

5G 통신기술 주제의 디자인씽킹 기반 중학교 STEAM 교육 프로그램 개발

김영민*

*한국과학기술원 과학영재교육연구원
e-mail:entedu@kaist.ac.kr

The Development of Middle School STEAM Program based on Design Thinking on the Subject of 5G Technology

Youngmin Kim*

*GIFTED, Korea Advanced Institute of Science and Technology

요 약

이 연구에서는 첨단 과학기술인 5G 통신기술을 주제로 디자인씽킹을 기반으로 중학교 STEAM 교육프로그램을 개발하여 적용하였다. '5G는 쉽게 오지 않아!'를 주제로 4차시로 개발하였으며, 이를 중학교에서 시범적용하여 프로그램을 최종 수정 및 보완하였다. 시범 적용 결과 학생과 교사의 높은 만족도를 확인할 수 있었다. 이 연구는 첨단 과학기술분야에서 학생들의 생활과 관련이 깊은 주제를 선정하여, 학생들의 첨단 과학기술을 실제적으로 이해할 수 있도록 하여, 기술친화적 마인드를 함양할 수 있는 시의적절한 교육으로 의의가 있었다.

1. 서론

4차 산업혁명시대의 사회적 변화에 따른 새로운 인재상이 요구되고 있으며, 이에 따라 기존의 전통적 교육방식에 대한 변화 요구가 증대되고 있다[1]. 미래사회 이슈와 니즈를 도출하여 선정한 유망기술 분야는 현재 기존의 분과적 학문체계를 뛰어넘는 간학문적 융합을 강조하고 있어, 미래사회 문제 해결에 기여할 수 있는 융합인재교육 강화가 필수적이다[2]. 제4차 산업혁명 도래로 인한 급격한 사회변화에 누구나 능동적으로 대응할 수 있도록 융합인재교육(STEAM) 확대 필요하다[3]. 또한, 2011년과 2015년 수학, 과학 국제성취도 비교 평가 연구(TIMSS)에서 우리나라 초등학교와 중학교 학생들은 수학과 과학교과에서 매우 높은 학업성취를 보이지만, 수학과 과학에 대한 흥미와 자신감은 매우 낮은 실정이다[4].

이에 우리나라에서는 2011년부터 '과학기술에 대한 학생의 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 사고력과 실생활 문제해결력을 배양하는 교육'인 융합인재교육(STEAM)을 실시하고 있다. 2015 개정 교육과정에서는 '창의융합형 인재'를 목표로 하여, 초·중등학교 정규 교육과정에 STEAM 교육을 포함하여 실시하고 있다[3]. STEAM 교육은 '상황제시', '창의적 설계', '감성적 체험' 3단계의 수업구성 원리를 바탕으로 학생참여형 수업을 중심으로 하여 학생들이 과학기술 분

야에 대한 흥미와 동기를 부여하고 있다[3].

디자인씽킹은 '공감하기(Empathize)', '정의하기(Define)', '아이디어 찾기(Ideate)', '시제품 만들기(Prototype)', '평가하기(Test)'의 5단계로 구성되며, 주변의 상황에 공감하고 이를 해결해 나가는 것이 STEAM 수업구성 원리와 매우 유사하다[7]. 이에 많은 연구에서 디자인씽킹과 STEAM 교육을 결합하여 교육하고 있다. 특히 초중등학교 수준에서는 주변의 문제를 공감하고 확인하여, 해결책을 만들고 이를 평가 및 수정해 보는 단계를 통하여, 학생들의 고차원적인 사고와 수학, 과학에 대한 흥미도가 향상되었다[7].

