Child)' 사업주도, 40여 개국에 300만여 대의 저가 PC 보급

MIT미디어랩소장 레스닉,
Falling in love with Seymour's Idea 스크래치 개발

2 시모어 페퍼트



News

What We Do

HigherEd

Jobs Board

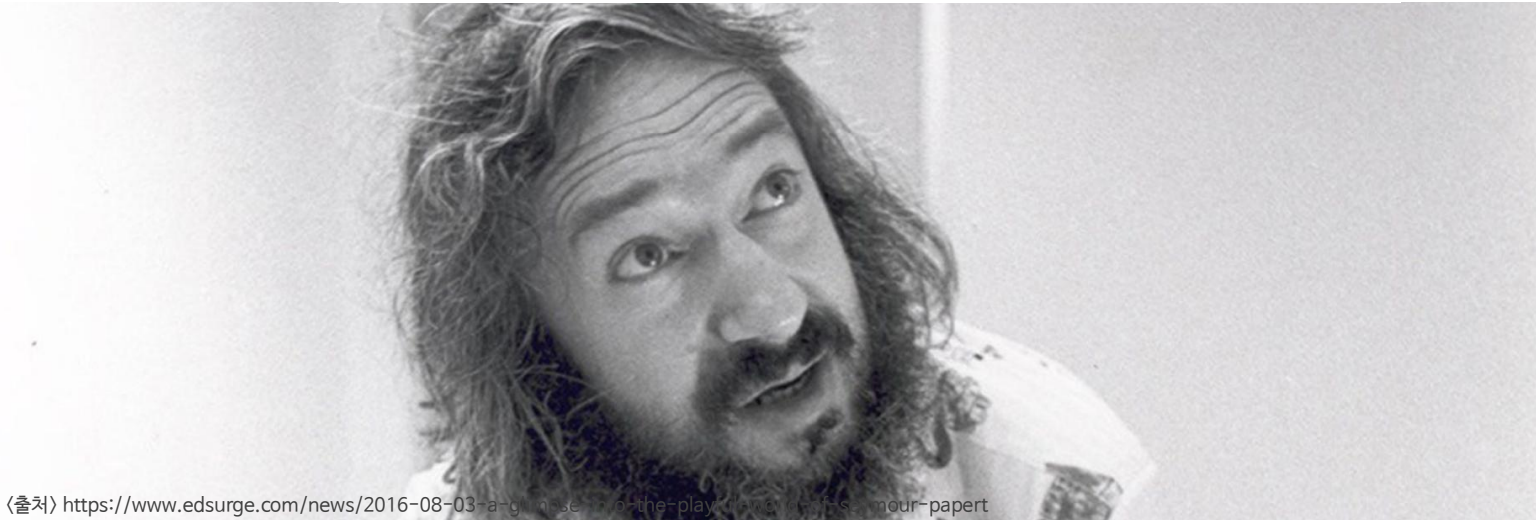
Company Sign In

Subscribe



COMMUNITY

A Glimpse Into the Playful World of Seymour Papert



<출처> <https://www.edsurge.com/news/2016-08-03-a-glimpse-into-the-playful-world-of-seymour-papert>

3 시모어 페퍼트와 구성주의

시모어 페퍼트의 구성주의 (Constructionist Theory)

- 시모어 페퍼트는 수학 학위 과정 중 제네바대학 피아제 연구소에서 구성주의(Constructivism) 연구

구성주의? 앞에서 배운 것 같긴 한데..



