

실리콘밸리의 컴퓨터과학 방과후 교육 운영 실태*

한정혜¹⁾

〈〈 요약 〉〉

초대형 IT기업이 밀집한 지리적 커뮤니티 특성상 컴퓨터과학 교육이 매우 활발히 이루어지고 있는 실리콘밸리를 중심으로, 관련된 공교육 정책과 방과후학교의 실태 및 동향을 조사하여 그 시사점을 찾고자 한다. 실리콘밸리에서 컴퓨터과학 교육을 위한 방과후학교는 유아부터 중고등학교에 주로 여름캠프의 형태로 지역학교, 지역도서관, 지역 커뮤니티 센터를 활용하여 활발하게 이루어지고 있는데, 주로 상급학교 동아리나 스타트업을 중심으로 학습자의 흥미를 위하여 게임이나 로봇기반 프로그래밍과 멀티미디어 개발로 운영하고 있으며, 게임기반 프로그래밍이 가장 많은 비율을 차지하고 있다. 교육내용은 IT전공 또는 동아리 멘토를 통한 진로교육의 형태로서, 창의적 아이디어를 코딩을 통해 협업하여 문제해결 및 공유를 하는 시스템 디자이너 양성을 위한 형태가 많았다.

주제어 : 컴퓨터과학, 실리콘밸리, 방과후학교, 게임, 로봇 프로그래밍, 코딩

1. 서론

미국 IT 글로벌 기업들이 자국출신 소프트웨어 개발 인력 공급에 어려움을 가지는 문제의식을 시작으로 촉발된 소프트웨어 인력 양성의 중요성은 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등 4차 산업혁명 시대를 맞아 이제는 전 세계의 미래 정책 화두가 되었다. 이러한 추세에 따라 미국, 영국, 이스라엘, 일본, 중국, 우리나라를 포함한 많은 국가들이 초중고는 물론 유치원부터 정규교육과정으로 컴퓨터과학의 핵심인 코딩 교육을 진행하고 있다(ISTA, 2011). 우리나라도 소프트웨어 인력양성을 위한 컴퓨터과학(CS; Computer Science) 교육에 대한 요구가 점점 커지자, 교육부

* 이 논문은 2018학년도 청주교육대학교 학술연구조성비(연구년 연구과제, RA2018002)에 의하여 연구된 것임.

1) 청주교육대학교 교수

는 교원양성대학 소프트웨어 강화지원 사업 SWEET (SoftWare Education for all Elementary Teachers)를 통해 교재개발 및 보급, 연구·선도학교 지원, 교원연수를 통한 전문성 강화 등을 통해 초등학교 CS 교육의 내실화를 기율이며 종합적인 SW교육 기반구축을 시작하였다(한국대학신문, 2018.3.11.). 또한 SW인력의 수요처인 IT기업들도 주민센터와 지역대학 등 공공기관의 시설을 이용한 무상 교육 등 다양한 활동들을 제공하고 있는데, 이러한 정책적 추세에 따라 방과후 코딩 교육이 크게 늘고 있으며 향후 대학진학에 대한 기대감으로 코딩 전문 사교육들이 활발하게 등장하고 있다(한국경제신문, 2018).

따라서 이 논문에서는 글로벌 거대 IT 기업이 밀집해 있는 미국 실리콘밸리의 초·중·고 방과후 학교 CS교육 수업운영 현황을 살펴보고 분석함으로써, 우리나라 CS교육이나 방과후 학교에 대한 정책적 시사점을 제시해보고자 한다.

2. 실리콘 벨리 컴퓨터과학 교육 정책

2.1 미국의 컴퓨터과학 교육정책

미국은 컴퓨터과학 교사집단(CSTA; Computer Science Teachers Association)에서 2011년 다음 [그림 1]과 같이 5개 영역(계산적 사고-CT, 협력-CL, 컴퓨팅 실습 및 프로그래밍-CPP, 컴퓨터와 커뮤니케이션 장치-CD, 글로벌 커뮤니티와 윤리적 영향-CI)로 나누는 표준을 제시하였으며 각 영역에는 하위영역이 제공되어 있다(CSTA, 2011).



[그림 1] Standards in the CS Standards

2017년에는 <표 1>과 같이 5개의 영역으로 구분하여 하위 개념과 실습안을 업데이트하였다 (ISTE & CSTA, 2017).