우리나라는 2019년 4월 세계 최초로 5G 상용 서비스를 시작하였으며, 12월 기준으로 5G 상용화 국가중에서 5G 이동통신의 품질, 규모, 생태계 등 모든 측면에서 독보적 세계 1위를 차지했다[6]. 4차 산업혁명의 핵심 인프라 기술인 5G 통신기술은, 미래 경제의 근간이며, ICT 산업을 혁신하는 지식과 정보의 핵심 인프라로 국가 핵심 산업이다(한국방송통신전파진흥원, 2017). 학생들은 휴대폰을 늘 사용하고 있어, 최신 과학기술 분야에서 5G 통신기술을 자신의 생활과 가장 밀접한 관련이 있다고 생각하고 있었다[5].

5G 통신기술에 대한 중학교 교육 프로그램은 매우 적으며, 학생들이 5G 통신기술에 대해 이해하고, 이를 바탕으로 주변의 문제를 해결해 보는 STEAM 교육 프로그램이 매우 필요

하다. 이 연구에서는 첨단 과학기술인 5G 통신기술을 주제로 디자인씽킹을 기반으로 중학교 STEAM 교육프로그램을 개발하여 적용하였다.

2. 프로그램 개발

5G 통신기술을 주제로 한 디자인씽킹 기반 STEAM 교육 프로그램 개발을 위하여, ADDIE 모형의 분석, 설계, 개발, 실행, 평가의 5단계를 거쳤다. 주제는 '5G는 쉽게 오지 않아!'로 선정하여 4차시 프로그램을 개발하였다. [표 1]과 같이 STEAM 수업 준거를 3단계에 디자인씽킹의 단계를 함께 활용하여 수업을 구성하였다.

[표 1] 디자인씽킹 기반 STEAM 준거틀

구분	주요 내용
상황 제시	○ (공감) 1) 5G가 잘 잡히지 않은 경우는 무엇이고, 왜 그런 일이 발생하게 되는지 살펴본다. 더불어 LTE마을과 5G마을의 상황을 제시하고, 마을 주민들을 위한 이동통신 기지국 구축 및 장비 설치하기 미션을 분석한다. 2) 우리가 살고 있는 집 주변의 기지국은 어디에 위치해 있고, 어떤 모양으로 되어있는지 확인해 본다. 다양한 기지국들의 모습을 사진자료들을 보며 도시 미관 상 개선할 점에 대하여 논의해본다. ○ (문제 정의) 1) 전자파가 어떻게 전달이 되는지 코히러 검파기 실험을 통하여 확인해본다. 실험 활동 및 활동자료를 통해 알아본 LTE와 5G 기술의 특징을 비교하여 상황을 보고 해결할 문제를 발견해본다. 2) 디자인씽킹 과정 중 공감 및 문제 정의하기를 사용하여 해결해야 할 방향과 목표를 분명히 정한다.
창의적 설계	○ (아이디어) 1) 마을의 주요 지형지물 및 약도, 4G와 5G 기술의 차이점을 확인하여 LTE마을과 5G마을에 네트워크 플랫폼을 구축하기 위한 설계안을 마련해본다.(기지국 및 Small Cell 위치 선정하기, 빔포밍 신호 시뮬레이션 등) 2) 구상한 4G, 5G 커버리지 형태 및 기지국 위치를 선정해본다. 3) 더불어서 주변 환경과 어울리는 기지국 디자인하기 활동을 통해 5G 이후 더 많이 늘어날 기지국에 대비하여 친환경적이고 심미적, 실용적인 디자인을 구상해본다. ○ (프로토타입 및 테스트) 프로토타입 여러 개를 비교해보고 최선안을 도출한다. 도출된 아이디어를 테스트과정을 통하여 수정 및 보완작업을 수행한다.
감성적 체험	○ (지식 영역의 확장) 1) 코히러 검파실험으로 주파수가 어떻게 전달이 되는지 눈으로 확인해본다. 2) 5G 핵심기술(Millimeter Waves, Small Cell, Massive MIMO, Beamforming, Full Duplex)을 언플러그드 활동을 해보는 것을 통해 배운다. ○ (최종 테스트) 1) 5G 기지국 네트워크 모델링을 통해 핵심기술을 마을에 구축해본다. 제작한 모델을 친구들 앞에서 설명과 함께 발표 및 전시한다. 2) 각자 모둠이 만든 기지국에 대한 피드백을 받고 정리해본다.