제네바대학교 전경 | 출처 <https://terms.naver.com/독심백과>

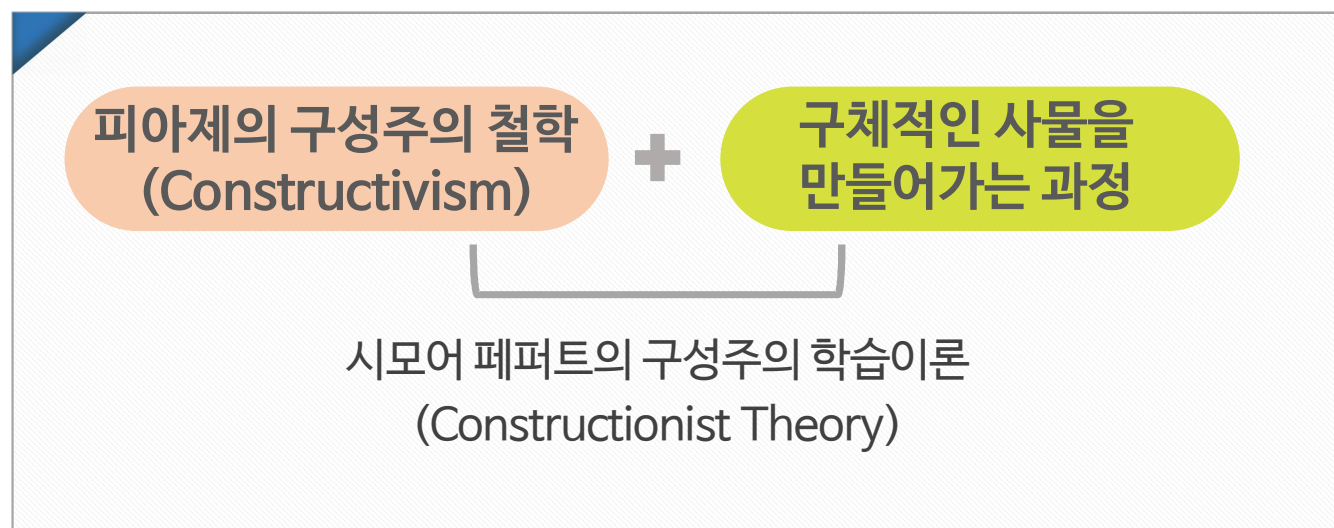
3 시모어 페퍼트와 구성주의

시모어 페퍼트의 구성주의 (Constructionist Theory)



3 시모어 페퍼트와 구성주의

시모어 페퍼트의 구성주의 (Constructionist Theory)



3 시모어 페퍼트와 구성주의

Gear Model 이란?

개인적인 경험을 기반으로 사물을 가지고 놀면서 사고하고,
그 물체를 상상하고 복잡한 아이디어를 구체화 시키는 행위 연구

어린이 각기 다른 방식으로 생각하고 답을 찾으므로
같은 효과와 방법으로는 학습할 수 없다!

- 다양한 반응을 담을 도구 필요 → 이후 컴퓨터가 됨
- Logo와 LEGO를 통한 학습연구 진행 → 마인드스톰 개발

3 시모어 페퍼트와 구성주의

LOGO 학습운동이란?

어린이 컴퓨터 프로그래밍 언어운동

모든 어린이에게는 희망이 있으며 **인지 발달과 과학적 사고**가
어린이 스스로 지식을 성장시킬 수 있다고 봄

- 기술 중심의 학습도구 사용
- 디자이너와 설계의 적극적인 역할 수행 필요
- 도움이 되는 멘토와 코치, 네트워크를 이용

3 시모어 페퍼트와 구성주의

즐거운 학습과 어려움의 재미

- 교육의 핵심은 ‘즐거움’. 가장 효과적인 학습을 ‘**힘든 재미**’로 봄
: MIT의 닌텐도 지원 - 게임을 이용한 학습시스템 연구
- 어린이들은 **어려운 도전과제**를 좋아함. 다만 이것이 개인의 스타일과 개성, 배경과 인종, 시대의 문화에 어울리는 **옳은 것**이어야 함
- 이 학습은 **지식과 기술과도 연결**되어야 함

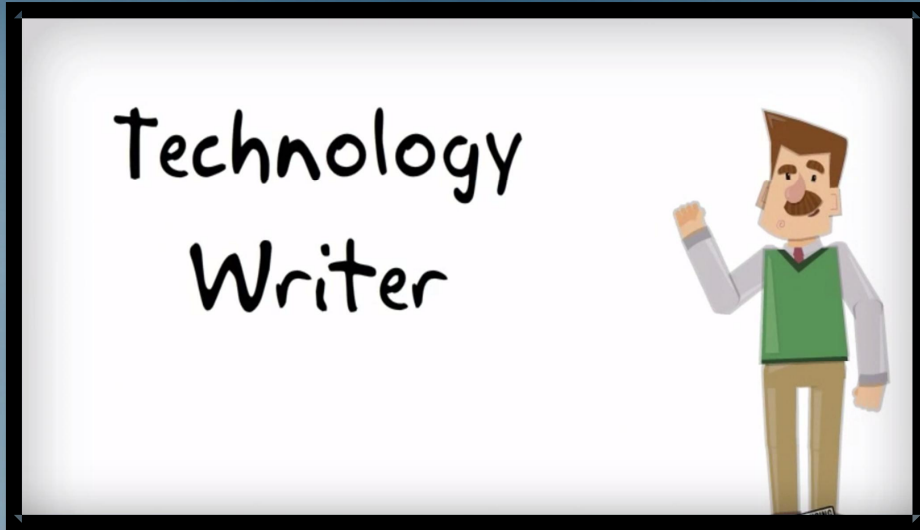
3 시모어 페퍼트와 구성주의

학습활동의 새로운 정의

“시모어 페퍼트는 학습이 하향식 교육 및 객관적인 수용체가 되지 않아야 한다”고 주장

- 아이들이 자신의 사고 및 학습 과정을 **책임질 권한**을 가져야 한다!
- 아이들이 **게임하는 방법**에서 배우고, 자신의 **게임을 만드는 법**을 배우고, **기술과 장치를 창의적으로 파악**할 수 있어야 한다!

