

핵심 역량 함양을 위한 핵심 프로젝트 학습 단위 개발 연구

— 중학교 과학과 기술을 중심으로

책임 연구자 홍후조(고려대학교)
공동 연구원 민부자(고려대학교)
 조용(고려대학교)
 변자정(한국교과서연구재단)
연구 조원 김지혜(고려대학교)

2018. 12.



차례

I 서론

1. 연구의 목적 및 필요성 • 8
2. 연구 내용 및 범위 • 12
3. 연구 방법 및 절차 • 12
4. 연구 추진 일정 • 14
5. 연구 결과의 기대 효과 및 활용 방안 • 15

II 이론적 탐색

1. 역량에 대한 이해 • 18
 - 가. 총론의 핵심 역량 • 18
 - 나. 각론의 교과 역량 • 21
2. 핵심 프로젝트 학습 • 27
 - 가. 핵심 프로젝트 학습의 이론적 근거 • 27
 - 나. 핵심 프로젝트 학습의 의미 • 31
 - 다. 핵심 프로젝트 학습의 특성 • 35
 - 라. 핵심 프로젝트 학습 모형 • 40
3. 미래 사회 대비 과학 기술 교육의 중요성 • 52
 - 가. 미래 사회에 대한 전망 • 52
 - 나. 초·중등 교육에서 과학 기술 교육의 비중 분석 • 58
4. 소결 • 61



III

핵심 역량 함양을 위한 핵심 프로젝트 단원 개발

1. 과학 기술 기반 핵심 프로젝트 단원 설계의 의의 • 64
2. 핵심 역량 함양을 위한 핵심 프로젝트 단원 개발 • 69
 - 가. 과학 교과 핵심 프로젝트 단원 개발 • 69
 - 나. 기술 교과 핵심 프로젝트 단원 개발 • 105
3. 개발된 핵심 프로젝트 단원의 현장 안착 가능성 탐색 • 146
 - 가. 교과서 안착 가능성 탐색 • 146
 - 나. 수업 실행 가능성 탐색 • 148

IV

요약, 결론 및 제언

1. 요약 • 152
2. 결론 • 156
3. 제언 • 157

참고 문헌 • 159

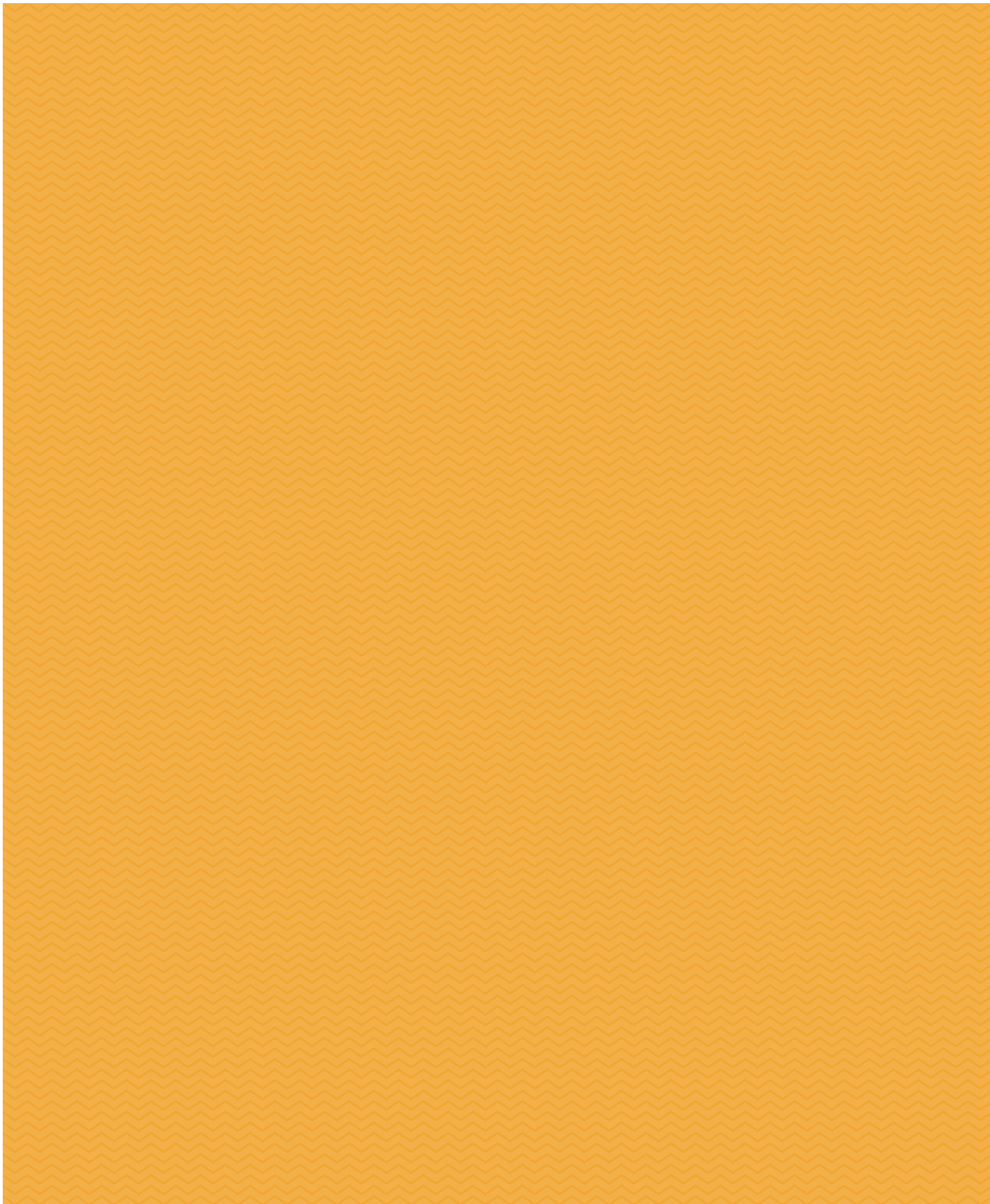
표 차례

- 〈표 Ⅱ-1〉 ‘핵심’ 역량으로 간주되기 위한 네 가지 기본 조건 • 18
- 〈표 Ⅱ-2〉 2015 개정 교육과정의 핵심 역량 • 19
- 〈표 Ⅱ-3〉 2015 개정 교육과정에서 핵심 역량의 의미와 하위 요소 • 20
- 〈표 Ⅱ-4〉 2015 교육과정의 핵심 역량과 교과 역량: 초등학교① • 22
- 〈표 Ⅱ-5〉 2015 교육과정의 핵심 역량과 교과 역량: 초등학교② • 23
- 〈표 Ⅱ-6〉 2015 교육과정의 핵심 역량과 교과 역량: 중학교 • 24
- 〈표 Ⅱ-7〉 2015 교육과정의 핵심 역량과 교과 역량: 고등학교 • 25
- 〈표 Ⅱ-8〉 ADDIE 모형 단계의 의미 • 28
- 〈표 Ⅱ-9〉 ASSURE 모형 • 29
- 〈표 Ⅱ-10〉 학습 동기화 모형의 요건과 전략 • 30
- 〈표 Ⅱ-11〉 프로젝트 학습 절차에 따른 프로젝트 학습 모형 비교 • 34
- 〈표 Ⅱ-12〉 프로젝트 학습의 효과 연구 • 36
- 〈표 Ⅱ-13〉 2015 개정 교육과정의 핵심 역량과 프로젝트 학습 효과와의 관계 • 37
- 〈표 Ⅱ-14〉 일반 프로젝트 학습과 핵심 프로젝트 학습의 비교 • 39
- 〈표 Ⅱ-15〉 교과별 프로젝트 학습 절차에 대한 선행 연구 분석 결과 • 41
- 〈표 Ⅱ-16〉 김대현 외(1999)가 제시한 프로젝트 학습 과정에 따른 학습 활동 • 43
- 〈표 Ⅱ-17〉 지옥정(1999)이 제시한 프로젝트 학습 단계별 학습 활동 • 45
- 〈표 Ⅱ-18〉 핵심 프로젝트 학습의 단계 및 학습 준거, 학습 활동 • 48
- 〈표 Ⅱ-19〉 핵심 프로젝트 학습 평가 모형 • 49
- 〈표 Ⅱ-20〉 이성대 외(2015)의 평가의 관찰 영역과 표현 영역 • 50
- 〈표 Ⅱ-21〉 핵심 프로젝트 학습 평가 방안(예시) • 51
- 〈표 Ⅱ-22〉 고학력자 전공별 인력 수요 비중 전망(2015~2025년) • 53
- 〈표 Ⅱ-23〉 대학교 전공별 구인 인력 수요 전망 결과(2015~2025년) • 54
- 〈표 Ⅱ-24〉 대학교 전공 계열별 노동 시장 격차 전망(2015~2025년) • 55
- 〈표 Ⅱ-25〉 컴퓨터화로 인한 직업별 소멸 가능성 • 55
- 〈표 Ⅲ-1〉 교과의 체계적 분화와 통합에 의한 교과목 종합표와 이수 체계도 • 67
- 〈표 Ⅲ-2〉 2015 개정 교육과정에 제시된 과학 교과 영역의 핵심 개념과 학습 요소 • 70
- 〈표 Ⅲ-3〉 과학 교과 핵심 역량 · 교과 역량의 재구조화(예시) • 70
- 〈표 Ⅲ-4〉 과학 교과 핵심 성취 기준(예시) • 71
- 〈표 Ⅲ-5〉 학년군별 과학 교과 하위 분야의 핵심 프로젝트(예시) • 72
- 〈표 Ⅲ-6〉 핵심 프로젝트 학습 활동 • 73
- 〈표 Ⅲ-7〉 과학 교과 핵심 프로젝트 학습의 개요(예시) • 74

- 〈표 Ⅲ-8〉 과학 교과 핵심 프로젝트 학습 교수·학습 과정 안(예시) • 75
- 〈표 Ⅲ-9〉 핵심 프로젝트 평가 예시 • 77
- 〈표 Ⅲ-10〉 과학 교과 관련 대학의 학과 • 103
- 〈표 Ⅲ-11〉 과학 교과 하위 영역 중 핵심 프로젝트와 관련된 직업 • 104
- 〈표 Ⅲ-12〉 2015 개정 교육과정에 제시된 기술 교과 핵심 영역의 학습 요소 • 105
- 〈표 Ⅲ-13〉 기술 교과 핵심 역량·교과 역량의 재구조화(예시) • 107
- 〈표 Ⅲ-14〉 기술 교과 핵심 영역별 핵심 성취 기준(예시) • 108
- 〈표 Ⅲ-15〉 학년군별 기술 교과 핵심 영역의 핵심 프로젝트(예시) • 109
- 〈표 Ⅲ-16〉 기술 교과 핵심 프로젝트 학습의 구체적인 활동 • 110
- 〈표 Ⅲ-17〉 기술 교과 핵심 프로젝트 학습의 개요(예시) • 111
- 〈표 Ⅲ-18〉 기술 교과 핵심 프로젝트 학습 교수·학습 과정 안(예시) • 112
- 〈표 Ⅲ-19〉 기술 교과 핵심 프로젝트 학습 평가 방안(예시) • 114
- 〈표 Ⅲ-20〉 기술 교과 관련 대학의 학과 • 143
- 〈표 Ⅲ-21〉 기술 교과 하위 영역 중 핵심 프로젝트와 관련된 직업 • 144

그림 차례

- [그림 Ⅱ-1] 핵심 역량과 교과 역량의 관계 • 22
- [그림 Ⅱ-2] 핵심 프로젝트 개발의 이론적 토대 • 30
- [그림 Ⅱ-3] 핵심 프로젝트 학습의 의미 • 35
- [그림 Ⅱ-4] 프로젝트 학습의 긍정적인 효과 • 37
- [그림 Ⅱ-5] 핵심 프로젝트 학습의 특성 • 38
- [그림 Ⅱ-6] 핵심 프로젝트 학습의 절차 • 43
- [그림 Ⅱ-7] 핵심 프로젝트 학습 모형 • 46
- [그림 Ⅱ-8] 교육과정기별 초등학교 4대 계열 시수 변화 • 58
- [그림 Ⅱ-9] 교육과정기별 중학교 4대 계열 시수 변화 • 59
- [그림 Ⅱ-10] 교육과정기별 고등학교 4대 계열 시수 변화 • 60
- [그림 Ⅲ-1] 문명 변화와 교양인의 상식(기초 역량)의 확장 • 65
- [그림 Ⅲ-2] 문해력, 수리력, 탐구력, 정보력을 바탕으로 한 학교 교육 • 66





I

서론

1 연구의 목적 및 필요성

‘전대의 가르침이 후대의 삶의 개척에 도움이 된다.’는 교육적 명제가 그 효력을 잃어가고 있고, ‘지식의 체계적 전수와 습득을 통한 지력의 개발’이라는 학교 교육의 전통적 기능이 축소·약화되면서 역량을 직접 길러 주려는 노력이 진행되고 있음. 핵심 역량을 길러 주는 것은 결국 ‘해 봄으로써 할 수 있다’는 것에 기반을 둬. 즉, ‘연습이 습관을 만든다(practice makes practice).’는 것과 같고, J. Dewey 등이 말한 ‘행함으로써 배운다(learning by doing).’와 같은 맥락임.

2015 개정 교육과정에서는 교육 목표 달성의 수단으로 핵심 역량을 기르는 것을 강조하고 있음. 학습자가 기를 핵심 역량은 학습자가 어떤 문제 상황이나 사태에 직면하여 해당 분야의 지식, 기능(기술), 태도(가치) 등을 종합적으로 활용하여 협동적·창의적·인격적으로 문제를 해결하는 능력임. 핵심 역량은 주로 직업 교육 분야나 직업 현장에서 사용되는 용어이고 필요한 자질이지만, 학교 교육의 보편화, 지식의 폭증, 지식 습득의 용이성, 지식 습득 기회의 다양화와 보편화, 지식의 반감기 단축 등으로 인해 학교 교육을 받은 이들의 질적 보증 장치로 확인하려는 경향이 늘어나고 있음.

핵심 역량에서 나아가 각 교과 특성을 반영한 교과 역량도 강조되고 있음. 교과 역량은 교육과정 총론에서 제안한 핵심 역량을 교과별로 구체화한 것이라고 볼 수 있음. 그런데, 이렇게 핵심 역량, 교과 역량이 강조됨에도 이를 길러 주는 효과적인 교수·학습 방안이나 결과를 확인하는 평가 방안에 대해서는 많은 논란이 있음. 대체로 직업 교육 분야에서는 해당 분야의 직무능력을 익히려면 프로젝트 수행, 워크숍의 수행, 일정 정도의 수습 기간, 도제제도 실시 등을 거침. 즉 실무에 가까운 일을 직접 해 보게 함으로써 역량을 익히도록 함. 직업계 고교의 NCS 교과서(교재)는 점차 실무 능력을 길러 주기

위해 핸드북 형태, 모듈 형태로 개발되고 있음. 이는 직무에 따라 핵심적으로 익혀야 할 바를 정확히 순서대로 안내하여 절차적 지식을 습득하도록 하는 방법임. 이와 관련하여 학교 교육에서도 역량을 길러 주기 위해 학생의 참여와 활동 강조, 프로젝트 수행, 수행 평가의 확대, 과정중심의 평가 등이 강조되고 있으나 아직 일반화되어 있다고 보기는 어려움.

우리나라의 국가 교육과정 기준은 ‘교과서’를 통해 구체화됨. 현재 우리나라에서 개발되고 있는 교과서는 서책형과 CD 자료 정도임. 하지만 미래의 교과서는 교육용 교재로서 현재보다 다양한 지식 습득과 표현 양태를 담을 것으로 기대됨. H. Gardner가 말하는 9가지의 지능(수학 논리, 언어, 음악, 운동, 공간/미술, 대인, 자기 성찰, 자연 친화, 실존)의 양태별로, 혹은 현재보다 많은 형태로 각 단원을 표현하는 다양한 형식을 구현해 줄 것으로 기대됨. 즉, 교과 특성에 따라 서책형만 아니라 음반, 영상, 전자 저작물 등을 광범위하게 사용하거나, 서책형보다 더 핵심적인(core) 교재가 개발되어 활용될 수 있을 것으로 예상됨.

즉, 미래 교육에서는 교과서라는 용어가 갖는 한정된 미디어 형태가 아니라 ‘교육용 교재’로 개칭함으로써 다양한 미디어를 담아낼 수 있어야 할 것임. 미디어의 다양성과 포괄성을 포함할 수 있는 용어(교육용 교재)가 채택되고 이에 따라 그 내포와 외연이 달라진 ‘교과용 도서에 관한 규정’이 개정될 수 있을 것임. 현행 국검인정제의 변화도 필요할 것임(가령 발행 전 심사 있는 것, 발행 후 심사 있는 것, 아예 심사가 불필요한 것 등).

교과서는 교과 특성뿐만 아니라 세부적으로 단위 특성, 나아가 학습자의 지식 습득 선호 양식(다중 지능)을 고려한 맞춤형 교과서 제작이 요구될 것임. 학습자의 발달 단계에 따라 각 학년군별로 다른 양태를 보일 수도 있을 것임. 공통 필수와 상이 선택 교육과정기에 따라서도 교과서의 발행 형태는 달라질 것임. 또 그렇게 하는 것이 부진아를 없애고 교육 효과를 최대화할 수 있는 방안임.

나아가 교과서(교재)가 쓰이는 장면에서 학문의 구조주의(학문이 갖는 구조적 특성, 체계성)를 어느 정도로 굳건히 혹은 느슨히 할 것인지, 학습자의 자기 주도 학습 능력, 지식의 능동적 구성 능력을 어느 정도로 인정할 것인지, 사회의 실용주의를 어느 정도로 인정할 것인지, ‘교육과정 기준 중심’으로의 전환이 어느 정도로 이루어질 것인지, 교사의 교과서 재구성을 어느 정도로 인정할 것인지? 등에 따라 교육용 교재의 위상이나 그 모습이 달라질 것임.

학습자의 역량을 키워 주는 학습 방법이나 절차로서 프로젝트 학습은 그 유용성이 인

정되고 있음. 역량 함양의 방법으로 일련의(혹은 여러 개, 잡다한) 프로젝트를 사용할 수도 있겠지만, 핵심 역량을 키워 주는 핵심적인 프로젝트의 ‘엄선’이 요구됨. 여러 개의 단절적이고 비효과적인 일련의 프로젝트를 이것저것 수행하기보다 한 학기 혹은 분기별로 가장 중요한 핵심 프로젝트를 수행하는 것이 수업의 혼란, 번잡스러움, 복잡함을 덜어 주는데 더 나을 것임. 즉, 학습자가 핵심 역량을 함양하는데 가장 혹은 더 효과적이고 효율적인 핵심 프로젝트를 수행하는 것이 바람직할 것임.

이에 학기별, 학년별, 학년군별로 각 교과와 핵심적 특성(혹은 목표)을 가장 잘 반영하는 대표적인 프로젝트를 찾아내서 학생들로 하여금 그 핵심 프로젝트를 중장기적·집단적으로 실행해 보도록 하는 것이 필요함. 그 실행을 통해 학생들은 그 교과에서 가르치고자 하는 바를 지식, 가치, 기능 측면에서 깨달을 수 있고, 결국 온몸으로 체득해 전이(적용·응용·실천)할 수 있다고 봄. 이는 교과 목표 성취 방법에 해당하므로 교과에 따라 그 양태는 다양하게 나타날 것임. 건강을 위해 운동을 하도록 한다면 다양한 조합의 운동을 통해 건강을 도모할 수 있을 것임. 이로써 교과 교육의 목표를 달성하고, 종합적으로 이해하며, 장기적으로 기억할 수 있고, 현장에서의 실천력도 생길 것임. 마치 J. S. Bruner가 학문의 구조를 익히면 생기는 학습 효과(종합, 구조적 이해, 장기 기억, 전이 가능성 등)를, 여기서는 교과와 핵심 프로젝트를 학기, 학년, 학년군 단위로 실행해 봄으로써 달성 가능하다고 제안하는 것임.

지식의 구조(structure of knowledge)는 J.S. Bruner의 『교육의 과정』에서 교육 내용을 지칭한 용어로, 브루너의 책에서는 지식의 구조가 각 학문의 기본 개념, 일반적 원리, 핵심적 아이디어 등으로 설명되어 있음. 그러나 이런 것들이 종래 교육에서 가르쳐 온 「주제」(主題)나 「토픽」(topic)을 나타낸다고 보는 한, 그것은 「지식의 구조」를 완전하게 설명하는 것이 아님. 각 학문을 공부하는 학자들이 하는 일에서 볼 수 있는 바와 같이, 각각 관련된 현상을 이해하는 데에 그러한 기본 개념이나 일반적 원리가 활용될 때 비로소 그것들은 「지식의 구조」가 됨. 이런 뜻에서 지식의 구조는 학자들이 하는 활동으로서의 「학문」을 가리킨다고 보는 것이 가장 타당할 것임. 또한 이런 뜻에서 지식의 구조는 반드시 교육 내용만을 지칭하는 것이 아니라 그 방법상의 원리도 동시에 지칭한다고 보아야 함(서울대교육연구소, 1995). 즉, 각 교과와 지식의 구조(핵심 역량의 정태적 특성)를 종합적으로 확인하는 것이 발견 학습(핵심 프로젝트)이라고 볼 때, 핵심 역량을 기르는 가장 효과적인 방법으로 핵심 프로젝트를 제안할 수 있음.

한편, 제4차 산업 혁명으로 인해 미래 사회에 요구되는 학습자의 핵심 역량은 ‘지능 정

보화'에 대비하는 것이 보다 교육적이라고 판단함. 실제 미래 사회를 예측하여 그에 필요한 인력 수급에 대해 연구한 결과를 보면 과학 기술 교육의 중요성을 쉽게 확인할 수 있음. 이시균·김수현·강민정 외(2016)는 2015년에서 2025년까지의 중장기 인력 수급 전망을 연구하여 그 결과를 제시하였는데, 대학교의 전공별 인력 수요를 전망하면, 2015년에서 2025년 기간에 공학 계열의 인력 수요 비중은 29.6%에서 31.9%로 2.3%p 높아지고, 예체능 계열은 9.3%에서 10.1%로 0.8%p, 의약 계열은 6.1%에서 6.5%로 0.4%p 높아질 것으로 전망함. 또, 컴퓨터화로 인한 직업별 소멸 가능성을 살펴보면(이용순, 2016), '컴퓨터 시스템 분석가 0.0065, 미생물학자 0.012, 생명 과학자 0.015' 등 과학 기술 분야의 직업은 소멸 가능성이 비교적 낮은 것을 알 수 있음.

이에 앞으로의 4차 산업 혁명 사회를 추동하기 위해서도 학교 교육에서 이공계 교과목의 비중을 강화할 필요가 있다고 보며, 본 연구에서도 과학, 기술 등 이공계 교과목의 핵심 프로젝트를 개발하고자 함.

본 연구는 핵심 역량을 키워 주는 핵심 프로젝트가 있다고 보아 특정 교과에서 핵심 프로젝트를 찾아내어 개발한 후 그것을 교과서에 반영하는 것이 중요하다는 입장을 취하고 있음. 가령, 체육과에서는 체력장이라는 패키지가 그것에 해당할 것이고, 로봇 공학과에서는 로봇을 만드는 것이 이에 해당할 것이며, 교육과정 강좌에서는 국가 교육과정 기준 총론 문서를 개발해 보는 것을 교과목이나 강좌 특성에 적절한 핵심 프로젝트라고 상정함.

이에 교과에서 핵심 역량을 키워 주기 위해 교과서에는 어떤 핵심 프로젝트를 어떤 형식으로 담아 주는 것이 좋은가를 탐구하려는 목적을 지니고 있음. 다만 모든 교과나 활동에서 프로젝트 수행이 핵심 역량을 익히는 가장 효과적인 방법이라고 하기 어려우므로 지식 정보화의 미래 사회에 대비하고, 핵심 역량을 익히는데 핵심 프로젝트를 수행하는 것이 가장 효과적이라고 볼 수 있는 과학이나 기술(정보) 등에서 학생용 교과서, 교사용 지도서에 실을 자료를 시범적으로 개발하고자 함.

2 연구 내용 및 범위

가. 핵심 역량의 성격 규명

- 국가 교육과정 기준에서 제시하는 핵심 역량과 교과 역량의 특징
- 핵심 역량의 성격: 지식·기능·태도의 종합성, 교육 목표 달성의 수단, 교육의 방향 제시, 책무성 확인의 준거, 직업 교육 지향, 직무 수행 능력, 행동 목표 등

나. 핵심 프로젝트 학습의 특성 규명

- 핵심 프로젝트 학습의 의미 탐색
- 핵심 프로젝트 학습의 특성 규명: 기획에서 평가까지 전일성, 종합과 융합 측면, 현실과 실제 지향성, 직접 수행, 중장기적 수행, 높은 참여도, 인본 주의적, 협동 지향적, 창의성 발현, 중장기 교육 효과 지속성, 높은 전이력과 적용 가능성, 절충과 융통성, 시행착오와 실패 요인 등 핵심 프로젝트 학습 모형 개발

다. 미래 사회 대비 과학 기술 교육의 중요성 탐색

- 미래 사회에 대한 전망 탐색
- 국가 교육과정 기준에서 이공계 교과목의 시수 변천 탐색

라. 핵심 역량 함양을 위한 핵심 프로젝트의 개발

- 과학 교과에 대한 탐색을 기반으로 한 핵심 프로젝트 개발
- 기술 교과에 대한 탐색을 기반으로 한 핵심 프로젝트 개발
- 핵심 프로젝트 단원의 교과서 안착 가능성 및 실행 가능성 탐색

3 연구 방법 및 절차

가. 연구 방법

1) 문헌 연구

- 핵심 역량, 교과 역량에 대한 선행 연구, 국가 교육과정 기준 분석
- 프로젝트, 핵심 프로젝트 등에 관한 선행 연구 분석
- 지능 정보화 사회에 요구되는 학교 교육의 책무성 관련 문헌 연구

2) 개발 연구

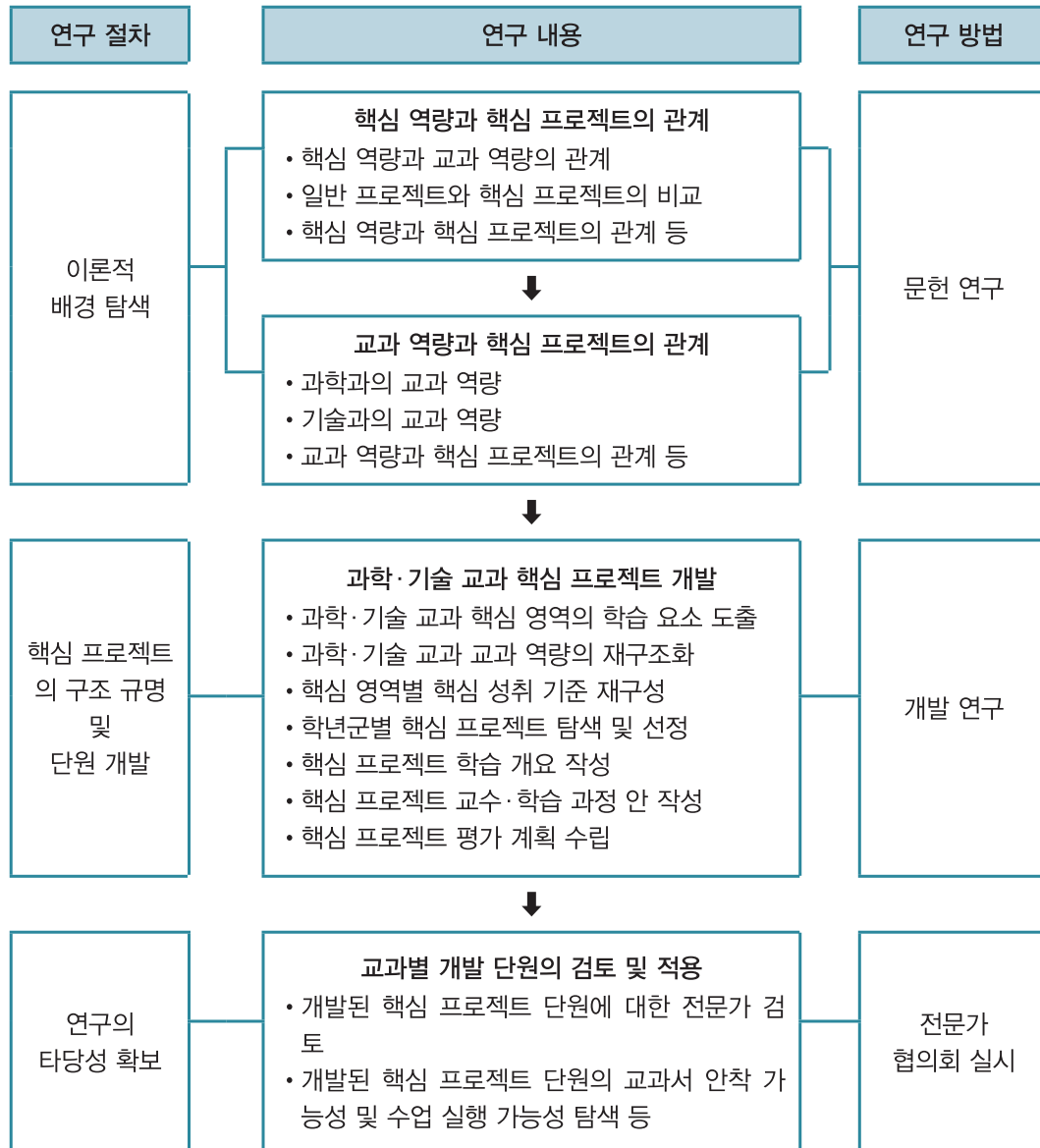
- 교과별, 학년별(학기별), 영역별 종합 핵심 프로젝트의 발굴

- 과학과 핵심 프로젝트 개발(학생용 교과서, 교사용 지도서)
- 기술과 핵심 프로젝트 개발(학생용 교과서, 교사용 지도서)

3) 전문가 협의회

- 관련 교과 전문가를 대상으로 핵심 프로젝트 단위 구성의 적절성 검토
- 개발된 핵심 프로젝트 단원에 대한 전문가 검토

나. 연구 절차



4 연구 추진 일정

(연구 기간: 2018. 4. ~ 2018. 10.)														
연구 내용	4		5		6		7		8		9		10	
	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후
연구 계획서 작성	♠													
연구의 계약 및 계획 확정		♠												
연구의 방향과 내용 점검, 역할 분담		♠	♠											
핵심 역량 특성 규명				♠	♠	♠								
핵심 프로젝트 학습 특성 규명					♠	♠	♠							
핵심 역량과 핵심 프로젝트의 관계 규명						♠	♠	♠						
지능 정보화 사회 대비 과학 기술 교육의 중요성 탐색								♠	♠					
중간 보고									♠					
교과별 핵심 프로젝트 설계 및 개발										♠	♠	♠		
핵심 프로젝트 단원의 교과서 안착 가능성, 실행 가능성 탐색											♠	♠		
전문가의 심의 및 수정												♠		
최종 보고서 초안 작성												♠		
연구진 집중 작업 실시												♠	♠	
최종 보고서 인쇄 및 제출													♠	

5 연구 결과의 기대 효과 및 활용 방안

가. 기대 효과

- 핵심 역량을 강조하는 시대에 핵심 역량을 익히는 실질적이고 효과적인 방법을 핵심 프로젝트로 제시하여 그 나아갈 방향을 보여 줄 것임.
- 핵심 역량을 기르는 핵심 프로젝트 단원을 개발하여 제공함으로써 수업에서 교과서의 실제적 기능을 제고할 수 있을 것임. 이로써 실험 실습 실기 등 과학과 기술 교육에서 교과서의 활용도를 높여 줄 것임.
- 핵심 역량을 길러 주려는 교사들에게 시범 단원을 개발해 제시해 주어 역량 배양의 구체적인 방법을 제시해 줄 수 있을 것임.
- 학생들의 참여와 주도성이 높아지는 수업이 진행되는데 도움을 줄 수 있을 것임.
- 직업 교육과 보통(교양) 교육 사이의 간극을 줄여 주는 효과를 가져올 것임.