개발된 STEAM 프로그램의 개요는 [표 2]와 같았으며, '과학, 기술/공학, 수학, 미술' 교과를 연계하도록 하였다.

[표 2] STEAM 프로그램 개요

교육 목표	1. 5G 통신의 과학기술적 원리에 대해 설명 할 수 있다. 2. 설계 기준에 맞는 5G 기지국 네트워크 모델을 설계할 수 있다. 3. 주어진 재료를 활용해 5G 네트워크가 구축된 마을을 표현할 수 있다. 4. 설계한 5G 기지국 네트워크 모델을 발표하고 공유할 수 있다.
관련 교과	과학, 기술/공학, 수학, 미술

세부 프로그램의 차시별 수업지도안은 [표 3], [표 4], [표 5], [표 6]과 같이 구성되었다.

[표 3] 1차시 수업지도안

차시 주제	오! 기가 막힌 5G World		
중심 교과	과학	STEAM 요소	S, T
차시별 교수·학습 내용			
○ 문제 상황 인식하기 - 활동1: 5G 기술이 뭐예요? ▶ 각자가 생각하는 5G기술에 대해 의견 나누기 ▶ 5G와 관련 있는 단어 생각하여 적어 보기 ▶ 5G vs 4G 비교영상을 보고 어떤 생각을 하게 되었는지 적어 보기 ▶ 포털사이트를 통해 우리 학교 주변의 기지국 위치와 사진을 확인해 보기 / 통신사 커버리지맵 사이트 5G/4G 커버리지 비교해 보기 - 기지국 위치 중 자신이 이미 알고 있는 장소 찾기 - 4G와 5G의 커버리지 넓이 차이 확인해보기 - 5G 기술 구현이 힘든 이유 추측해보기 ○ 상황으로부터 공감하기 - 활동2: 오! 기가 막힌 5G World! ▶ 코히러 검파기를 실험영상을 시청하여 전파를 눈으로 확인해 봅시다! - 실험 결과 살펴보기 - 전파가 이동하는 과정 스케치 해 보기 ○ 진짜 문제 정의하기 - 활동3: 언플러그드 활동을 통해 5G 기술에 숨겨져 있는 원리 찾기 ▶ 언플러그드 활동을 통해 기지국이 휴대폰과 전파를 송수신하는 과정 설명해보기 ▶ 기지국의 위치에 따라, 종류에 따라 전파 송수신 과정이 어떻게 달라질지 생각해보기 ▶ 5G와 4G의 차이점을 설명하는 판넬을 제작하고 전시해보기 ▶ 어떤 문제가 있는지 다시 한 번 살펴보고, 문제 정의하기			

[표 4] 2차시 수업지도안

차시 주제	5G 기지국 설계하기		
중심 교과	기술/공학	STEAM 요소	S, T, E, M
차시별 교수·학습 내용			
○ 문제 해결을 위한 아이디어 탐색하기 - 활동1: 미션 분석하기 미션! 기지국 네트워크를 구성하여 마을주민들을 연결할 스트링 아트 디오라마 작품을 설계하여 누구나 5G 기술을 이해할 수 있도록 5G기술이 무엇인지 쉽고 재미있게 표현해보자!			