Seymour Papert – Technology Writer



<https://www.youtube.com/watch?v=ivDbMSz6QF4>

Quiz!

Q1. 구성주의 학습이론에 대한 내용으로 맞는 것은?

- ① 기술보다는 이론 중심으로 학습하는 내용이다.
- ② 피아제가 주장한 것으로 LOGO운동으로 이어졌다.
- ③ 학습의 주체가 학생이 된다는 철학이론이다.
- ④ 기존 구성주의에 구체적인 사물을 만들어가는 과정이 포함된 학습이론이다.

Quiz!

Q2. LOGO학습운동에 대한 내용이 아닌 것은?

- ① 디자이너와 설계의 적극적인 역할 수행이 필요하다.
- ② 도움이 되는 멘토와 코치, 지식 네트워크를 이용한다.
- ③ 기술 중심의 학습 도구를 사용한다.
- ④ 인지발달과 과학적 사고가 중요하다는 이론으로 학습의 중심이 교사가 주도하는 것을 강조한다.

핵심 노트

피아제의

구성주의 철학

+

구체적인

사물을 만들어가는 과정

= 시모어 페퍼트의 구성주의 학습이론

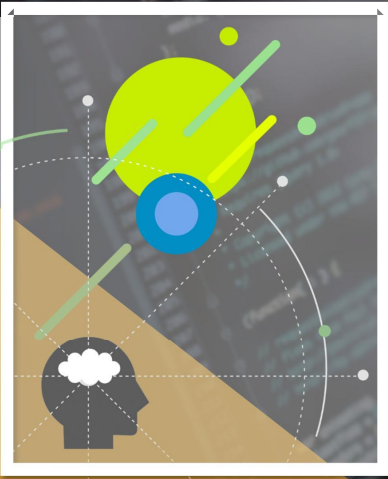
- **LOGO학습운동**에서는 모든 어린이에게는 희망이 있으며 **인지 발달과 과학적 사고**가 어린이 스스로 지식을 성장시킬 수 있다고 본다.

참고자료

- ➔ 한국일보. 생각을 생각하는 법을 생각하게 한 거인. 최윤필.
<http://www.hankookilbo.com>
- ➔ A Glimpse Into the Playful World of Seymour Papert
<https://www.edsurge.com/news/2016-08-03-a-glimpse-into-the-playful-world-of-seymour-papert>
- ➔ Seymour Papert – Technology Writer
<https://www.youtube.com/watch?v=ivDbMSz6QF4>
- ➔ The Gears of My Childhood
<http://www.papert.org/articles/GearsOfMyChildhood.html>

2차시

공간추론의 정의



생각을 여는 질문

공간추론능력이란 무엇일까요?

시각화, 데이터시각화, 공간시각화 등 유사한
단어들과는 **어떤 차이**가 있을까요?

- **공간추론능력의 특징**을 설명할 수 있다.
- 다른 유사 단어들과 공간추론능력의 **단어 뜻을 비교**해 볼 수 있다.

1 컴퓨팅 사고와 공간추론능력

문제 분해

패턴 매칭

추상화

알고리즘
= 자동화

- 컴퓨팅 사고의 전반적인 과정 중에서 우리는 현실에 존재하는 것을 우리의 사고 속에서 정보로 처리하고 결과값을 도출함
- 이 과정에서 시각, 공간적인 처리(도식화, 순서도)과정을 거치게 되는데, 이런 공간적 추론능력은 컴퓨팅 사고를 원활하게 함

1 컴퓨팅 사고와 공간추론능력

- 공간 추론 능력 테스트는 심리 측정 적성 검사, 사전 고용 테스트 및 입학 시험에서 흔히 봄
- 다중지능이론에서 기인
 - | 대상 간의 공간적 관계를 이해하고 기억하는 능력
 - | 다른 형태의 지능과 구별할 수 있는 독특한 유형의 지능



Created by Gregor Cresnar
from Noun Project



다큐프라임 - 아이의 사생활 다중지능

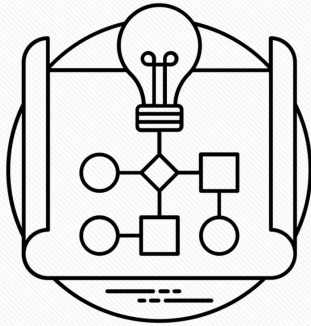


〈출처〉 <https://www.youtube.com/watch?v=Mr0InKyGu-s>

1 컴퓨팅 사고와 공간추론능력

공간추론능력

잘 구성된 시각적 이미지를 머릿속으로 생성, 유지, 검색 및 변환할 수 있는 능력



- 2차원 및 3차원 형태를 시각화하고 머릿속에서 이 형태를 마음대로 회전, 넓이까지 상상함
- 공간추론은 물체의 움직임과 각 물체의 상호작용까지 예측

