



서울대학교 새지평과학교육연구공동체

지능정보사회를 위한 피지컬 컴퓨 팅 융합 과학교육 제안 – 앞에서 실천으로

가석현^{1,3}, 이민구^{1,2}, 김찬종¹

¹ 서울대학교 지구과학교육과

² 서울대학교 융합과학기술대학원

³ 한국방송통신대학교 컴퓨터과학과

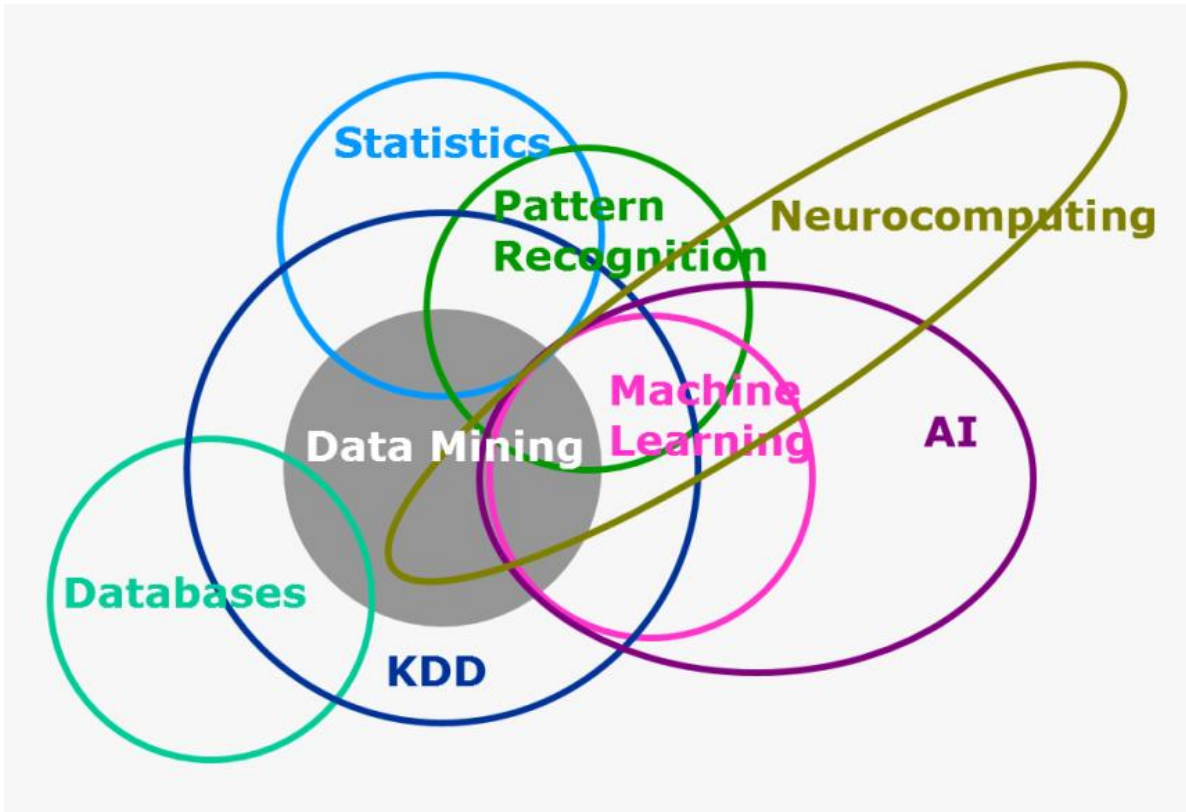
배경

- 새로운 물결이 다가오고 있다: 빅데이터, 인공지능, 사물형인터넷, 자율주행 자동차, 기계학습, 딥러닝
- 많은 분야들이 주목하고 많은 학자들이 이야기 하고 있지만, 각자가 바라보는 상이 달라(또는 명확하지 못한 이해로) 제자리 걸음 중이다.