- 기지국이 주파수를 쏘는 부분을 4G와 5G 기지국 특성에 맞게 표시해주세요. - 휴대폰을 들고 있는 마을주민들은 침핀으로 자유롭게 표시해주세요. - 도로 및 인도에 있는 마을주민(침핀)들은 4G기지국 및 5G기지국을 활용하여 수신(4G는 비닐로 덮고, 5G는 실로 연결) 가능하도록 구성해야 합니다.(4G 기지국 1개, 5G 기지국 1개, 스물셀 1개 설치해 주세요! 혹시나 시간이 된다면 더 설치해도 좋습니다!) - 연결된 모습이 아름다운 작품이 되도록 다양한 색의 실을 활용하고, 연결 형태도 창의적으로 설계해주세요.
▶ 간단한 스트링 아트 연습하기 ▶ 스트링 아트에 숨어있는 수학적 원리 탐구하기 - 하트 그리기 과정을 통해 함수원리 탐색하기 ○ 아이디어 구체화하기 - 활동2: 스트링아트 디오라마 작품 디자인하기
※ 설계 팁 LTE마을과 5G마을을 구분하여 주세요.(위 아래, 왼쪽 오른쪽, 대각선 위아래 등 하고 싶은 대로 나누어요.) LTE기지국의 특성(일정 범위로 쏘아 연결한다)과 5G 기지국의 특성(범포밍 기술을 활용하여 개별 연결한다)이 잘 드러나게 표현해요. ▶ 모눈종이에 설계 조건과 설계 팁을 활용하여 스트링아트 디오라마 작품 스케치하기 - 활동3: 주변 환경과 어울리는 Small Cell 디자인하기

3. 프로그램 적용 결과

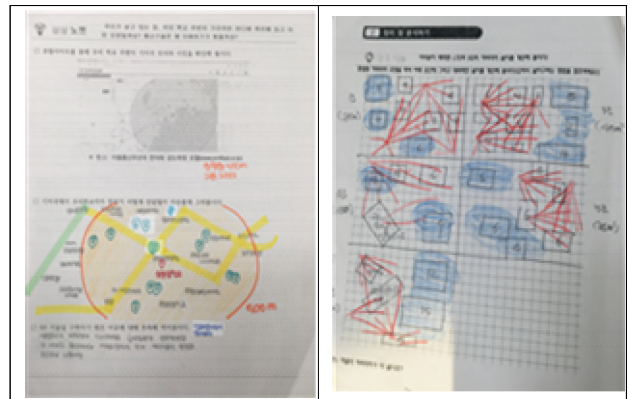
개발된 프로그램은 OO중학교 3학년 200여명을 대상으로 시범적용 되었으며, 학생 활동 사진은 [그림 1]과 같았다. 또한, 학생 활동지와 산출물 사진은 [그림 2]와 [그림 3]과 같았다.



[그림 1] 학생 활동 사진

[표 5] 3차시 수업지도안

차시 주제	5G 기지국 네트워크 모델링		
중심 교과	미술	STEAM 요소	T, E, A
차시별 교수·학습 내용			
○ 시제품 만들기 - 활동1 : 마을의 기지국 네트워크 모델링하기 ● 재료 : 침핀, 실(털실, 지끈 등), MDF 바닥판, 우드락, 비닐, 각종 재활용품(나무토막, 나무젓가락, 나사, 강통, 요구르트병, 뚜껑, 플라스틱 등등) ● 도구 : 글루건, 나무망치, 룽노우즈 펜치, 채색도구, 보드마카, 사포, 싹둑, 칼, 가위 ▶ 제작 시 주의해야할 점에 대한 안내하기(안전교육) ▶ 참고할만한 제작과정 제시하기 ○ 테스트 하기 - 활동2 : 모델링 결과 중간 발표하기 ▶ 간단한 컨셉(설치방법 및 독창적 표현법)과 결과물 발표 ▶ 미션 수행 정도 점수화 하여 나타내기 ▶ 테스트 결과 및 피드백 받은 내용을 바탕으로 회의 및 수정작업 하기			