2 공간추론능력 관련 어휘

시각화

시각적 사고

공간 능력

공간시각적 능력
시각적공간 능력

같은 말같은 다른 말들



2 공간추론능력 관련 어휘

시각적 사고
(Visual thinking)

‘카메라 사고’라고도 하며, 학습이나 생각을 이미지를 통해 진행하는 방식의 처리

- 시각적 사고의 기본 요소
 - 예술과 건축물과 같은 많은 디자인 분야에 기반
 - 가장 중요한 요소 두 가지: 패턴, 색상

2 공간추론능력 관련 어휘

시각적 사고
(Visual thinking)

‘카메라 사고’라고도 하며, 학습이나 생각을 이미지를 통해 진행하는 방식의 처리

예술과 디자인의 기술인 시각적 사고는,
문제 해결을 자극하는 통로를 열어줄 수 있음

스케치

아이디어와 아이디어 구조의 추상적인 표현을 통해
생각을 종이에 가져올 수 있는 무제한적인 방법

2 공간추론능력 관련 어휘

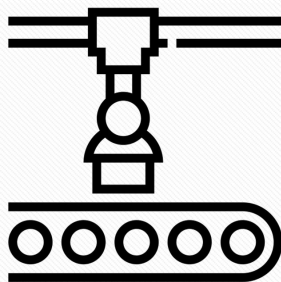
시각화 (Data visualization)

‘데이터 시각화’라고도 하며, 시각적인
인지정보가 데이터로 처리되는 과정

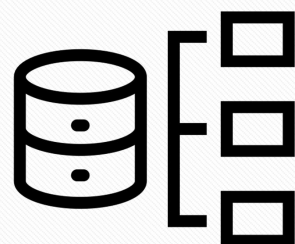
주로 컴퓨터 과학에서 시각적인 정보를 데이터 처리할 때 사용



Created by Iconic
from Noun Project



Created by Eucalypt
from Noun Project



Created by Daily icons
from Noun Project

신희숙, 임정목, 박준석 (2013). 《정보 시각화 기술과 시각장애인을 위한 정보 표현 기술》. 한국: 한국전자통신연구원.

2 공간추론능력 관련 어휘

시각화 (데이터 시각화, Data visualization)

정보조직화 단계

정보시각화 단계

상호작용 단계

- 사용자의 정보 인지에 관여
- 혼돈의 상태로 존재하는 데이터를 분류하고 배열하고
조직화하여 질서를 부여

신희숙, 임정목, 박준석 (2013). 《정보 시각화 기술과 시각장애인을 위한 정보 표현 기술》. 한국: 한국전자통신연구원.

2 공간추론능력 관련 어휘

시각화 (데이터 시각화, Data visualization)

정보조직화 단계

정보시각화 단계

상호작용 단계

- 사용자의 정보 지각에 관여
- 보다 효율적으로 정보 전달을 위해 시각, 청각, 촉각, 미각, 후각의 감각 기관에 최적의 자극을 제시하는 방법 제시

신희숙, 임정목, 박준석 (2013). 《정보 시각화 기술과 시각장애인을 위한 정보 표현 기술》. 한국: 한국전자통신연구원.

2 공간추론능력 관련 어휘

시각화 (데이터 시각화, Data visualization)

정보조직화 단계

정보시각화 단계

상호작용 단계

- 정보와 사용자 간 상호작용 측면의 사용자 경험을 디자인
- 정보의 인지적 요인뿐만 아니라 지각적 요인을 함께 활용
- 정보 시각화 단계와 밀접하게 연동되면서 동시에 입력 기술의 특성도 함께 고려

신희숙, 임정목, 박준석 (2013). 《정보 시각화 기술과 시각장애인을 위한 정보 표현 기술》. 한국: 한국전자통신연구원.

2 공간추론능력 관련 어휘

공간시각화
(Spatial visualization ability)

‘공간 시각화 능력’ 또는 ‘시각적 공간 능력’, 정신적으로 2차원 및 3차원 그림을 조작 할 수 있는 능력 ∴ ‘공간추론능력’과 유사

- **Kim Vicente 연구(1987년)**
높은 공간 시각화 능력을 가진 사람들은 낮은 수준의 공간 시각화 능력을 가진 사람들보다 작업 수행 속도가 두 배 빨랐다는 것 발견
- **실제 환경에서 수행된 다양한 연구 결과**
성별 및 나이 차이에 대한 공간시각화의 능력 차이 → 차이 없음

2 공간추론능력 관련 어휘

시공간추론
(Spatial - temporal reasoning)

컴퓨터 과학, 인지 과학, 인지 심리학 분야에서 유래한 인공지능 영역

- 인지 심리학적으로 관계, 방향, 거리가 인간의 공간적 관계이며 이것을 이해하는 것이 목적
: 공간적 거리 계산에 시간적 변수를 넣어 계산
- 오늘날 로봇공학이나 컴퓨터 공학에서 GPS, 로봇의 움직임 계산, 거리 탐색과 통신 등에 사용

Quiz!