<표 1> CSTA K-12 CS Standards-Revised 2017

Concept	Subconcept
Computing Systems	Devices, HW/SW, Troubleshooting
Networks & the Internet	Cybersecurity, Network Communication & Organization
Data & Analysis	Storage, Collection Visualization & Transformation, Inference & Models
Algorithms & Programming	Algorithms, Variables, Control, Modularity, Program Development
Impact of Computing	iCulture, Social Interactions, Safety law & Ethics

국가공통 교육과정으로 통제하는 우리나라와는 달리 미국의 각 주와 지역교육청은 위 표준안의 기준을 기반으로 자율적으로 구체화 할 수 있으며, 실리콘밸리 본거지인 캘리포니아도 이 기준을 채택하여 CS기반 기술은 물론 윤리 및 사회적 영향과 질문에 대한 비판적인 사고와 토론을 장려하여 IT기업의 인력양성을 목표로 삼고 있다(THE Journal, 2018).

2.2 실리콘밸리의 컴퓨터과학 교육정책

실리콘밸리의 도시들은 모두 산타클라라 카운티 교육청(SCCOE; Santa Clara County Office of Education)의 산하의 지역교육청으로 운영되고 있다. 산타클라라 카운티 교육청 산하 팔로알토 지역교육청(PAUSD; Palo Alto Unified School District)의 2017~2018년 CS 교육정책을 보면, PAUSD는 초중고에서 6~10명의 CS 교사, 3명의 교육관리자, 영어교사와 특수교사 각 1명, 3~6명의 초중고 재학 학부모, 2~4명의 중고등 학생으로 구성된 CS 커리큘럼 자문위원회를 [그림 2]와 같이 운영하고 있다.



[그림 2] Policy on CS Education of PAUSD

PAUSD PK-12 CS 커리큘럼 자문위원회는 캘리포니아의 기준안과 Code.org, 21개의 파트너십을 통해 CS 산업의 역동적 특성을 반영하여, CS의 명확한 정의를 밝히고 삶에 CS를 도입할 수 있도록 교육하여야 하며 소외자(여학생, 저소득층 학생, 농촌 학생, 흑인 및 라틴계, 장애 학생)에게 평등한 보급을 위하여 K-2, 3-5, 6-8, 9-12 학년을 대상으로 중학교 및 고등학교 선택과목을 포함한 수직 정렬된 일관성 있는 CS교육 기준설계를 목표로 하고 있다.

먼저 2017-18 학년도에는 (1) 초, 중, 고등학교에서의 CS 구현을 위한 시스템 준비를 설계하고, (2) 각 학년 수준의 초기 CS 커리큘럼과 학습 기간을 지정하고 (3) 교사 및 강사 준비를 계획유치원생부터 12 학년에 이르는 모든 학생에게 CS를 시행할 수 있는 교과 과정 설계 권고안과 고교 졸업요건을 컴퓨터과학으로 권장함으로써 CS를 도입하는 데 필요한 인프라를 창출하기 위한 것임을 공표하고 2019-20 학년도에 CS 내용 표준을 개발 확정 및 보급을 준비하고 있다.

CS 교육내용은 컴퓨터를 사용하지 않고도 배울 수 있는 언플러그드 개념과 사례가 포함되어야 하며, 컴퓨팅 언어, 하드웨어 및 플랫폼에 독립적으로 구성되어 있다. 또한 모든 K-12 학생들에게 컴퓨터 과학을 배울 수 있는 기회를 제공하고 CS의 창의적이고 예술적인 활동을 고려해야 한다. 그리고 실생활이나 지역사회에 기반한 문제를 해결하기 위한 활동으로서 개발자와 사용자간의 상호작용을 포함한 설계와 개발을 포함하고, 모듈형 소프트웨어 작성을 할 수 있으며 기존 알고리즘 또는 코드를 작성하고 읽고 수정할 수 있어야한다. 중등 학년의 경우 캘리포니아 주에서 승인 한 CS 과정과 직업 기술 교육 진로 과정을 위한 캘리포니아 표준과 호환 가능해야 한다. 그리고 소셜 미디어를 통한 가짜 뉴스의 확산, 자동화에 대한 일자리 상실 및 기타와 같이 기술의 성장하는 능력과 관련된 광범위한 윤리적 및 사회적 영향과 질문에 대한 학생의 비판적 사고와 안전한 사용에 대한 토론을 장려하도록 권장하고 있다.