연구 문제

1. **지능정보사회를 위한 새로운 교육**에 대해 어떠한 논의들이 이루어지고 있는가?
2. 시대적 변화를 반영하여, **어떠한 형태의 과학 교육**이 이루어져야 하는가? - 과학교육 제안

새로운 물결과 혼란: 용어의 혼동



Hall *et al.* (2014)

- 컴퓨터 과학 분야의 여러 용어들이 유행처럼 번지고 있다.
- 얼마전까지는 **빅데이터**에 주목을 하다가, 지금은 **인공지능**이 대세이다.
- 인공 지능 분야에서도 **머신 러닝**을 이야기 하다가 요즘은 **딥러닝**을 얘기한다.
- 데이터 사이언스를 키워야 한다면서 인공지능 대학원을 세운다.

새로운 물결과 혼란: 목표의 혼동

- **변화하는 시대(인공지능 시대)에 맞추어 교육을 변화**시켜야 한다.
 - 변화하는 직업시대에 맞추어 교육과정을 개편
 - 새로운 사회에 살아남기 위한 기초 소양으로서의 SW교육 실시
- 지능정보사회에 요구되는 **기술 자체에 대한 교육**이 필요하다.
 - 빅데이터, 인공지능을 위한 SW교육
 - 빅데이터, 인공지능 전문대학원 설립
- **빅데이터, 인공지능을 교수학습이나 정책결정에 이용**
 - 개인 맞춤형 학습, 인공지능 튜터, 부적응 교사/학생 발견



당면한 위기 : 기술 발전의 반작용

- IMF 이후, 신자유주의의 팽배

- 모든 가치가 정량적, 경제적으로 환산
- 인간의 자원화 (인적자원)
- 가슴기살균제 : 이익을 위해서라면...
- 세월호 : 목숨이 돈과 비교되는...
- trump

- **글로벌 위협의 등장** - 신자유주의가 답을 주지 못한다. (공유지의 비극)

- 기후 변화
- 미세 먼지
- 난민

교육이 이에 대한 답을 주어야 한다.

압에서 실천으로

• **Activism**의 대두? 미래가 아닌 오늘을 살아가는 한 명의 시민

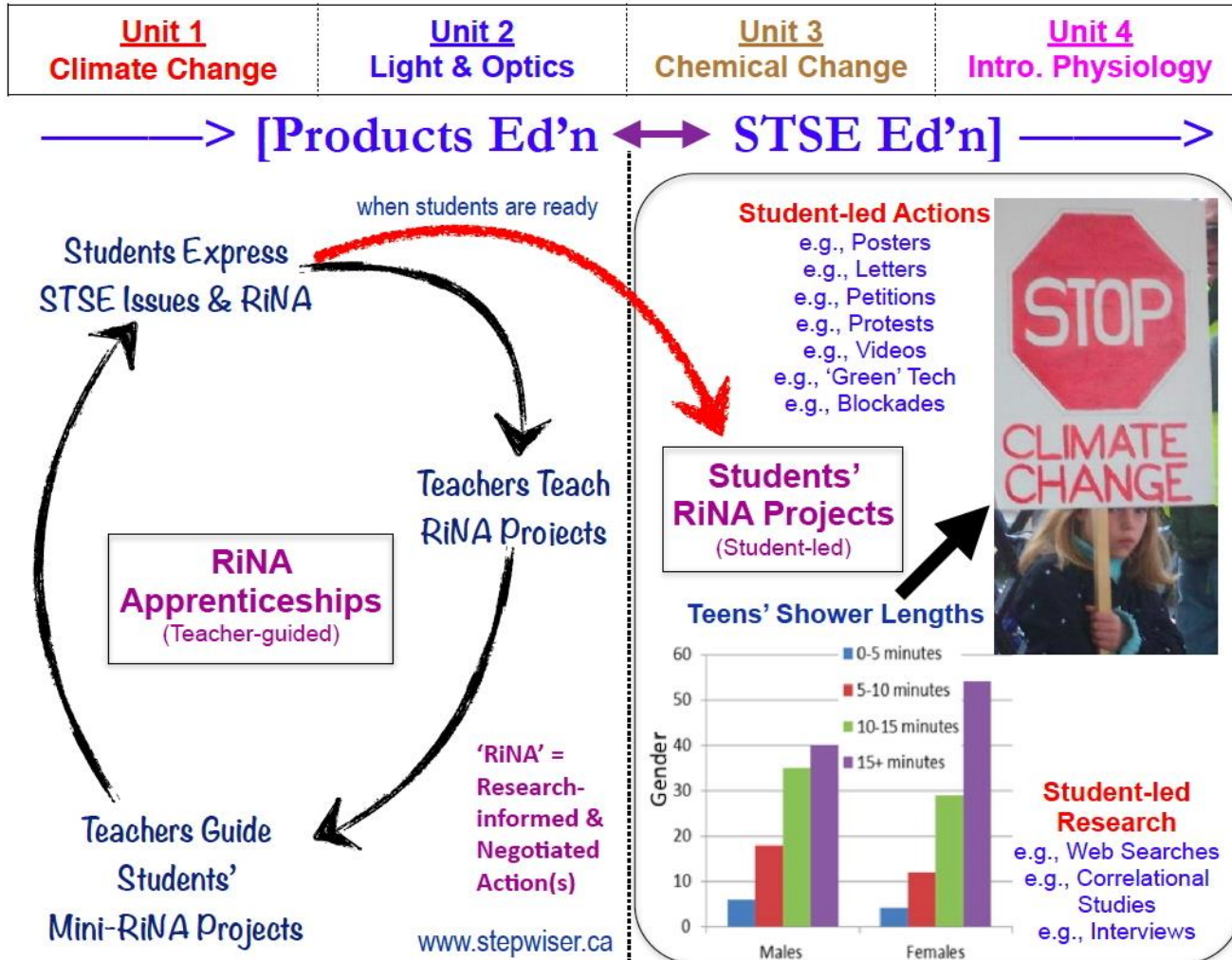
≠ 행동 (behavior)
≠ 실천 (practice)