Q1. 공간추론능력으로 틀린 것은?

- ① 물체의 움직임과 상호작용까지도 예측가능하다.
- ② 다중지능이론에서 기인한다.
- ③ 잘 구성된 시각적 이미지를 머리속으로 생성,유지,검색 및 변환할 수 있는 능력이다.
- ④ 인공지능의 범주로 인간의 공간을 이해하는 행위이다.

Quiz!

Q2. 공간추론능력의 유사 어휘에 대한 내용 중 틀린 것은?

- ① 공간추론 - 방향이나 거리 등을 이해하는 것
- ② 시각적사고 - 카메라사고라고도 부름
- ③ 데이터시각화 - 인지정보의 데이터 처리
- ④ 공간시각화 - 학습이나 생각을 이미지로 진행

핵심 노트

공간추론능력은 잘 **구성된 시각적 이미지**를 머릿속으로 **생성,유지,검색,변환** 하는 능력이다.

시각적 사고

학습이나 생각을 이미지를 통해 진행하는 방식의 처리

핵심 노트

데이터 시각화

시각적 인지정보가 데이터로 처리되는 과정

공간시각화

정신적으로 2차원 및 3차원 그림을 조작 할 수 있는 능력

시공간추론

인공 지능 영역으로 인간의 공간적 관계를 이해하는 것이 목적

참고자료

- ➔ 다큐프라임, 아이의 사생활 다중지능
<https://www.youtube.com/watch?v=Mr0lnKyGu-s>
- ➔ 신희숙, 임정묵, 박준석 (2013). 《정보 시각화 기술과 시각장애인을 위한 정보 표현 기술》. 한국: 한국전자통신연구원.

3차시

수업을 공간화하기



생각을 여는 질문

공간추론능력을 주제로 **수업을 진행할 때는**
어떤 순서로 진행해야 할까?

- 공간추론능력을 위해 **수업을 공간화**하는 것을 배우고, 수업에 적용해 볼 수 있다.
- 공간추론능력의 **종류와 STEM에서의 공간추론능력**의 특징을 설명할 수 있다.