나. 활용 방안

- 국가 교육과정 기준 총론 혹은 각론에서 핵심 프로젝트 단위 개발의 의의를 제안하는데 활용할 수 있음.
- 교과서 개발 기획자, 집필자, 편집자 등에게 핵심 프로젝트 단원의 개발에 대한 연수를 실시할 때 쓰일 수 있음.
- 교과 교육과정 기준 규정에서 효과적인 교수·학습 활동으로 활용할 수 있음.
- 교과서 개발 규정에서 핵심 프로젝트 활용의 방안으로 제시할 수 있음.
- 교재용 도서 출판사 등에서 활용할 수 있음.





II

이론적 탐색



1 역량에 대한 이해

가. 총론의 핵심 역량

‘역량’에 대한 OECD DeSeCo 프로젝트 연구 이후 많은 선진국은 역량 중심 교육(Competency-Based Education)의 토대 위에 교육과정과 교육 방법의 혁신에 박차를 가하고 있음. Rychen(2003)은 핵심 역량이란 삶의 맥락에 걸쳐 모든 사람이 필요로 하는 일반적인 것으로 ‘개인이 특정 맥락의 복잡한 요구를 성공적으로 충족시키기 위해 갖추어야 할 능력’으로 규정하면서 ‘사회적으로 이질적인 집단에서의 상호 작용 능력’, ‘자율적인 행동 능력’, ‘여러 도구를 상호 작용적으로 활용하는 능력’ 등 세 개의 범주를 제시한 바 있음.

그는 역량이 ‘key’로 여겨지기 위해서는 다음의 네 가지 기본 조건을 충족해야 할 것으로 보았음. 네 가지 조건은 매우 실제적이고 포괄적이며 고도의 숙련성이 요구되는 것을 확인할 수 있음.

〈표 II-1〉 ‘핵심’ 역량으로 간주되기 위한 네 가지 기본 조건

- ① 다기능성(Multifunctionality): 핵심 역량은 상이한 상황들 전체에 걸쳐서 유용하게 기능한다.
- ② 고차정신 능력(Relevance to a ‘high order of mental complexity’): 핵심 역량은 삶에 대해 적극적이고 반성적으로 접근할 수 있는 정신적 자율성을 가정하며, 추상적 사고와 자기반성 뿐만 아니라 사회 및 자신의 가치관으로부터도 떨어져서 바라볼 수 있기를 요청한다.
- ③ 다분야 관련성(Transversal across social fields): 핵심 역량은 학교, 직업, 가정생활, 정치, 또래 관계에서의 효과적인 참여 및 자아실현을 위한 개발과 관련된다.
- ④ 다차원성(Multidimensionality): 핵심 역량은 노하우, 분석적·비판적·의사소통 기술, 그리고 상식을 포함한 다양한 정신적 과정을 통해 나타나는 다차원적인 특성을 가진다.

출처: Rychen and Salganik(2003), 임유나(2016, 152)에서 수정 재인용.

학교 교육에서도 학생들의 사회적 삶에서 필요한 역량이 무엇인가에 우선적인 관심을 두어야 하는 역량 중심적 접근을 할 필요가 있음. 즉 ‘무엇을 아는가’를 넘어서 ‘무엇을 할 수 있는가’하는 수행의 관점에서 학교 교육의 변화를 추구할 필요가 있는 것임. 우리나라도 2015 개정 교육과정에서 ‘창의 융합형 인재 양성’을 새 교육과정 개발의 기조로 내세우면서 ‘핵심 역량’을 개정의 주요 방향으로 잡아 총론부터 각론까지 핵심 역량-교과 역량을 표방하고 명시하였음. 약 10여 년에 걸친 다양한 국내외 연구 결과에 기반하여 2015 개정 교육과정에서는 기존의 추구하는 인간상을 기조로 미래 사회가 요구하는 핵심 역량 6가지를 다음과 같이 제시함.

〈표 Ⅱ-2〉 2015 개정 교육과정의 핵심 역량

이 교육과정이 추구하는 인간상을 구현하기 위해 교과 교육을 포함한 학교 교육 전 과정을 통해 중점적으로 기르고자 하는 핵심 역량은 다음과 같다.

- 가. 자아 정체성과 자신감을 가지고 자신의 삶과 진로에 필요한 기초 능력과 자질을 갖추어 자기 주도적으로 살아갈 수 있는 자기 관리 역량
- 나. 문제를 합리적으로 해결하기 위하여 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용할 수 있는 지식 정보 처리 역량
- 다. 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 다양한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출하는 창의적 사고 역량
- 라. 인간에 대한 공감적 이해와 문화적 감수성을 바탕으로 삶의 의미와 가치를 발견하고 향유하는 심미적 감성 역량
- 마. 다양한 상황에서 자신의 생각과 감정을 효과적으로 표현하고 다른 사람의 의견을 경청하며 존중하는 의사소통 역량
- 바. 지역·국가·세계 공동체의 구성원에게 요구되는 가치와 태도를 가지고 공동체 발전에 적극적으로 참여하는 공동체 역량

출처: 교육부(2016), 2015 개정 교육과정 총론.

2015 개정 교육과정에서 핵심 역량의 의미와 하위 요소는 다음과 같이 설정되어 있음. 하위 요소를 보면 핵심 역량의 범위는 포괄적이며 광범위함.

〈표 II -3〉 2015 개정 교육과정에서 핵심 역량의 의미와 하위 요소

핵심 역량	의미	하위 요소
자기 관리 역량 (self-management competency)	자신의 삶, 학습, 건강, 진로에 필요한 기초적 능력 및 자질을 지속적으로 개발·관리하고, 변화하는 사회에 유연하게 적응하며 살아갈 수 있는 능력	자아 정체성, 자신감, 자기 통제 및 절제, 기본 생활 습관, 자신의 감정 조절, 건강 관리, 기초 학습 능력 및 자기 주도 학습 능력, 진로 개발 능력, 합리적 경제생활, 여가 선용 등
지식 정보 처리 역량 (knowledge-information processing skills)	학습과 삶 등에서 직면하게 되는 문제를 해결하기 위하여 다양한 정보와 자료를 수집·분석·평가·선택하고, 적절한 매체를 활용하여 지식과 정보와 자료를 효과적으로 처리함으로써 합리적으로 문제를 해결할 수 있는 능력	논리적·비판적 사고를 통한 문제 인식, 지식 정보의 수집·분석·활용 등을 통한 문제 해결 방안의 탐색, 해결 방안의 실행 및 평가, 적절한 매체 활용 능력 등
창의적 사고 역량 (creative thinking skills)	다양한 영역에 대한 폭넓은 기초 지식과 자신의 전문 영역에 대한 깊이 있는 지식을 바탕으로 새롭고 독창적인 아이디어를 산출해 내고, 다양한 분야의 지식·기술·경험을 융합적으로 활용할 수 있는 능력	창의적 사고 기능으로 유창성, 융통성, 독창성, 정교성, 유추성 등이 하위 요소로 포함. 정의적 측면에서의 창의적 사고 성향으로서 민감성, 개방성, 독립성, 과제 집착력, 자발성 등이 포함. 또한, 서로 다른 분야의 지식과 기술들을 융합하여 의미 있고 새로운 것을 산출하는 사고 능력으로서의 융합적 사고도 하위 요소로 포함될 수 있음
심미적 감성 역량 (aesthetic-emotional competency)	다양한 가치에 대한 개방적 태도와 반성적 성찰을 통해서 자신과 타인과 사회 현상들을 공감적으로 이해하고, 문화적 소양과 감수성을 통해 삶의 의미와 사물들의 아름다움과 가치를 발견하고 향유하며, 이를 바탕으로 질 높은 삶과 행복을 누릴 수 있는 능력	문화적 소양과 감수성, 문화적 상상력, 타인의 경험 및 인간에 대한 공감 능력, 다양한 가치에 대한 존중, 정서적 안정감, 의미 있고 행복한 삶의 추구하고 향유 등
의사소통 역량 (communication skills)	다양한 상황에 적합한 언어, 상징, 텍스트, 매체를 활용하여 자신의 생각과 감정을 효과적으로 표현하는 능력, 타인의 말과 글에 나타난 생각과 감정을 올바르게 이해하는 능력, 다른 사람의 의견을 경청하고 존중하며 갈등을 효과적으로 조정하는 능력	언어 및 비언어적 표현 능력(말하기, 듣기/경청, 쓰기, 읽기, 텍스트 이해 등), 타인 이해 및 존중 능력, 갈등 조정 능력 등

공동체 역량 (civic competency)	지역·국가·지구촌의 구성원으로서 요구되는 가치와 태도를 수용하고 실천하는 능력, 지역적·국가적·세계적 차원의 다양한 문제 해결에 책임감을 가지고 적극적으로 참여하는 능력, 다양한 사람들과 원만한 관계를 가지고 협업하고 상호 작용하는 능력, 다른 사람들을 배려하며 함께 살아갈 수 있는 능력	시민 의식, 준법정신, 질서 의식, 공정성과 정의감, 참여와 책임의식, 협동과 협업 능력, 나눔과 배려 정신 등
---------------------------------	---	--

출처: 교육부(2016) 2015 개정 교육과정 총론 해설서(초등학교) 개발 연구, 94~96쪽의 내용 재구성.

이러한 핵심 역량은 궁극적으로는 추구하는 인간상의 능력이고 자질인데, 학교 교육을 통해 학습자에게 기대하는 것이 ‘앎(knowing), 함(할 줄 앎, doing), 됨(becoming)’이라고 할 때, 물론 이들 전체를 포괄하지만 그 중에서도 상대적으로 ‘함(할 줄 앎)’과 밀접한 편임. 역량은 지식의 전수와 습득과는 보완적 혹은 대척적 입장에 있으므로, 교사 중심, 교과 중심, 지식, 암기식 주입, 객관형 지필 고사 등을 대체하려는 교육과 관계됨. 역량의 이와 같은 특징으로 인해 역량, 특히 ‘핵심 역량’의 강조는 우리나라 교육의 맹점을 극복하는 미래 지향적 방안으로서 기능할 여지가 많음.

반면, 핵심 역량에 대해서는 추출된 기원이 불명확하여 사회 공동체, 학문과 교과 및 교육학, 학습자 개인과 집단으로부터의 요구를 반영해서 종합성과 균형성을 갖출 필요가 있다는 지적이 있음. 또한 핵심 역량은 지덕체, 지정의, 앎함됨의 종합적 복합물이라고 하지만, 이를 다시 하위 역량으로 분해하면 지덕체, 지정의, 앎함됨으로 되돌아가는 동어 반복이 발생하는 문제가 있음. 무엇보다 핵심 역량은 현재 교육과정 문서에 고시된 교육이념, 추구하는 인간상, 학교급별 교육 목표, 인재상, 교육과정 구성의 중점 사이에서 그 위치가 명확하지 않음. 특히 인간상, 학교급별 교육 목표와는 중복되는 면이 있어 이에 대한 정비가 요구됨(홍후조 외, 2016).

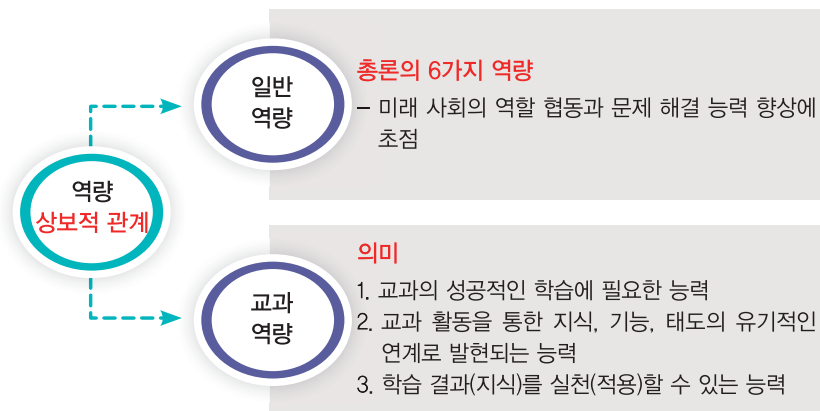
나. 각론의 교과 역량

총론의 핵심 역량에 이어 각 교과에서는 교과별 특성을 반영한 ‘교과 역량’을 제시하여, 교수·학습 활동을 통해 학습자가 다양한 역량을 함양하고 나아가 실제적 장면에서 그 역량을 발휘할 것을 강조하고 있음. 핵심 역량이 교육과정 기준 총론에서 목표의 역량적 특성을 강조하는 것이라면, 교과 역량은 각론에서 교육 목표의 역량적 특성을 강조

함. 이는 각 교과가 가지고 있는 고유한 내용을 통하여 사고 및 탐구 기능을 향상시키고 더불어 사는 사람으로서 사회 정서적 지능을 향상시켜 궁극적으로 총론의 핵심 역량을 기르도록 하려는 것임.

교육부(2016)에서 제시하는 핵심 역량과 교과 역량의 관계를 살펴보면, 핵심 역량은 미래 사회의 역할 행동과 문제 해결력 향상에 초점을 두고, 교과 역량은 교과의 성공적인 학습에 필요한 능력, 교과 활동을 통한 지식, 기능, 태도의 유기적인 연계로 발현되는 능력, 학습 결과(지식)를 실천할 수 있는 능력으로 설명하고 있음.

2015 개정 교육과정에서의 역량



[그림 Ⅱ-1] 핵심 역량과 교과 역량의 관계

한편, 각 교과에서 제시하는 교과 역량은 일부 교과의 경우 총론의 핵심 역량을 그대로 가져온 경우, 교과 특성을 반영하여 새롭게 제시한 경우 등이 있는데 학교급별로 총론의 핵심 역량과 각론의 교과 역량이 관련되는 모습을 홍후조 외(2016)는 다음과 같이 정리함.

〈표 Ⅱ-4〉 2015 교육과정의 핵심 역량과 교과 역량: 초등학교①

교과 핵심 역량	바른 생활	슬기로운 생활	즐거운 생활	국어	사회	도덕	수학
자기 관리 역량	자리 관리 역량			자기 성 찰·계발 역량		자기 존중 및 관리 능력, 윤리적 성찰 및 실천 성향	태도 및 실천

지식 정보 처리 역량		지식 정 보 처리 역량		자료·정 보 활용 역량	문제 해 결력 및 의사 결 정력, 정보 활 용 능력		문제 해결 정보 처리
창의적 사고 역량		창의적 사고 역 량	창의적 사고 역량	비판적· 창의적 사고 역량	창의적 사고력, 비판적 사고력	도덕적 사고 능력	추론, 창 의·융합
심미적 감성 역량			심미적 감성 역량	문화 향 유 역량		도덕적 정서 능 력	
의사소통 역량	의사소통 역량	의사소통 역량	의사소통 역량	의사소통 역량	의사소통 및 협업 능력	도덕적 대인 관 계 능력	의사소통
공동체 역량	공동체 역량			공동체· 대인 관 계 역량		도덕적 공동체 의식	

〈표 Ⅱ -5〉 2015 교육과정의 핵심 역량과 교과 역량: 초등학교②

교과 핵심 역량	과학	실과 (기술·가정)	체육	음악	미술	영어
자기 관리 역량	과학적 참 여와 평생 학습 능력	생활 자립 능력	건강 관리 능력, 신체 수련 능력	자리 관리 역량	자기 주도적 미술 학습 능력	자리 관리 역량
지식 정보 처리 역량	과학적 탐 구 능력, 과 학적 문제 해결력	실천적 문제 해결 능력, 기술적 문제 해결 능력	경기수행 능력	음악 정보 처리 역량	미술 문화 이해 능력	지식 정보 처리 역량
창의적 사고 역량	과학적 사고력	기술적 시스템 설계 능력, 기술적 활용 능력		음악적 창 의·융합 사고 역량	창의·융합 능력	

심미적 감성 역량			신체 표현 능력	음악적 감성 역량	미적 감수성	
의사소통 역량	과학적 의사소통 능력	관계 형성 능력		음악적 소통 역량	시각적 소통 능력	영어 의사 소통 역량
공동체 역량			공동체 역량	문화적 공동체 역량		공동체 역량

〈표 II -6〉 2015 교육과정의 핵심 역량과 교과 역량: 중학교

총론	역사	정보	한문	환경	생활 외국어	보건	진로와 직업
자리 관리 역량			인성역량	성찰·통찰 능력		건강 관리 능력	자아이해와 사회적 역 량, 진로 탐색 역량
지식 정보 처리 역량	역사 사실 이해, 역사 자료 분석 과 해석, 역사적 판단력과 문제 해결 능력	정보문화 소양	정보 처리 능력	환경 정보 활용 능력	정보 활용 능력	건강 의사 결정 능력, 건강 정보· 자원 활용 능력	일과 직업 세계 이해 역량
창의적 사고 역량		컴퓨팅 사고력	창의적 사고 능력	창의적 문 제 해결력			진로 디자인과 준비 역량
심미적 감성 역량			심미적 감성	환경 감수성			
의사소통 역량	역사 정보 활용 및 의사소통, 정체성과 상호 존중		의사소통 능력	의사소통 및 갈등 해결 능력	의사소통 능력	건강 의사 소통 능력	

공동체 역량		협력적 문제 해결력		환경 공동체 의식	해당 문화 에 대한 배려심과 존중	건강·안전 위험 인식 능력, 건강 사회·문화 공동체 의식	
-----------	--	------------------	--	-----------------	-----------------------------	--	--

초등학교와 동일 교과인 국어, 사회, 도덕, 수학, 과학, 실과(기술·가정), 체육, 음악, 미술, 영어, 창의적
체험활동 제외

〈표 Ⅱ-7〉 2015 교육과정의 핵심 역량과 교과 역량: 고등학교

총론	연극	철학	논리학	심리학	교육학	종교학	실용 경제	논술
자리 관리 역량			자리 관리 능력	자리 관 리 능력, 자기 주 도적 학 습 능력		윤리적· 사회적 실천 능력		
지식 정보 처리 역량		비판적 사고 역량	정보 처리 능력		비판적 사고역 량, 문제 해 결 역량	종교 문 화 이해 력, 비판적 성찰 능력	합리적 선택을 통한 문제 해결력	비판적 사고 역량, 정보 처리 역량, 문제 해결 역량
창의적 사고 역량	창의적 구성 능력, 연극적 상상력							
심미적 감성 역량		가치 정 립 역량, 타인과 의 공감 및 연대 역량			공감 역량	다문화 감수성		

총론	연극	철학	논리학	심리학	교육학	종교학	실용 경제	논술
의사소통 역량	소통 능력	의사소 통 역량, 논변 역량	의사 소통 능력		의사 소통 역량	의사 소통 능력		의사 소통 역량
공동체 역량	협업 능력			공동체 의식 함양				

초등학교, 중학교와 다르게 각 교과별 다양한 과목들로 세분화되어 있는데, 교과군이 동일한 과목의 교과 역량은 동일하게 제시됨. 예를 들어, 국어과에 세분화된 국어, 화법과 작문, 독서, 언어와 매체, 문학, 실용 국어, 심화 국어, 고전 읽기에 제시된 교과 역량이 동일함.

여기에 각 교과별로 핵심 개념, 일반화된 지식, 영역별 내용 요소와 기능에 이르기 까지 교과별 ‘내용 체계’가 이전 교육과정과 달리 일정한 도표에 맞추어 매우 세분화되어 상대적으로 복잡하게 제시되어 있으며, 학년군별·영역별 ‘성취 기준’까지 담고 있음. 즉, 이전까지의 교육과정이 목표-내용-방법-평가 정도를 제시하였다면, 이번 개정 교육과정에는 ‘핵심 역량’, ‘교과 역량’, ‘핵심 개념’, ‘일반화된 지식’, ‘내용 요소’, ‘기능’ 등 새로운 개념이나 항목이 대거 등장하였고, 이렇게 변화된 틀은 거의 모든 교과(사회과의 도덕, 역사, 지리를 제외하고)가 특성이나 목표와 관계없이 유사하게 따르고 있음. 즉, ‘역량’이라는 새로운 개념을 담은 형식 역시 크게 변화한 것을 알 수 있음.

사실 교육과정이 추구하는 인간상이나 핵심 역량은 각 교과 교육을 통해 이루어지므로 교실 수업에서는 각 교과 교육에서 제시한 교과 역량의 함양을 우선으로 해야 할 것임. 2015 개정 교육과정에서 교과 역량을 길러 주기 위한 수업 방법으로는 협동 학습의 팀 과제, 탐구 학습, 프로젝트 학습, 토의 토론 학습 등을 대표적으로 제시하고 있음. 즉, 학습자의 적극적인 참여가 일어나는 교수·학습 방법을 강조하고 있는 것임.

이에 본 연구에서는 ‘프로젝트 학습’을 학습자의 핵심 역량(교과 역량) 함양에 적절한 교수·학습 방법이라고 보아 이에 대해 탐색하고자 함. 특히 특정한 핵심 역량을 함양하는데 가장 적절한 ‘핵심 프로젝트’가 있을 것으로 상정하고, 먼저 핵심 프로젝트에 대해 탐색한 후 일부 교과에서 개발 예시를 제안하고자 함.

2 핵심 프로젝트 학습

가. 핵심 프로젝트 학습의 이론적 근거

1918년 W. Kilpatrick이 「The project method」라는 논문에서 학교 교육의 실천적인 방안으로 프로젝트 학습을 제시하였는데, 이는 당시 진보주의의 경험 중심, 아동 중심, 활동과 참여 중심의 수업을 구현하기 위한 것이었음. 우리나라에서 프로젝트 학습이 본격적으로 시행된 것은 1990년대 다양한 관련 저서가 국내에 소개되기 시작한 이후이며, 2000년대에 들어 학교 교육에서 수업 방법에 대한 관심이 높아지기 시작하면서 프로젝트 학습, 프로젝트 접근법과 같은 학습자 중심 교육이 강조되었음.

본 연구에서 제안하는 핵심 프로젝트 학습(Core-project Learning)은 기본적으로 프로젝트 기반 학습을 바탕으로 하는데, 교육 철학적 측면에서는 사회적 구성주의, 교수·학습 자료 개발 과정에는 ADDIE 모형, 수업의 전개 과정은 Dick & Carey 모형이나 ASSURE 모형, 학습 과정의 동기 유발에서는 Keller의 학습 동기화(ARCS) 모형 등을 이론적 기반으로 함. 다만, 이러한 이론적 논의들은 앞으로 지속적인 연구를 통해 좀 더 검증할 필요가 있음.

1) 교육 철학: 사회적 구성주의

초기 프로젝트 학습의 이론적 기초는 진보주의 교육 철학이었으나 오늘날 프로젝트 기반 학습은 사회적 구성주의라고 할 수 있음. Vygotsky 등(1978)의 연구에 따르면, 인간은 사회적 존재로서 사회는 인간이 태어나 자라면서 그들이 속한 세계만의 독특한 문화적, 행동적 양식을 습득하는 곳임. 즉, 그가 속한 사회 문화와 그 구성원과의 상호 작용을 통해서 인지적 발달을 포함한 한 개인의 성장이 이루어진다고 봄.

Vygotsky는 사회적 참여를 통한 지식의 구성과 습득의 이론적 근거로서 근접 발달 영역(Zone of Proximal Development)을 제시함. 현재의 학습 수준과 기대하는 학습 수준의 차이를 보이는 영역으로 학습이 가장 민감하게 일어날 수 있는 지대를 말함. 이런 학습할 영역에서 학습자보다 전문적 지식과 기술을 지닌 사람(동료 학습자, 교사, 부모)이 학습자의 학습을 도와줄 경우 학습자 개인이 혼자 도달할 수 있는 인지적 발달 수준보다 더 나은 수준에 이를 수 있다고 함. 그 도움은 기존의 지식이나 기술의 전달 방식처럼 일방적·직접적 전달 형태와는 달리, 코치와 같은 안내자/조언자/촉진자(guider/helper/scaffolder)의 역할을 띰.

구성주의적 교수·학습의 특징으로는 체험학습(learning by doing), 자아 성찰적 학

습(learning by reflection), 협동 학습(learning by collaboration), 과제 중심 학습(learning by authentic task), 조력자이며 동료-학습자(co-learner)인 교사의 역할을 들 수 있음.

구성주의에서 도출된 수업의 주요 원리에는 ① 학습에 대한 책무성과 주인의식 및 자율성을 강화한다, ② 진짜 과제(authentic task)를 설계하여 유의미한 맥락 속에서의 학습이 이루어질 수 있도록 한다, ③ 고등(고차적) 수준의 지식 구성에 역동적으로 참여하도록 하여 해당 과제를 둘러싼 핵심적인 지식의 구조를 이해하도록 한다, ④ 협동 학습을 통해 연수 집단의 사회적 상호 작용을 촉진한다, ⑤ 비위협적이고 안전한 학습 환경을 제공한다, ⑥ 학습 내용과 학습의 과정 및 성과에 대해 스스로 반성하도록 고무한다, ⑦ 다양한 표현 양식과 매체를 활용하도록 고무한다, ⑧ 다양한 관점을 경험하고 평가할 수 있는 기회를 제공한다, ⑨ 실제 수업의 맥락에서 학생들의 학습을 평가한다 등이 있음.

2) 자료 개발: ADDIE 모형

핵심 프로젝트 학습을 구안하기 위한 자료 개발 단계에서는 ADDIE 모형의 구성 요소를 활용하고자 함. 이 모형에서 제시하는 각 단계의 의미는 다음과 같음.

〈표 II-8〉 ADDIE 모형 단계의 의미

단계	의미
분석 (analysis phase)	요구는 현재의 상태나 결과와 바람직한 상태나 결과와의 차이를 말하는 것으로 이를 체계적으로 도출하는 것이 분석 단계임.
계획 (design phase)	계획에서는 프로그램을 개괄적으로 설계하고, 기본 틀을 세우기 위한 기초를 개발함. 기초를 구축하는 첫 번째 순서는 성취 능력이나 수행 능력의 평가(Job Performance Measures: JPMs)를 개발하는 것임.
개발 (development phase)	분석과 계획 단계는 학습해야 할 것에 관한 것이지만, 개발 단계는 이러한 과업과 내용들을 어떻게 학습할 것인가를 다룸. 즉, 학습자들이 어떤 활동, 어떤 교수·학습 자료를 통하여 필요한 지식과 기능을 습득해야 하는가를 다룸.
적용(implementation phase)	이 단계는 사용할 계획을 실천에 옮기는 과정임. 유능한 교사는 필요로 하는 시설과 장비 및 자료와 원료를 구비하며, 계획된 교육과정을 성공적으로 운영할 수 있는 선수 지식과 기능을 보유하고 있는 학습자들을 보조자로 활용할 수도 있음.
평가 (evaluation phase)	평가는 최종 단계의 교육경험임. 평가의 결과는 분석 단계로 환류되어야 하는데, 체계적 접근은 순환식 절차로 앞으로 프로그램을 수정하거나 보완하는 데 유용하기 때문임.