[그림 2] 학생 활동지

[표 6] 4차시 수업지도안

차시 주제	5G 시연회		
중심 교과	수학	STEAM 요소	M, A
차시별 교수·학습 내용			
○ 아이디어 정리 및 분석하기 - 활동1 : 첨단과학기술의 세계에서 일어날 수 있는 문제 생각 해보기 - 첨단과학기술의 올바른 활용방안 정리해보기 - 활동2 : 4G기지국-휴대폰과 5G기지국-휴대폰의 함수관계 정리해보기 - 핀과 안테나의 관계 표와 그래프로 정리해보기 ○ 아이디어 공유하기 - 발표의 구성 요소 및 제한 시간 안내 - 활동3 : 기지국 네트워크 모델 시연회 및 공유하기 ▶ 브리핑보드, 산출물을 통해 모듈별 프로젝트 결과를 발표하기 - 평가내용을 기준으로 평가해보기			



[그림 3] 학생 산출물 사진

프로그램 참여 학생들의 만족도는 [표 7]과 같이 대부분의 학생들이 STEAM 수업에 만족하였으며, 수업이 재미있었고, 적극적으로 참여하였다고 응답하였다. 또한 앞으로도 STEAM 수업을 지속적으로 받고 싶다고 하였다.

[표 7] 학생 만족도 결과

구분	M	SD
1. STEAM 수업에 만족하십니까?	4.21	0.92
2. STEAM 수업은 재미있었나요?	4.12	0.91
3. STEAM 수업 활동에 적극적으로 참여하 었나요?	4.33	0.90
4. STEAM 수업의 내용 수준이 어렵다고 생각하십니까?	3.40	1.17
5. 앞으로도 STEAM 수업을 지속적으로 받 고 싶습니까?	3.96	1.16

프로그램 적용 교사의 운영 결과와 프로그램의 장점 및 단점은 [표 8]과 같이 나타났다.

[표 8] 교사의 프로그램 운영 결과

프로그램 운영 결과	
결과	- 5G라는 주제에 대하여 도입부터 학생들이 많은 관심을 갖고 수업에 집중하였습니다. 그 이유는 5G 관련된 광고를 주변에서 많이 보아 왔고, 관련된 다양한 제품들이 우리 실생활에 적용되고 있기 때문이었습니다. - 4G(LTE)와 5G의 차이점을 깨닫는 과정에서 제시한 각 통신망별 커버리지를 제시하여 우리나라 지도를 통해 얼마나 구축되었는지 현황을 제시하는 부분에서 많은 학생들이 매우 놀라는 모습을 보였습니다. - 이를 통해 5G망 구축이 왜 이렇게 더디고 어려운 것인지 학생들이 스스로 궁금해 하는 모습을 보였고, 활동지에서 제시한 사이트를 통해 우리 동네의 기지국 현황을 살펴봄으로써 더 실질적으로 피부에 와닿는 고민과 활동이 되었습니다. - 특히, 요즘의 청소년들은 하루 종일 스마트폰을 손에 떼지 않고 지내는 세대라서 통신망과 통신속도, 와이파이 등에 매우 민감합니다. 따라서, 학생들에게 자연스럽게 공감과 궁금증, 호기심을 불러일으킬 수 있는 주제였다고 생각합니다. - 수업 종료 후에도 학생들은 스스로 4G와 5G의 차이점과 개념을 정확하게 이해하는 모습을 보였고, 작품 제작 후 매우 만족스러워하는 모습을 보였습니다. - 지도 이 융합수업을 진행해 봄으로써 학생들이 얼마나 5G 통신에 관심이 많은지 확인할 수 있었습니다. 또한, 학생들이 5G에 대한 오개념을 바로 잡을 수 있는 기회가 되었고, 산출물을 완성하기 위해서 모둠끼리 적극적으로 협동하는 모습을 보였습니다.
장점	- 가장 좋은 점은 통신속도라는 것 자체가 학생들에게 피부에 와닿는 실질적인 문제이고, 실질적인 변화이기 때문에, 학생들 스스로 적극적으로 해야겠다는 마음 가짐을 임했던 주제였습니다. - 또한, 활동지에서 제시한 다양한 활동들이 주제를 이해하고 다가가는데 매우 효과적이어서 학생들의 개념이해와 모둠활동이 자연스럽게 이어지는 활동들이었습니다. 예를 들어 커버리지 확인하는 사이트 방문 활동은 학생들 입장에서 실질적으로 우리나라의 5G 구축률이 어느 정도 되었는지를 깨달을 수 있는 가장 효과적인 제시 방법이었으며, 실제 수업 중에도 학생들이 가장 놀라는 부분이었습니다. - 이를 통해 학생들이 우리 동네 주변의 기지국 현황을 파악해 보는 활동으로 자연스럽게 이어졌고, 나중에는 이런 우리 동네에 4G망과 5G망을 어떻게 구축하고 표현해 볼까 라는 활동까지 연결되었습니다. 이 흐름은 좋은 동기부여에서 시작되어 개념이해와 우리 생활 주변에 맞게 실질적인 적용까지 학생들의 생활과 밀접한 관련이 있었기 때문이라 생각합니다.