1 공간추론능력의 종류

1 ▶ 3차원 공간 추론 능력

2 ▶ 2차원 공간 추론 능력

2, 3차원 공간을 생성, 유지, 검색, 변환할 수 있는 능력

3 ▶ 기계적 공간 추론 능력

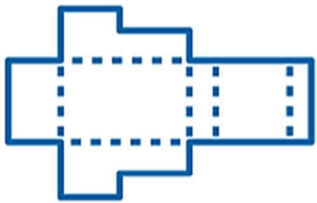
톱니 등의 기계장치의 공간을 생성, 유지, 검색, 변환할 수 있는 능력

4 ▶ 추상적 공간 추론 능력

일련의 공간적 특성을 보고 추상적 사고를 통해 변환할 수 있는 능력

1 공간추론능력의 종류

1 3차원 공간 추론 능력



A



B



C



D



E

1 공간추론능력의 종류

2 2차원 공간 추론 능력



A

B

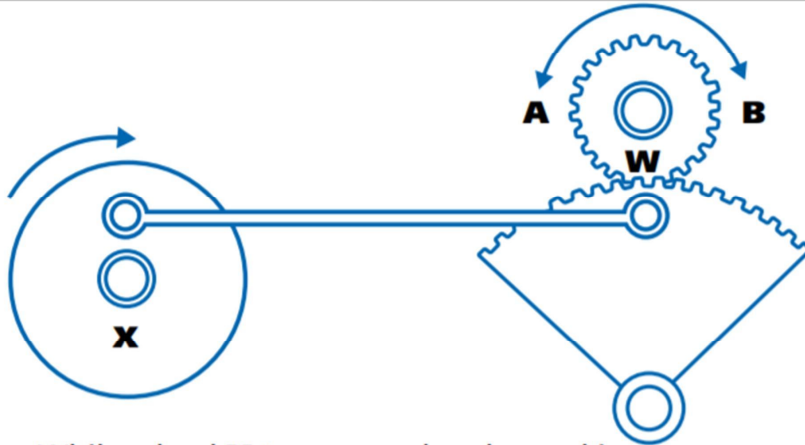
C

D

E

1 공간추론능력의 종류

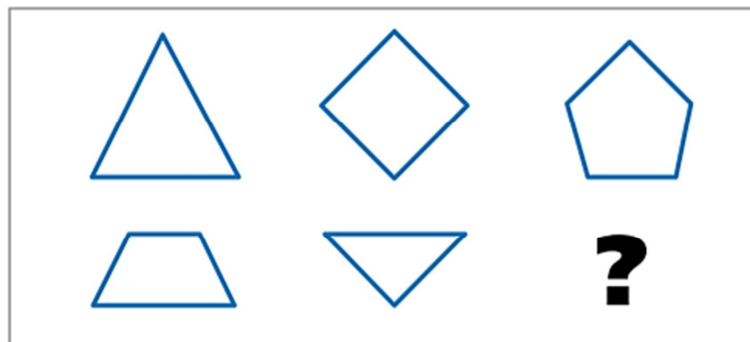
3 기계적 공간 추론 능력



While wheel **X** turns round and round in the direction shown, wheel **W** turns
 A. in direction **A**.
 B. in direction **B**.
 C. first in one direction and then in the other.