3) 수업 전개: Dick & Carey의 체제 이론, ASSURE 모형 등

핵심 프로젝트 학습 전개 시에는 프로젝트 기반 학습법, Dick & Carey의 체제 이론, ASSURE 이론 등을 활용함. Dick & Carey(1996)의 ‘체제 접근’은 최종 결과에 도달하기 위한 대안적인 방법들을 분석하거나 그 목적을 달성하기 위하여 가장 효과적이고 효율적인 방법들을 탐색하고 결정하는 접근 방법임. 이는 프로젝트 기반 학습법처럼 일련의 체계적 절차 및 과정 속에서 체제의 구성 요소들이 상호 의존적, 기능적으로 통합됨으로써 체제를 설계, 실행, 평가하는데 있어서 요구되는 모든 자원과 기능이 어떻게 조직되고 통제되어야 하는가를 명확히 제시해 주는 과학적이고 공학적인 접근 방법으로 평가받고 있음. 체제 접근의 일반적 절차모형은 ① 문제 규명, ② 해결안 결정, ③ 해결 전략 선정, ④ 전략 실행, ⑤ 효과 검증임.

핵심 프로젝트를 수행하는 자료를 개발하는 또 다른 모형은 Heinich et al(2001)이 제안한 ASSURE 모형임. 이는 개별 교사나 훈련가들이 수업 매체와 공학을 교실 수업에 효과적으로 활용하도록 하기 위해 절차적인 지침을 제공하는 교수 설계 모형임. 이 모형은 6단계로 구성되며, 각 단계의 앞 글자를 따서 제시된 것임.

〈표 II-9〉 ASSURE 모형

A	S	S	U	R	E
학습자 분석	목표 진술	방법, 매체 및 자료 선정	매체와 자료 활용	학습자 참여 유도	평가와 수정
Analyze learners	State objectives	Select methods, media & materials	Utilize media & materials	Require learner participation	Evaluate & revise

학습자 분석 단계에서는 학습자의 일반적 특성, 출발점 능력, 학습 양식에 대한 분석을 실시함. 목표 진술 단계에서는 학습자가 달성해야 할 학습 목표를 가능한 한 명세적으로 진술하여 목표-방법-평가의 일관성을 유지할 수 있도록 해야 함. 본 보고서에서는 주제 설정의 배경이나 이유로 진술했고, 역량 요소나 학습 목표가 됨. 방법 및 매체 선정 단계에서는 학습자 분석과 목표 진술을 토대로 적합한 교수 학습 방법을 선택해야 함. 이때 이용 가능한 자료를 얻는 방법은 이용 가능한 자료 선택하기, 기존 자료 수정하기, 새 자료 설계하기의 방법이 있음. 매체와 자료 활용 단계에서는 선택한 매체와 자

료의 사용을 계획하고 실행하는데, 이때 교실 배치, 필요한 기자재나 시설을 미리 확인하고 준비해 두어야 함. 학습자 참여 유도 단계에서는 자료의 활용 효과를 높이기 위해 학습자의 능동적인 사고 활동을 요구하게 됨.

4) 학습 과정의 동기 유발: Keller의 학습 동기화 모형

학습은 학습자가 학습할 의미, 이유, 필요를 기반으로 했을 때 효과가 높아짐. 연수 프로그램의 전개 과정 중 동기 유발 단계에서는 Keller의 학습 동기화 모형(ARCS)을 활용하고자 함. 이 모형은 기술적으로는 학습자의 동기, 학습, 수행의 관계에 대한 예언을 가능하게 하고, 처방적으로는 인간의 특성에 어떤 영향을 줄 수 있는가에 대한 예언이 가능함. 학습 동기화 모형의 요건과 전략은 다음과 같이 제시되고 있음.

〈표 II-10〉 학습 동기화 모형의 요건과 전략

학습 동기화 모형	요건	전략
주의 집중(Attention)	학습자의 흥미 충족, 호기심 자극	낮선 것은 친숙하게, 친숙한 것은 낯설게
관련성(Relevance)	학습자의 욕구와 목표에 맞게	현재나 미래 직업과 관련 있게
자신감(Confidence)	성공의 확신을 느끼게	성공의 경험을 갖게
만족감(Satisfaction)	내적·외적 보상으로 학습 수행 재 강화	언어적 칭찬, 정보 제시적·교정적 피드백 사용

본 연구에서는 이상과 같은 핵심 프로젝트 개발의 이론적 토대를 바탕으로 핵심 프로젝트의 의미, 특징, 구체적인 학습 모형 등을 구안하고자 함.



[그림 II-2] 핵심 프로젝트 개발의 이론적 토대

나. 핵심 프로젝트 학습의 의미

1918년 W. Kilpatrick은 「The project method」라는 논문에서 학교 교육의 실천적인 방안으로 프로젝트법을 제시하였음. 이는 당시 진보주의의 경험 중심, 아동 중심, 활동과 참여 중심의 수업을 잘 구현한 것으로 J. Dewey로부터 극찬을 받은 논문이었음. 우리나라는 해방과 더불어 미국 교육의 영향을 받아서 프로젝트 형태의 학습이 1950년대에 소개되기도 하였으나, 오늘날과 같은 프로젝트 학습은 1990년 이후 Stephens(신옥순·유혜령 역, 1991)의 저서와 Chard(지옥정 역, 1995)의 저서가 출간되고, Chard가 직접 한국의 여러 도시를 돌며 프로젝트 접근법을 소개하는 워크숍을 가지면서 좀더 관심을 끌게 되었음(이성은 외, 2002: 78-79, 재인용). 한편, 용어에서는 초기에는 'Project Method'라고 하였으나, Project 기반의 학습은 교사의 teaching보다는 학생의 배움을 강조한다는 의미에서 최근에는 'PBL(Project-Based Learning)'로 지칭함.

지옥정(1995)은 우리나라 유아 교육 현장에 프로젝트 접근법을 소개하였으며, 지금까지도 많은 유아 교육 기관들이 프로젝트 접근법을 적용하려는 시도가 계속되고 있음. 김대현 외(1999)는 유아 교육 기관 중심으로 전개되고 있는 프로젝트 학습을 유치원뿐만 아니라 초등학교에 실제로 적용하여 그 사례와 자료 단원을 제시하고 중학교와 고등학교에서도 프로젝트 학습이 시행될 수 있다는 점을 강조하였음. 이성은 외(2002)는 정보사회와 지식 기반 사회의 변화된 사회로부터 학교 교육과정에 새로운 수업 방법의 원리로 프로젝트 접근법을 소개하였으며, 학교 교육은 더 이상 단편적인 지식의 전수를 위한 교육이 아니라 지식과 정보를 선별하여 효율적으로 다루고 학습자로 하여금 스스로 학습을 할 수 있는 능력을 갖게 하는 교육이 필요하다고 강조하였음. 2000년대에 들어서면서 학교 교육에서 수업 방법에 대한 관심이 높아지기 시작하였으며, 프로젝트 학습, 프로젝트 접근법과 같은 학습자 중심 교육이 강조되었음.

교육부(2015)는 2015 개정 초·중등학교 교육과정에서 창의 융합형 인재 양성을 강조하는데, 미래 사회가 요구하는 '핵심 역량'으로 자기 관리 역량, 지식 정보 처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량 등 6가지를 제시하였음. 미국에서는 핵심 역량이라는 용어 대신 '21세기 기능(21st century skills)'이라는 용어로, 비판적 사고 능력, 의사소통 능력, 협업 능력, 창의력 등 4가지를 제시하였으며, 호주에서는 '범교과 학습(learning across the curriculum)'이라는 용어로 비판적·창의적 사고, 윤리적 이해, 정보화 기술 활용 능력, 다문화 이해, 문해력, 수리력, 대인관계 능력 등 7가지를 제시하였음(한혜정 외, 2017: 194-203). 이러한 핵심 역량은 사

회와 개인에게 가치 있으며, 개인이 다양한 맥락에서 중요한 요구에 응할 수 있도록 도와야 하고, 전문가뿐만 아니라 모든 개인에게 중요해야 함. 즉, ‘핵심 역량’은 개인이 복잡한 일상생활의 문제를 해결하고 가치 있는 결과물을 산출하는 능력이라 볼 수 있음.

하지만, ‘역량’ 그 자체만을 가르치는 것은 어려우며, 오히려 원래 교과 교육에서 다루어 온 가치로운 지식과의 관련 속에서 역량의 의미가 좀 더 명료하게 드러나는 경우가 많음(이미경 외, 2014: 448~449). 예를 들면 최유현(2017a)은 초·중등학교에서 기술 교육은 기술적 지식, 사고, 태도의 기술적 교양을 주된 교육 목표로 하고, 그 방법론으로서 문제 해결 과정이 중요하며, 문제 해결 과정을 통해 창의력, 문제 해결력, 의사결정 능력, 의사소통 능력, 정보 수집 능력 등의 핵심 역량 교육이 자연스럽게 이루어진다고 하였음. 이에 교과 교육을 넘어 교육 목표, 통합적 주제, 역량(프로젝트) 등으로 학교에서 가르치고 배울 내용을 재구조할 필요성이 있음. 이는 교사가 교과 내용을 얼마나 쉽게 전달하느냐 하는 것보다는 학생들이 얼마나 주도적으로 교과 내용을 탐구하고 협력적인 태도를 보이는가에 초점을 맞추는 것으로 볼 수 있음.

박민정(2009)은 교과 역량 함양을 위해서는 교사 중심의 설명식 교수 방법보다 주어진 과제 및 문제 해결을 위해 자신이 가지고 있는 지식이나 기능, 전략 등을 능동적으로 사용하고, 그 과정에 대한 반성적 성찰을 통해 자신의 역량을 확장해가는 학습 경험을 제공해 줄 수 있는 교수·학습 방법이 중요하다고 하였음. 초·중등학교에서 활용하는 교수·학습 방법은 다양하며, 특히 실험·실습, 협동 학습, 역할 놀이, 문제 중심 수업, 프로젝트 학습 등과 같은 교수·학습 방법은 학생 참여형 수업을 강화하는 데 큰 역할을 함. 이 중 프로젝트 학습은 중장기적인 과제를 수행할 때, 실험, 관찰, 조사, 실측, 수집, 노작, 견학 등의 다양한 직접 체험 활동이 충분히 이루어지며, 소집단 공동 학습 활동을 통해 협력적으로 문제를 해결하는 협동 학습 경험도 충분히 제공할 수 있는 종합적인 교수·학습 방법이라 할 수 있음. 최근 산업 사회와 경제 분야에서의 프로젝트 과제는 학교 학습에서의 프로젝트에 대한 새로운 관심을 불러일으키고 있으며, 현재 학교에서 이루어지는 프로젝트 수업 등은 모두 학습자 중심이면서 활동 중심의 학습 프로그램과 거의 유사하게 사용되고 있음(최유현, 2017b: 86). 또한 학습자의 사고의 성장과 협력적인 활동, 지식의 내재화와 생성을 위해서 적절한 수업 형태로 논의되고 있는 프로젝트 수업을 학교 현장에서 실천하기 위한 다양한 고민을 하고 있음.

하지만, 학교에서 시도되고 있는 프로젝트 수업은 교육과정을 분석하여 어떤 교육 내용과 성취 기준을 프로젝트 수업으로 진행할 것인지에 대한 사전 기획 없이, 특정한 활

동을 중심으로 내용을 연결시키는 형태로 운영되어 왔기 때문에 그 한계가 드러나는 것으로 볼 수 있음(이성대 외, 2016: 5~7). 따라서 이러한 한계를 극복하고 2015 개정 교육과정이 추구하는 학습자의 핵심 역량을 함양하도록 하기 위해서는 이를 뒷받침하는 새로운 프로젝트 학습이 요구됨. 이에 따라 구체적인 학습 절차에 중점을 둔 학습 모형을 제안하고, 교수·학습 및 평가 방식에 대해 구체적으로 안내할 필요가 있음.

이러한 프로젝트는 일종의 문제 해결적 성격을 지니고 있어 일정한 순서와 절차를 따라 이루어짐. 최유현(2017b, 90~97)에 의하면 일반적인 프로젝트법의 절차는 목적 설정, 계획, 실행, 평가의 4단계 순서로 이루어지며 프로젝트 학습 수행 단계에 따라 프로젝트 학습의 모형을 다음과 같이 구분하고 있음.

첫째, 프로젝트 접근법(project approach)은 1960년대와 1970년대 영국의 아동 학교 교육에서 광범위하게 활용되어 왔으며 프로젝트 시작하기, 프로젝트 활동 전개하기, 프로젝트 활동 마무리하기의 3단계로 구성됨. 이 학습 모형의 특징은 활동에 대한 토론, 현장 활동, 표현·발표하기, 탐구하기, 전시하기 등을 통하여 교육과정과 수업을 융합하여 범교과적으로 운영하는 데 있음.

둘째, 프로젝트 중심 학습(project-based method)은 학생들로 하여금 실제 의미 있는 활동에 참여하도록 하여야 하며, 모두의 일원으로서 새로운 지식을 구성하여 알게 하고 심도 있는 학습이 이루어지도록 출발하기, 내용 선정하기, 질문하기, 활동 요소, 전략, 평가하기의 6단계로 구성되어 있음. 이 학습 모형의 특징은 교과 내용의 핵심 개념과 원리에 초점을 둔 교수·학습 모형으로, 문제 해결과 다른 의미 있는 과제에 학생들이 참여하고, 학생 스스로 학습을 구성하여 자동적으로 과제를 수행하도록 해 주며, 실제적으로 학생이 만들어 완성하도록 하도록 하는 방법임.

셋째, 일본 미래 교육 프로젝트 학습은 프로젝트 전략이나 포트폴리오를 최대한 활용하는 새로운 교육 방법으로 주제(테마), 계획, 정보, 제작, 설명 제시의 5단계로 구성되어 있음. 이 학습 모형의 특징은 학습자 자신이 주제를 갖고, 자신들의 목표를 향하여 전략을 세우며, 정보를 수집하고 지혜와 힘을 합하여 모두 워크로 목표를 달성해 나감.

프로젝트 학습 절차에 따라 프로젝트 학습 모형을 프로젝트 접근법, 프로젝트 중심 학습, 일본의 미래 교육 프로젝트 학습 등으로 구분하였으며, 이를 종합 비교하면 다음과 같음.

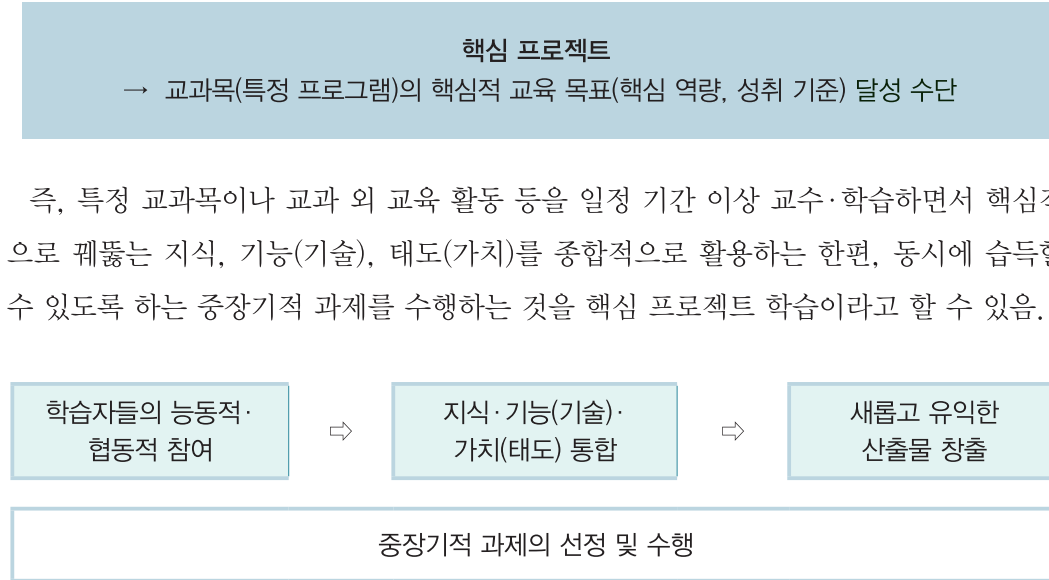
〈표 II-11〉 프로젝트 학습 절차에 따른 프로젝트 학습 모형 비교

학습 모형	프로젝트 학습 절차	특징
프로젝트 접근법(the project approach)	프로젝트 시작하기 ⇨ 프로젝트 활동 전개하기 ⇨ 프로젝트 활동 마무리	활동에 대한 토론, 현장 활동, 표현·발표하기, 탐구하기, 전시하기 등을 통하여 교육과정과 수업을 융합하여 범교과적으로 운영함.
프로젝트 중심 학습(project-based method)	출발하기 ⇨ 내용 ⇨ 질문하기 ⇨ 활동 요소 ⇨ 전략 ⇨ 평가	교과 내용의 핵심 개념과 원리에 초점을 둔 교수·학습 모형으로서 문제 해결과 다른 의미 있는 과제에 학생들이 참여하고, 학생 스스로 학습을 구성하여 자동적으로 과제를 수행하도록 해주며, 실제로 학생이 만들어 완성하도록 함.
일본 미래 교육 프로젝트 학습	주제(테마) ⇨ 계획 ⇨ 정보 ⇨ 제작 ⇨ 설명 제시	학습자 자신이 주제를 갖고, 자신들의 목표를 향하여 전략을 세우고, 정보를 수집하며 지혜와 힘을 합하여 모두 워크로 목표를 달성해 나감.

이성대 외(2015: 20~24)는 다른 학습 이론과 구분하여 프로젝트 학습의 특징을 정의하기 위한 조건은 자기 주도성, 공동 작업과 협력적 리더십, 탐구를 통한 사고의 성장, 성취된 지식의 공유 등 네 가지로 분류하였으며, 이런 조건을 갖춘 프로젝트 학습에서 반드시 거쳐야 할 절차나 포함되어야 할 요소는 주제 선정의 과정, 주제 선정에서 학습자의 결정권의 범위, 다양한 텍스트의 활용, 수업 방법의 다양성, 학습자의 주도적인 조사와 탐구, 공동 작업과 협력적 리더십, 표현과 공유 등으로 정의하였음. 또한 수업마다 최소 하나의 장기적인 프로젝트를 통해서 해당 교과목을 아우를 수 있도록 하는 것이 매우 필요하고, 해당 교과의 핵심에 이르는 지름길을 학생들이 경험하도록 하는 것이 매우 중요하여 교사는 그것을 찾아서 기획하고 실행하고 평가해서 개선해가도록 할 필요가 있다고 봄(홍후조 외, 2017). 또한, 아직까지 체계적으로 초·중등학교에 일반화되어 적용되지는 않지만 부분적으로 장기적인 프로젝트의 특징을 살려 학교 교육과정에 재구조화하여 학습자 중심의 교육으로 접근하기 위한 연구가 이루어지고 있음.

본 연구에서는 이러한 프로젝트 학습에서 더 나아가 교육 내용의 보다 중요한 근간을 학습하도록 하는 ‘핵심 프로젝트 학습’을 제안하고자 함. 핵심 프로젝트 학습(core project learning)이란 “교과목이나 특정 프로그램의 핵심적 교육 목표(핵심 역량, 성취 기준)를 가장 잘 반영하는 대표적인 프로젝트로써, 학습자의 능동적·협동적 참여를 통해 이에 내재해 있는 지식·기능(기술)·가치(태도) 등을 통합적으로 학습하고 새롭고 유익한 산출물을 창출해 내도록 설계된 중장기적 과제”라고 정의하며, 이후의 연구에서도

학생들의 핵심 역량 함양을 위한 핵심 프로젝트를 개발하는데 주안점을 두고자 함.



[그림 Ⅱ-3] 핵심 프로젝트 학습의 의미

다. 핵심 프로젝트 학습의 특성

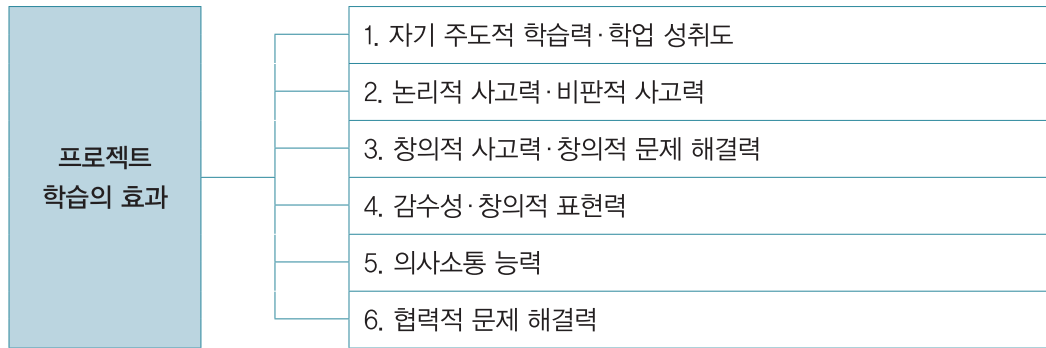
핵심 프로젝트 학습의 의미를 명확히 하기 위해서는 핵심 프로젝트 학습의 본질적인 요소를 찾아야 함. 프로젝트 학습은 실천적이고 구체적이며 조작적인 성격을 가진 문제 해결 활동이며, 학생들로 하여금 흥미를 일으키게 함으로써 학생들 자신의 현실 문제의 해결 방안을 계획하고, 그것을 실현하는 능력을 기르는 데 크게 기여함(최유현, 2017b: 87~88). 최미리나 외(2018: 19)는 창의 융합의 4차 산업 혁명 시대에는 막대한 양의 정보와 지식을 기억하기보다는 그것을 활용해 실생활에서 직면하게 되는 문제를 얼마나 잘 해결할 수 있는냐에 초점을 두기 때문에 학습자의 자기 주도적인 협력과 문제 해결이 바탕이 되는 프로젝트 학습은 상당한 의미를 가진다고 보았음.

2000년대 이후부터 현재까지 유·초·중등학교에서 프로젝트 수업에 대한 교사들의 관심이 높아지면서 프로젝트 학습을 통한 학습자의 학습 효과에 대해 다양한 연구가 실시되었는데, 관련 선행 연구를 간략히 제시하면 다음과 같음.

〈표 II-12〉 프로젝트 학습의 효과 연구

연구자	연도	연구 대상	학습 효과
고정호	2002	초등학생	창의적 사고력 신장
최민주	2003	초등학생	의사소통 능력 향상
서기희	2003	대학생	비판적 사고 능력 향상
김계현	2006	초등학생	창의적 사고력 신장
정우섭	2007	중학생	창의적 표현력 신장
이은희	2008	초등학생	자기 주도적 학습 능력 향상
김민아	2008	고등학생	창의적 문제 해결력 향상
이을구	2009	고등학생	학업 성취도 향상
이나리	2010	고등학생	비판적 사고력 향상
정모아	2014	초등학생	자기 주도적 학습 능력 향상
김수현	2015	고등학생	의사소통 능력 향상
김상수	2016	초등학생	협력적 문제 해결력 신장
김예진	2016	대학생	학업적 효능감, 학업 성취도
박효선	2016	대학생	문제 해결력, 협력적 자기 효능감 향상
구혜경	2017	유아	감수성 함양
정미현	2018	고등학생	창의적 표현력 향상

선행 연구를 검토하면, 자기 주도적 학습력·학업 성취도 함양에 관한 연구(이은희, 2008; 이을구, 2009; 정모아, 2014; 김예진, 2016), 논리적 사고·비판적 사고 함양에 관한 연구(이나리, 2010; 서기희, 2003), 창의적 사고력·창의적 문제 해결력 함양에 관한 연구(고정호, 2002; 김계현, 2006), 감수성·창의적 표현력 함양에 관한 연구(정우섭, 2007; 구혜경, 2017; 정미현, 2018), 의사소통 능력 함양에 관한 연구(최민주, 2003; 김수현, 2015), 협력적 문제 해결력 함양에 관한 연구(김상수, 2016; 박효선, 2016) 등으로 구분할 수 있음. 즉, 프로젝트 학습을 통해 최소한 다음의 6가지 영역에 대해 긍정적인 학습 효과를 기대할 수 있는 것으로 나타남.



[그림 II-4] 프로젝트 학습의 긍정적인 효과

프로젝트 학습을 통한 긍정적인 효과와 2015 개정 교육과정을 통해 기르고자 하는 핵심 역량의 의미가 상당히 유사함에 따라 프로젝트 학습을 통해 학습자의 핵심 역량을 직간접적으로 향상시킬 수 있을 것으로 기대됨. ‘프로젝트 학습 효과’와 ‘2015 개정 교육과정의 핵심 역량’의 관계를 정리하면 다음과 같음.

〈표 II-13〉 2015 개정 교육과정의 핵심 역량과 프로젝트 학습 효과의 관계

2015 개정 교육과정의 핵심 역량	핵심 역량 의미	프로젝트 학습 효과
자기 관리 역량	자아 정체성과 자신감을 가지고, 자신의 삶과 진로에 필요한 기초적 능력 및 자질을 바탕으로 자기 주도적으로 살아갈 수 있는 역량	자기 주도적 학습력· 학업 성취도 향상
지식 정보 처리 역량	문제를 합리적으로 해결하기 위하여 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용할 수 있는 역량	논리적 사고력· 비판적 사고력
창의적 사고 역량	폭넓은 기초 지식을 바탕으로 다양한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출하는 역량	창의적 사고력· 창의적 문제 해결력
심미적 감성 역량	세상을 보는 안목과 문화에 대한 공감적 이해를 바탕으로 삶의 의미와 가치를 발견하고 향유하는 역량	감수성· 창의적 표현력
의사소통 역량	다양한 상황에서 자신의 생각과 감정을 효과적으로 표현하고 타인과 소통하며 갈등을 조정하는 역량	의사소통 능력
공동체 역량	지역·국가·세계 공동체의 구성원에게 요구되는 가치와 태도를 가지고 공동체의 문제 해결에 적극적으로 참여하는 역량	협력적 문제 해결력

핵심 프로젝트 학습의 의미와 프로젝트 학습과 관련된 선행 연구 결과를 활용하여 핵심 역량을 기를 수 있는 핵심 프로젝트 학습이 지닌 특성을 다음 6가지로 제시하고자 함.

첫째, 해당 교과나 과목에서 학생들이 배워야 하는 핵심적인 아이디어(big ideas)를 담아내는 핵심적인 요소가 있어야 함. 둘째, 학생들이 직접 수행하고 평가까지 이어지도록 종합적이고 융합적이어야 함. 셋째, 그 교과나 과목의 성격 및 목표를 여실히 드러내는 최선의 과제이며 대표성이 있어야 함. 넷째, 기획-진행-활동-산출물 평가 등에서 학생의 집단적이고 적극적인 참여를 요구하고 집단이 할 만한 것이어야 함. 다섯째, 중장기적 과제로 작은 단위의 일련의 프로젝트로 구성되거나 하나의 초점을 지닌 대표적인 프로젝트가 되어야 함. 여섯째, 창의적·인격적·협력적 문제 해결을 통해 새롭고 유익한 산출물이 나올 만한 것이어야 함.

이러한 특성을 바탕으로 핵심 프로젝트 학습을 형성하는 핵심적인 요소를 추출하면 다음과 같음. 핵심 프로젝트의 특성은 핵심 프로젝트 학습의 중장기적 과제를 선정하는 데 있어 중요한 역할을 함.



[그림 Ⅱ-5] 핵심 프로젝트 학습의 특성

일반적인 프로젝트 학습이 학습자의 관심과 흥미, 성취에 의한 내적 동기 유발에서 출발한다면, 핵심 프로젝트 학습은 교과의 역량과 성취 기준 달성에서 출발하는 것으로, 그 목적에 있어서는 일반 프로젝트 학습이 학생들로 하여금 해당 내용에 대한 실제적 흥미를 갖고 실행해 봄으로써 지력의 개발을 도모하는 것이라면, 핵심 프로젝트 학습은 해당 교과나 프로그램의 핵심적인 목표를 달성하거나 핵심 역량을 기르기 위한 지식의 구

조를 꿰뚫어 체득하게 하는 것을 목적으로 함.

방법에 있어서는 일반 프로젝트 학습이 프로젝트 당 1~2가지의 방법을 사용한다면 핵심 프로젝트 학습은 5가지 이상의 다양한 접근 방법을 모두 동원하고, 그 지속 기간에서는 핵심 프로젝트 학습의 경우 한 학기 이상의 학습 기간 등 상대적으로 긴 활동 기간이 소요되는 것으로 계획함. 평가에서는 일반 프로젝트 학습이 평가 도구와 그에 따른 평가 기준을 제시하는 반면, 핵심 프로젝트의 경우 평가 도구에 따른 평가 내용과 평가 역량을 확인할 수 있는 평가 기준을 제시하고, 피드백 관련해서는 일반 프로젝트 학습이 평가 단계에서 마무리되는 반면, 핵심 프로젝트 학습은 평가 단계이후 결과 환류 및 지속 단계를 통해 차기 프로젝트 과제를 지속하도록 독려하는 차이점을 제안할 수 있음.

이와 같은 일반 프로젝트 학습과 핵심 프로젝트 학습의 특징을 비교한 내용은 다음 표와 같음.