3. 실리콘 벨리 컴퓨터과학 방과후교육

3.1 연구절차 및 대상

본 연구에서 실리콘 벨리는 구글, 애플, 페이스북, 인스타그램 등 초대형 IT기업이 있는 SCCOE의 팔로알토, 마운틴뷰, 써니베일, 산호세를 의미하며 초중고 학생을 위한 2018년 7월 여름 캠프와 방과후 수업을 대상으로 한다. 먼저 지역커뮤니티의 비영리 기관은 거의 유사한 프로그램을 가지고 있으므로, 시청과 대학 2곳을 선정하였으며, 영리기관으로는 지역 학교, 지역 대학(스탠포드대학교, 산호세 주립대학교), 지역 전시관에서 이루어지는 활동하는 SW 방과후 학교나 여름캠프를 운영하는 7개를 <표 2>와 같이 조사 분석하였다.

<표 2> Survey list and distribution of class

After school		Total	Percent	IT	Robot
Local	Palo Alto/San Jose city	114	0.04	4	1
	www.deanza.edu	111	0.16	16	2
Online	In Tech	54	0.85	39	7
	www.galileo-camps.com	36	0.41	12	3
	campbrainybunch.com	37	0.05	2	0
	sparkmythought.com	7	1	0	7
	www.activityhero.com	1,118	0.17	141	47
	Techdev	4	1	2	2
	techrocks.asapconnected.com	9	1	9	0
		1,490		225	69

3.2 컴퓨터과학 방과후 교육 강좌 현황

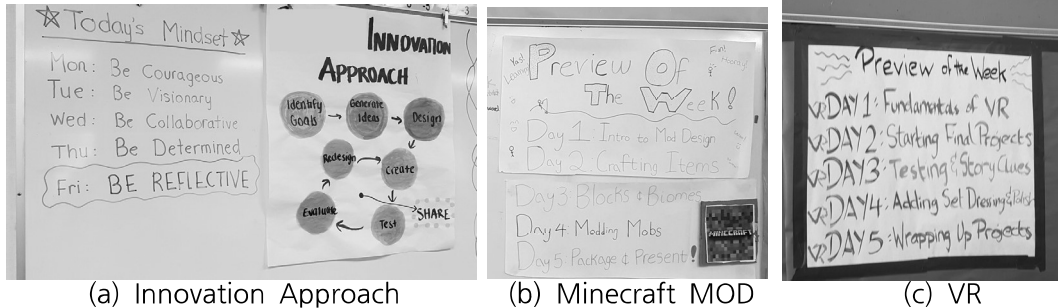
앞 절의 <표 2>에서 조사된 기관별 강좌 현황을 보면, 팔로알토 등 시청이나 디엔자대학과 같은 지역 공공기관의 경우 예체능이 대부분을 차지하고 있으나 최근 공학이나 CS 교육의 중요성으로 4.4%~16%의 강좌가 개설 운영되고 있다. InTech나 갈릴레오 같은 IT관련 사교육기관은 CS나 공학관련성이 높은 교육기업인 경우 거의 대부분을 관련 내용으로 방과후 교육을 제공하고 있다. ActivityHero같은 사교육 기관도 CS관련 강좌를 16.8%를 제공하고 있듯 기존의 사교육 교과목에 IT나 로봇 관련 과목들의 비율을 늘리고 있다.

실리콘 밸리에서 이루어지고 있는 CS 관련 방과후 수업 강좌 명을 살펴보면, 크게 프로그래밍 (스크래치, C++, C#, 자바, 파이썬 등), 멀티미디어 개발(3D 프린팅, 3D 애니메이션, VR 등), 로봇이나 피지컬 프로그래밍(아두이노, 레고, VEX, CozMO 등)으로 구분될 수 있다. 강좌의 비율은 대략 2.5:0.5:1 정도로 구성되어 있으며, 멀티미디어 강좌에도 프로그래밍 내용이 포함되어 있기 때문에 <표 2>에는 프로그래밍과 멀티미디어를 통합하여 IT강좌로 제시하였다.