1 공간추론능력의 종류

4 추상적 공간 추론 능력



A



B



C



D



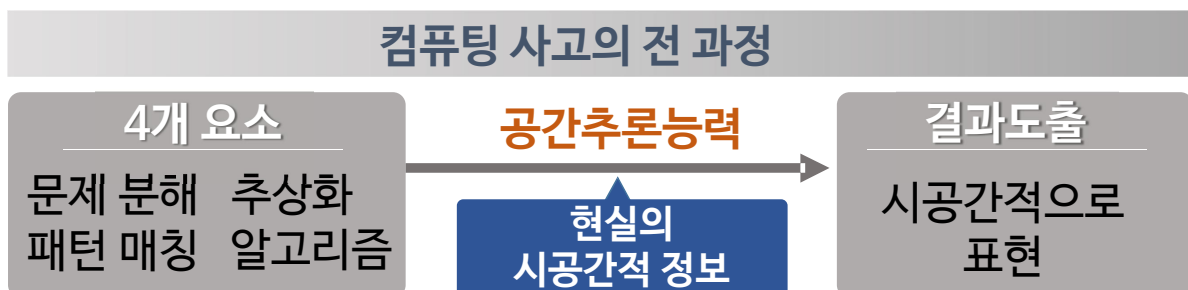
E

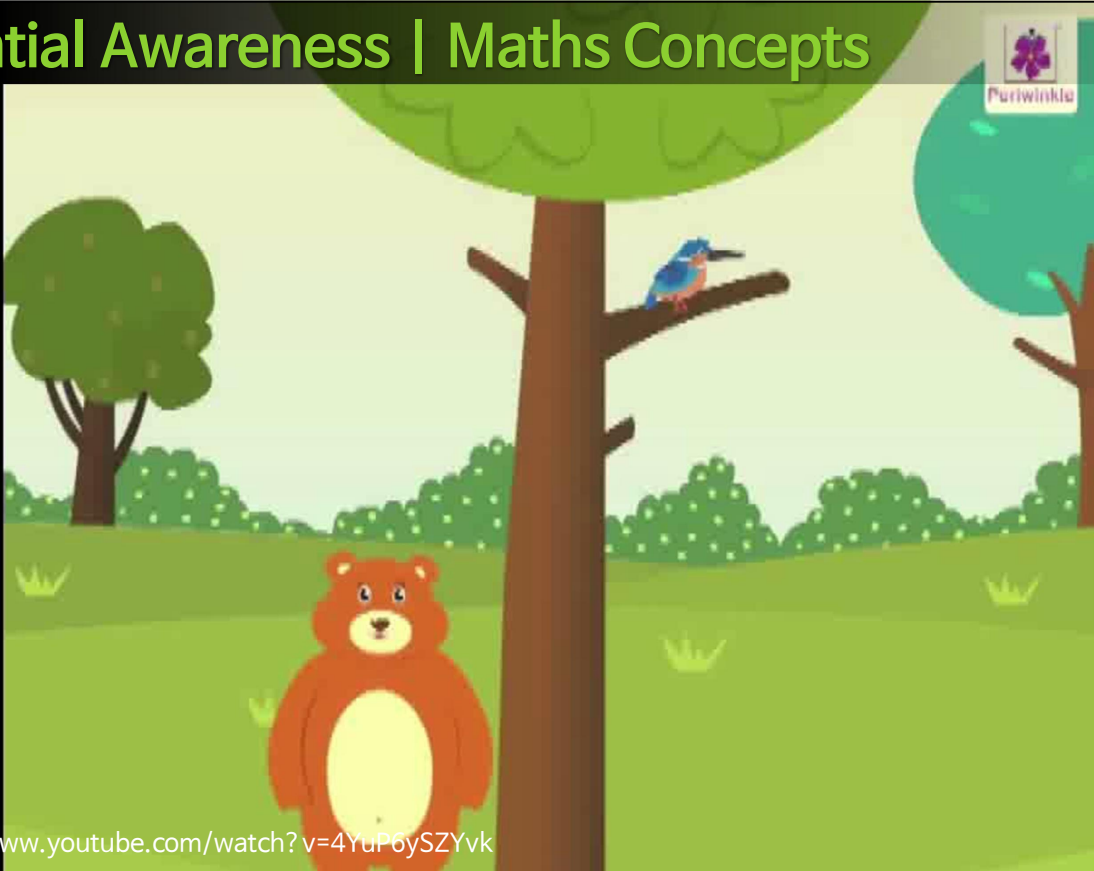
2 공간추론능력과 STEM

- 건축이나 설계, 혹은 비디오 게임 개발 등 새로 등장하거나 혹은 창조적이라고 알려진 대부분의 직업이 **공간추론 능력과 관계**가 있음
- 그 때문에 **공간추론능력에 대한 관심**이 커지고 있음
- 공간추론능력의 경우 다른 천부적인 능력들과는 달리 **학습을 통해 새로운 일을 시도하며 자신감을 얻게 되면 장기적으로 공간추론 능력이 증가**하는 현상을 보임

2 공간추론능력과 STEM

- 컴퓨팅 사고의 전 과정에서 현실과 사고 처리 한 가운데 **공간추론능력**이 필요함
- STEM 과정 연계시 건축이나 미술 외에도 대수학(기호와 기호 조작에 관한 학문)등에 사용할 수 있음





〈출처〉 <https://www.youtube.com/watch?v=4YuP6ySZYvk>

3 공간추론능력 수업



Nora S. Newcombe

〈출처〉 <https://sites.temple.edu/newcombe>

3 공간추론능력 수업

공간추론능력의 수업 적용을 위한 수업 설계시 고려사항

- 수업 자체의 시각적인 부분과 공간 추론을 이끌어 내는 부분
- 직접 학생이 스케치를 하는 작업 필요

교실 심화활동

시각적 소양
가르치기

공간 추론
이끌어내기

스케치하기

3 공간추론능력 수업

교실 심화활동

시각적 소양
가르치기

공간 추론
이끌어내기

스케치하기

- 손으로 조작하며 배우는 학습공간 마련
- 칠교놀이, 퍼즐, 키넥스, 이렉터 세트 및 젠가, 테트리스 등
- 체크의 몇 톤 앞을 보는 것은 또 다른 시각화의 기술 중 하나
- 매듭이나 테트리스, 종이접기 활동(수학의 기하학) 활용

3 공간추론능력 수업

교실 심화활동

시각적 소양
가르치기

공간 추론
이끌어내기

스케치하기

- 학생들이 다양한 종류의 다이어그램, 그래프, 인포그래픽 그리고 그 외 시각적 표현을 해석하도록 가르침
- 주기율표 - 주기율표에 제시된 정보 구성 및 깊이
- 반복학습이 필요함

3 공간추론능력 수업

교실 심화활동

시각적 소양
가르치기

공간 추론
이끌어내기

스케치하기

- 생각을 소리내어 말하는 활동이나 형태, 위치, 방향, 크기, 비율 등과 관련된 용어를 사용함
- 손을 사용하는 것도 좋음
- 관련 연구 결과 몸짓은 공간적 이해와 의사소통을 올려 줌

3 공간추론능력 수업

교실 심화활동

시각적 소양
가르치기

공간 추론
이끌어내기

스케치하기

- 생각을 종이에 적는 연습을 통해 스케치하고 아이디어를 잡아내는 활동을 함
- 다이어그램, 스토리보드, 순서도 등을 사용해 시스템과 인과관계를 표현하는 법을 가르침. 스케치는 단지 머릿속에 있는 아이디어를 적는 것이고, 잘 그리든지 못 그리든지 하는 것이 아님을 알려줌

4 공간추론능력 사례



Tests (17) ▾ Articles ▾ List of professions ⓘ ▾ 🔍 👤 ▾

📅 724,476 tests completed in the last 30 days

Spatial reasoning test

Test your spatial abilities with this **spatial reasoning test**. Use spatial reasoning to identify the incorrect cube.

Spatial reasoning is a category of reasoning skills that refers to the capacity to think about objects in three dimensions and to draw conclusions about those objects from limited information.

Someone with good spatial abilities might also be good at thinking about how an object will look when rotated. These skills are valuable in many real-world situations and can be improved with practice.

This aptitude test is one of the many free tests in the [IQ test training](#).

Which cube cannot be made based on the unfolded cube?