NEWS A 인천고 학생 사육사... "조희연 교육감 사퇴해야"

STEPWISE : RiNA Projects

RiNA (Research-informed and negotiated action)



Activism

- 지역사회의 문제 해결을 위해 학생들이 직접 나선다는 점에서 의의
- 교사의 가이드 하에 자발적 실천 능력을 터득하고, 독립적 실천까지 나아간다.

Student-led Research

- 계측장비 확보의 어려움으로 직접 데이터를 수집하는데 한계가 존재

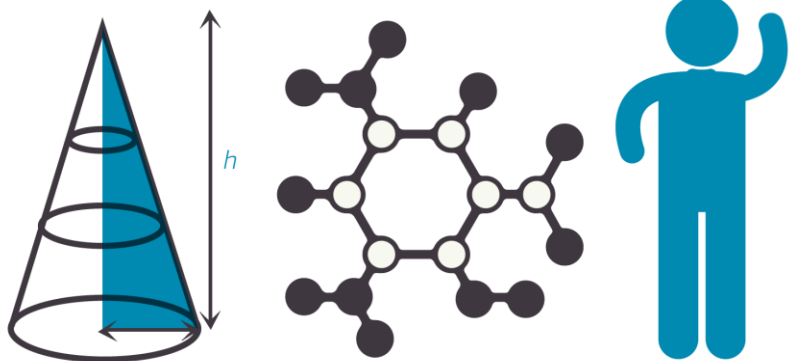
Bencze (2017)

시민 과학 (Citizen Science)

Since 1995,

시민과학은 다음과 같이 정의되어왔다.

- 전통적으로 무지하다고 여겨졌던 군중들 속의 전문가 (Irwin, 1995)
- 과학 데이터를 얻기 위해 대중들에게 도움을 구하는 연구 방법 (Bonney *et al.*, 2009b)
- 과학에서의 자원봉사 참여 (Roy *et al.*, 2012)



현재는,

다음과 같은 의미로 사용된다.

- 지역 환경에 대한 지식
- 경험을 통해 획득된 지식
- 많은 수의 온라인 자원봉사자들에 의한 과학 데이터 수집

(European Commission, 2015)



시민과학의 분류

Level 4

“Extreme Citizen Science”

- Collaborative science – problem definition, data collection and analysis

Level 3

“Participatory Science”

- Participation in problem definition and data collection



Level 2

“Distributed Intelligence”

- Citizens as basic interpreters
- Volunteered thinking

Level 1

“Crowdsourcing”

- Citizens as sensors
- Volunteered computing

Haklay (2013)

테크놀로지와 시민 과학

- Technology generating a new **wave** of citizen science projects (European Commission, 2015)
- 시민과학의 발전에 있어 **테크놀로지가 혁신적인 공헌**을 하고 있다 (Haklay, 2018)

유럽 위원회(EC, 2015)는 다음 3가지를 제시하였다.