〈표 Ⅱ-14〉 일반 프로젝트 학습과 핵심 프로젝트 학습의 비교

구분	일반 프로젝트 학습	핵심 프로젝트 학습
목적	학생들로 하여금 해당 내용에 대한 실제적 흥미를 갖고 실행해 봄으로써 지력의 개발을 도모함. 가시적인 활동을 통해 비가시적인 능력을 키우기 위함임.	해당 교과나 프로그램의 핵심적인 목표를 달성하거나 핵심 역량을 기르기 위한 지식의 구조를 꿰뚫어 체득하게 함.
시작점	학습자의 관심, 흥미, 성취에 의한 내적 동기 유발에서 출발함.	학습자에게 핵심 역량을 기르고, 교과의 역량과 성취 기준 달성에서 출발함.
유형	장소, 구성원, 활동 형태 등 프로젝트 종류가 다양함.	핵심적 교육 목표를 가장 잘 반영하는 중장기적, 종합적 대표 프로젝트임. 교과별로 다를 수 있음.
예시	교육과정 강의에서 교육 목표 설정, 개별 교과의 각론 구성, 교과의 통합과 분화표 작성 등 여러 개의 프로젝트 발주 가능함.	교육과정 강의에서 국가 교육과정 기준 총론 개발 프로젝트는 그간의 이론적, 실제적 강의의 핵심을 체험하고 아우를 수 있음.
지속 기간	대체로 한 학기 안에 몇 개의 프로젝트를 몇 차시 분량으로 실시하는 등 상대적으로 짧은 편임.	한 학기 이상의 학습 기간 등, 상대적으로 긴 기간이 소요됨.
방법	프로젝트 당 1~2가지의 방법을 사용함. 상대적으로 단순한 접근법임. 본래 집짓기 등은 상대적으로 길지만 우리나라에서는 단기로 단순해짐.	핵심 프로젝트는 5가지 이상의 다양한 접근 방법(강의, 토의·토론, 조사하기, 만들기, 개발하기, 탐구하기, 현장 학습, 정리하기 등)을 모두 동원함.

활동	학습 절차와 그 절차에 대한 활동 내용이 제시되어 있음.	학습 절차와 그 절차에 대한 활동 내용 사이에 학습 준거와 절차별 세부 학습 단계를 포함하여 제시되어 있음.
평가	평가 도구와 평가 도구에 따른 평가 기준이 제시되어 있음.	평가 도구에 따른 평가 내용과 평가 역량을 확인할 수 있는 평가 기준이 제시되어 있음.
환류	평가 단계에서 마무리함.	평가 단계 이후 결과 환류 및 지속 단계를 통해 차기 프로젝트 과제를 지속하도록 함.
적용	주로 한 학기 교과에 적용함.	교과(군), 창의적 체험활동 모두 적용이 가능함.
효과	해당 기능을 익히고 이를 다른 상황에 전이함.	해당 과목의 본질적 목표나 지식의 구조를 익힘. 적용과 일상생활화를 위한 초기 습관 형성에 유용함.

라. 핵심 프로젝트 학습 모형

여기서는 W. Kilpatrick의 프로젝트법, Katz와 Chard의 프로젝트 접근법, 프로젝트 학습과 관련된 선행 연구의 학습 절차를 살펴보도록 함. 그리고 교수·학습의 초점을 ‘교사가 무엇을 어떻게 가르칠 것인가’로부터 ‘학습자가 배운 내용을 가지고 무엇을 할 수 있어야 하는가’로 이동시킬 수 있도록 교수·학습과 평가가 연계되도록(교육부, 2016: 12)하여 2015 개정 교육과정 총론에서 제시한 핵심 역량 요소(자리 관리 역량, 지식 정보 처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량)를 중심으로 개정 교육과정의 특성을 살리고 학생들이 지식을 소유하는 것에서 벗어나 새로운 상황이나 의미 있는 맥락에서 지식을 활용하고 실제적인 과제를 수행할 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 핵심 프로젝트 학습 모형을 구안하도록 함.

1) 핵심 프로젝트 학습의 절차

W. Kilpatrick은 프로젝트 학습 과정을 E.L. Thorndike의 연합주의 심리학과 Dewey의 교육 철학에 근거하여 목적 설정, 계획, 실행, 판단하기의 4단계(김대현 외, 1999: 8)로 구분하였으며, Katz와 Chard의 프로젝트 접근법은 J. Dewey의 이론적 바탕 위에서 Kilpatrick이 체계화한 프로젝트법을 유아 교육 현실에 맞게 재조직하여 시작, 전개, 마무리의 3단계 과정으로 프로젝트 활동의 전형적인 활동 요소들인 토의, 현장 활동, 표현, 조사, 전시로 구조화(지옥정, 2009: 13~18)하였음. 실생활과 밀접한 기

술 교육에서 류창열(2010: 147~150)은 프로젝트법은 학습 결과로서 어떤 형태의 생산물을 요구하며, 광범위하고 다양한 학습 활동이 기대되며, 해당 학습 주제와 관련된 일련의 여러 단일 과제를 실시하여 교수·학습 활동을 이끌어가는 교수·학습 방법으로, 프로젝트법의 교수 단계를 목적 설정, 계획, 실행, 평가의 4단계로 제시하였음.

김대현 외(1999: 15)는 프로젝트 학습의 과정은 크게 준비하기, 주제 결정하기, 활동 계획하기, 탐구 및 표현하기, 마무리하기, 평가하기 등 6가지 영역으로 구성되나 6가지 요소들 중 일부가 생략될 수 있고, 두 요소가 합쳐져 하나로 나타날 수도 있으며 진행의 순서가 달라질 수도 있다고 하였음. 교육부(2016: 19)는 프로젝트 학습의 절차는 구체적인 프로젝트를 정하는 목적 설정, 수행 방법을 정하고 검토하는 계획, 실제로 물건을 만드는 실행, 전체 과정과 산출물을 평가하는 평가 단계의 순서로 이루어지나 실제로 수행할 때에는 내용의 특성에 따라 부분적으로 변형하여 사용한다고 하였음.

프로젝트 학습 절차와 이에 따른 구체적인 활동을 이해하기 위해 선행 연구를 분석한 결과는 다음과 같음.

〈표 II-15〉 교과별 프로젝트 학습 절차에 대한 선행 연구 분석 결과

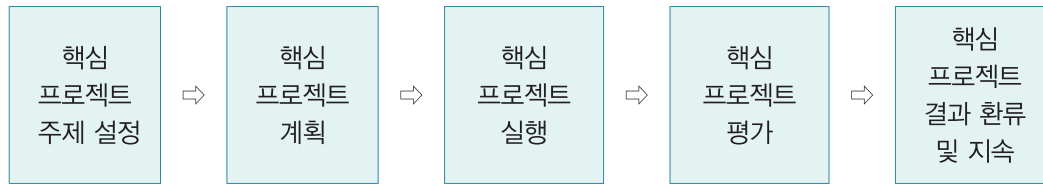
연구자	연도	관련 교과	학습 절차
고정호	2002	사회	〈시작 단계〉 문제 파악 → 문제 탐색 및 해결 → 정리 〈전개 단계〉 문제 파악 → 문제 탐색 및 해결 → 정리 〈마무리 단계〉 문제 파악 → 문제 탐색 및 해결
최민주	2003	영어	자극 → 프로젝트 정의 → 언어 기술 연습 → 자료 수집을 위한 디자인 → 그룹 활동 → 자료 수집 → 자료 조직 → 발표
서기희	2003	교육 방법. 교육 공학	준비하기 → 주제 결정하기 → 활동 계획하기 → 탐구하기 → 표현하기 → 토론하기 → 마무리하기 → 제출 및 발표
김계현	2006	통합 주제	〈시작 단계〉 주제의 발현 → 브레인스토밍 → 유목화하기 → 학습 활동 계획 → 탐구 목록 작성 〈전개 단계〉 중주제(1) → 중주제(2) → 중주제(3) 〈마무리 단계〉 발표회 계획하기 → 전시하기 → 발표하기
정우섭	2007	미술	주제 결정하기 → 활동 계획하기 → 탐구 및 표현하기 → 마무리하기 → 평가하기
이은희	2008	실과	준비하기 → 프로젝트 선정하기 → 정보 탐색 및 처리하기 → 설계하기 → 만들기 → 평가하기

김민아	2008	과학	준비 및 계획(문제 상황 이해 → 프로젝트 주제 제시 → 문제 해결 방안 탐색) 실행 1(문제 상황 이해 → 활동 1 → 문제 해결) 실행 2(문제 상황 이해 → 활동 2 → 문제 해결) 실행 3(문제 상황 이해 → 문제 해결) 실행 및 평가(문제 상황 이해 → 활동 → 문제 해결)
이을구	2009	기술	목적 설정 1(프로젝트 준비하기) → 목적 설정 2(프로젝트 선정하기) → 계획하기 1(정보 탐색하기) → 계획하기 2(설계하기) → 실행하기 → 평가하기
이나리	2010	미술	목적 설정 1 → 프로젝트 준비하기 → 목적 설정 2(프로젝트 선정하기) → 계획 1(정보 탐색하기) → 계획 2(설계하기) → 실행하기 → 평가하기(발표 및 토론, 평가하기)
정모아	2014	사회	준비 → 주제 선정 → 계획 수립 → 탐구 수행 및 보고서 작성 → 프로젝트 학습 결과 공유 → 평가
김수현	2015	통합 주제	준비하기 → 주제 선정 → 프로젝트 계획 → 정보 탐색 → 과제 해결 → 발표 → 평가
김상수	2016	수학	추진 질문 제시 → 프로젝트 과제 제시 → 문제 이해 → 모둠 규칙 정하기 및 모둠 구성원 역할 배정하기 → 계획 수립 및 실행 → 반성·일반화를 위한 발표 및 평가 → 중간·최종 산출물 발표
구혜경	2017	통합 주제	〈준비 단계〉 → 〈시작 단계〉 → 〈전개 단계〉 → 〈마무리 단계〉
정미현	2018	미술	학습 주제 선정 → 계획수립 → 탐구 활동 → 발표 및 평가

선행 연구 분석 결과 프로젝트 학습 절차는 일반적으로 3단계와 4단계이거나 일부 변형하여 사용하였음. 그러나 일부 연구자들은 프로젝트 학습 절차보다는 각 수업을 그러한 방식으로 구성하게 된 배경을 중점적으로 다루고 있음. 또한 절차 중 일부가 생략되거나 합쳐져 하나로 나타나기도 하여 학교 현장에서 프로젝트를 학습을 실천하려는 교사들에게 어려움이 있음을 확인할 수 있었음.

선행 연구 분석 및 일반적인 프로젝트 학습 절차에서 핵심 프로젝트 학습의 의미와 핵심적 특성을 반영하고 feed-back과 feed-forward 절차를 추가 제시하여 구체적인 프로젝트 학습 절차를 제시하면 [그림 II-6]과 같음.

먼저 학습자는 핵심 프로젝트 주제를 설정하고 계획을 세워 이에 대한 문제를 찾고 해결함으로써 수행 후에는 문제 해결의 결과로 다양한 형태의 산출물을 생산하게 됨. 이를 위한 과정은 구체적인 프로젝트를 정하는 주제 설정, 수행 방법을 정하고 검토하는



[그림 II-6] 핵심 프로젝트 학습의 절차

계획, 실제로 산출물을 만드는 실행, 전체 과정과 산출물을 평가하는 순서로 진행됨. 여기에 정리하고 발표한 프로젝트 수행 결과를 성찰 및 공유를 통해 프로젝트 결과를 환류하고 학습자들이 자신들의 프로젝트 활동을 마무리하면서 다음 단계의 핵심 프로젝트로 이어갈 수 있도록 핵심 프로젝트 결과 환류 및 지속 단계를 추가함.

2) 핵심 프로젝트 학습 단계별 주요 활동

여기서는 김대현 외(1999)와 지옥정(1999)의 저서에서 제시한 프로젝트 학습 모형의 학습 과정에 따른 구체적인 학습 활동을 확인함. 프로젝트 학습은 수행하는 장소, 구성원의 수, 활동 형태에 따라 다양하게 분류할 수 있지만(최유현, 2017), 핵심 프로젝트 학습은 중장기적인 과제에 중점을 두고 있어 학교, 집단, 전체 프로젝트로 핵심 프로젝트 학습 모형을 설계하고자 함.

먼저, 김대현 외(1999)는 유치원, 초등학교 또는 중·고등학교에서 실시하는 프로젝트 학습에는 차이가 있으므로 각급 학교의 환경적 특성과 대상의 특성 등에 따라 접근은 얼마든지 달라질 수 있으며, 프로젝트 접근법의 학습 절차에 포함된 요소들은 각각 하위요소를 가지고 이러한 하위 요소들 간에도 상호 작용과 순환성이 나타날 수 있다고 하였음. 이에 학습 과정에 따른 학습 활동을 다음과 같이 제시하였음.

〈표 II-16〉 김대현 외(1999)가 제시한 프로젝트 학습 과정에 따른 학습 활동

학습 과정	학습 활동
준비하기	<ul style="list-style-type: none"> • 프로젝트 학습을 하기로 결정 • 주제를 잠정적으로 결정 • 교사(혹은 학생들)의 잠정적 주제망 작성 • 자원 목록 잠정적으로 작성
주제 결정하기	<ul style="list-style-type: none"> • 주제 확정 • 학생의 주제 관련 경험 끌어내기 • 학생과 함께 주제망 작성하기

활동 계획하기		<ul style="list-style-type: none"> • 학습할 소주제 결정 • 학습 활동 팀 구성 • 질문 목록 작성 • 학습 활동 계획 • 자원 확보하고 비치하기 • 가정통신문 보내기
탐구 및 표현하기	탐구하기	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌 조사 - 문헌 자료 활용 • 현장 조사 - 현장 활동, 견학 활동 • 현장 실험 - 실험하기 • 자원 인사 면접 - 전문가 면접
	협의하기	<ul style="list-style-type: none"> • 토의하기
	표현하기	<ul style="list-style-type: none"> • 표현 방식: 언어적, 수학적, 소리, 그림, 입체, 신체 등
마무리하기	전시 및 발표	<ul style="list-style-type: none"> • 문집(책, 신문, 잡지, 스크랩), 그림, 구성물, 멀티미디어 자료(사진, 비디오 자료 등) 등
	반성하기	<ul style="list-style-type: none"> • 개인 및 집단 반성하기
평가하기		<ul style="list-style-type: none"> • 평가 방법: 작품 분석, 일화 기록, 체크 리스트, 면접, 가정 조사서, 사회성 측정법 등

지옥정(1999)은 Katz와 Chard의 프로젝트 접근법 및 그들의 실제 활동을 관찰한 경험을 기초로 프로젝트 학습 단계별 학습 활동을 <표 II-17>의 네 단계로 구체화하여 제시하였음.

두 사람이 제시한 학습 단계에 따른 학습 활동을 참고하여 핵심 프로젝트 학습 모형을 학습 단계, 핵심 역량, 교수·학습 활동 내용, 평가 계획으로 구성하였음. 또한 각 영역은 하위의 다양한 활동 단계나 주요 요소를 포함하고 있으며, 핵심 프로젝트 학습 단계에 따라 교과별 주된 활동을 반영하면 교수·학습 활동 및 평가 계획의 세부 내용이 달라질 수 있음. 예를 들어 2015 개정 교과 교육과정을 살펴보면, 기술 교과의 주된 활동은 설계·제작·창작, 과학 교과의 주된 활동은 실험·탐구·제작, 음악 교과의 주된 활동은 연주·창작·감상, 미술 교과의 주된 활동은 실기·창작·감상 등으로 제시할 수 있음. 이를 그림으로 제시하면 다음과 같음.

〈표 II-17〉 지옥정(1999)이 제시한 프로젝트 학습 단계별 학습 활동

학습 단계	학습 활동
프로젝트 준비 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 주제 선정 • 주제망 예비 구성 • 기본 어휘 및 중심 개념 선정 • 학습 내용/활동 조직표 구성 • 자원 목록 작성 및 준비 • 부모들에게 알리기
프로젝트 시작 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 학생의 이전 경험 표현 • 교사와 학생의 공동 주제망 구성 • 질문 목록 작성
프로젝트 전개 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 현장 견학 전 활동 • 현장 견학 • 현장 견학 후 활동 • 전문가의 방문
프로젝트 마무리 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 전시회 및 발표회

핵심 프로젝트 주제 설정 단계는 학습자의 능력에 알맞은 주제를 선정하기 위해 프로젝트 주제를 확인하고 프로젝트 주제와 관련된 정보를 탐색하는 단계임. 이 단계에서는 학습자들이 프로젝트를 자기 것으로 알고 끝까지 프로젝트를 완수하기 위해서 학습자(개인, 모둠) 스스로 프로젝트를 선택하도록 함. 이때 교수자는 학습자들의 능력, 재료 구입의 용이성, 교육과정과의 관련성을 확인하여 학습자들이 능력에 알맞은 주제를 선정할 수 있도록 지도해야 함. 이 과정을 통해 학습자들에게 요구되는 가치와 태도를 가지고 공동체의 문제 해결에 적극적으로 참여하는 역량의 함양을 기대할 수 있음. 핵심 프로젝트 주제 설정 단계에서의 학습 준거는 상황 분석, 문제 제기, 과제 설정으로 구성하여 학습 준거에 따른 학습 단계를 프로젝트 주제 제시, 프로젝트 목표 확인, 프로젝트 과제 선택 등의 3단계로 제시할 수 있음. 그러나 해당 교과나 과목의 특성에 따라 부분적으로 이러한 단계를 변형하여 사용할 수 있음.

핵심 프로젝트 계획 단계는 프로젝트 문제를 효율적으로 해결하기 위해 문제 해결 방안을 모색하는 창의적 설계 단계임. 이 단계에서 학생들은 서로 토의하고 학습할 사항과 학습을 전개하는 과정을 확인하여 진행하다가 의문이 발생하지 않도록 치밀한 계획을 세워야 함. 계획 단계에서는 만들기 프로젝트일 경우 프로젝트 수행에 필요한 공정표, 재료표, 구상도, 제작도, 공정 흐름도 등을 그려야 함(류창열, 2007; 최유현, 2017b).

학습 단계	핵심 역량	교수·학습 활동 내용	평가 계획
핵심 프로젝트 주제 설정	지식 정보 처리 역량	<ul style="list-style-type: none"> • 상황 분석 <ul style="list-style-type: none"> – 핵심 프로젝트 주제 제시 • 문제 제기 <ul style="list-style-type: none"> – 핵심 프로젝트 목표 확인 • 과제 설정 <ul style="list-style-type: none"> – 핵심 프로젝트 과제 선택 	관찰 평가 등
핵심 프로젝트 계획	의사소통 역량	<ul style="list-style-type: none"> • 과제 해결 방안 모색 <ul style="list-style-type: none"> – 핵심 프로젝트 아이디어 구상 • 창의적 설계 <ul style="list-style-type: none"> – 핵심 프로젝트 아이디어 실현 	구상도 평가 부품도 평가 제작도 평가 관찰 평가 등
핵심 프로젝트 실행	창의적 사고 역량	<ul style="list-style-type: none"> • 산출물 제작 <ul style="list-style-type: none"> – 제작 계획 구체화 – 제작·창작 활동 	관찰 평가 작품 평가 등
핵심 프로젝트 평가	심미적 감성 역량	<ul style="list-style-type: none"> • 감성적 체험 <ul style="list-style-type: none"> – 결과 정리 – 발표 및 평가 	포트폴리오 자기 평가 동료 평가 등
핵심 프로젝트 결과 환류 및 지속	자리 관리 역량	<ul style="list-style-type: none"> • 성공의 경험 <ul style="list-style-type: none"> – 성찰 및 공유 • 도전 <ul style="list-style-type: none"> – 차기 과제 선정 	성찰 평가 등
	공동체 역량		

[그림 Ⅱ-7] 핵심 프로젝트 학습 모형

이를 통해 계획이 수행 가능한 것인지를 확인할 수 있으며, 실행 단계에 옮기기 전에 교수자가 확인하여 필요한 경우 수정, 보완할 필요가 있음. 이 단계의 활동을 통해 학습자는 문제를 합리적으로 해결하기 위하여 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용하며, 여러 가지 상황에서 자신의 생각과 감정을 효과적으로 표현하고 타인과 소통하며 갈등을 조정하는 역량을 함양할 것으로 기대할 수 있음. 핵심 프로젝트 계획 단계에서의 학습 준거는 문제 해결 모색, 창의적 설계로 설정하여 학습 준거에 따른 학습 단계를 프로젝트 아이디어 구상, 프로젝트 아이디어 실현 등의 2단계로 제시할 수 있음. 그러나 해당 교과나 과목의 특성에 따라 부분적으로 이러한 단계를 변형하여 사용할 수 있음.

핵심 프로젝트 실행 단계는 과제를 직접 수행하는 것으로, 학생들이 가장 흥미로워하는 단계임. 이 단계에서 교수자는 학생들의 흥미가 유지되도록 유도해야 하며, 학생들의 창조성을 존중하고 학습이 원활하게 이루어지도록 환경을 만들고 학습자들이 끈기 있게 활동을 계속하도록 노력해야 함. 이 단계의 활동을 통해 학습자는 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 다양한 전문 분야의 지식, 기능(기술), 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출하며, 세상을 보는 안목과 문화에 대한 공감적 이해를 바탕으로 삶의 의미와 가치를 발견하고 향유하는 역량을 함양할 것으로 기대함. 핵심 프로젝트 실행 단계에서의 학습 준거는 산출물 제작으로 설정하여 학습 준거에 따른 학습 단계를 제작 계획 구체화, 제작·창작 활동 등의 2단계로 제시할 수 있음. 그러나 해당 교과나 과목의 특성에 따라 부분적으로 이러한 단계를 변형하여 사용할 수 있음.

핵심 프로젝트 평가 단계는 실행의 과정과 완성된 결과를 평가하는 단계임. 이 단계에서는 학생 스스로 자율 평가를 해 보고 이후 교수자가 평가하도록 함. 프로젝트 결과를 전시, 보고의 형식으로 학급 전체에게 발표하여 학생 상호 간에 평가를 하고 또 그 과정을 통하여 자신을 평가하도록 함. 이 단계의 활동을 통해 학습자는 자아 정체성과 자신감을 가지고 자신의 삶과 진로에 필요한 기초적 능력 및 자질을 바탕으로 자기 주도적으로 살아갈 수 있는 역량을 기를 것으로 기대함. 핵심 프로젝트 평가 단계에서의 학습 준거는 감성적 체험으로 설정하여 학습 준거에 따른 학습 단계를 결과 정리, 발표 및 평가 단계 등의 2단계로 제시할 수 있음. 그러나 해당 교과나 과목의 특성에 따라 부분적으로 이러한 단계를 변형하여 사용할 수 있음.

핵심 프로젝트 학습 결과 환류 및 지속 단계에서는 학습자들이 스스로 성찰하고 모둠별로 창출한 산출물을 공유하며 프로젝트를 멈추지 않고 이어갈 수 있도록 차기 프로젝트를 계획·수립함. 이 단계에서는 학습자가 프로젝트 핵심의 특성을 확산시키기 위해 교수자와 함께 상의할 수 있음. 이 단계의 활동을 통해 정리·발표·평가된 핵심 프로젝트 결과를 개선함으로써 더 나은 프로젝트를 완성할 것을 기대함. 핵심 프로젝트 학습 결과 환류 및 지속 단계에서의 학습 준거는 성공의 경험과 도전으로 설정하여 학습 준거에 따른 학습 단계를 성찰 및 공유, 차기 과제 선정 등의 2단계로 제시할 수 있음. 그러나 해당 교과나 과목의 특성에 따라 부분적으로 이러한 단계를 변형하여 사용할 수 있음.

이상의 과정을 체계화하여 정리하면 <표 II-18>과 같음.

〈표 II-18〉 핵심 프로젝트 학습의 단계 및 학습 준거, 학습 활동

핵심 프로젝트 학습 절차	학습 준거	학습 단계	핵심 프로젝트 학습 활동
1. 핵심 프로젝트 주제 설정	상황 분석	1-1. 프로젝트 주제 제시	1-1-1. 프로젝트 주제 확인 1-1-2. 모듈 구성
	문제 제기	1-2. 프로젝트 목표 확인	1-2-1. 프로젝트 주제와 관련된 정보 탐색 1-2-2. 모듈별 프로젝트 목표 설정
	과제 설정	1-3. 프로젝트 과제 선택	1-3-1. 모듈별 능력에 알맞은 과제 선정 1-3-2. 과제 해결 계획 수립 1-3-3. 모듈 내 역할 분담
2. 핵심 프로젝트 계획	과제 해결 방안 모색	2-1. 프로젝트 아이디어 구상	2-1-1. 프로젝트 과제 해결 정보 수집 2-1-2. 과제를 해결하기 위한 아이디어 탐색 2-1-3. 탐색한 아이디어 평가 2-1-4. 최선의 아이디어 선정 2-1-5. 선정된 아이디어 개선
	창의적 설계	2-2. 프로젝트 아이디어 실현	2-2-1. 프로젝트 아이디어 구상도 그리기 2-2-2. 프로젝트 아이디어 부품도 그리기 2-2-3. 프로젝트 아이디어 제작도 그리기
3. 핵심 프로젝트 실행	산출물 제작	3-1. 제작 계획 구체화	3-1-1. 과제 수행 실현 계획 수립 3-1-2. 재료와 도구 확인
		3-2. 제작·창작 활동	3-2-1. 마름질하기 3-2-2. 가공하기 3-2-3. 조립하기
4. 핵심 프로젝트 평가	감성적 체험	4-1. 결과 정리	4-1-1. 발표 내용 정리 4-1-2. 모듈 내 상호 피드백 제시
		4-2. 발표 및 평가	4-2-1. 모듈별 작품 발표 4-2-1. 모듈별 프로젝트 과제 수행에 대한 자기 평가 4-2-1. 모듈별 프로젝트 과제 수행에 대한 동료 평가

5. 핵심 프로젝트 결과 환류 및 지속	성공의 경험	5-1. 성찰 및 공유	5-1-1. 모듈별 프로젝트 성취 소감 발표 5-1-2. 모듈별 프로젝트 산출물 공유
	도전	5-2. 차기 과제 선정	5-2-1. 차기 프로젝트 계획 수립 5-2-2. 차기 프로젝트 과제 선정

3) 핵심 프로젝트 학습의 평가

핵심 프로젝트 학습의 평가는 지적 영역, 정의적 영역은 물론, 운동 기능적 영역 등을 모두 포함해야 함. 또한 학습의 결과만이 아니라 과정도 평가의 대상이 되며, 평가의 장면 역시 교실뿐만 아니라 실습장이나 산업체의 생산 현장도 될 수 있음.

핵심 프로젝트 학습의 평가에는 수행 평가와 실기 평가 등이 있음. 수행 평가 기법으로는 포트폴리오, 자기 평가, 동료 평가, 관찰 평가, 성찰 평가 등이 있으며, 실기 평가 기법으로는 구상도 평가, 부품도 평가, 제작도 평가, 작품 평가 등이 있는데, 특히 실기 평가 방법을 적용하려면 학습자들의 능력이 목표 수준에 도달하였는지를 판별할 수 있는 기준을 설정하여야 함. 또한 2015 개정 교육과정에서 제시한 핵심 역량을 반영하여 평가 계획을 수립하여야 함. 핵심 프로젝트 학습 평가 모형은 평가 종류, 평가내용, 평가 방법(도구), 평가 역량 등으로 구성되며 이를 위한 핵심 프로젝트 학습 평가 모형은 <표 II-19>와 같이 설계할 수 있음.

<표 II-19> 핵심 프로젝트 학습 평가 모형

평가 종류	평가 방법(도구)	평가 내용	평가 역량
수행 평가	포트폴리오	<ul style="list-style-type: none"> 결과 정리 발표 및 평가 	지식 정보 처리 역량
	자기 평가		지식 정보 처리 역량, 의사소통 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 공동체 역량, 자리 관리 역량
	동료 평가		
	관찰 평가	<ul style="list-style-type: none"> 프로젝트 아이디어 실현 제작의 구체화 제작·창작 활동 	공동체 역량
	성찰 평가	<ul style="list-style-type: none"> 성찰 및 공유 	자리 관리 역량

실기 평가	구상도 평가	<ul style="list-style-type: none"> 프로젝트 아이디어 구상 프로젝트 아이디어 실현 	의사소통 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량
	부품도 평가		
	제작도 평가		
	작품 평가	<ul style="list-style-type: none"> 제작의 구체화 제작·창작 활동 	

정창규 외(2016)는 프로젝트 운영에서 교사는 학생의 활동을 다양한 평가 도구를 활용하여 평가할 수 있어야 하며, 여러 가지 방법 중에서 활동에 가장 최적인 평가 방법을 확인하고 사전에 프로젝트 속에서 평가 요소가 도출될 수 있도록 안내해야 한다고 하였음. 이성대 외(2015: 270)는 평가의 종류를 관찰과 표현 영역으로 나누고 〈표 II-20〉과 같이 안내하고 있음.

〈표 II-20〉 이성대 외(2015)의 평가의 관찰 영역과 표현 영역

관찰 영역	표현 영역
① 주제 이해하기 ② 문제 해결 기획 ③ 조사와 탐구 방법의 적정성, 독창성 ④ 모둠원으로서의 충실한 역할 수행 및 협력 ⑤ 모둠원 간의 협력과 다른 모둠과의 협력, 흥미를 가지고 열정을 가지고 있는지(과제에 임하는 가치, 태도) 여부 ⑥ 성취 욕구와 도전 의식을 갖고 발휘하고 있는지의 여부	① 결과의 질적 수준(결과는 성취 수준을 잘 달성하고 있는가?, 결과는 독창적이고 사고의 발전이 이루어졌는가?) ② 결과물 내용 반영의 적절성(관련 교과 내용 반영이 충분하고 정확하게 반영되고 있는가?, 자료를 충분히 활용하여 결론에 도달하였는가?) ③ 결과의 완결성(결론은 논리적 전개가 명쾌하고 타당한가?, 결론을 도출하는 과정이 잘 설명되고 있는가?) ④ 결과에 대한 적절한 설명과 표현 방법(결과물을 제대로 설명할 수 있는 표현 방법을 선택하였는가?, 결과의 표현은 모둠원의 관심과 재능을 잘 드러낼 수 있는 방식인가?)