먼저 프로그래밍 강좌들은 단순히 언어 문법교육으로 구성되지 않고, C++게임 개발, 게임 디자인 및 개발, C#으로 게임 제작, 언리얼로 게임 프로그래밍, 루아코딩 게임제작, 파이썬과 마인크래프트 게임 코딩, 앱 개발과 같이 게임 설계에서 개발까지 연계된 강좌가 많았다. 그리고 멀티미디어 개발역시 마인크래프트, 3D 모델링, 3D 프린트, 3D 모델링, 마야 3D, 유튜브 프로듀서, 3D 비디오 게임 애니메이션 디자인, 마야 3D 등과 같이 학습자에게 친숙한 게임 캐릭터나 유튜브 제작을 위한 멀티미디어와 연계된 강좌들이 있었다. 마지막으로 로봇 펫만들기, 아두이노 봇, 코드-봇, 레고 EV3 로보틱스 코딩, CozMO 로봇, VEX 로보틱스 등과 같은 로봇을 활용한 프로그램 강좌들이 있었다. 중고등학교 고급수준의 대상의 경우 데이터 구조 및 알고리즘, 사이버 보안, AI 알고리즘, AI 코딩, 라즈베리파이 IoT (Internet of Things), 라즈베리파이 프로그래밍과 같이 AP연계된 CS강좌들이 있었다.

3.3 컴퓨터과학 방과후 교육 내용 구성

각 강좌의 교육내용은 기획, 설계를 통한 개발단계를 포함하도록 구성되어 있다. A사의 경우는 [그림 3] (a)와 같이 Innovation approach는 목표정의→아이디어 창출→설계→(제작→테스트→평가→재설계)로 구성되어 있는데 제작부터 재설계 단계에는 협력과 공유를 요구하고 있다. 또한 [그림 3] (b)와 같이 마인크래프트를 이용한 코딩 강좌는 마인크래프트에서 자신 만의 커스텀 아이템을 만들고, 그래픽 디자인, 기본 컴퓨터 기술 및 Java 코드를 배우고 세션이 끝나면 직접 Minecraft에 설치할 수 있는 Mod를 가져가도록 하며, (c) VR강좌의 경우 VR 개요, 프로젝트 주제를 설정하고 스토리를 만들어 실제 VR 콘텐츠를 제작하고 토론을 통하여 최종 프로젝트를 완성하도록 하고 있다. 이 모든 CS 관련 강좌에서 인터넷 안전, 사이버 예절, 오피스 활용, 클라우드 컴퓨팅, 미래 트렌드 등과 같은 최신 기술 주제를 함께 제공받으며, 코딩 실습을 위한 기본적인 타이핑 수준을 올릴 뿐만 아니라 자신의 프로젝트 활동기반의 개별화 된 프로그래밍을 하며 프로젝트 결과물을 서로 공유하고 토론하도록 구성하고 있다.



(a) Innovation Approach

(b) Minecraft MOD

(c) VR

[그림 3] Daily objectives of classes

4. 결론 및 제언

지금까지 실리콘밸리의 CS 관련 방과후 교육 현황에 대하여 살펴보았는데, 게임개발과 같이 학습자의 흥미를 유발하는 주제를 선정하여 IT전공하는 상급학교 멘토가 진로지도를 하면서 협업과 코딩을 할 줄 아는 시스템 디자이너를 양성한다는 점이다. 이를 토대로 우리나라의 CS교육에 대하여 다음과 같이 크게 정책, 인프라, 내용적 측면에서 정리해보고자 한다.

4.1 정책

미국의 경우는 CSTA에서 매년 수정된 가이드라인을 제시하고, 각 주는 이 표준안에 지역민의 의견과 협력을 통하여 수정된 안을 확정한다. 또한 윤리적 측면과 사회적 영향도 매우 중요하게 고려하고 있으며, 프로젝트 기반인 경우 지역의 문제해결과 같은 지역과 연관 주제로 활동하도록 하고 있다. 한국도 교육과정에 CS가 도입되었고 컴퓨터교사협회의 활동이 활발하여 비슷한 양상을 보이고 있는데, 지역 연관 문제 활동에 대한 시도는 아직은 부족한 실정이다.

4.2 인프라

미국의 방과후 CS 교육 장소는 지역의 공공기관(도서관, 주민 센터 등), 지역학교 상급학교(중고등학교) 컴퓨터실과 동아리, 지역 대학교와 컴퓨터실과 지역 대학생과 업체 협업으로 이루어지고 있다. 특히 여름 캠프의 경우 실리콘밸리 주변의 명문대학생(스탠포드, UC 버클리 등)뿐만 아니라 고등학교 동아리 학생까지 이 프로그램에 지원하여 활동하고 있다. 이러한 시설 인프라

와 풍부하고 질 높은 인적 자원이 실리콘 벨리의 CS 방과후 교육의 수준을 높이고 지면을 확대하고 있는 것이다. 우리나라의 경우 창의재단, 컴퓨터교사협의회, 네이버 같은 IT기업들의 지원으로 지역아동센터, 지역대학 등을 통한 다양한 기부 교육프로그램들이 운영되고 있는 인프라의 규모에 차이가 있다(이데일리,보안뉴스,인사이트,전자신문, 2018). 특히 CS를 교육할 수 있는 교사가 매우 부족할 뿐만 아니라 지역 및 상급학교 인재를 잘 활용하는 선순환 구조도 일부 시도되고 있으나 아직까지 미흡하다고 하겠다.

