

A photograph of a busy maker faire or workshop. Numerous people of various ages are gathered around tables covered with electronics, tools, and materials. Some are soldering, others are working with wires or circuit boards. The environment is informal and focused on hands-on learning and creation. The lighting is bright and even.

Designing Maker-Based Instruction

Christian S. McKay, Krista D. Glazewski

2018. 04. 13

김세민

■ 서론

- 제작이란 무엇인가?

MIT의 **Fab Lab**(Digital Fabrication Laboratory)에서 기원 (Neil Gershenfeld)

제작: 물리적인 대상으로 구체화되는 실천

제작자 운동(maker movement): 이러한 실천들로부터 구체화된 공동체 (**혁신, 협동, 공유 자원**)

제작자 지향 프로젝트: **공학지향 능력 개발 + 개인적인 가치를 위한 제작 경험**

- 제작과 학습

Dewey, Vygotsky(1920년대): **실제적, 경험적, 총체적인** 문제 기반 학습, 프로젝트 기반 학습 → 학습 개선

Dewey: 제작자 문화의 맥락에서 학습은 경험적이고 심미적인 과정

Vygotsky: 근접발달영역 내에서 학습자가 지식에 이르는 사회적 상황에 놓인 과정

Greeno: 협동적인 디지털 기술을 활용하여 문제 중심, 프로젝트 중심 과정을 통해 학습이 발생

■ 가치

1. 실천을 통한 학습하기 Learning through Doing

- 학습에서 제작 < '제작에서 학습'
- 결과물 < '과정'
- 지식: 세상, 사람, 사물 내에서 상호작용을 통해 획득되는 경험 (Ackermann)

2. 공동체 내 상황을 설정하기 Situated within a Community (Sociocultural theories)

- 개인에게 사회적 환경이 어떻게 영향을 주는가에 관심
- 물리적, 사회적, 문화적 환경 내에서 학습이 발생 및 발전

3. 능동적이며 자기주도적이기 Active and Self-Directed

- 적절하고 심도있는 학습: 학습자에게 통제권을 부여하는 환경에서 발생 (Dewey)
- 학생들에게 교수자 등의 안내가 있는 환경에서, 자기 통제를 추구하는 자유를 부여

■ 설계 실천을 향상시키기: 일반적 원리들

- 다양한 질문의 제기

“제작하기와 형식적 학습환경 및 표준화 교육과정은 어떻게 교차하는가?”

“제작자 문화에서 발견되는 실천들 안의 학습환경의 행동유발적 특성(affordance)은 무엇인가?”

“단점은 무엇인가?”

- 성공적인 통합(integration)을 위한 7가지 원리

1. 출발점

2. 도구, 재료, 자원

3. 설계의 목적

4. 설계 과제를 위한 구조

5. 시제품 제작하기, 실패, 수정

6. 의미있는 질문으로 시작하는 학습자의 탐구

7. 학교를 넘어서는 가치

■ 설계 실천을 향상시키기: 일반적 원리들

1. 출발점을 확인하라

설계와 제작의 실천을 통해 구현되는 **학습자의 관심과 자기주도성**을 최우선으로 하는 출발점을 고려

2. 도구, 재료, 자원을 제공하라

다양한 유형 및 종류의 **공간, 도구** 활용 가능

3. 설계의 목적을 공식화하라

인간중심설계: “내가 왜 이것을 만들고, 누가 경험할 것인가?” (Krippendorff & Butter)

4. 설계 과제를 구조화하기

전문가 및 지식이 많은 동료들의 지원 → **개별 학습자 성장**

■ 설계 실천을 향상시키기: 일반적 원리들

5. 시제품 제작하기, 실패, 수정의 순환을 촉진하기

탐구 과정: 확인한 문제에 대한 초기 해결안을 개발할 때 시제품 제작, 실제 상황의 가설 검증

실제 시제품 사용: 설계된 물건이 실질적으로 행동을 유발하는지를 확인

설계과정의 **수정**

6. 학습자의 의미있는 탐구 문제 설정을 도와주기

교사의 요청과 탐색 (예: 재료에 대한 설명, 제작을 위해 새롭게 배워야 하는 과정, 관찰과 기록 등)

아이디어 개발에 참여, 학생의 지식과 이해에 대한 평가, 생산적 탐구와 학문적 참여 촉진

7. 실험실을 넘어서는 가치를 촉진하기

학생들의 활동, 산출물: 전문 분야의 활동들과 연결

교수자: 제작의 실제적인 목적을 가지고 있는 제작자 활동을 촉진할 수 있어야 함

학습자들: 재료 실험, 관찰, 추론을 통해 공학의 실제에 참여, 학교 밖의 가치와 연결

상황 원리

- 수업을 위한 제작 환경: 제작 실제의 활용과 통합을 안내할 수 있는 상황 원리 3가지

1. 제작 공간을 설계하기

- 전용 공간: 제작자를 위한 전용 공간
- 팝업(pop-up) 공간: 교육과정 및 수업에 간헐적으로 통합하는 경우, 교수자의 탐색 기간
- 이동형 카트: 부분적인 형태로 참여하는 곳 (여러 개의 방에 기술 전파 등)