교육부(2016)에서 제시한 2015 개정 교육과정 교수·학습 자료 평가 도구와 이성대 외(2015: 270)의 평가 영역을 종합해 볼 때, 핵심 프로젝트 학습 평가 방법은 〈표 II-21〉과 같이 예시할 수 있으며 교사는 상황에 따라 평가 요소를 달리할 수 있음.

〈표 II-21〉 핵심 프로젝트 학습 평가 방안(예시)

평가 영역	평가 내용		상	중	하
포트 폴리오	지식 정보	• 학습 단계별 활동지에 핵심 프로젝트 과제를 해결하는 데 다양한 영역의 지식과 정보를 잘 정리되어 있는가?			
	처리 역량	• 학습 단계별 활동지에 핵심 프로젝트 과제를 해결하는 데 모둠원의 의견이 다양하게 기록되었는가?			
구상도 · 부품도 · 제작도 평가	의사 소통 역량	• 프로젝트 아이디어 구상·실현하는 데 있어 모둠원의 의견을 존중하며 다양한 아이디어를 잘 제시하였는가?			
	창의적 사고 역량	• 프로젝트 아이디어 구상·실현하는 데 있어 다양한 아이디어를 융합적으로 활용하여 잘 표현하였는가?			
	심미적 감성 역량	• 선정한 아이디어를 공감적으로 이해하여 구상도·부품도·제작도를 구체적으로 그렸는가?			
관찰 평가	공동체 역량	• 프로젝트 과제를 수행하는 데 있어 설계 활동에 적극적으로 참여하였는가?			
		• 프로젝트 과제를 수행하는 데 있어 제작 활동에 적극적으로 참여하였는가?			
		• 프로젝트 과제를 수행하는 데 있어 창작 활동에 적극적으로 참여하였는가?			
작품 평가	• 완성된 산출물이 제대로 작동하는가?				
	• 마감 상태를 깨끗하게 되었는가?				
	• 주어진 재료를 최소화하여 제작하였는가?				
자기 평가 및 동료 평가	지식 정보 처리 역량	• 프로젝트 과제 수행 결과 필요한 지식과 정보를 처리하고 활용하였는가?			
	창의적 사고 역량	• 프로젝트 과제 수행 결과 다른 모둠과 구별되는 제품으로 독창적인가?			

자기 평가 및 동료 평가	심미적 감성 역량	• 프로젝트 과제 수행 결과 프로젝트 과제가 가지고 있는 의미와 가치를 발견하였는가?			
	자기 관리 역량	• 프로젝트 과제 수행 결과 자기 주도적으로 문제를 제대로 해결하였는가?			
	공동체 역량	• 프로젝트 과제 수행 결과 모둠원과 협동하여 산출물을 잘 제작하였는가?			
	의사 소통 역량	• 시간 내에 발표를 하였으며 모둠만의 특징이 잘 드러나도록 효과적으로 표현하고 다른 모둠의 의견을 잘 경청하였는가?			
성찰 평가	자기 관리 역량	• 프로젝트 과제 수행 결과에 대해 만족하는가?			
		• 프로젝트 과제를 해결하는 데 있어 자신감을 획득하였는가?			
		• 새로운 프로젝트 과제에 도전하고 싶은가?			

3 미래 사회 대비 과학 기술 교육의 중요성¹⁾

가. 미래 사회에 대한 전망

현대 문명의 변화 방향은 세계화와 지능 정보화임. 특히, 지속적으로 확산된 세계화 요구와 달리 최근 급격히 변화하고 있는 과학 기술의 발전을 고려할 때 학교 교육에서 과학 기술 교과목을 잘 지도하는 것은 아무리 강조해도 지나침이 없음. 스노우(C. P. Snow)는 “두 개의 문화”(1959)에서 미국이나 독일에 비해 영국이 쇠퇴하는 이유를 엘리트 집단을 키워 낸 과학 교육이 현실과 먼 상아탑적 순수성을 지향하고, 이로써 인문 사회와 과학 기술로 분리하여 서로 간에 대화가 통하지 않을 정도로 과학 혁명 이후 정치인과 행정가들이 과학 기술에서 멀어진 데서 찾았음. 우리나라도 초·중등학교에서 과학 기술을 소홀히 가르치고 배우는 것과 고교에서 문예체 계열 학생들이 이공계 교과목을 배우지 않고, 대학 이후에도 문이과 분리 교육이 진행되어서, 사회에서 환경 운동(녹조 발생 원인, 원전 폐기)과 시민운동(광우병)에서 비과학적 인식으로 접근하고, 고위

1) 이 절은 홍후조·민부자·임혜진·조용·백종민(2018)의 「과학 영재 육성의 기초로서 초·중등학교의 과학 기술 교육의 비중 확대 방안 연구」 Ⅱ장의 일부를 재구성하여 제시함.

관료를 선발하는 고시 등에서 과학 기술을 시험하지 않아 국가적 과학 기술 육성 정책 방향 등이 정권마다 개변하여 도리어 국가 경쟁력을 떨어뜨리는 결과를 초래하기도 함 (김대만, 2018).

과학 혁명과 산업 혁명 이후 학교 교육에서 점차 큰 비중을 차지하는 수학, 과학, 공학 기술 등을 소홀히 하는 경우 개인에게나 사회에 매우 해로운 결과(실업, 연구 개발 등 직무 수행 능력 결여 등)를 초래하게 될 것임. 실제 미래 사회를 예측하여 그에 필요한 인력 수급에 대한 연구 결과를 보면 과학 기술 교육의 중요성을 쉽게 확인할 수 있음.

이시균·김수현·강민정 외(2016: 290~309)는 2015년에서 2025년까지의 중장기 인력 수급 전망을 연구하여 그 결과를 제시하였는데, 그중 학력 수준별-전공별 인력 수급 격차를 제시, 이에 대해 선제적으로 대응해야 한다고 제안하고 있음. 이들은 대학-전문대-대학원의 세 단계 학력을 기본으로 인문 사회, 예체능, 교육, 공학, 의약 계열의 인력 수요를 전망함. 대학교의 전공별 인력 수요를 전망하면, 2015년에서 2025년 기간에 공학 계열의 인력 수요 비중은 29.6%에서 31.9%로 2.3%p 높아지고, 예체능 계열은 9.3%에서 10.1%로 0.8%p, 의약 계열은 6.1%에서 6.5%로 0.4%p 높아질 전망이다. 그러나 자연 계열은 2015년에 10.2%에서 2025년에 9.5%로 0.7%p 낮아지고 교육 계열은 7.1%에서 5.4%로 1.7%p 낮아질 전망이다. 즉, 장차 사회적인 인력 수요가 높은 전공 계열은 공학 계열, 예체능 계열, 의약 계열로 보고 있음.

〈표 II-22〉 고학력자 전공별 인력 수요 비중 전망(2015~2025년)

(단위: %, %p)

	취업자 수 비중(%)				기간 증감(%p)			
	2010년	2015년	2020년	2025년	2010~2015	2015~2020	2020~2025	2015~2025
인문 사회	39.2	37.6	36.7	36.5	-1.6	-0.9	-0.2	-1.1
예체능	7.5	9.3	9.7	10.1	1.8	0.4	0.4	0.8
교육(사범)	6.1	7.1	6.5	5.4	1.0	-0.6	-1.1	-1.7
자연	13.1	10.2	9.9	9.5	-2.7	-0.3	-0.4	-0.7
공학	29.3	29.6	30.8	31.9	0.3	1.2	1.	2.3
의약	5.0	6.1	6.3	6.5	1.1	0.2	0.2	0.4

출처: 이시균·김수현·강민정 외(2016), 중장기 인력 수급 수정 전망 2015~2025, 290쪽.

대학교의 전공별 구인 인력 수요 전망 결과를 보면 인문 사회 계열과 공학 계열에서 크게 발생할 것이며, 다음으로 예체능 계열, 자연 계열, 의약 계열, 교육(사범) 계열 순으로 전망함. 비중이 큰 인문 사회 계열은 대체 수요가 크게 발생할 것으로 보이며, 공학 계열에서도 대체 수요가 다수 발생할 전망이다. 공학 계열에서 가장 많이 성장 수요가 늘 것으로 전망되며, 인문 사회 계열, 예체능 계열, 자연 계열, 의약 계열 순으로 성장 수요가 발생할 전망이다.

〈표 Ⅱ-23〉 대학교 전공별 구인 인력 수요 전망 결과(2015~2025년)

(단위: 천 명)

	구인 인력 수요	대체 수요	성장 수요
인문 사회	1,134	414	720
예체능	362	120	242
교육(사범)	38	72	-34
자연	335	159	176
공학	1,088	255	833
의약	181	54	127
전체	3,138	1,074	2,064

출처: 이시균·김수현·강민정 외(2016), 중장기 인력 수급 수정 전망 2015~2025, 305쪽.

대학교 전공 계열별로 2015~2025년 기간 노동 시장 격차 전망 결과를 살펴보면, 공학 계열에서 구인 인력 수요가 인력 공급보다 많은 것으로 전망되지만 의약 계열과 예체능 계열은 거의 비슷한 수준을 보이고 다른 전공 계열은 구인 인력 수요보다 인력 공급이 많을 것으로 전망됨. 공학 계열에서 노동 시장 격차를 보면 인력 공급이 구인 인력 수요보다 313천 명이 부족할 것으로 전망되며, 예체능 계열은 4천 명, 의약 계열은 9천 명이 부족할 것으로 전망됨. 인문 사회 계열에서는 134천 명의 초과 인력이 발생할 것으로 전망되며, 교육(사범) 계열은 164천 명, 자연 계열은 61천 명의 초과 인력이 발생할 것으로 전망됨.

〈표 Ⅱ-24〉 대학교 전공 계열별 노동 시장 격차 전망(2015~2025년)

(단위: 천 명)

	인력 공급(A)	구인 인력 수요(B)	격차(A-B)
인문 사회	1,268	1,134	134
예체능	358	362	-4
교육(사범)	202	38	164
자연	396	335	61
공학	775	1,088	-313
의약	172	181	-9
전체	3,171	3,138	32

출처: 이시균·김수현·강민정 외(2016), 중장기 인력 수급 수정 전망 2015~2025, 309쪽.

즉, 2015년에서 2025년까지 대학교의 전공별 인력 수요 전망, 대학교의 전공별 구인 인력 수요 전망, 대학교 전공 계열별 노동 시장 격차 전망 결과를 살펴보면 과학 기술 중심의 공학 계열 인력 수요가 지속적으로 증가되어 필요 인력 공급에 차질이 발생할 우려가 있는 것을 확인할 수 있음. 따라서, 공학 계열에 대한 학습자의 흥미와 관심을 높여 우수 인력들이 이 영역에 대한 학습을 체계적으로 받을 수 있는 교육 프로그램의 마련이 시급하다고 볼 수 있음.

이용순(2016)의 ‘고용의 미래’ 보고서의 컴퓨터화로 인한 직업별 소멸 가능성을 살펴보면, 컴퓨터 시스템 분석가(0.0065), 미생물학자(0.012), 생명 과학자(0.015) 등 과학 기술 분야의 직업은 소멸 가능성이 비교적 낮은 것을 알 수 있음. 다음은 다양한 직업의 미래 소멸 가능성을 나타낸 표인데, 1에 가까울수록 소멸 가능성이 높다고 볼 수 있음.

〈표 Ⅱ-25〉 컴퓨터화로 인한 직업별 소멸 가능성

직업	가능성	직업	가능성	직업	가능성
텔레마케터	0.99	도서관 사서	0.65	산업 엔지니어	0.029
화물, 창고 관련 업무 종사자	0.99	시장 조사 전문가	0.61	기계 엔지니어	0.025
시계 수선공	0.99	마사지 치료사	0.54	프로듀서, 감독	0.022

직업	가능성	직업	가능성	직업	가능성
스포츠 경기 심판	0.98	치과 조무사	0.51	인테리어 디자이너	0.022
모델	0.98	법원 속기사	0.5	패션 디자이너	0.021
계산원	0.97	컴퓨터 프로그래머	0.48	사진작가	0.021
전화 교환원	0.97	역사 학자	0.44	재료 과학자	0.021
리셉셔니스트	0.96	경제 학자	0.43	환경 엔지니어	0.018
자동차 엔지니어	0.96	법원 서기	0.41	우주 항공 엔지니어	0.017
카지노 딜러	0.96	판사	0.4	최고 경영 임원	0.015
레스토랑 요리사	0.96	통·번역가	0.38	홍보 관련 업무 종사자	0.015
회계, 감사	0.94	배우	0.37	멀티미디어 아티스트, 애니메이터	0.015
웨이터, 웨이트리스	0.94	지리 학자	0.25	음악 감독, 작곡가	0.015
정육업자	0.93	설문 조사 전문가	0.23	생명 과학자	0.015
소매업자	0.92	금융 전문가	0.23	세일즈 매니저	0.013
보험 판매원	0.92	통계 전문가	0.22	미생물학자	0.012
교통 감시 요원	0.9	소방수	0.17	간호사	0.009
제빵사	0.89	댄서	0.13	성직자	0.0081
버스 기사	0.89	기자, 특파원	0.11	중등 교사	0.0078
택시 기사	0.89	경찰	0.093	고고학자, 인류학자	0.0077
도배업자	0.87	음악가, 가수	0.074	운동트레이너	0.0071
부동산 중개사	0.86	방송 뉴스 평론가	0.067	큐레이터	0.0068
핵 기술자	0.85	동물학자	0.061	컴퓨터 시스템 분석가	0.0065
경비·보안 요원	0.84	사회학자	0.059	무대·전시 디자이너	0.0055
주차 요원	0.84	여행 가이드	0.057	치과 의사	0.0044
선원, 항해사	0.83	수학자	0.047	초등학교 교사	0.0044
인쇄업 종사자	0.83	농부, 목축업자	0.047	심리학자	0.0043
타이피스트	0.81	소프트웨어 개발자	0.042	외과·내과 의사	0.0042

직업	가능성	직업	가능성	직업	가능성
이발사	0.8	조각가, 화가	0.042	영양사	0.0039
목수	0.72	우주비행사	0.041	구강, 악안면술 외과 의사	0.0036
건설업 관련 종사자	0.71	정치학자	0.039	헬스 케어 부문 사회 복지사	0.0035
세탁, 드라이 클리닝 업무	0.71	광고 분야 종사자	0.039	레크리에이션을 활용한 치료 전문가	0.0028
우편배달부	0.68	수의사	0.038	자료: '고용의 미래' 보고서; 옥스퍼드대, 프레이 교수 외(2013)	
치위생사	0.68	작가	0.038		
기계 기술자	0.65	법률가	0.035		

출처: 이용순 편저(2016), 제4차 산업 혁명과 평생 직업 능력 개발, 28~29쪽.

위 표에 따르면 프로그램화되고 체계화된 매뉴얼에 따라 업무 처리가 가능한 직종의 경우 직업 소멸 가능성이 높은 것으로 나타남. 텔레마케터와 같이 매뉴얼에 따라 특정 상품을 소개하는 경우, 특정한 공식에 따라 수식을 처리하는 회계나 감사 업무를 하는 경우, 무인 시스템 운영이 가능한 버스나 택시 기사의 경우 등이 앞으로 사라질 직업 중 높은 순위에 포함됨. 반면 사람들의 마음과 신체를 다루는 영역의 직업들, 예를 들어 아직 미성숙한 초등학교 학생들을 지도하는 초등 교사, 사람의 마음을 읽고 해석하는 심리학자, 인간의 정신 건강을 치료하는 레크리에이션 치료 전문가, 소외되고 힘든 이웃을 찾아 어려움을 극복하도록 도와주는 사회 복지사 등이 비교적 소멸 가능성이 낮은 직업으로 선정되었음.

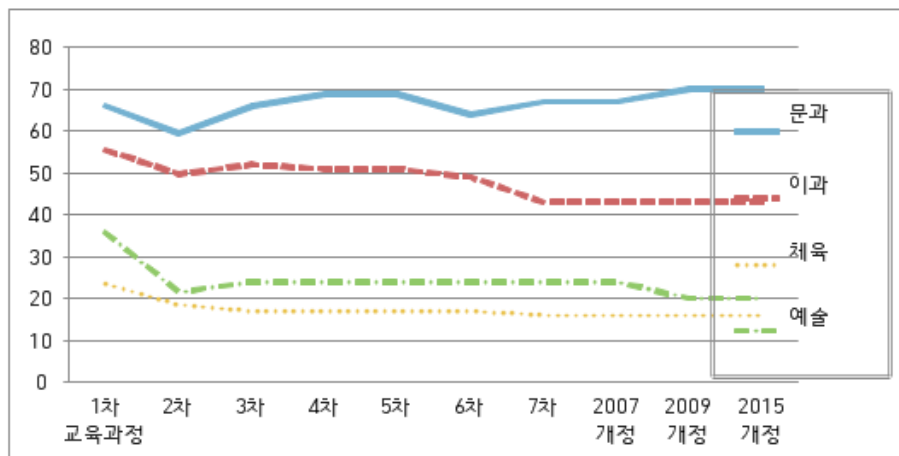
그 중 본 연구와 관련하여 과학 기술 등 이공계 분야의 직업으로는 컴퓨터 프로그래머(0.48), 소프트웨어 개발자(0.042), 우주항공 엔지니어(0.017), 미생물학자(0.012), 생명 과학자(0.015), 컴퓨터 시스템 분석가(0.0065) 등을 생각할 수 있는데, 이들 직업의 소멸 가능성은 대체로 낮은 편이며, 미래 사회의 변화를 고려할 때 오히려 그 수요가 높아지는 직업으로 인정되는 편임. 이런 점을 고려한다면 학교 교육에서 과학 기술 교육의 비중을 강화해야 할 논리는 분명해 보임.

나. 초·중등 교육에서 과학 기술 교육의 비중 분석

지능 정보화되는 미래 사회에 대비하기 위해서는 과학 기술 교육의 확대·강화가 중요하다. 과학 기술 교육의 확대·강화를 위해서는 학교 교육에서 이들 교과목의 수업 시수 비중을 늘리는 것이 관건임. 이에 우리나라 국가 교육과정 기준에서 각 교과목의 수업 시수 비중을 확인하여 앞으로의 발전 방향을 탐색하는 것은 의미 있는 작업임. 물론 각 학교급이 여러 개 학년으로 이루어져 수업 시간을 표준화하기 어려워 교육과정기별 수업 시간을 비교하기는 어려우나 가능한 동일한 기준을 적용²⁾하여 시수를 분석하도록 함.

1) 초등학교의 교육과정 변천에 따른 계열별 시수 변화 분석

초등학교의 1차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지 국어, 영어, 도덕, 사회를 문과 계열, 수학, 과학, 실과를 이과 계열, 음악과 미술을 예술 계열, 체육 계열의 4대 계열로 구분하여 시수 변화를 정리하면 다음과 같음.



[그림 Ⅱ-8] 교육과정기별 초등학교 4대 계열 시수 변화

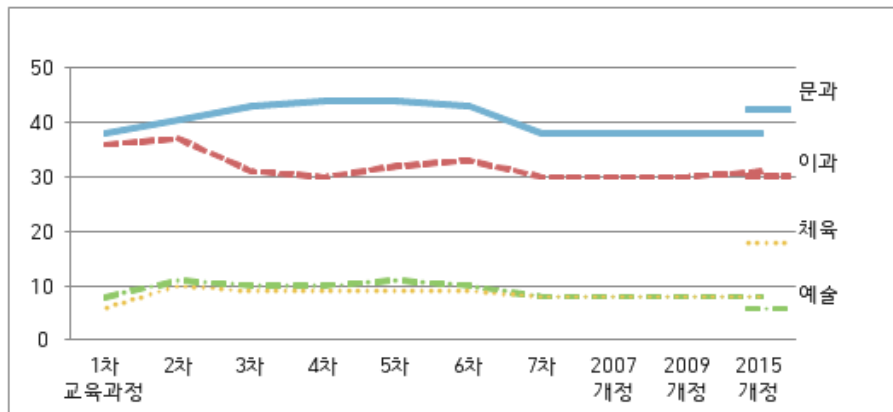
문과 계열은 1차 교육과정 66시간에서 2015 개정 교육과정 70시간으로 4시간 증가하였으며, 이과 계열은 1차 교육과정 55.5시간에서 2015 개정 교육과정 43시간으로 12.5시간이 감소하였음. 또한 체육은 1차 교육과정 23.5시간에서 2015 개정 교육과정 16시

2) 초등학교의 수업 시간은 각 교육과정기별 1학년부터 6학년까지의 6개 학년 각 교과별 수업 시간을 모두 더한 후 연간 수업 주수인 34로 나눈 평균값으로 제시함. 예를 들어 2015 개정 교육과정에서 초등학교 1~2학년 국어 수업 시간은 448시간, 3~4학년 국어 수업 시간은 408시간, 5~6학년 국어 수업 시간은 408시간으로 이를 모두 더하면 1,264시간임. 이를 연간 수업 주수인 34로 나눈 평균값은 약 37.1시간임. 즉, $(448+408+408) \div 34 = 37.1$ 로 계산하여 최종값인 37시간을 2015 개정 교육과정기 초등학교 국어 수업 시간의 평균값으로 제시함.

간으로 7.5시간 감소하였으며, 예술 계열은 1차 교육과정 35.5시간에서 2015 개정 교육과정 20시간으로 15.5 시간 감소하였음. 즉, 다른 계열의 시수는 전반적으로 감소하였으나 문과 계열의 시수만 증가한 것을 확인할 수 있는데, 전인적인 학습자의 성장, 미래 사회 대비 과학 기술 소양의 함양을 고려할 때 이들 시수의 불균형 문제에 대해 생각해 볼 필요가 있음.

2) 중학교의 교육과정 변천에 따른 계열별 시수 변화 분석

중학교의 문과, 이과, 체육, 예술 4대 계열의 시수를 비교해 보면 다음 그림과 같음.

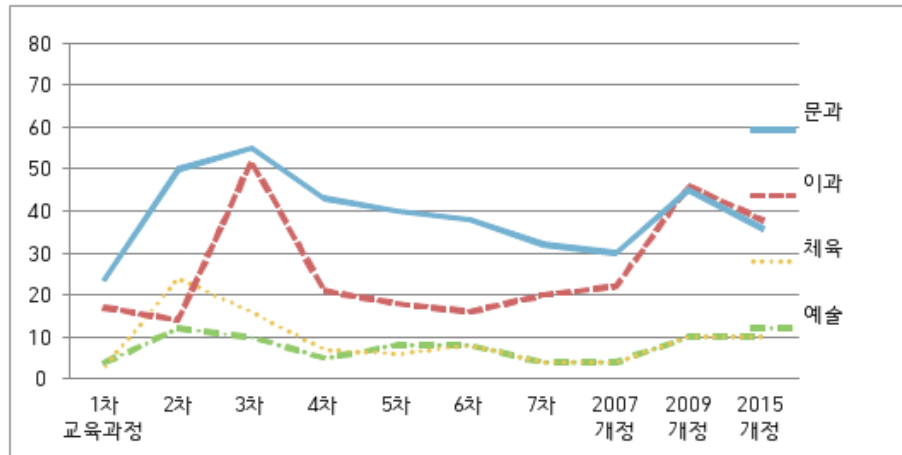


[그림 Ⅱ-9] 교육과정기별 중학교 4대 계열 시수 변화

문과 계열은 1차 교육과정 38시간에서 증감을 거쳐 2015 개정 교육과정에서도 38시간으로 유지되고 있으며, 이과 계열은 1차 교육과정 36시간에서 2015 개정 교육과정 31시간으로 5시간이 감소하였음. 또한 체육은 1차 교육과정 6시간에서 2015 개정 교육과정 8시간으로 2시간 증가하였으며, 예술 계열은 1차 교육과정 8시간에서 증감을 거쳐 2015 개정 교육과정에서도 8시간으로 시수를 유지하였음. 즉 다른 계열은 시수 증가 또는 유지를 하고 있는데 비해 이과 계열은 시수가 감소한 것을 확인할 수 있는데, 이를 통해 볼 때 다른 계열과의 시수 불균형 문제에 대해 고민할 필요가 있음.

3) 고등학교의 교육과정 변천에 따른 계열별 시수 변화 분석

고등학교의 문과, 이과, 체육, 예술의 4대 계열의 시수를 비교해 보면 [그림 Ⅱ-10]과 같음.



[그림 Ⅱ-10] 교육과정기별 고등학교 4대 계열 시수 변화

문과 계열은 1차 교육과정 24단위에서 2차 50단위 → 3차 55단위 → 4차 43단위 → 5차 40단위 → 6차 38단위 → 7차 32단위 → 2007 개정 30단위 → 2009 개정 45단위 까지 증감을 거쳐 2015 개정 교육과정은 36단위로 1차에 비해 12단위가 증가하였으며, 이과 계열은 1차 교육과정 17단위에서 2차 14단위 → 3차 52단위 → 4차 21단위 → 5차 18단위 → 6차 16단위 → 7차 20단위 → 2007 개정 22단위 → 2009 개정 46단위까지 증감을 거쳐 2015 개정 교육과정은 38단위가 되어 1차에 비해 21단위가 증가하였음. 또한 체육 계열은 1차 교육과정 3단위에서 2차 24단위 → 3차 16단위 → 4차 7단위 → 5차 6단위 → 6차 8단위 → 7차 4단위 → 2007 개정 4단위 → 2009 개정 10단위까지 증감을 거쳐 2015 개정 교육과정은 10단위로 1차에 비해 7단위가 증가하였으며, 예술 계열은 1차 교육과정 4단위에서 2차 12단위 → 3차 10단위 → 4차 5단위 → 5차 8단위 → 6차 8단위 → 7차 4단위 → 2007 개정 4단위 → 2009 개정 10단위까지 증감을 거쳐 2015 개정 교육과정은 10단위로 1차에 비해 6단위가 증가하였음. 즉 4대 계열 모두 어느 정도 시수가 증가하였으며, 문과와 이과, 체육과 예술 계열 교과목의 시수 비율이 거의 비슷한 것을 알 수 있음.

전체적으로 살펴보면, 문과 영역은 1차 교육과정에서 39.3%로 이후 증감을 거쳐 2015 개정 교육과정에서는 43.9%로 그 비중이 4.6% 증가하였음. 이과 영역은 1차 교육과정에서 36.1%로 이후 증감을 거쳐 2015 개정 교육과정에서는 34.1%로 그 비중이 2% 감소하였음. 또한 체육 영역은 1차 교육과정에서 10%로 이후 증감을 거쳐 2015 개정 교육과정에서 10.4%로 그 비중이 0.4% 증가하여 거의 비슷한 수준을 유지하고 있

음. 예술 영역은 1차 교육과정에서 14.6%로 이후 증감을 거쳐 2015 개정 교육과정에서는 11.6%로 그 비중이 3% 감소하였음. 문과 영역과 이과 영역을 비교해 볼 때, 문과 영역은 교육과정 변천에 따라 증가하였으며, 이과 영역은 그 비중이 감소하였음을 확인할 수 있음.

4 소결

학습자의 ‘할 줄 아는 능력’을 길러 주기 위한 ‘핵심 프로젝트 개발’의 근거로 제시한 핵심 역량(교과 역량)에 대한 탐색, 핵심 프로젝트에 대한 이해, 과학 기술 교육 비중 확대의 중요성 등에 대한 논의를 통해 얻은 시사점은 다음과 같음.

첫째, 핵심 역량과 교과 역량에 대한 탐색에서는 우리나라 학교 교육에서도 학생들의 사회적 삶에서 ‘무엇을 아는가’를 넘어서 ‘무엇을 할 수 있는가’하는 수행의 관점에서 기존의 추구하는 인간상을 기초로 미래 사회가 요구하는 핵심 역량 6가지(자리 관리 역량, 지식 정보 처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량)가 제시되었고, 이어서 교과별 특성을 반영한 교과 역량이 제시되었는데, 사실 학교 현장에서는 이에 대한 이해가 부족하여 ‘역량 중심’의 교육이 이루어지지 못하는 것을 확인함. ‘역량 중심’의 수업이 이루어지기 위해서는 학습자의 적극적인 참여가 일어나는 교수·학습 방법을 설계하는 것이 중요한데, 그 대표적인 것이 협동 학습의 팀 과제, 탐구 학습, 프로젝트 학습, 토의 토론 학습 등이며, 이러한 교육 활동을 담아내기 위한 노력이 필요함을 제안함.

둘째, 핵심 프로젝트에 대한 탐색에서는 프로젝트 학습이 학습자의 사고의 성장과 협력적인 활동, 지식의 내재화와 생성을 위해서 적절한 수업 형태로 논의되고 있다는 점을 제시하고, 이에 따라 프로젝트 학습의 특성과 학습 효과에 대해 조사함. 프로젝트의 학습 효과가 결과적으로는 2015 개정 교육과정에서 논의되는 핵심 역량과 맞닿아 있음을 밝히고, 핵심 역량 함양을 위한 ‘핵심 프로젝트’를 제안하고 그 절차를 구안함. 핵심 프로젝트의 학습 단계는 주제 설정 → 계획 → 실행 → 평가 → 결과 환류 및 지속으로 이루어지며, 각 단계를 수행하면서 학습자에게 필요한 핵심 역량을 키워줄 수 있을 것으로 기대하였음.