- Internet
- Smartphone sensors
- Online or phone-based games

우리는 확장하고자 한다.

- SW Programming
- Physical Computing
- 3D Printers

과학과 컴퓨터의 실천(Action)

- **Action competence**

- The action competence approach in environmental education (Jensen, 1997)
- capability – based on critical thinking and incomplete knowledge – to involve yourself as a person with other persons in responsible actions and counter–actions for **a more humane world** (Schnack, 2000)

- STS 교육, SSI 교육 ⇨ **Scientific Action**

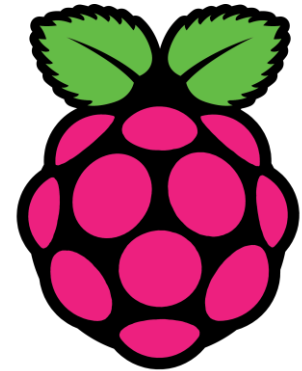
- STEPWISE (Bencze, 2017)

- Maker Education, 창의성, 혁신 ⇨ **Computational Action**

- From computational thinking to computational action (Tissenbaum, 2019)

낮아진 장벽

```
17 string sInput;
18 int iLength, iN;
19 double dblTemp;
20 bool again = true;
21
22 while (again) {
23     iN = -1;
24     again = false;
25     getline(cin, sInput);
26     system("cls");
27     stringstream(sInput) >> dblTemp;
28     iLength = sInput.length();
29     if (iLength < 4) {
30         again = true;
31         continue;
32     } else if (sInput[iLength - 3] != '.') {
33         again = true;
34         continue;
35     } while (++iN < iLength) {
36         if (isdigit(sInput[iN])) {
37             continue;
38         } else if (iN == (iLength - 3)) {
39             continue;
40         }
41     }
42 }
```