라이트하우스 커뮤니티 채터스쿨의
이동형 미니 메이커스페이스 카트



싱가폴 iDA Labs on Wheels 메이커스페이스 버스



■ 상황 원리

- 수업을 위한 제작 환경: 제작 실제의 활용과 통합을 안내할 수 있는 상황 원리 3가지

2. 내용 혹은 목적을 중심에 두기

- 어떤 자원을 확보할 것인가 → “무엇이 교육적으로 중요한가”
- STEM 지향: 공학 중심의 프로젝트 선호/ 시제품을 빠르게 만드는 역량을 최대한 활용
- 설계와 기술(craft) 지향
 - : 제작자 과정을 교실과 통합함으로써 학습을 지원하기 위하여 도구와 재료를 단순하게 활용하는 것을 벗어나서 학습 환경에 있어서 문화적 변화를 보여주게 됨

3. 학습자에게 안내를 제공하기

- (1) 재료와 도구의 사용
- (2) 제작활동과 해당 학문 분야의 연결을 촉진하는 학습 안내의 특정한 형식

- 인공물 설계의 충실도와 환경의 안전
- 학문분야의 내용과 관련된 생산적인 참여에 관한 고려를 기대

예: 성찰 촉진, 코칭, 직접적 지원 등

■ 결어: 증강

- 교사의 기술 숙달도, 사회적 인식, 교육적 신념, 기술을 연결하는 능력 등에 따라,
교실 내의 통합에 어려움이 나타날 수 있음
- 교육자의 책임: 교육과정과 자료에 대한 결정을 내리는 것
(상호작용적, 연결된 환경 내에서 **학습자의 관심과 사전 경험을 염두해 두어야 함**)
- 학습자에게 자유도가 많이 부여되지만, 제작자 문화를 지지하는 공유된 전문 지식 및 가치들이
환경을 촉진하면서 학습자의 관심을 가장 잘 활용할 수 있는 환경 내에 있어야 함

질의응답

1. 의미있는 메이커교육을 위해서는 따라하기식 만들기 활동이 아닌 창의적 문제해결능력 증진을 위한 융합 교육으로서 메이커교육의 실행이 필요해 보입니다. 국내 학교현장을 고려한 메이커교육을 위해서는 어떠한 방식으로 프로그램을 개발할 수 있을지 이야기 나눠보고 싶습니다.
2. 또한 장기적인 관점에서, 메이커교육을 통해 발생하는 디지털 학습자원 등에 대한 축적 및 공유가 활발하게 이루어져야 할 것입니다. 이를 위해 온라인 메이커교육 학습공동체 플랫폼을 구축 및 운영할 수 있는데, 이에 필요한 요소에 무엇이 있을지 함께 이야기 나눠보고 싶습니다.
3. 초창기 메이커교육이 학교 밖에서 일어나는 비형식적 교육 형태로 시작되었지만 점차 학교 교육에서도 적용하려는 움직임이 많아지고 있습니다. 메이커교육의 교육과정 내 통합이 많이 발생하게 된다면, 그 과정 및 산출물에 대한 평가도 고려해야 하는 경우가 발생할 수 있습니다. 이에 대해 선행 연구들이 평가 프레임 워크를 제시하고 있는데, 제시된 요소들 외에도 더욱 효과적으로 평가할 수 있는 방안이 있을지 궁금합니다.

■ 참고: 메이커교육 평가에 대한 선행연구

구분	내용
Flores (2016)	<ul style="list-style-type: none">• 평가는 학습의 연장• 개인의 발전, 성찰적 의미 발견• 과정 중심 강조• 결과물을 다양하게 비판할 수 있는 문해력 증진• 자기평가/ 동료평가/ 전문가 및 멘토 평가• 리더십, 협업, 논쟁능력, 문제설명능력, 자기인식, 반복적 연습의 가치 중시
Yokana (2015)	<ul style="list-style-type: none">• 루브릭 개발• 메이커 교육 과정의 구분(과정/이해/결과물)• 평가요소 (테크닉/컨셉, 메이커정신, 성찰 및 이해/장인정신, 책임감, 노력)
Peppler (2013)	<ul style="list-style-type: none">• Interest-driven arts learning 프레임워크• 기술적 (technical), 비판적(critical), 창의적(creative), 윤리적 (ethical) 영역 제시• 디지털 기술 활용 중점
Schwarts & Arena (2013)	<ul style="list-style-type: none">• 선택기반평가• 맥락적 상황 속 지식의 활용 및 적용 능력
Maker Ed (2016)	<ul style="list-style-type: none">• 오픈 포트폴리오• 학습과정 증명

■ 참고: 메이커교육 평가에 대한 선행연구

메이커교육 평가 프레임워크(강인애, 윤혜진, 2017)

요소	세부항목
인지적 활동 (Minds-on)	<ul style="list-style-type: none">• 자기주도성• 탐구정신• 비판적 사고• 창의성
체험적 활동 (Hands-on)	<ul style="list-style-type: none">• 도구 및 재료 활용 능력• 기능성
감성적 활동 (Hearts-on)	<ul style="list-style-type: none">• 도전정신 (위험감수)• 실패에 대한 자세 (지속성)• 만족감 및 자신감
사회적 활동 (Social-on)	<ul style="list-style-type: none">• 학습리소스 (개방)• 협업• 공유• 공감력
실천적 활동 (Acts-on)	<ul style="list-style-type: none">• 윤리적 책임감의 실천• 변화 촉진자(change agent)로서의 성찰

A photograph of a busy maker faire or workshop. Numerous people of various ages are gathered around long wooden tables, focused on their work. The tables are cluttered with electronic components, tools like soldering irons, and various materials. In the foreground, a man with grey hair and a young girl are visible, both looking down at their work. The background shows more people and shelves filled with supplies.

감사합니다 ☺

Designing Maker-Based Instruction

2018. 04. 13

김세민