셋째, 과학 기술 교육 비중 확대에 대한 논의에서는 미래 사회에 대비한 인력 수요 전망에서 2015~2025년 기간 노동 시장 격차 전망 결과를 살펴보면, 대학의 경우 공학 계

열에서 인력 공급이 구인 인력 수요보다 313,000명이 부족할 것으로 전망되며, 예체능 계열은 4,000명, 의약 계열은 9,000명이 부족할 것으로 전망됨. 인문 사회 계열에서는 134,000명의 초과 인력이 발생할 것으로 전망되며, 교육(사범) 계열은 164,000명, 자연 계열은 61,000명의 초과 인력이 발생할 것으로 전망됨. 또, 컴퓨터화로 인한 직업별 소멸 가능성을 살펴보면, ‘컴퓨터 시스템 분석가 0.0065, 미생물학자 0.012, 생명 과학자 0.015’등 과학 기술 분야의 직업은 소멸 가능성이 비교적 낮은 것을 알 수 있음. 즉, 미래 사회에 요구되는 과학인재의 수요는 큰 반면 이러한 분야의 인력 공급은 적은 편이므로 이들 인력을 확충하기 위한 교육적 노력이 요구됨을 알 수 있음. 한편, 초·중등학교 교육과정 기준에서 과학 기술 교육의 비중이 어떻게 달라져왔는지 살펴본 결과 얻은 시사점으로는 우선 초등의 경우 교육과정이 개정을 거듭하면서 문과 계열의 교과 수업 시수는 지속적으로 증가한데 반해 이과 계열과 체육, 예술계의 수업 시수는 감소하였는데 학습자의 전인적인 발달을 고려할 때 문과 계열 교과의 학습을 통한 이해력, 의사소통력 등과 함께 이과 계열의 교과를 통해 기를 수 있는 수리력, 탐구력 등도 강조될 필요가 있다는 점, 중학교의 경우는 2009 개정 교육과정에서 과학과 기술·가정을 하나의 교과군으로 묶으면서 이 교과군의 수업 시수가 대폭 감소한 것으로 나타났는데, 미래 사회 전망에서 공학 계열의 대학 졸업자에게 보다 많은 취업의 기회가 있는 것으로 예측된 만큼 기술 교과 수업 시수 감소는 재고의 여지가 있다고 보았음. 또, 제3차 교육과정기에 해당하는 1970년대에 우리나라는 사회 경제적으로 급격한 산업 발전이 이루어졌고 그 근간에는 공교육에서의 과학 기술 인력 양성이 있었는데, 앞으로의 4차 산업 혁명 사회를 추동하기 위해서도 현재 교육과정에 이공계 교과목의 비중을 늘려 적재적소에 필요한 과학 기술 인력을 양성할 필요를 확인하였음.



III

핵심 역량 함양을 위한
핵심 프로젝트 단위 개발

핵심 역량 함양을 위한 핵심 프로젝트 단위 개발



1 과학 기술 기반 핵심 프로젝트 단위 설계의 의의

학생들에게 ‘할 줄 아는 능력’인 핵심 역량을 기르도록 하려면, 이를 함양할 수 있는 적절한 타당한 수업 방법을 마련해야 하는데, 본 연구에서는 이를 ‘핵심 프로젝트’로 상정함. 그중 미래 사회에 대비한 핵심 역량은 그 기저에 과학 기술에 대한 소양이 필요하다고 보며, 이에 본 연구에서는 과학과 기술 교과를 통해 학습자의 핵심 역량을 함양할 수 있는 핵심 프로젝트를 개발하여 제안하고자 함.

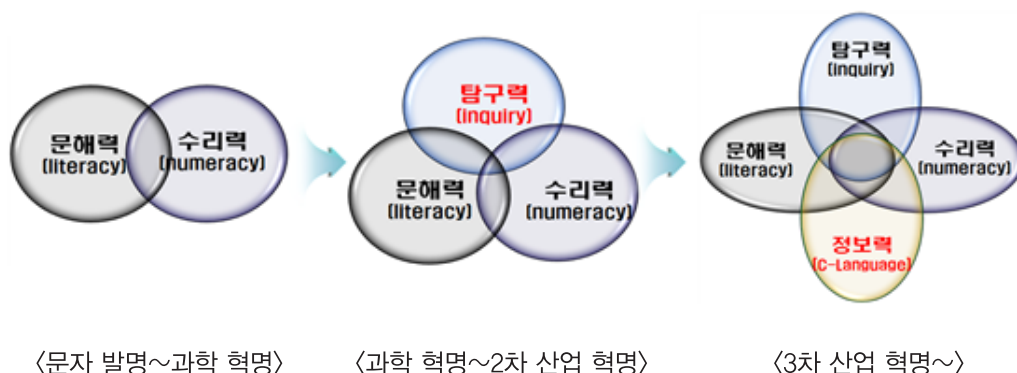
초·중등학교에서 지도하는 각 교과별 혹은 과목에는 학습자들이 함양해야 할 핵심 역량을 안내하고 있는데 이를 뒷받침하는 내용으로 핵심 프로젝트를 제안할 수 있음. 핵심 프로젝트는 “교과목이나 특정 프로그램의 핵심적 교육 목표(핵심 역량, 성취 기준)를 가장 잘 반영하는 대표적인 프로젝트로서, 학습자의 능동적·협동적 참여를 통해 이에 내재해 있는 지식·기능(기술)·가치(태도) 등을 통합적으로 학습하고 새롭고 유익한 산출물을 창출해내도록 설계된 중장기적 과제”라고 할 수 있음. 즉 특정 과목을 한 학기 동안 가르치면서 그것들을 핵심적으로 꿰뚫는 지식, 기능(기술), 태도(가치)를 종합적으로 기를 수 있는 중장기적 과제가 있다면 이를 핵심 프로젝트라고 할 수 있을 것임. 핵심 프로젝트는 그 교과나 과목의 성격 및 목표를 여실히 드러내는 최선의 과제이고 대표적인 과제임. 해당 교과나 과목에서 학습자들로 하여금 배웠으면 하는 핵심적인 아이디어(Big Ideas)를 잘 담아내는 과업이라고 할 수 있는데, 이것은 그 기획 진행 활동 산출물 평가 등에서 학습자의 집단적이고 적극적인 참여를 요구함.

이런 핵심 프로젝트는 작은 단위의 일련의 프로젝트로 구성되거나, 하나의 초점을 지닌 대표적인 프로젝트가 될 수 있음. 전자의 경우 초등 저학년에서 4계절에 대해 배울 때 봄을 주제로 한다면 이에 관련된 많은 일련의 경험(노래, 춤, 바깥 놀이, 봄나들이 체

험, 시, 만들기 등)이 엮여서 반 학기 동안 봄의 다양한 측면을 통합적으로 경험할 수 있을 것임. 후자의 예로는 대학의 학부 ‘교육과정’ 수업에서 교육과정 관련 이론적 이해도 중요하지만 이를 토대로 국가 교육과정 기준 총론을 개발해 본다면 학습자들은 교육과정 기준 문서 개발에 담긴 요구 분석, 목표 설정, 각론의 구성, 학교에서의 실행과 질 관리 등등에 걸친 현황 분석과 문제점 파악, 종합적인 가치 판단과 절충의 경험을 하게 될 것임. 교육과정 기준 개발 과제는 ‘교육과정’이라는 과목의 핵심 프로젝트가 될 수 있음.

핵심 성취 기준은 핵심 프로젝트 수행 후 학습자들이 할 수 있어야 할 또는 할 수 있기를 기대하는 능력으로 지식(내용), 기능(역량)을 구조화하여 반영함. 학습자에게 유의미한 학습 결과를 나타내기 위해서 교과 지식(내용), 기능(역량)을 반영하여 수행으로 연결될 수 있도록 설계되어야 함.

그중 과학 기술을 기반으로 하는 핵심 프로젝트를 개발하는데, 그 근거는 다음과 같은 그림으로 이해할 수 있음.



[그림 Ⅲ-1] 문명 변화와 교양인의 상식(기초 역량)의 확장

교육받은 사람의 기초(토대) 역량 혹은 상식은 문명의 변화에 따라 변해 옴. 문명권 혹은 나라에 따라 이를 제대로 수행했거나 하지 않아서 문명의 선도자가 되거나 혹은 사각지대에 놓여 국력이 쇠약해져 다른 나라 식민지가 되기도 함. 유사 이래 인류 역사를 거시적으로 보면 문자와 숫자 발명 이후 과학 혁명 이전까지는 문해력, 수리력 중심의 3Rs, LN(Literacy, Numeracy)(흔히 학교 교육에서는 국영수 중심)이었다면, 과학 혁명 이후에는 실증주의, 지식의 창의적 탐구와 활용이 강조되는 과학 기술 교과 탐구력이 강조되는 LIN(Literacy, Inquiry, Numeracy) 교육에서 탐구력이 더 중요해졌고, 다시 정보화 혁명과 제 4차 산업 혁명에서 강조되는 디지털 정보력이 중요한 LIND(Literacy, Inquiry, Numeracy, Digital Literacy) 역량을 키우는 교육이 중요

해짐. 이는 미래의 지능 정보화 사회를 살아갈 학습자에게 보다 유용하고 의미 있는 현재의 학교 교육이 되는 방안임. 고대 사회부터 조선 시대까지 동양의 최고 지식인은 과학적 탐구를 깔끔한 수식으로 나타내는 수학(가령 $E=MC^2$) 능력을 결하였음(김대만, 2018). 가령 플라톤의 아카데미아에서는 수학을 배웠으나 공자학당에서 최고 지식인들은 유교적 경전만 읊조림. 이로써 서양에서는 과학 혁명과 산업 혁명을 발흥시킬 수 있었으나 동양은 서세동점(西勢東漸)을 면하지 못함.

과학 혁명과 산업 혁명이 진전되었음에도 학교는 과학 기술에 요구되는 창의적·협동적·실용적·실증적 문제 해결력과 탐구력을 키우는 교과인 과학 기술(공학)이 중심 교과로 자리 잡지 못하고 있음. 최근 변화된 정보화 시대에 필요한 디지털 리터러시(컴퓨터 언어, 문법, 기술, 과학, 코딩, 프로그래밍 등)를 제대로 가르치지 않음. 학교나 시험은 여전히 국영수 중심으로 진행되고 있음. 오히려 앞서가는 ‘강남’ 학부모들은 학교가 아니라 학원을 통해 세계화 시대 원어민으로부터 지능 정보화 시대에 필요한 ‘영어로 프로그래밍하기’를 배우고 있음. 우리나라도 문명은 변화하는데 그에 발맞추지 못하고 처음에는 수학을 결하고, 이후 과학 기술을 경시하다가, 최근에는 디지털 리터러시를 제대로 지도하고 있지 않음. 그러나 미래 사회에 대한 준비를 생각한다면 학교 교육에서 이 분야에 대한 이해와 지도가 본격적으로 이루어져야 할 것임.

즉, 학교 교육의 초기 단계에서는 다음과 같이 건강한 생활과 즐거운 생활 중심으로 교육과정을 설계하고 학습자가 성장할수록 슬기로운 생활에 해당하는 인문 사회, 과학 기술 등의 교과목이나 교육 활동, 이 두 영역을 융합하는 교육 활동 등으로 보다 세분화하는 과정을 거쳐 학습자가 다양한 역량을 기르도록 할 필요가 있음.



[그림 Ⅲ-2] 문해력, 수리력, 탐구력, 정보력을 바탕으로 한 학교 교육

이를 위해 국가 차원의 초중등학교 교육과정 기준 설계 측면에서 과학 기술 교육의 비중이 확대된 교과목 종합표와 이수 체계도 개선안을 제시하면 다음 표와 같음. 공식적인 교육과정을 시작하는 기초 과정에 해당하는 유치원 시기에는 건강한 생활과 즐거운 생활의 두 영역으로 시작하여 초등학교 단계에서는 생활 교과 중심으로 가르치고 배우며, 중학교 단계에서는 8개 통합 교과 중심으로 핵심 능력을 개발하고, 고등학교에서는 진로에 따라 공부하되 어느 단계에서든 수리력, 탐구력, 정보력을 강화한 교육과정 설계가 되도록 할 필요가 있음. 즉, 학교 교육의 기본이 되는 건강한 생활, 즐거운 생활, 바른 생활을 바탕으로 교육과정에서 문해력, 수리력, 탐구력, 정보력 교육을 적절한 비중과 방법으로 구체화시켜 고도 과학 기술 시대에 적절한 학교 교육의 기초를 마련할 필요가 있음.

아래 표는 학습자의 발달 단계에 적합한 교육과정, 학교급간 학년군간 상호 이어지는 교육이 가능한 학교 교육과정의 설계 모습임. 즉 유아와 초등 저학년은 생활과 활동을 통해 교육에 입문하여 기초를 탄탄히 하고, 초등 고학년은 교육 목적에 따라 분류된 기본 교과를 중심으로 기본을 튼튼히 하며, 고교 이후부터는 학업과 직업 진로에 알맞게 선택과 집중하는 진로 든든형의 교육과정을 제시하고 있음. 저학년일수록 아동과 학생에 주목하는 피라미드형을, 고학년으로 올라갈수록 교과에 더 주목하는 역피라미드형을 보여 줌. 유아 교육에서 고등 교육까지의 교육과정은 현대 문명의 변화에 따라 세계화(세계 어문·국제 정세 교육)와 지능 정보화(digiteracy=IT+BT, 수학 과학 공학의 공부를 강조함)의 영향을 반영한 공부가 절실함을 강조함. 즉 문이과 분리보다 현대 문명에 핵심적인 공부를 소홀히 하지 않도록 유념함.

〈표 Ⅲ-1〉 교과의 체계적 분화와 통합에 의한 교과목 종합표와 이수 체계도

학교	학년	교과 및 학문(지능 정보화와 세계화에서 재점검 필요)	교과 수(택)
전문/대	2~4년 무학년	cornerstone—stepstone—capstone 전공(학과)	(1~2)

진로/ 고	2~3년 무학년	12개 이상 진로 탐색 과정(인사/경상, 과학/IT/공학/공학2/보건 의료, 개인/단체 운동, 음/미/연) 선택 이수							직업계 고교는 산업계 요구와 NCS를 따름 (6~2) 8(8)	학 교 자 율 과 목	창 체	(4~2)
		4개(자연계, 인사계, 예술계, 체육계) 계열별 선택 이수										(6~2)
		교과에서 체계적으로 분화한 과목들에서 진로별, 수준별, 영역별 선택 이수										8(8)
기본/ 중	9	8개 통합 교과 중 예술, 체육, 외국어, 기술 및 직업 진로 탐색은 선택 필수							학 교 자 율 과 목	창 체	8(5)	
	8	8개 통합 교과 중 예술, 체육, 외국어, 기술은 선택 필수									8(4)	
	7	8개 통합 교과 중 예술, 체육, 외국어는 선택 필수 (선택하여 필수로 이수함)									8(3)	
기본/ 초고	6	8개 생활 교과 중 예술, 체육(개인 맞춤형 운동 처방 택1)은 선택 필수									8(2)	
	5	8개 생활 교과 중 예술(미술 디자인, 음악, 연극영화 중 택1)은 선택 필수									8(1)	
	4	생활 국어	생활 영어	생활 사회	생활 수학	생활 과학	생활 정보 기술	생활 예술	생활 체육	8		
기초/ 초저	3	생활 국어	생활 영어	생활 사회	생활 산수	생활 과학 기술	생활 예술	생활 체육	7			
	2	생활 국어	생활 영어	생활 산수	생활 과학 기술	즐거운 생활	건강하고 바른 생활	6				
	1	생활 국어	생활 영어	생활 산수	즐거운 생활	건강하고 바른 생활	5					
기초/ 유	3~5세	건강한 생활		즐거운 생활		바른 생활		슬기로운 생활		4		
		건강한 생활		즐거운 생활		바른 생활		3				
		건강한 생활				즐거운 생활				2		

출처: 홍후조(2017), 알기 쉬운 교육과정(제2판), 35쪽에서 약간 수정.

2 핵심 역량 함양을 위한 핵심 프로젝트 단위 개발

인류는 기술 발전을 통해 성장해 왔다고 해도 과언이 아님. 초기 동물의 가축화, 식물의 작물화에서 농업 혁명이 시작되었고, 기술 발전에 의한 잉여 생산물은 정치, 경제, 사회, 문화, 군사 등과 관련한 각종 제도를 낳았음. 과학 혁명과 산업 혁명 이후 기술의 급속한 발달은 문명의 변화를 바꾸어 놓았음. 증기 기관의 개발, 전기와 전자 기술의 개발, 예방 및 치료 의약품의 개발, 오늘날 정보 통신 기술의 발전은 눈부신 기술 개발의 성과라고 할 수 있으며, 특히 과학과 기술의 동반 발달은 오늘날 문명의 특징이 되고 있음. 이에 과학과 기술 교과를 기반으로 한 중등학교 중심의 핵심 프로젝트 개발 사례를 제시하고자 함.

가. 과학 교과 핵심 프로젝트 단위 개발

학교 교육에서 과학 교육의 목표는 점차 과학 지식의 습득에서 과학적 소양을 함양하는 것으로 바뀌고 있음. 과학적 소양은 과학적 지식의 이해, 과학적 탐구 능력의 함양, 과학적으로 사고하여 문제를 해결하며, 과학-기술-사회 간 상호 작용의 이해가 포함됨. 따라서 일상의 경험과 관련이 있는 상황을 통해 과학 지식과 탐구 방법을 즐겁게 학습하고, 과학적 소양을 함양하여 바람직한 민주 시민으로 성장할 수 있음. 이에 과학의 내용으로 ‘운동과 에너지’, ‘물질’, ‘생명’, ‘지구와 우주’ 영역의 핵심 개념을 체계적으로 구성하여, 기본 개념의 통합적인 이해 및 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심 역량을 함양하도록 함. 따라서 과학적 지식을 통한 역량 함양을 위해 과학 교과를 기반으로 한 핵심 프로젝트를 개발하여 제시함.

과학 교과의 핵심 프로젝트는 ① 물리, 화학, 생명 과학, 지구 및 우주 과학, 공학과 기술 영역의 핵심 개념 및 내용 요소 추출, ② 과학 교과 핵심 역량·교과 역량의 재구조화, ③ 영역별 핵심 성취 기준의 재구성, ④ 학년군별 핵심 프로젝트 설정, ⑤ 핵심 프로젝트 학습 설계 과정 제시, ⑥ 핵심 프로젝트 교수·학습 및 평가의 실제(학생용 교과서, 교사용 지도서) 예시 자료 개발 순서로 제시됨. 이후 보완 자료로 과학 교육과 관련된 학업 진로, 직업 진로에 대해 안내함.

1) 과학 교과 핵심 개념 및 내용 요소 추출

2015 개정 과학 교과 교육과정을 분석하여 제시한 초·중등학교 과학 교과 내용 체계 및 성취 기준을 바탕으로 과학 교과 핵심 영역을 물리 화학, 생명 과학, 지구와 우주, 공

학과 기술의 5개 영역으로 설정하였음. 2015 개정 교육과정에서 제시한 초·중등학교 과학과 핵심 개념을 바탕으로 핵심 학습 요소를 추출하여 다음과 같이 정리함.

〈표 Ⅲ-2〉 2015 개정 교육과정에 제시된 과학 교과 영역의 핵심 개념과 학습 요소

영역	핵심 개념	초등학교	중학교	고등학교
물리	<ul style="list-style-type: none">• 운동과 안정성• 에너지• 파동과 정보 교환 기술	<ul style="list-style-type: none">• 속력, 무게 재기• 여러 가지 에너지• 소리• 거울과 렌즈	<ul style="list-style-type: none">• 힘과 운동• 지구 태양 운동• 열, 역학적 에너지• 빛과 파동• 디지털 신호	<ul style="list-style-type: none">• 운동 법칙, 운동량• 에너지 보존 법칙• 전자기파, 반도체• 파동 물질 상호 작용
화학	<ul style="list-style-type: none">• 원자와 분자• 물질의 상태• 물질의 보존• 화학 반응	<ul style="list-style-type: none">• 물질의 분류• 질량 부피 측정• 공기의 성질	<ul style="list-style-type: none">• 원소• 상태 변화 분자 운동• 원자설, 질량 보존	<ul style="list-style-type: none">• 원자와 주기율표• 물질의 안정성• 핵융합, 핵분열
생명 과학	<ul style="list-style-type: none">• 분자에서 생명체• 생태계(상호 작용)• 유전• 생물학적 진화(동일성 다양성)	<ul style="list-style-type: none">• 동식물 구조 기능• 생명체와 환경의 상호 작용• 인간과 환경	<ul style="list-style-type: none">• 세포구조• 먹이사슬• 생명체 구조 기능• 생물다양성	<ul style="list-style-type: none">• 생명 활동• 광합성 호흡• 유전자 DNA• 종 다양성
지구와 우주	<ul style="list-style-type: none">• 우주에서 지구• 지구계• 지구와 인간 활동	<ul style="list-style-type: none">• 태양, 달, 별 관찰• 날씨, 화산, 토양• 자연재해	<ul style="list-style-type: none">• 지구 자전과 공전• 지각 변동• 지구 온난화	<ul style="list-style-type: none">• 케플러 법칙• 맨틀 대류설• 기후변화 예측
공학과 기술		<ul style="list-style-type: none">• 상황 제시(질문과 문제 정의)• 모형의 개발과 이용• 연구 계획과 수행• 자료의 분석과 해석	<ul style="list-style-type: none">• 수학적 사고• 공학적 설계• 증거 이용한 토론• 정보의 수집, 평가, 교류	

2) 과학 교과의 핵심 역량·교과 역량 재구조화

2015 개정 교육과정의 핵심 역량 및 과학과 교과 역량을 고려하여 과학 교과 핵심 영역의 핵심적 교육 목표를 달성하기 위한 세부 내용을 다음 예시로 제안함.

〈표 Ⅲ-3〉 과학 교과 핵심 역량·교과 역량의 재구조화(예시)

핵심 역량	교과 역량	세부 내용
자리 관리 역량	과학적 참여와 평생 학습 능력	<ul style="list-style-type: none"> – 학습자의 시각, 관점, 경험 속에서 과제를 해결함으로써 자기 주도력 함양 – 탐구 활동, 내용 분석, 해결안 제시의 과정을 학습자 주도적, 자율적으로 진행

지식 정보 처리 역량, 창의적 사 고 역량	과학적 탐구 능력	<ul style="list-style-type: none"> - 과제(문제) 분석, 해결에 필요한 학습 과제 선정, 학습 정보와 자료의 탐색, 수집, 적합성을 판단하는 과정에서 문제 해결력 증진 - 타인의 견해와 자신의 생각을 비교 분석하며 문제 해결안을 구체화하는 성찰적 사고를 통해 비판적 사고력 함양
의사소통 역량, 공동체 역량	과학적 의사 소통 능력	<ul style="list-style-type: none"> - 문제 해결을 위해 모둠 활동에 참여하며, 해결 과정 속에서 의사소통 능력 및 협동 학습력 강화
지식 정보 처리 역량	과학적 사고력	<ul style="list-style-type: none"> - 주어진 과제 해결을 위해 인지적 노력을 기울이며, 노력의 결과는 학습 성취로 연결 - 문제 해결을 위해 하나의 학습 도구이자 학습 환경으로서 테크놀로지 활용

3) 과학 교과 영역별 핵심 성취 기준 재구성

과학 교과 하위 분야의 핵심적 교육 목표를 달성하기 위한 핵심 성취 기준을 재구성하여 제시하면 다음과 같음.

〈표 Ⅲ-4〉 과학 교과 핵심 성취 기준(예시)

분야	핵심 성취 기준
물리	시스템 과정 안에서 일어나는 힘 에너지 전달 등의 물리적 상호 작용에 대한 이해를 통해 자연이나 인간이 만든 현상을 이해할 수 있다.
화학	물질은 작은 입자들로 이루어져 있고, 화학 변화란 이들 입자들의 상호 작용이며 그 과정에서 규칙성을 발견하고 물질이 보존됨을 이해할 수 있다.
생명 과학	하나의 분자에서 생명체와 생태계, 지구 위에 살고 있는 모든 생명체는 서로 연결되어 있고, 상호 작용을 한다. 생물과 생명에 대한 탐구를 통하여 환경에 따른 생물의 모습 변화를 파악하여 지구 상에 살고 있는 생명체의 통일성과 다양성을 이해한다.
지구와 우주	지구를 구성하는 각 요소에 대한 관찰과 탐구 등 핵심 프로젝트를 수행하고 지구 환경 변화에 대한 이해, 환경 오염 등 지구 위기의 과학적 해결과 우주로 확장되는 인류 문명에 대해 배울 수 있다.
공학과 기술	과학 실천에 직접 참여하여 학습 동기를 이끌며, 과학과 공학의 관통 개념을 이해하여 과학 기술과 세상에 대한 이해를 넓힌다.

4) 과학 교과 학년군별 핵심 프로젝트 선정

과학적 지식은 잘 체계화되어 있어 학년별 발달 수준에 따라 학습 요소가 정해져 있고

각 영역의 학습 요소가 촘촘히 짜여 있는 편임. 따라서 각 요소를 아우르는 학문적 지식의 최상위 개념으로서 학습 대신 역량적 특성이 강한 핵심 성취 기준을 제시하고, 이를 달성하기 위한 수단으로 핵심 프로젝트를 제시함.

과학 교과 핵심 프로젝트는 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학 각 영역의 한 주제에서 본질적 탐구가 이루어질 수 있도록 각 학년이나 학년군에서 하나 이상 선정할 수 있음. 이것들은 교육과정 일반이 지닌 계열성을 가지고 단순한 데서 복잡한 것으로, 쉬운 데서 어려운 것으로, 단일 차원에서 복합 차원으로 올라갈 것임. 가령 주변 시공간에 대한 어림하기나 측정 활동에서 물건 옮기기, 주변의 운동이나 기계 작동 원리 조사, 그리고 실제적 탐구 활동이 결합된 골드버그 장치 제작, 실생활 운동인 스포츠 물리, 그리고 운동 이론을 종합적으로 고려한 달에서의 스포츠 경기의 설계 및 규칙 만들기 등의 프로젝트를 수행하며 과학적 지식을 더욱 정교하게 만들어 나아갈 수 있을 것임.

〈표 Ⅲ-5〉 학년군별 과학 교과 영역의 핵심 프로젝트(예시)

학 교 급	학 년	물리		화학		생명 과학		지구와 우주	
		핵심 프로젝트	시 수	핵심 프로젝트	시 수	핵심 프로젝트	시 수	핵심 프로젝트	시 수
초	5	빛과 그림자 인형극 프로젝트	10	물질 분류하기	10	마을 식물 분포 지도 만들기	10	태양, 달, 별의 움직임 관측 기록 전시회	10
	6	에너지 전환 골드버그 장치 제작 프로젝트	10	주변의 물질의 상태 변화와 에너지	10	산마을 동물 생태 지도 제작 프로젝트	10	강, 하천의 수질 변화 조사	10
중	1	건널 수 있는 교량 제작 프로젝트	15	물질의 변화 연소와 폭발	15	식물과 에너지 프로젝트	15	미래의 날씨와 기후 변화 예측 프로젝트	15
	3	기체의 성질을 이용한 엔진 제작	15	과학을 이용한 마술 프로젝트	15	인체 모형 전시물 제작 프로젝트	15	대기권으로 카 메라 보내라! 대기권 촬영 프로젝트	15

고 - 3	스포츠 경기와 물리 프로젝트	20	미용과 화학 변화	15	유전 가계도 조사 프로젝트	15	지구의 구조와 생명체 변화	15
	보행 로봇 제작 역학적 원리 탐구	20	CSI 과학 수사 프로젝트	15	가상 외계 생 물 프로젝트	15	한반도의 지진 화산 활동 프로젝트	15

5) 과학 교과와 핵심 프로젝트 학습 설계 단계

핵심 프로젝트 과제별 학습 활동 단계는 핵심 프로젝트 주제 설정 → 핵심 프로젝트 계획 → 핵심 프로젝트 실행 → 핵심 프로젝트 평가 → 핵심 프로젝트 유지 및 지속으로 이루어지며 구체적인 학습 활동은 다음 표의 내용으로 제시함.