Raspberry Pi

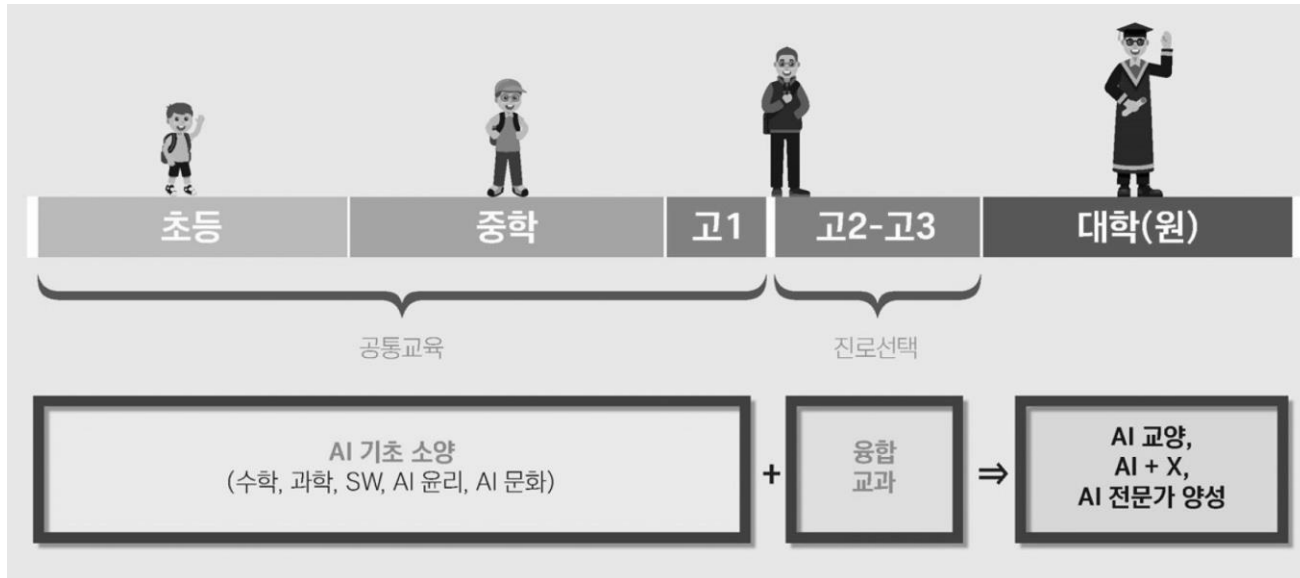
목표

과학 지식

프로그래밍 언어



- Action Competence
- Computational Thinking
- Scientific Inquiry

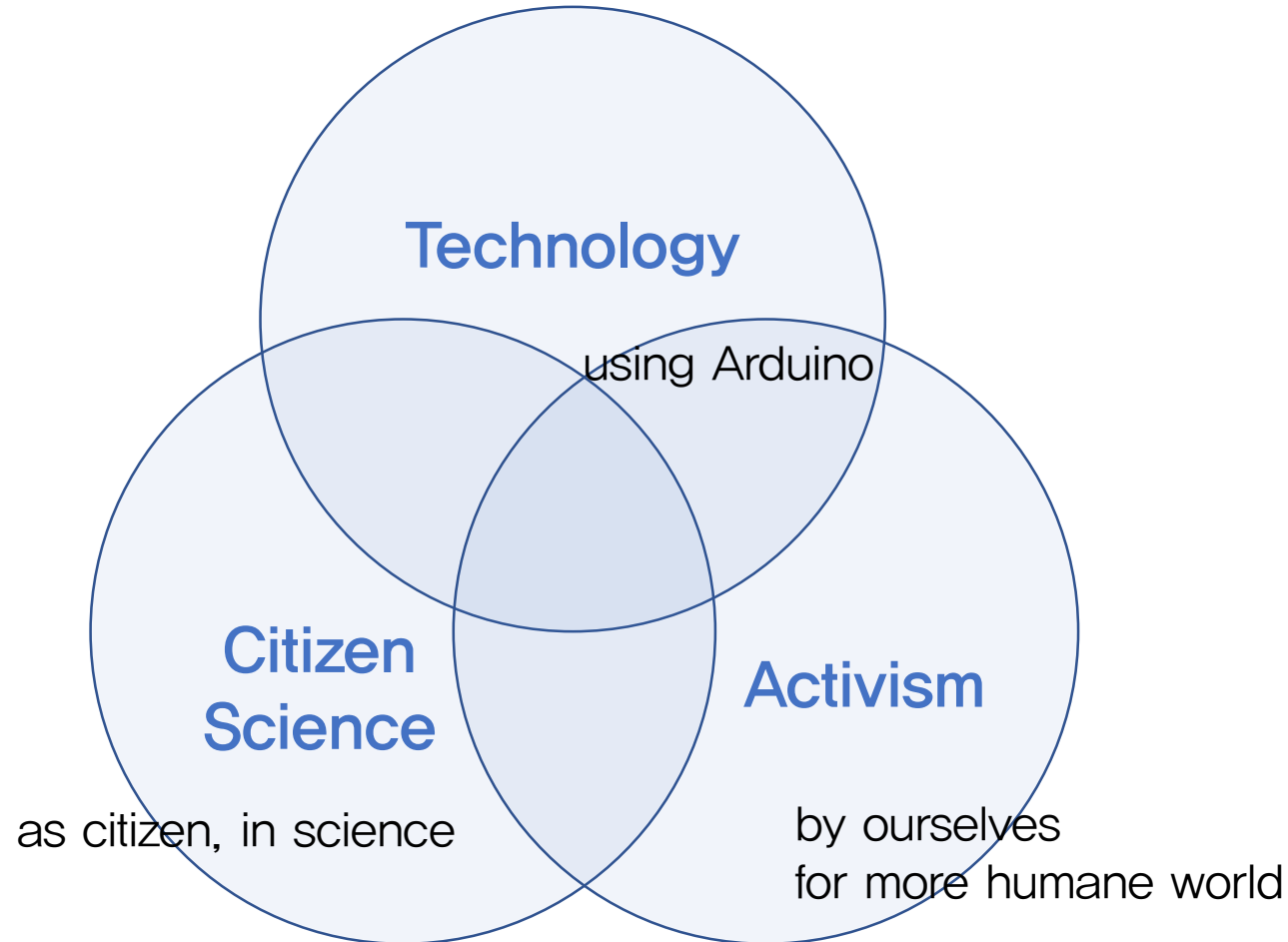


한국과학창의재단 (2019)