	- 학생들이 스스로 고민해 보고, 적극적으로 협력하여 좋은 결과물을 만들기 위해 노력했다는 점, 이 점이 이번 프로그램 운영에서 가장 좋았던 장점이었습니다.
단점	- 학습지에서 4G와 5G를 비교 설명하는 부분에서 사용된 단어들이 다소 중학생들이 이해하기에는 어려움이 있어 보이는 전문적인 단어들이 사용되어 학생들의 개념 확립시에 조금 어려움을 겪었습니다. 다음에는 학생들의 수준에 맞게 좀 더 쉽게 설명할 수 있었으면 좋겠습니다.

3. 결론

이 연구에서는 첨단 과학기술인 5G 통신기술을 주제로 디자인씽킹을 기반으로 중학교 STEAM 교육프로그램을 개발하여 적용하였다. '5G는 쉽게 오지 않아!'를 주제로 4차시로 개발하였으며, 이를 시범적용하여 최종 수정 및 보완하였다. 시범 적용 결과 학생과 교사의 높은 만족도를 확인할 수 있었다.

이 연구는 첨단 과학기술분야에서 학생들의 생활과 관련이 깊은 주제를 선정하여, 학생들의 첨단 과학기술을 실제적으로 이해할 수 있도록 하여, 기술친화적 마인드를 함양할 수 있는 시의적절한 교육으로 의의가 있었다. 추후에도 빠르게 변화하는 과학기술 분야에 대한 STEAM 프로그램을 통해 학생들의 공학기술에 대한 이해와 관심을 높일 필요가 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 교육부, 학습의 패러다임을 바꾸어 가는 융합교육 종합계획(안) 2020년~2024년. 2020년 5월, <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=80718&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>
- [2] 교육부, 한국과학창의재단, 융합인재교육(STEAM) 중장기계획(안) 토론회, 2016년 6월 2일.
- [3] 교육부, 한국과학창의재단, 융합인재교육(STEAM) 중장기계획(2018~2022). 2017년 12월.
- [4] 교육부, 한국교육과정평가원, “수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구(TIMSS 2015) 결과 발표”, 보도자료, 2016년 11월 29일.
- [5] 김영민, STEAM 프로그램 개발 계획: ‘디자인씽킹으로 만드는 5G 세상’을 주제로. 대한공업교육학회 하계학술대회 자료집, 245-248, 2019년 7월 19-20일. 대전: 충남대학교 글로벌인재양성센터.
- [6] 전자신문, “한국 5G, 독보적 세계 1위”, 박지성, 2020년 6월 11일.
- [7] 정해영, 김영민, 5G 통신기술을 중심으로 한 디자인씽킹 기반 중학교 STEAM 프로그램 개발: ‘5G는 안전하지?’를 주제로. 한국기술교육학회지, 20(1), 88-106.