〈표 Ⅲ-6〉 핵심 프로젝트 학습 활동

핵심 프로젝트 학습 단계			핵심 프로젝트 학습 활동
핵심 프로젝트 주제 설정	상황 분석	주제 제시	○ 모듈 구성 ○ 프로젝트 주제 확인
	문제 제기	프로젝트 목적 확인	○ 모듈별로 자료 수집: 스포츠와 물리 관련 자료 ○ 소재와 관련된 정보 탐색 ○ 목적에 대한 토의
	과제 설정	과제선택	○ 모듈별 능력에 알맞은 주제 선정 ○ 학습 요소가 들어가는 스포츠 종목 결정
핵심 프로젝트 계획	과제 해결 방안 모색	프로젝트 아이디어 구상	○ 프로젝트 과제와 관련된 정보 수집 ○ 문제를 해결하기 위한 아이디어 탐색 ○ 탐색한 아이디어 평가, 선정 ○ 활동을 구체화 토의
	창의적 설계	프로젝트 아이디어 실현	○ 역할 분담 및 수행 계획서 수립 제출 ○ 스포츠 특정 종목에 대한 자료 조사 ○ 탐구 과제 및 탐구 방법, 수행 일정 수립
핵심 프로젝트 실행	과제 수행	계획 구체화	○ 과제 수행 실현 계획 수립 ○ 실험 방법 설계 ○ 실험 재료와 도구 확인
		탐구 수행	○ 스포츠에서 과학적 요소에 대한 탐구 실행 ○ 변인 통제 및 자료 수집 활동 ○ 자료 시각화: 그래프나 도표 활용 ○ 분석 및 해석 활동

핵심 프로젝트 평가	과제 수행	결과 정리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 모둠별 협의를 통한 결론 도출 ○ 실험결과와 이론 비교 해석하기 ○ 토의 내용 및 발표 내용 정리 ○ 모둠별 내 상호 피드백 제시
		발표 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 탐구 수행 결과 발표 ○ 모둠별 프로젝트 과제 수행에 대한 자기 평가 ○ 모둠별 프로젝트 과제 수행에 대한 동료 평가
핵심 프로젝트 결과 환류 및 지속	성찰하기		○ 모둠별 프로젝트 성취 소감 발표
	차기 과제 선정		<ul style="list-style-type: none"> ○ 차기 프로젝트 계획 수립 ○ 차기 프로젝트 과제 선정

6) 과학 교과 핵심 프로젝트 교수·학습 및 평가

가) 핵심 프로젝트 학습의 개요

핵심 프로젝트 학습의 개요는 학교급, 핵심 영역, 프로젝트 과제, 학습 주제, 총 차시, 핵심 성취 기준, 학습 목표 등으로 구성하되 교사는 상황에 따라 학습의 개요 틀을 변경하여 작성할 수 있음. 과학 교과에 적용한 핵심 프로젝트 학습 개요를 작성하면 다음과 같음.

〈표 Ⅲ-7〉 과학 교과 핵심 프로젝트 학습의 개요(예시)

학교급	중 1 - 3	핵심 영역	물리, 화학	교과 역량	과학적 탐구 능력	
학습 주제	• 힘의 상호 적용을 활용하여 건널 수 있는 교량 제작하기				총 차시	15
핵심 성취 기준	• 물체와 물체로 이루어진 시스템 사이의 상호 작용을 설명하고 예측할 수 있다.					
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 물체 사이 상호 작용을 통한 물체의 운동 변화를 설명할 수 있다. • 물체 사이 상호 작용을 통하여 계(시스템)의 안정성을 예측할 수 있다. 					

나) 핵심 프로젝트 학습 교수·학습 과정 안 작성

핵심 프로젝트 교수·학습 과정 안은 차시, 학습 단계(학습 준거), 교수·학습 활동, 자료 및 유의점 등으로 구성하되 교사는 상황에 따라 교수·학습 과정 안 틀을 변경하여 작성할 수 있음. 과학 교과에 적용한 핵심 프로젝트 교수·학습 과정 안을 작성하면 다음과 같음.

〈표 Ⅲ-8〉 과학 교과 핵심 프로젝트 학습 교수·학습 과정 안(예시)

차시	학습 단계 (학습 준거)		교수·학습 활동	자료 및 유의점
1 - 2	핵심 프로 젝트 주제 설정	상 황 분 석	<ul style="list-style-type: none"> 모둠 구성하기 프로젝트 활동 주제 및 방법, 평가 안내하기 균형, 안정감 있는 아름다운 건축물 소개를 통한 프로젝트 주제 안내 	㉔ 활동지 1 ㉕ 프로젝트 활동 주제는 실생활과 밀접한 과제를 제시함.
		문 제 제 기	<ul style="list-style-type: none"> 무게, 힘의 작용 이해하기 힘의 합력 프로젝트 목표 정하기 교량은 어떻게 무게를 이겨 내는지 자료 조사하기 	㉔ 활동지 1 ㉕ 힘의 합력에 대한 배경지식이 있는지 점검함.
3		문 제 설 정	<ul style="list-style-type: none"> 무너진 교량 조사하기 과학과 예술이 조화된 교량 설계프로젝트 주제 정하기 무게를 견디는 교량 프로젝트 문제 해결을 위한 모둠 내 역할 분담 	㉔ 활동지 1 ㉕ 학습자들이 능력에 알맞은 주제를 선정할 수 있도록 지도함.
4 - 5	핵심 프로 젝트 계획	문 제 해 결 모 색	<ul style="list-style-type: none"> 안전한 교량 설계에 대한 책이나 인터넷 등을 통해 조사해 보고 관련 정보 수집하기 정보 수집의 결과를 바탕으로 아이디어를 기록하거나 스케치하기 여러 가지 아이디어 중 브레인라이팅 기법을 이용하여 가장 좋은 것이 무엇일지 평가하기 선정한 아이디어를 바탕으로 보완할 점이 있는지 생각하기 	㉔ 활동지 2 ㉕ 학생들이 서로 토의하고 학습할 사항과 학습을 전개하는 과정을 확인하여 진행하다가 의문이 발생하지 않도록 지도함.
6 - 7		창 의 적 설 계	<ul style="list-style-type: none"> 모둠 활동을 통한 프로젝트 산출물을 구체화할 수 있게 구상도 그리기 구상도에 따라 제작할 산출물의 준비물 구입 방안 협의 구상도를 바탕으로 산출물 제작도 그리기 	㉔ 구상도, 제작도 ㉕ 실행에 옮기기 전에 교사가 확인하여 필요한 경우 수정, 보완함.
8 - 12	핵심 프로 젝트 실행	과 제 수 행	계획의 구체화 <ul style="list-style-type: none"> 제작에 필요한 재료 점검 협력적 활동을 위한 역할 분담으로 제작 준비 	㉔ 활동지3, 프로젝트 수행 재료와 도구 ㉕ 가능한 많은 자료를 활용하도록 하며 학습자들의 작품이나 활동이 미흡하더라도 학생들이 스스로 할 수 있도록 지원함.
		제 작 활 동	<ul style="list-style-type: none"> 설계도 순서에 맞추어 자료 제작 활동 설계도 보고 교량 제작 활동 무거운 물체가 이동해 갈 때 견딜 수 있는지 테스트하기 최종 부족한 점 보강하기 	

13	핵심 프로 젝트 평가	감 성 적 체 험	결과 정리	<ul style="list-style-type: none"> ● 완성한 교량에 대한 장점 발표 내용 정리하기 ● 실제 교량 안정성 모듈별 테스트 결과 정리 ● 모듈별 내 상호 피드백 제시하기 	㉠ 활동지 4 ㉡ 프로젝트 결과를 전시, 보고의 형식으로 학생 상호 간에 평가를 하고 또 그 과정을 통하여 자신을 평가하도록 함.
14			발표 및 평 가	<ul style="list-style-type: none"> ● 모듈별 교량 장점에 대하여 발표하기 ● 프로젝트 과제 수행에 대한 자기 평가하기 ● 프로젝트 과제 수행에 대한 동료 평가하기 	㉠ 자기 평가지, 동료 평가지 ㉡ 일반적인 평가가 아닌 학습자와 함께 적절한 조언을 통해 평가가 이루어지도록 함.
14	핵심 프로 젝트 결과 환류 및 지 속	성 공 의 경 험	성찰 및 공 유	<ul style="list-style-type: none"> ● 모듈 내 프로젝트 성취 소감 발표하기 ● 모듈별 프로젝트 산출물 전시하기 	
15		도 전	차기 과제 선정	<ul style="list-style-type: none"> ● 우리 주변 건축물의 안정성에 대한 과학적 이해와 탐구 ● 과학적, 예술적 기능을 잘 갖춘 창의적 설계에 관심 가지기 	

다) 핵심 프로젝트 평가 계획

핵심 프로젝트는 각 수행 단계마다 학생들의 과제 수행 과정, 협력과 소통, 문제 해결 과정에 참여하는 정도를 점검하는 체크 리스트나 수행 결과에 대해 교사가 관찰한 결과로서 관찰 평가를 실시할 수 있음. 각 단계의 수행 결과물이나 학생 활동지에 대해서도 수시로 보고서 평가를 실시할 수 있으며 팀별 협력적 문제 해결 정도나 기여도, 의사소통 능력 등은 동료 평가를 통해서 점검하는 평가를 실시할 수 있음. 각 개인의 과제 수행 활동 정도는 자기반성이나 점검표를 통해서 간접적으로 자기 평가를 실시할 수 있음.

〈표 Ⅲ-9〉 핵심 프로젝트 평가 예시

평가 종류	평가 활동	평가 방법	평가 주체	평가 역량
평가 1	주제 결정 참여	관찰 평가	교사 평가	공동체 역량 의사소통 역량
평가 2	수행 계획서	체크 리스트	교사 평가	
평가 3	탐구 계획서 작성	자기 평가	교사 평가	
평가 4	탐구 계획서 제출	보고서 평가	교사 평가	정보 처리 역량 창의적 사고와 심미적 감성 역량
평가 5	실험 설계 및 탐구 수행	관찰 평가	교사 평가 동료 평가	
평가 6	결과처리	결과 시각화 결론 도출 보고서 평가		
평가 7	자료 해석 결론 도출	보고서 평가	교사 평가 동료 평가	
평가 8	토의 및 발표 자료	참여 평가		
평가 9	발표 및 평가	발표 관찰, 발표 평가	교사 평가 동료 평가	의사소통 역량
평가 10	참여 및 질문	질문참여		공동체 역량
평가 11	자기반성	성찰 평가	자기 평가	자리 관리 역량

7) 과학 교과 핵심 프로젝트 단원(교과서) 개발

가) 핵심 프로젝트 주제 선정

(1) 주제와 관련되는 경험: 다음 글을 읽고 프로젝트 주제를 생각해 보자.

시속 60km/h로 달리는 자동차가 벽에 부딪힌다면 0.1초도 안돼서 자동차는 완전히 멈출 것이다. 그러나 운전자와 승객들이 차 안에서 안전띠 등을 잘 하고 있지 않다면 몸이 앞으로 쏠리면서 핸들이나 앞쪽 유리에 ‘짱’ 하고 부딪혀 생명을 위협할 부상을 당할 수도 있다. 그래서 안전띠의 사용은 운전자와 승객들을 차와 함께 움직이도록 묶어 주고, 계속 앞으로 나아가려는 몸을 막아 줌으로써 부상을 예방하도록 도와준다. 에어백도 충돌 후 짧은 시간에 부풀어 올라 운전자 앞쪽에 쿠션 역할을 제공해 운전자를 보호해 준다. 왜 전문가들은 안전띠에 덧붙여 에어백을 사용하도록 충고를 할까? 이제 여러분은 주변의 힘의 세계에 대해 더 깊이 탐구하고 이러한 힘이 운동과 어떻게 연계되고, 계의 안정성에 어떻게 영향을 주고 있는지를 탐구하게 될 것이다.

▶ 프로젝트 주제: _____

▶ 모듈원 역할 정하기

이름(학번)	역할	이름(학번)	역할

※ 다음 내용을 참고하여 프로젝트 주제와 관련된 정보를 책이나 인터넷으로 조사해 보고, 관련 정보를 탐색해 보자.

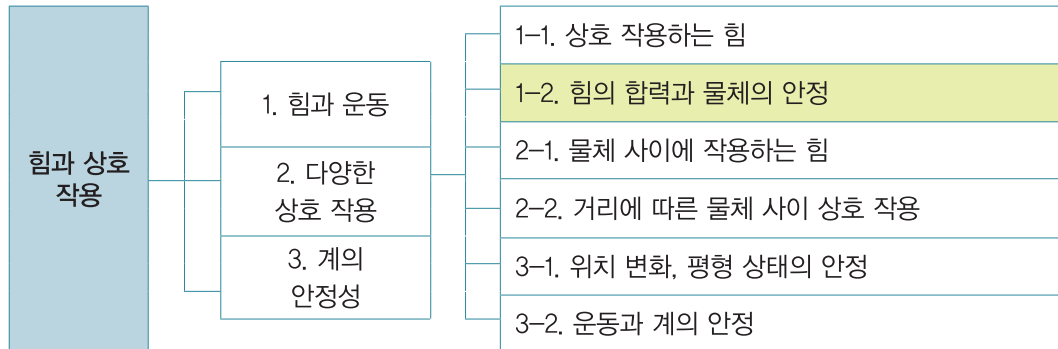
여러 가지 힘, 계(시스템), 안정성, 상호 작용, 힘, 운동, 계의 안정성

✓ 정보 수집 결과

나) 핵심 프로젝트 계획

(1) 핵심 개념의 단원 구조

이 프로젝트 주제와 관련한 핵심 개념의 구조는 다음과 같음.



(2) 학습 요소

학습 주제		학습 요소
1-1	상호 작용하는 힘	힘의 효과, 작용과 반작용, 힘의 표현
1-2	힘의 합력과 물체의 안정	합력, 힘의 평형, 균형, 무게 중심
2-1	물체 사이에 작용하는 힘	마찰력, 탄성력, 부력, 전기력, 자기력
2-1	거리에 따른 상호 작용	질량과 중력, 은하와 태양계, 전기장, 자기장
3-1	계의 평형 상태	열적 평형 상태, 빠르고 느린 변화, 조건 변화(열전도)
3-2	운동과 계의 안정성	용수철, 지구 주기 운동, 기체 입자 모형

(3) 핵심 프로젝트 수행을 위한 소주제

학습 요소	통합 활동 주제
힘의 효과, 작용과 반작용, 힘의 표현	1. 입으로 불어서 하는 미니 축구 경기
	2. 눈에 보이지 않는 힘 다양하게 나타내기
합력, 힘의 평형, 균형, 무게 중심	3. 종이와 추를 이용한 힘이 작용하는 길 찾기
	4. 빗면과 쇠구슬 낙하 운동 스마트 기기로 분석하기
마찰력, 탄성력, 부력, 전기력, 자기력	5. 빗면을 이용한 여러 가지 물체의 마찰력 비교
	6. 간이 용수철저울 제작하여 물체 무게 측정하기

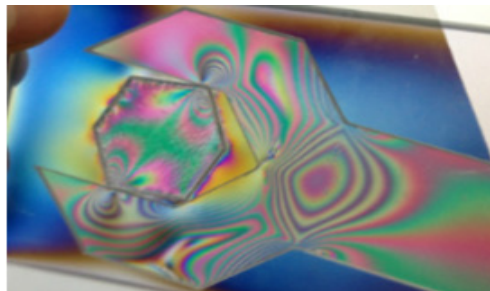
질량과 중력, 은하와 태양계, 전기장, 자기장	7. 우주 정거장에서 발생하는 문제들
	8. 자석이 만드는 자기장 관찰
열적 평형 상태, 빠르고 느린 변화, 조건 변화(열전도)	9. 기체의 압력과 온도에 따른 부피 관계
	10. 연소와 폭발, 열평형 실험
용수철, 지구 주기 운동, 기체 입자 모형	11. 안정적으로 반복되는 주기 운동, 원자, 지구 공전
	12. 열전도와 확산에서 열적 평형 상태

다) 핵심 프로젝트 실행³⁾

(1) 문제 상황

힘은 물체와 물체의 상호 작용이지만 눈에 보이지 않고 힘이 작용한 그 결과를 우리가 볼 뿐이다. 따라서 초등학교나 중학교 저학년에서는 여러 가지 힘의 종류를 자신이 직접 감각적으로 느끼고 경험할 수 있는 기회를 많이 가지도록 한다. 학생이 힘을 더 감각적이고 실제적으로 받아들이기 위해 힘의 정의를 ‘밀거나 당기는 것’으로 사용하기도 한다. 이에 학생들은 물체들 직접 들어 올려보거나 힘을 가하면서 힘의 크기를 직접 측정할 수도 있다.

하지만 많은 학생들은 큰 힘이 작용할 때와 작은 힘이 작용할 때의 차이를 숫자의 차이로서 받아들일 뿐 여전히 힘은 눈으로 볼 수 있는 것이 아니라 수량으로 측정된 것을 감각적으로 느껴야 하는 어려움이 있다. 사진처럼 힘이 어떻게 작용하는지 눈으로 볼 수 있으면 큰 힘이 작용하는 곳과 힘이 작용하지 않는 곳 등을 찾을 수 있고, 어느 부분을 더 단단히 만들어야 하는지도 알 수 있게 된다.



[그림 1] 힘이 작용하는 모습의 시각화

출처: 눈이 즐거운 물리 <https://m.blog.naver.com/PostList.nhn?blogId=sanghyup12>

3) 위 전체 12차시 중 3차시 ‘종이와 추를 이용한 힘이 작용하는 길 찾기’ 부분만 사례로 제시함.

오늘 우리들은 종이에 추를 매달았을 때, 힘이 어떤 길로 작용하는지 찾아보기로 한다. 그러면 종이에 가만히 매달려 있는 것처럼 보이지만 실제로 힘이 작용하고 있는 모습을 우리가 발견할 수 있을 것이다. 힘이 작용하는 길을 찾아보자.

▶ 해결 과제: 종이 질량이 가장 가벼운 채로 추가 매달려 있는 구조물을 만들어라. 10초 이상 매달려 있어야 성공한 것으로 인정된다.

(2) 과제 제시: 활동 과정

힘의 측정은 실제 힘의 크기를 용수철저울이 가리키는 눈금으로 그 결과를 나타낸다. 용수철저울로 물체의 무게를 직접 측정하여 힘의 크기를 재는 학생들은 힘의 크기를 감각적으로 경험함과 동시에 크기와 연결시켜 양적인 이미지화를 쉽게 할 수 있고 구체적인 체험을 통하여 과학 학습에 큰 효과를 얻을 수 있다.

이를 위해서 물체에 작용하는 힘을 시각적으로 표현하는 방법을 찾아본다. 즉, 물체에 작용하는 힘을 구체적인 양으로 어떻게 표현할 수 있는지 생각해 보고, 직접 힘을 측정하여 그 크기를 다양하게 표현할 수도 있다. 여기에서는 직접적인 참여를 통해 힘에 대해 알아보고, 창의적인 생각과 경험을 통한 모듈별 학습으로 결과물을 통한 개념의 이해, 기존에 가지고 있는 선 경험에서 출발하여 실제 활동을 통해서 알게 된 힘이 작용하는 길의 결과물을 찾아내는 과정에 이르기까지 스스로 과학적 개념과 과학적 사고력을 높일 수 있도록 직접 찾고 도전할 수 있도록 활동한다.

이 활동을 하면?

두 힘이 작용하여 힘의 평형을 이룰 때, 물체가 받는 힘의 작용을 시각적으로 확인하면서 힘의 평형 구조를 스스로 발견할 수 있다.

무엇이 필요한가?

종이, 추(500g 2개), 나무젓가락, 가위, 전자저울 (소수점 2째 자리까지 가능), A4 종이, 펀치

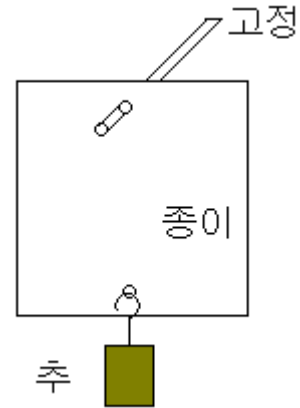
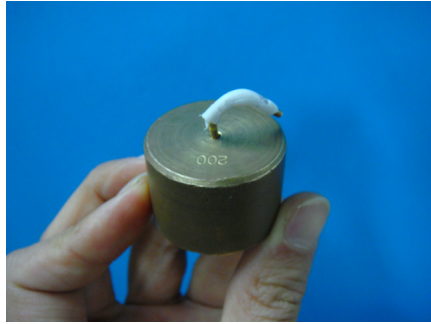
어떻게 할까?

(가) 1단계: 한 구멍에 작용하는 힘 길 찾기

① 이면지와 같은 종이의 위, 아래쪽에 각각 한 개의 구멍을 펀치로 뚫는다. 추는 위쪽

걸이에 구멍 크기에 맞게 테이프를 감아 종이가 쉽게 찢어지지 않도록 한다.

- ② 나무젓가락을 책상 끝에 고정시키고, 그 나무젓가락에 종이 위쪽 구멍을 끼우고 종이 매달리도록 한다.
- ③ 아래쪽 구멍에 추를 매달아 그림과 같이 걸어 둔다.

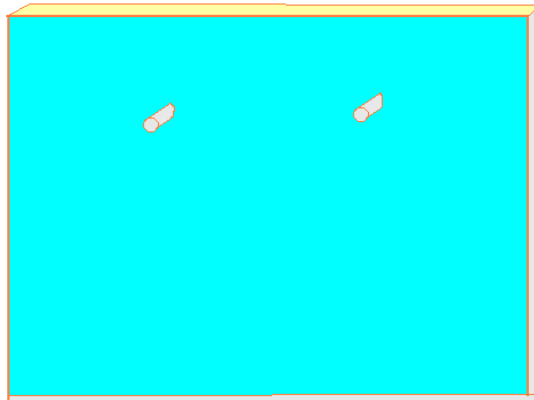
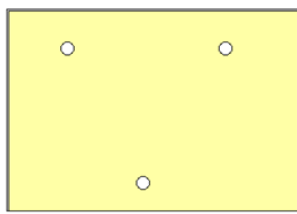


[그림 2] 종이의 한 구멍에 작용하는 힘 길 찾기

- ④ 종이의 처음 무게를 전자저울에 놓고 측정하여 기록한다. 그리고 자신이 생각한 종이 모양을 만들었다고 생각하는 경우 그 구조물의 질량을 측정한 후에 나무에 매달도록 한다.
- ⑤ 자신의 종이 구조물을 나무에 걸어서 10초 이상 견디면서 매달릴 수 있는지 테스트한다. 만약 실패하면 다시 다른 어떤지 종이를 활용하여 새로운 구조물을 만든다.
- ⑥ 종이에서 힘을 받는 부분은 점점 어떤 모습으로 바뀌어 가는지 관찰해 보도록 한다. 추를 단 상태에서 종이를 손으로 만져 보거나 종이가 일러진 부분을 따라 선을 그려 보도록 한다. 이러한 활동을 통해 힘이 발생해 압력이 강해진 부분을 시각적으로, 또 감촉으로 확인할 수 있다.

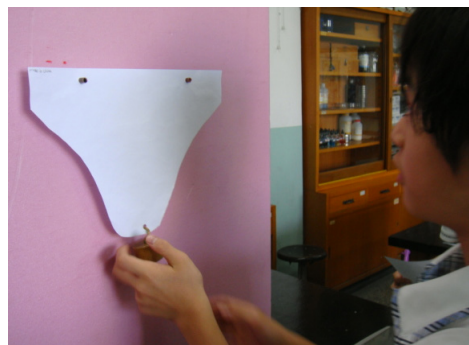
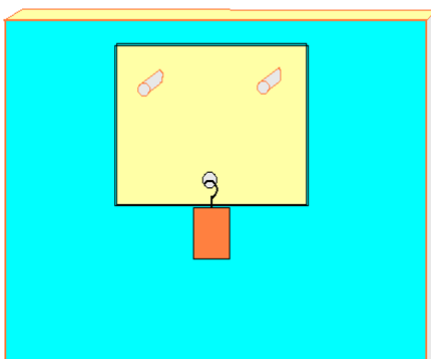
(4) 2단계: 두 구멍에 작용하는 힘 길 찾기

- ① 펀치로 종이의 위쪽은 2개, 아래쪽은 1개의 구멍을 만든다.
- ② 위쪽 두 구멍에 종이가 매달릴 수 있도록 나무젓가락을 판에 고정시킨다.



[그림 3] 종이의 두 구멍에 작용하는 힘 길 찾기

- ③ 두 구멍에 종이를 매달고 아래쪽에 추를 매단다. 이때 추는 10초 이상 걸려 있어야 성공이다. 성공하면 이 구조물의 질량을 전자저울로 측정한다.
- ④ 구멍이 뚫린 종이를 학생들 각자에게 나누어 준다. 이때 학생들은 종이가 추를 매달고 있으므로 추에 의해서 힘을 받지 않는 부분의 종이를 가위로 잘라 내도록 한다.
- ⑤ 종이를 다 잘라 냈다고 생각되면 질량을 측정한 후 활동지에 기록하고, 교사에게 추를 걸게 하는 테스트를 받는다.
- ⑥ 추를 매다는 순간 자신의 구조물이 찢어졌다면 그 이유를 분석하여 활동지에 기록하고 다시 도전한다.
- ⑦ 각 학생들이 2~3회의 실패 경험을 거치면서 구조물의 변화가 활동지에 기록되도록 한다.
- ⑧ 성공한 구조물의 질량을 더 줄일 수 있는 방법을 찾아서 가위로 불필요한 부분을 오려 낸다. 이 구조물의 질량을 측정한 후 추가 매달릴 수 있는지 도전한다.



[그림 4] 종이의 불필요한 부분 잘라 내기

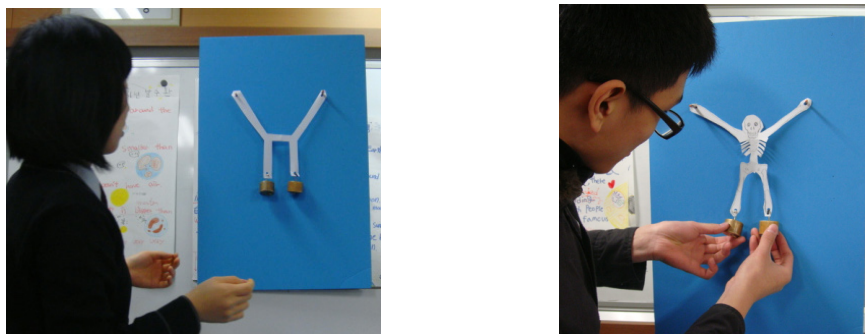
- ⑨ 최종적으로 질량이 가장 작은 구조물을 만들어 낸다.
- ⑩ 질량을 줄여 나갈수록 처음 사각형이던 종이 구조물의 모양이 어떻게 변하는지 알아보자. 종이에서 힘을 받는 부분은 점점 어떤 모습으로 바뀌어 가는지 관찰해 보도록 한다.



[그림 5] 종이 구조물의 변화 모습

(다) 3단계: 추 두 개에 작용하는 힘

- ① 종이에 펀치로 위쪽에 구멍 2개, 아래쪽에 구멍 2개를 뚫는다.
- ② 종이를 걸고 아래쪽 구멍 2개에 같은 추를 1개씩 각각 연결한다.
- ③ 불필요한 부분의 종이를 가위로 오려 낸다.
- ④ 추 2개가 매달릴 수 있는 구조물 중에서 질량이 가장 작은 구조물이 어떤 것인지 가위로 불필요한 종이 부분을 오려 낸다.
- ⑤ 각 구조물의 공통적인 모양을 찾는다.



[그림 6] 추 두 개에 작용하는 힘 길 찾기

(3) 문제 해결

본 활동은 힘의 시각화를 위해서 고정된 종이에 추를 매달아 힘이 작용하는 길을 찾아 나서는 활동이다. 학생들은 추가 일정한 시간 동안 매달려 있으면서 힘이 작용하지 않는 부분의 종이는 가위로 오려 내어서 종이의 질량을 가장 가볍게 만든다. 너무 가벼우면 종이 매달려 떨어져버리며 너무 무거우면 질량이 많이 나가서 다른 사람에게 뒤쳐지게 된다. 이러한 활동을 통해서 학생들은 실제 종이에 작용하는 힘의 모습을 눈으로 시각화할 수 있게 된다. 또한 무거운 추와 가벼운 추에서 종이에 작용하는 힘의 크기가 다르다는 것을 시각적으로 확인할 수 있다.

힘의 실제적인 작용 모습을 시각화시켜 물체에 작용하는 힘의 모습을 구체적으로 확인할 수 있다.

힘의 크기에 따라 견딜 수 있는 종이의 모습이 다르게 되므로 큰 힘에는 두꺼운 재질, 작은 힘에는 얇은 재질의 구조물이 필요함을 발견하고 실제 생활에 적용할 수 있다.

힘의 평형 관계를 종이의 두께나 질량으로 비교하여 학생들이 쉽게 이해할 수 있다.

수업 시간에 학생들은 종이에 추가 잘 매달리기 위한 구조를 찾기 위해 사고력을 키우면서 참여하는 활동적인 수업을 기대할 수 있다.

두 힘의 합력을 평행사변형법으로 구하는 이유를 이 활동을 통해서 구체적으로 이해할 수 있다.



[그림 7] 학생들의 핵심 프로젝트 학습 참여 모습

(4) 전시 및 발표

이 활동은 힘을 효과적으로 분해하는 구조물을 학생들이 활동하면서 스스로 발견할 수 있도록 구성한 것이다. 따라서 학습 활동 결과물을 전시하여 다음과 같은 활동이 이루어 질 수 있게 한다.

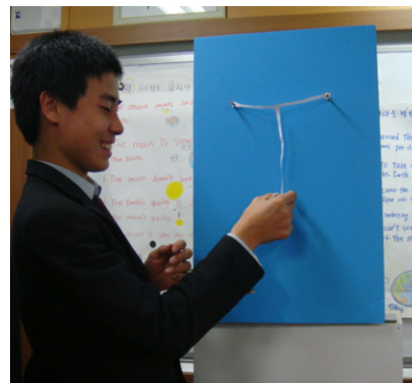
학생들이 실패한 구조물을 전시하여 구조물의 특징을 분석하고 왜 실패했는지에 대한 원인을 찾도록 한다.

학습 활동을 기록한 활동지를 전시한다. 불필요한 부분의 종이를 잘라 낼 수록 질량이 줄어들게 되지만 너무 가늘어지면 추를 버티지 못할 수도 있다. 따라서 학생들은 추의 무게를 버티면서 힘이 작용하지 않은 곳을 잘라 내야 하므로 학생들의 사고력을 촉진시키는데 이런 과정들의 활동지를 전시할 수 있다.