Technology-based Citizen Science Activity

- 주요 특징

- Technology
- Citizen science
- Activism



Curriculum

- Arduino와 C코딩에 대한 기초 이해
- 주요 센서의 활용법

- 다양한 Arduino Coding을 위한 웹서핑

- Wikimedia를 통한 지식공유 및 축적
- 실제 관측데이터들에 대한 공유, 분석

- 실제 사회 문제 해결

연결주의 (Connectivism)

사회적 구성주의 (Social Constructivism)

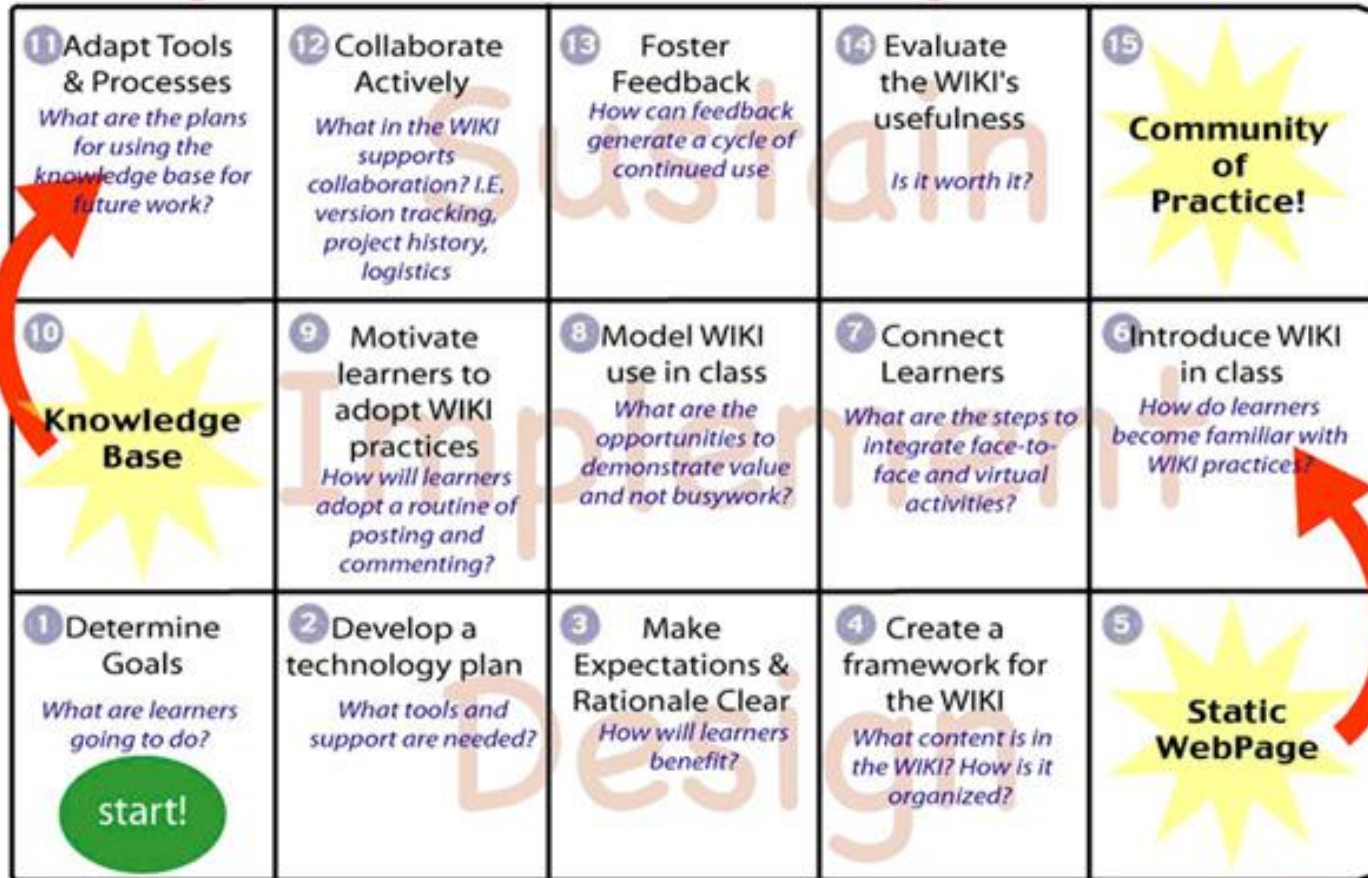
실천주의 (Activism)