4.3 내용

실리콘벨리의 CS 방과후 교육은 지역사회의 문제를 해결하기 위한 창의적 아이디어 도출과 코딩을 통해 문제를 해결하는 시스템 디자이너 양성으로 생각의 혁신과 협업을 통한 프로젝트 형태로 이루어지고 있다. 또한 CS와 코딩에 관심을 끌기 위하여 인기 있는 게임과 애니메이션, 로봇, 3D 프린터 등 디지털 미디어를 융합하여 리더쉽과 글쓰기, 창의성, 발표 등을 함께 포함한 프로그램이 많다. 우리나라의 경우도 최근 트렌드에 맞게 언플러그드 활동, 알고리즘과 코딩, 실생활에서 얻는 문제를 해결하기 위한 협업 프로젝트로 구성하거나 해커톤 방식의 수업도 진행하여 큰 차이는 없다고 볼 수 있다(ZDNet Korea, 2018)..

이와 같이 세계 IT의 중심인 실리콘벨리의 CS 방과후 교육에 대한 현황을 알아보고 그 특징을 살펴보았다. 우리나라의 경우 정책이나 교육내용면에서는 뒤질 것이 없으나, 지역사회 시설과 대학 및 상급학교(중고등학교) 동아리 등 인적 인프라의 활동은 아직 크게 뒤지고 있으므로 이 부분에 대한 학종 반영 등 정책적 지원이 함께 이루어져야 할 것이다.

※ 논문 투고일: 2019. 1. 31. ※ 논문 수정일: 2019. 2. 23. ※ 게재 확정일 : 2019. 2. 26.

참고문헌

- ISTE & CSTA. (2011). CSTA K-12 Computer Science Standard, Retrieved from https://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/Docs/Standards/CSTA_K-12_CSS.pdf
- ISTE & CSTA. (2017). Revised CSTA K-12 Computer Science Standard, Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/0B0TIX1G3mywqXzNWMVdKX0ITSkU/view>
- Palo Alto Unified School District (2017) PK-12 Computer Science Curriculum Design Advisory Committee, Retrieved from <https://www.pausd.org/committees/pk-12-computer-science-curriculum-design-advisory-committee>
- THE Journal (2018.10.1). California CS Standards Designed to Increase Access to CS Instruction for All Students
- 보안뉴스(2018.12.11) 삼성전자, SW 인재 1만명 양성 ‘삼성 청년 소프트웨어 아카데미’ 시작
- 이데일리(2019.1.3) 과학창의재단, SW교육 격차 해소 위한 체험의 장을 열다:‘더(The) 배움 소프트웨어(SW)놀이방’ 성료
- 인사이트(2018.8.3) 네이버 커넥트 재단, 국내 최대 소프트웨어 교육 컨퍼런스 개최
- 전자신문(2018.8.21) 로봇부터 게임 개발까지...드림업 교육, SW세계로 이끈다
- 한국대학신문. (2018.3.11.). SWEET 사업' 12개 교대생 소프트웨어 교육 받는다.
- 한국경제신문. (2018.6.18.). 코딩도 선행학습 '열풍'... 전문교원 부족에 사교육만 커졌다
- ZDNet Korea (2018.12.1). 세종대, 고등학생 대상 SW해커톤 실시:진로체험도 겸해

<Abstract>

Status of After-schools on Computer Science in Silicon Valley

Han, Jeonghye¹⁾

We will investigate the public education policies and the actual conditions and trends of after-school schools focusing on the Silicon Valley, where computer science education is very active, due to the characteristics of geographical communities where large-scale IT companies locate. In the Silicon Valley, after-school programs for computer science education are being actively carried out at local schools, local libraries, and local community centers in the form of summer camps for young children and middle and high schools, mainly by senior school clubs and start-up companies. The programs are divided into three: game or robot-based programming and multimedia development. The classes on game-based programming have the greatest proportion. The after-schools are in form of career education through IT majors or club mentors and for training system designers to collaborate through creative ideas to solve and share problems by coding.

Key Words : Computer Science, Silicon Valley, After-school, Game, Robot Programming, Coding

1) Professor, Cheongju National University of Education