To the test ↓

Tests

IQ tests (11)

Free IQ test
Classical intelligence test
Culture fair IQ test

Career test

Competency test

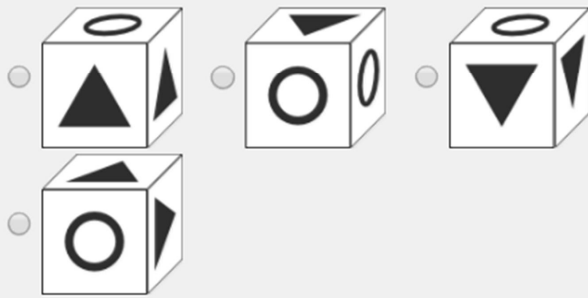
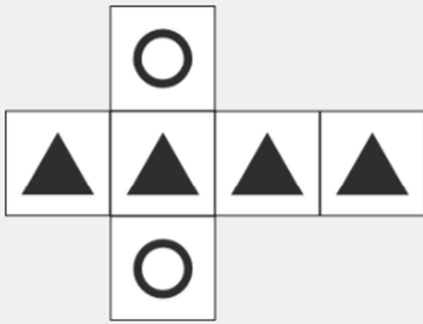
Personality test

Work values test

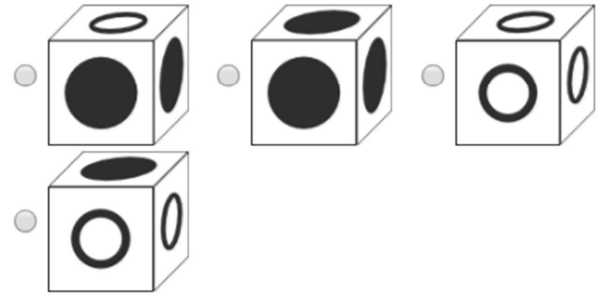
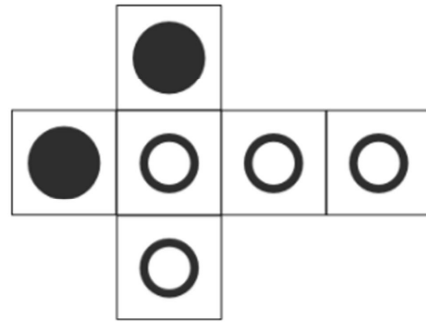
<https://www.123test.com/spatial-reasoning-test/>

4 공간추론능력 사례

1.



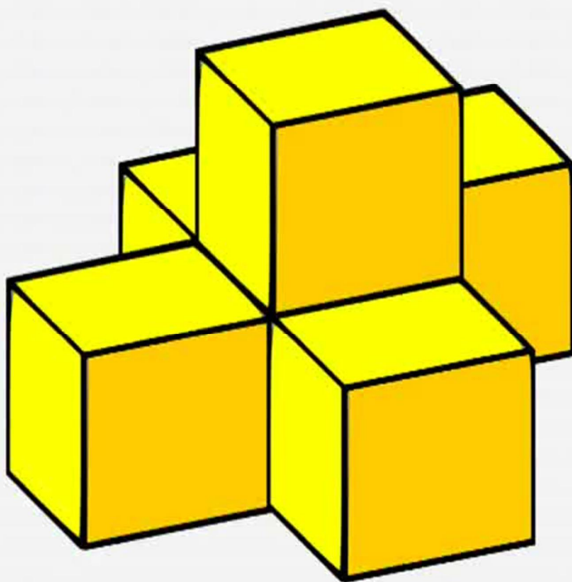
2.



<https://www.123test.com/spatial-reasoning-test/>



나의 공간지각 능력 수준은?



1. 블록은 모두 몇 개 인가요?
(4%가 틀리는 문제)

10세 미만은 일시정지 하고
풀어도 됩니다

〈출처〉 <https://www.youtube.com/watch?v=2o3ls5Gp-H8>

Quiz!

Q. 수업을 공간화하기의 내용이다. 틀린 것은?

- 1 스케치하기- 잘 그리기 위해 노력하지 않아도 됨
- 2 교실심화활동- 손으로 조작하는 퍼즐 사용하기
- 3 공간추론 이끌어내기- 형태, 위치, 방향 등과 관련된 용어를 사용함. 몸짓으로 학습하기
- 4 시각적 소양 가르치기- 순서도, 다이어그램, 스토리보드 등으로 인과관계를 표현

핵심 노트

- 공간추론능력의 종류에는 **3차원** 공간추론능력, **2차원** 공간추론능력, **기계적** 공간추론능력, **추상적** 공간추론능력이 있다.

- 수업을 공간화 하는 방법은

교실심화활동 — 시각적 소양 가르치기 —

공간 추론 이끌어내기 — 스케치하기 이다.

참고자료

- ➔ Spatial Awareness | Maths Concepts
<https://www.youtube.com/watch?v=4YuP6ySZYvk>
- ➔ Nora S. Newcombe
<https://sites.temple.edu/newcombe>
- ➔ 123Test
<https://www.123test.com/spatial-reasoning-test/>
- ➔ 나의 공간지각 능력 수준은?
<https://www.youtube.com/watch?v=2o3ls5Gp-H8>