Wiki-based collaborative learning

- **협업 도구로서의 위키** (Parker *et al.*, 2019)
 - "Wikis add powerful collaborative dimensions to the classroom by actively involving learners in their own construction of knowledge" (Boulos *et al.*, 2006).
 - "They offer information sharing and collaboration features, acting as cognitive reflection and intensification tools and aiding the construction of meaning through the self-design of knowledge repositories" (Jonassen *et al.*, 1999).
 - "Wikis are known for their ease of use and deployment, making both information sharing and straightforward collaboration possible" (Boulos *et al.*, 2006)

Wiki-based collaborative learning

Using WIKIs to Build Learning Communities



결론

1. **지능정보사회를 위한 새로운 교육**에 대해 어떠한 논의들이 이루어지고 있는가?
 - 지능정보사회의 변화하는 시대를 위한 교육
 - 지능정보사회 기술 자체에 대한 교육
 - 지능정보사회 기술을 교실 환경이나 교육 정책 결정에 이용
2. 시대적 변화를 반영하여, **어떠한 형태의 과학 교육**이 이루어져야 하는가?
 - technology, citizen science, activism ⇨ **Technology-based Citizen Science Activity**

감사합니다.

References

- 한국과학창의재단. (2019). *2019 AI 융합교육 컨퍼런스 정책자료집*. 서울.
- Bencze, L. (Ed.). (2017). *Science and technology education promoting wellbeing for individuals, societies and environments: STEPWISE* (Vol. 14). Springer.
- Boulos MNK, Maramba I, Wheeler S (2006). Wikis, blogs and podcasts: a new generation of web-based tools for virtual collaborative clinical practice and education. *BMC Med Educ* 6(41). Retrieved 8 Oct 2017. from <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1472-6920-6-41.pdf>
- Cummings, R. E., & Barton, M. (Eds.). (2008). *Wiki Writing: Collaborative Learning in the College Classroom*. University of Michigan Press. <https://doi.org/10.3998/dcbooks.5871848.0001.001>
- European Commission. (2015). Environmental Citizen Science. European Commission. Retrieved from https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/multimedia/citizen_science_en.htm
- Haklay, M. (2013). Citizen Science and Volunteered Geographic Information: Overview and Typology of Participation. In *Crowdsourcing Geographic Knowledge* (pp. 105–122). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4587-2_7
- Haklay M., Mazumdar S., Wardlaw J. (2018). Citizen Science for Observing and Understanding the Earth. In: Mathieu PP., Aubrecht C. (eds) *Earth Observation Open Science and Innovation*. ISSI Scientific Report Series, vol 15. Springer, Cham.

References

- Hall, P., Dean, J., Kabul, I. K., & Silva, J. (2014). An Overview of Machine Learning with SAS ® Enterprise Miner™. *An Overview of Machine Learning with SAS® Enterprise Miner™*, (Rosenblatt 1958), 1–24.
- Helen L. Chen, Dan Gilbert, and Jeremy Sabol (2006). Using Wikis to Build Learning Communities: Successes, Failures, and Next Steps, poster presented at the annual meeting for the *Educause Learning Initiative*, San Diego, CA. January 29–31.
- Jensen, B. B., & Schnack, K. (1997). The Action Competence Approach in Environmental Education. *Environmental Education Research*, 3(2), 163–178. <https://doi.org/10.1080/1350462970030205>
- Jonassen DH, Peck KL, Wilson BG (1999). *Learning with technology: a constructivist perspective*. Prentice Hall, Columbus.
- Parker K.R., Chao J., Houghton R.F. (2019). Wikis as a Collaboration Tool. In: Tatnall A. (eds) *Encyclopedia of Education and Information Technologies*. Springer, Cham.
- Schnack, K. (2000). Action competence as a curriculum perspective. In B. B. Jensen, K. Schnack, & V. Simovska (Eds.), *Critical environmental and health education: research issues and challenges* (pp. 107–126). Copenhagen, Denmark: The Research Center for Environmental and Health Education, The Danish University of Education.
- Tissenbaum, M., Sheldon, J., & Abelson, H. (2019). From computational thinking to computational action. *Communications of the ACM*, 62(3), 34–36. <https://doi.org/10.1145/3265747>