성공한 결과물을 전시하여 어떤 특징이 있는지 찾아낼 수도 있다.

이러한 힘의 합력을 이용한 일상의 예를 찾도록 하고 그 구조물에 대한 해석을 만드는 전시회를 가질 수도 있다.

Handwritten student work showing calculations for a bridge model. The calculations are organized into columns and rows, with some numbers circled or underlined. The calculations involve various numbers and operations, likely representing forces and weights.



나의 디자인 모양 그리기	이 모양이 좋은 이유 자세한 설명	점령(%)
	슬도많은 부분을 잘라서 중이가 적어 안정적임	3.48
	티셔츠모양을 하여 힘이 잘리게 되기 깨지지 않음	1.96



[그림 8] 학생들의 활동 모습과 같은 원리가 적용된 교량

라) 핵심 프로젝트 평가

(1) 과학적 지식에 대한 평가

평가 영역	평가 요소	평가 내용	평가		
			상	중	하
과학적 문제 해결력	구조물 특징 이해	◎ 실패한 구조물에 대해 원인을 설명할 수 있는가?			
		◎ 추가 매달려 있는 이유를 바르게 설명할 수 있는가?			
		◎ 종이 구조물에 작용하는 두 힘을 힘의 합력과 관련지어 설명할 수 있는가?			
		◎ 최종 구조물을 완성하였는가?			
		◎ 우리 주변의 예에 적용하여 해석할 수 있는가?			

(2) 자기 평가

평가 영역	평가 요소	평가 내용	평가		
			상	중	하
자기 평가	참여도	◎ 실패한 구조물에 대해 다시 도전하였는가?			
		◎ 구조물에 대해 힘의 합력과 관련지어서 질량을 줄여 나갔는가?			
		◎ 호기심을 가지고 적극적으로 참여하였는가?			
		◎ 친구들과 이야기 나누면서 정보를 주고받았는가?			
		◎ 안전에 유의하면서 질서 있게 참여하였는가?			

(3) 성찰 평가

평가 영역	평가 내용	평가		
		상	중	하
계획	◎ 어떤 점을 고려하여 구조물을 계획하였는가?			
	◎ 친구들과 의논하면서 계획하였는가?			
실행	◎ 어떤 모양의 구조물이 오래 매달리기에 더 유리한가?			
	◎ 실패한 구조물에서 새로운 사실을 배울 수 있었는가?			

결과	◎ 새로운 프로젝트 과제에 도전하고 싶은가?			
	◎ 프로젝트 과제를 해결하는 데 있어 자신감을 획득하였는가?			
	◎ 프로젝트 수행 결과에 대해 만족하는가?			

▶ 활동에 참여하면서 산출물을 보고 좋은 점, 아쉬운 점, 개선할 점에 대해 적어 보자.

✓ 좋은 점, 아쉬운 점, 개선할 점

마) 핵심 프로젝트 결과 환류 및 지속

▶ 우리 모둠에서는 어떤 성찰 및 공유가 나왔을까?

핵심 프로젝트 활동에 대한 성취 소감을 적어 발표해 보자. 그리고 모둠별로 프로젝트 산출물을 공유해 보자.

✓ 성취 소감

▶ 우리 모둠이라면 어떤 차기 과제를 선정할까?

— 모둠별로 차기 핵심 프로젝트 계획을 수립해 보자.

✓ 차기 프로젝트 계획 수립 결과

— 새로운 핵심 프로젝트 주제를 선정해 보자.

✓ 선정한 새로운 핵심 프로젝트 주제

8) 과학 교과 핵심 프로젝트 단원(지도서) 개발

〈지도의 주안점〉

- 핵심 개념 학습을 위한 프로젝트 수행 과정에서 일반화된 지식을 이해하고 핵심 역량을 기를 수 있어야 한다.
- 프로젝트를 수행하기 전에 핵심 성취 기준을 통한 목표 제시, 활동의 구조와 학습 목표에 대한 명확한 인식이 중요하다.

◆ 핵심 프로젝트 과제: 물체로 이루어진 계는 어떻게 안정성을 유지하고 있을까?

▶ 핵심 성취 기준

- 물체와 물체로 이루어진 시스템 사이의 상호 작용을 설명하고 예측할 수 있다.

▶ 단원: 힘의 합력과 물체의 안정성

▶ 주제: 종이와 추를 이용한 힘이 작용하는 길 찾기

▶ 학습 목표

- 지구와 물체 사이의 상호 작용에 의한 힘이 작용하는 길을 찾을 수 있다.
- 물체와 물체 사이에 작용하는 합력의 원리를 설명할 수 있다.

◆ 개요

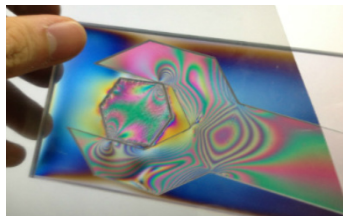
- ▶ 이 차시는 핵심 프로젝트 과제인 “물체로 이루어진 계에서 물체들이 어떻게 안정성을 유지하는가?”에 대한 문제를 해결하는 과정 중 힘의 합력과 물체의 안정성에 대해 학습하는 시간이다. 관련 학습 개념으로는 힘, 중력과 질량, 힘의 합력, 무게 중심, 힘의 평형 등이다. 이러한 개념을 핵심이 되는 프로젝트를 실제 수행 과제를 통해 활동함으로써 전이를 통한 개념의 습득, 실생활에서 과학적 지식의 적용 및 문제 해결 능력을 기르고자 한다.
- ▶ 활동은 학습하고자 하는 과학적 개념이 실제적으로 사용되고 있는 상황에서 과제를 제시하여 학습 동기를 이끌도록 하고, 실행은 구상 활동이나 제작 활동을 통해 과학적 사고력을 높일 수 있도록, 조작 과정을 깊이 생각할 수 있게 구성하였다.

1. 문제 상황 및 과제 제시

(1) 문제 상황

힘은 물체와 물체의 상호 작용이지만 눈에 보이지 않고 힘이 작용한 그 결과를 우리가 볼 뿐이다. 따라서 초등학교나 중학교 저학년에서는 여러 가지 힘의 종류를 자신이 직접 감각적으로 느끼고 경험할 수 있는 기회를 많이 가지도록 한다. 학생이 힘을 더 감각적이고 실제적으로 받아들이기 위해 힘의 정의를 '밀거나 당기는 것'으로 사용하기도 한다. 이에 학생들은 물체들 직접 들어 올려보거나 힘을 가하면서 힘의 크기를 직접 측정할 수도 있다.

하지만 많은 학생들은 큰 힘이 작용할 때와 작은 힘이 작용할 때의 차이를 숫자의 차이로서 받아들이기만 여전히 힘은 눈으로 볼 수 있는 것이 아니라 수량으로 측정된 것을 감각적으로 느껴야 하는 어려움이 있다. 사진처럼 힘이 어떻게 작용하는지 눈으로 볼 수 있으면 큰 힘이 작용하는 곳과 힘이 작용하지 않는 곳 등을 찾을 수 있고, 어느 부분을 더 단단히 만들어야 하는지도 알 수 있게 된다.



[그림 1] 힘이 작용하는 모습의 시각화

출처: 눈이 즐거운 물리 <https://m.blog.naver.com/PostList.nhn?blogId=sanghyup12>

오늘 우리들은 종이에 추를 매달았을 때, 힘이 어떤 길로 작용하는지 찾아보기로 한다. 그러면 종이에 가만히 매달려 있는 것처럼 보이지만 실제로 힘이 작용하고 있는 모습을 우리가 발견할 수 있을 것이다. 힘이 작용하는 길을 찾아보자.

▶ 해결 과제: 종이 질량이 가장 가벼운 채로 추가 매달려 있는 구조물을 만들어라. 10초 이상 매달려 있어야 성공한 것으로 인정된다.

〈지도의 주안점〉

- 문제 상황에서는 학생의 실제적 상황에서 발생할 수 있는 문제 상황의 제시가 중요하며, 이를 통해 학생의 학습 동기를 이끌어낼 수 있다.
- 제시문을 통해서 학생들의 학습 준비에 대한 점검, 배경지식, 선 개념 등에 대한 점검이 이루어질 수 있다.
- 교사는 모둠별 구성원들의 능력, 재료 구입의 용이성, 교육과정과의 관련성을 확인하여 지도한다.

〈안내 및 보충 자료〉

- 실제 상황을 제시하여 학습 활동을 자기문제로 인식하는 단계이다. 학생들이 학습 내용과 활동 상황을 자신의 문제로 인식하는 것으로 학습이 시작되는 것이다.
- 힘은 밀고 당기는 것, 물체 사이의 상호 작용으로 정의되는데 힘의 실체는 눈에 보이지 않고 힘이 작용한 결과가 눈으로 보일 뿐이다. 따라서 힘이 실제로 보이면 어떤 일들이 가능한지 생각해 보는 문제 상황을 제시한다.
- 종이에 묵직한 추가 달려 있는 상황을 제시하여 보이지 않지만 매달려 있는 추에 작용하는 힘을 찾아보도록 하는 활동을 제안하여 학습 동기를 높인다.

〈지도의 주안점〉

- 활동이 수행되는 과정으로 학생이 절차나 수행 과정에 대해 충분히 이해하도록 과정에 대한 준비, 실행 과정에서 안전 문제, 모둠별 활동에서 지켜야 할 사항 등을 점검하도록 한다.
- 준비물을 사전에 점검하고 필요한 재료들은 교사에게 직접 요구할 수 있음을 공지하도록 한다.
- 안전한 활동을 위해 실제 위험한 상황이 발생했을 때 어떠한 조치를 취해야 하는지를 자세히 안내하고 주의하도록 한다.

2. 문제 해결 과정

(2) 과제 제시: 활동 과정

힘의 측정은 실제 힘의 크기를 용수철저울이 가리키는 눈금으로 그 결과를 나타낸다. 용수철저울로 물체의 무게를 직접 측정하여 힘의 크기를 재는 학생들은 힘의 크기를 감각적으로 경험함과 동시에 크기와 연결시켜 양적인 이미지화를 쉽게 할 수 있고 구체적인 체험을 통하여 과학 학습에 큰 효과를 얻을 수 있다.

이를 위해서 물체에 작용하는 힘을 시각적으로 표현하는 방법을 찾아본다. 즉, 물체에 작용하는 힘을 구체적인 양으로 어떻게 표현할 수 있는지 생각해 보고, 직접 힘을 측정하여 그 크기를 다양하게 표현할 수도 있다. 여기에서는 직접적인 참여를 통해 힘에 대해 알아보고, 창의적인 생각과 경연을 통한 모둠별 학습으로 결과물을 통한 개념의 이해, 기존에 가지고 있는 선 경험에서 출발하여 실제 활동을 통해서 알게 된 힘이 작용하는 길의 결과물을 찾아내는 과정에 이르기까지 스스로 과학적 개념과 과학적 사고력을 높일 수 있도록 직접 찾고 도전할 수 있도록 활동한다.

이 활동을 하면?

두 힘이 작용하여 힘의 평형을 이룰 때, 물체가 받는 힘의 작용을 시각적으로 확인하면서 힘의 평형 구조를 스스로 발견할 수 있다.

무엇이 필요한가?

종이, 추(500g 2개), 나무젓가락, 가위, 전자저울 (소수점 2째 자리까지 가능), A4 종이, 펀치

어떻게 할까?

(가) 1단계: 한 구멍에 작용하는 힘 길 찾기

- ① 이면지와 같은 종이의 위, 아래쪽에 각각 한 개의 구멍을 펀치로 뚫는다. 추는 위쪽

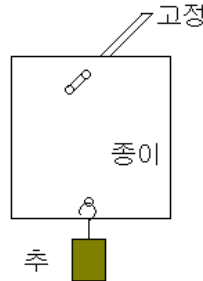
〈안내 및 보충 자료〉

- 학생들 스스로 창의적으로 생각해 낸 아이디어를 활동 전에 정리하여 가설을 세우고, 실행하여 결과를 검증받고, 실패하면 다시 가설을 세우는 과학적 탐구 과정으로서 경험을 가질 수 있도록 활동 과정에 의미를 가질 수 있도록 돕는다.
- 고정된 종이에 추 하나가 가만히 매달려 있는 상황을 제시한다. 이를 통해 지구가 추를 당기고 있으며, 종이가 매달린 곳에서 추와 상호 작용하는 과정에서 힘이 작용하고 있음을 인식한다. 이 과정에서 힘이 작용하는 길만 남기고 힘이 작용하지 않은 곳은 종이를 잘라 내도록 하는 활동을 하도록 안내한다.
- 1단계에서 힘이 작용하지 않을 것으로 생각되는 부분은 가위를 사용하여 종이를 잘라 내도록 하고, 종이의 질량이 작으면서 추가 오랫동안 매달려 있으면 우송하게 됨을 알려 준다.

걸이에 구멍 크기에 맞게 테이프를 감아 종이 쉽게 찢어지지 않도록 한다.

② 나무젓가락을 책상 끝에 고정시키고, 그 나무젓가락에 종이 위쪽 구멍을 끼우고 종이 매달리도록 한다.

③ 아래쪽 구멍에 추를 매달아 그림과 같이 걸어 둔다.



[그림 2] 종이의 한 구멍에 작용하는 힘 길 찾기

④ 종이의 처음 무게를 전자저울에 놓고 측정하여 기록한다. 그리고 자신이 생각한 종이 모양을 만들었다고 생각하는 경우 그 구조물의 질량을 측정한 후에 나무에 매달도록 한다.

⑤ 자신의 종이 구조물을 나무에 걸어서 10초 이상 견디면서 매달릴 수 있는지 테스트한다. 만약 실패하면 다시 다른 어떤 종이도 활용하여 새로운 구조물을 만든다.

⑥ 종이에서 힘을 받는 부분은 점점 어떤 모습으로 바뀌어 가는지 관찰해 보도록 한다. 추를 단 상태에서 종이를 손으로 만져 보거나 종이가 일러진 부분을 따라 선을 그려 보도록 한다. 이러한 활동을 통해 힘이 발생해 압력이 강해진 부분을 시각적으로, 또 감촉으로 확인할 수 있다.

〈지도의 주안점〉

- 교사는 모둠별로 또는 전체적으로 추가 찢어지지 않고 종이에 잘 걸릴 수 있게 한 후에 모둠별로, 또는 개인별로 추를 제공한다. 종이를 고정하는 곳에는 나무젓가락을 클루건으로 붙여 놓고 학생들이 자유롭게 테스트할 수 있도록 여러 곳에 설치한다.
- 1단계에서는 종이에 힘이 작용하는 길이 있음을 확인하는 단계이다. 따라서 힘이 작용할 것으로 예상되는 곳 이외에는 모두 잘라 내도록 한다.

- 학생들 스스로 문제 해결을 위해 다양한 시도를 할 수 있도록 돕는다. 힘이 작용하는 과정이 눈에 보이지 않으므로 추가 하나 일 때는 불필요하다고 생각되는 곳, 즉 힘이 작용하지 않을 것으로 생각되는 부분을 가위로 잘라 내었을 때 남아 있는 모양을 활동지에 그리고 설명을 적도록 한다. 이때 종이의 무게를 소수점 둘째자리까지 측정하도록 하여 기록하게 한다.
- 종이의 질량이 작은 학생이 우승하게 되므로 처음부터 너무 많은 종이를 절단하게 되면 추가 10초 이상 버틸 수 없게 될 수도 있으니 힘이 작용하는 길은 잘라 내지 않도록 한다. 만약 질량을 전 후 추가 10초 이상 매달려 있다면 1차로 성공한 것이고 다른 사람보다 종이 질량을 더 줄일 방안을 찾고 다시 2차 시도에 도전하도록 한다.
- 힘이 지나는 길을 잘라 실패했으면 다시 처음부터 시작하도록 한다.

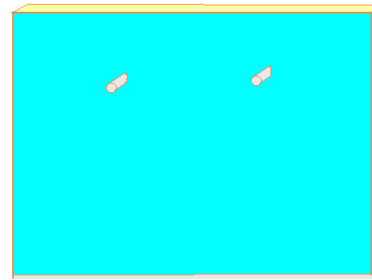
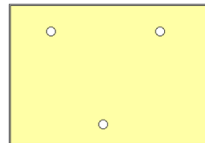
〈지도의 주안점〉

- 2단계에서는 종이 가 두 구멍에 걸쳐 있고 아래쪽 다른 한 구멍에 추를 매달았을 때 힘이 어떻게 작용하고 있는지를 찾아내는 과정이다.
- 모둠별 또는 개인별로 불필요한 부분을 가위로 오려 내게 하고 실제 힘이 작용하는 길만 남기도록 한다.
- 학생들에게 자유롭게 테스트 해볼 수 있도록 이면지를 많이 제공하여 자신의 생각을 테스트 볼 기회를 가지도록 한다.

- 1단계 활동 중 학생들은 종이를 고정된 부분에서 추까지 직선으로 연결하는 곳으로 힘이 작용하고 있음을 알 수 있다.
- 추 1개에 작용하는 길은 1자 모습이며, 고정점에서 추까지 힘이 작용하고 있고, 종이가 추를 당기는 힘과 추가 종이를 당기는 힘이 작용하고 이 두 힘은 같아서 평형을 이루고 있음을 설명할 수 있도록 한다.

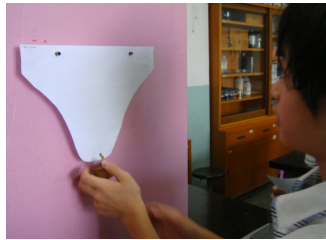
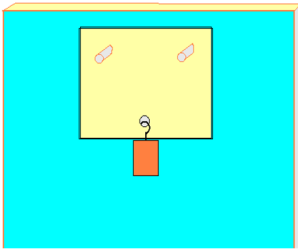
④ 2단계: 두 구멍에 작용하는 힘 길 찾기

- ① 편치로 종이의 위쪽은 2개, 아래쪽은 1개의 구멍을 만든다.
- ② 위쪽 두 구멍에 종이가 매달릴 수 있도록 나무젓가락을 판에 고정시킨다.



[그림 3] 종이의 두 구멍에 작용하는 힘 길 찾기

- ③ 두 구멍에 종이를 매달고 아래쪽에 추를 매단다. 이때 추는 10초 이상 걸려 있어야 성공이다. 성공하면 이 구조물의 질량을 전자저울로 측정한다.
- ④ 구멍이 뚫린 종이를 학생들 각자에게 나누어 준다. 이때 학생들은 종이가 추를 매달고 있으므로 추에 의해서 힘을 받지 않는 부분의 종이를 가위로 잘라 내도록 한다.
- ⑤ 종이를 다 잘라 냈다고 생각되면 질량을 측정한 후 활동지에 기록하고, 교사에게 추를 걸게 하는 테스트를 받는다.
- ⑥ 추를 매다는 순간 자신의 구조물이 찢어졌다면 그 이유를 분석하여 활동지에 기록하고 다시 도전한다.
- ⑦ 각 학생들이 2~3회의 실패 경험을 거치면서 구조물의 변화가 활동지에 기록되도록 한다.
- ⑧ 성공한 구조물의 질량을 더 줄일 수 있는 방법을 찾아서 가위로 불필요한 부분을 오려 낸다. 이 구조물의 질량을 측정한 후 추가 매달릴 수 있는지 도전한다.



[그림 4] 종이의 불필요한 부분 잘라 내기

- ⑨ 최종적으로 질량이 가장 작은 구조물을 만들어 낸다.
- ⑩ 질량을 줄여 나갈수록 처음 사각형이던 종이 구조물의 모양이 어떻게 변하는지 알아보자. 종이에서 힘을 받는 부분은 점점 어떤 모습으로 바뀌어 가는지 관찰해 보도록 한다.



[그림 5] 종이 구조물의 변화 모습

〈지도의 주안점〉

- 학생이 실패했을 때, 그 구조물이 왜 실패했는지에 대해 평가하고 기록할 수 있는 활동지를 제공한다.
- 많은 학생들이 T모양이 안정적인 모양이라고 도전하지만 실제 추를 매달면 금방 찢어진다. 힘의 작용 길을 생각하면서 모양을 고려하도록 한다.
- 종이의 질량을 조금씩 줄여나가게 되므로 종이 구조물의 모양과 질량이 동시에 기록된 후 실제 테스트가 이루어지도록 한다.



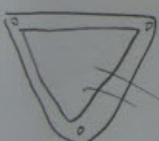

〈안내 및 보충 자료〉

- 모든 학생이 1단계를 통과하고 나면 이번에는 종이 위쪽에 구멍을 2개 뚫고 추 하나가 가만히 매달리는 상황을 제시, 힘이 작용하는 길을 찾는 2단계 과제를 제시한다.
- 힘이 어떻게 작용하여 추가 가만히 매달려 있는 것이 가능한지 생각해 보도록 하고, 자신의 생각을 활동지에 기록하도록 한다.
- 편치로 구멍을 뚫은 종이를 학생들에게 나누어 주고 힘이 작용하지 않아서 추가 매달리는데 아무 영향을 미치지 못할 것으로 생각되는 곳을 가위로 오려 내도록 한다. 질량 측정 후에 추가 10초 이상 매달려 있는지 테스트하기로 한다.

〈지도의 주안점〉

- 학생에게 3~5차례의 도전 기회를 제공하고 미리 생각한 디자인, 그렇게 생각한 이유, 그리고 종이의 실제 질량 측정 등 이러한 과정을 점검한 후에 추를 달아 테스트가 이루어지도록 한다.
- 이 과정에서 학생의 과학적 탐구력, 문제해결력에 대해 평가가 이루어질 수 있다.

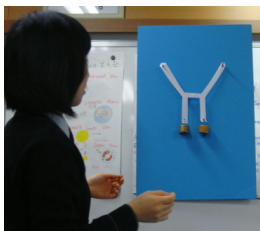
- 활동 과정에서 학생들은 자신이 오려 낸 종이가 추를 매달았을 때 과연 견딜 수 있는지에 관심을 많이 가질 수 있으므로, 교사는 추가 매달리는지 테스트하기 전에 학생 활동지에 먼저 모양을 고려하고, 그 모양에 맞게 그렸는지 확인하며, 또 질량을 측정했는지를 점검하도록 한다.
- 최종적으로 힘이 작용하지 않는, 질량이 가장 작은 구조물의 특징을 모아서 설명해 보도록 한다.

시도 횟수	나의 디자인 모양 그리기	이 모양이 좋은 이유 자세한 설명	질량(g)
1차		파여있어도 최대한 버틸것 같아서	2.5g
2차		아랫부분에서 최대한 무게를 줄여려고	
3차		무게를 줄이기 위해 안에 길이 줄어도 버틸수 있을 것 같다.	0.36g 0.4g 0.22g
4차		무게를 줄이기 위해 최대한 가벼운 무게를 버틸 수 있게 만들기 위해.	0.14g
활동 소감 및	처음에 강으로 자르다가 한번 성공하면 나중에는 강을 되고 대강이렇게 자르면 되는데 아쉽고 한두번 신기했다.		

- 힘이 작용하는 길을 가위로 잘라버리면 추가 매달려 있을 수 없으므로 학생에게 다시 도전하도록 종이를 제공한다. 이면지는 미리 준비하여 충분히 확보한다.
- 2단계 활동이 마무리되면 그 결과물을 활동지에 붙이게 하고 추 1개에 두 힘이 작용할 때 힘이 작용하는 모습의 특징을 설명할 수 있는지 확인한다.
- 마무리되면 다시 3단계 과제를 제시한다.

(다) 3단계: 추 두 개에 작용하는 힘

- ① 종이에 펀치로 위쪽에 구멍 2개, 아래쪽에 구멍 2개를 뚫는다.
- ② 종이를 절고 아래쪽 구멍 2개에 같은 추를 1개씩 각각 연결한다.
- ③ 불필요한 부분의 종이를 가위로 오려 낸다.
- ④ 추 2개가 매달릴 수 있는 구조물 중에서 질량이 가장 작은 구조물이 어떤 것인지 가위로 불필요한 종이 부분을 오려 낸다.
- ⑤ 각 구조물의 공통적인 모양을 찾는다.



[그림 6] 추 두 개에 작용하는 힘 길 찾기

〈지도의 주안점〉

- 2단계에서는 물체의 안정성을 힘의 합력 관점에서 해석할 수 있도록 지도한다.
- 1, 2단계에서는 힘의 작용, 힘의 합력, 힘의 평형을 학습하고 확인하였다. 이에 비해 3단계는 이러한 결과를 바탕으로 학생들이 어떻게 해결하는지, 학생들이 이전에 배운 것을 적용하면서 문제를 해결하는지 등을 확인할 수 있다.

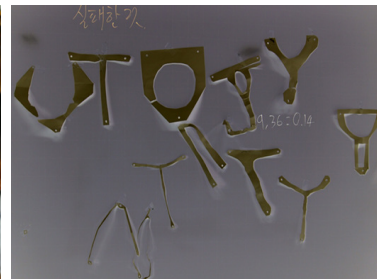
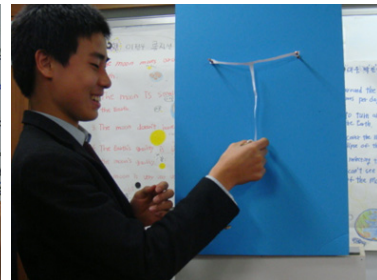
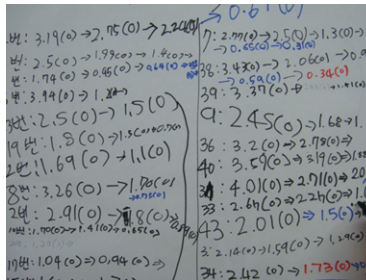
- 한 층 더 어려운 단계로 구멍 2개에 추가 2개 매달린 상황에서 추 2개가 안정적으로 매달려 있을 때 힘이 작용하는 길을 찾아내는 과제를 제시한다.
- 1, 2단계에서 결과물을 분석하고, 이를 바탕으로 4개의 점에 작용하는 힘이 작용하는 길을 찾도록 하는 과제이다.
- 이 단계는 어려울 수 있으므로 모둠 활동을 통해 협의하면서 과제를 해결해 나가도록 한다.

〈지도의 주안점〉

- 전체 과정에서 학생들이 자유롭게 사고하고, 자신의 생각대로 구조물을 만들며, 질량을 측정하여 테스트하는 활동 등에서 스스로 주도적인 활동을 할 수 있도록 지원한다.
- 준비물이 간단하므로 실패하면 즉시 다시 도전할 수 있도록 최대한 지원한다.
- 실패한 구조물에 대해 원인을 평가할 시간을 가지도록 한다.



- 학생들이 자유롭게 토의하고 그 결과를 바탕으로 창의적으로 설계하며, 실패할 경우 다시 도전할 수 있는 기회를 자유롭게 가질 수 있는 허용적 분위기를 형성하여 과제를 수행하도록 한다.
- 자신이 설계한 구조물을 직접 테스트해 볼 수 있도록 하여 자신의 생각을 계속 조정할 수 있고 재도전하면서 생각을 고쳐나갈 수 있도록 한다.



3. 전시 및 결과 발표 과정

(4) 전시 및 발표

이 활동은 힘을 효과적으로 분해하는 구조물을 학생들이 활동하면서 스스로 발견할 수 있도록 구성한 것이다. 따라서 학습 활동 결과물을 전시하여 다음과 같은 활동이 이루어질 수 있게 한다.

학생들이 실패한 구조물을 전시하여 구조물의 특징을 분석하고 왜 실패했는지에 대한 원인을 찾도록 한다.

학습 활동을 기록한 활동지를 전시한다. 불필요한 부분의 종이를 잘라 낼 수록 질량이 줄어들게 되지만 너무 가늘어지면 추를 버티지 못할 수도 있다. 따라서 학생들은 추의 무게를 버티면서 힘이 작용하지 않은 곳을 잘라 내야 하므로 학생들의 사고력을 촉진시키는데 이런 과정들의 활동지를 전시할 수 있다.

성공한 결과물을 전시하여 어떤 특징이 있는지 찾아낼 수도 있다.

이러한 힘의 합력을 이용한 일상의 예를 찾도록 하고 그 구조물에 대한 해석을 만드는 전시회를 가질 수도 있다.

〈지도의 주안점〉

- 지금까지 활동한 결과물을 정리하는 시간이다. 활동 과정에서 배운 점, 실행한 구조물에 대한 평가, 이 활동을 통해서 알게 된 사실을 정리하는 시간이다.
- 평가한 결과를 정리하고 이를 전시하거나 다른 학생들에게 그 결과를 발표하는 시간을 가진다. 이 과정에서 새롭게 알게 된 사실이나 생각과 다르게 새롭게 알게 된 사실을 발표하도록 한다.

- 전체 활동 과정을 통하여 얻은 결과를 바탕으로 무엇을 배웠는지 토의 토론을 통하여 정리하는 시간이다.
- 가만히 매달려 있는 물체는 힘이 작용하고 있음을, 실제 추 하나가 매달려 있는 상황을 통해서 표현하도록 한다.
- 두 힘이 작용하는 데도 추가 가만히 매달려 있는 상황에서 두 힘의 합력은 추의 무게와 같음을 확인한다. 이와 관련지어 합력 개념을 구하는 방법을 소개하고 직접 이 활동과 관련지어 문제를 해결해 보도록 한다.
- 힘이 작용하여 균형을 이루고 있는 예를 조사하고 이들이 무거운 무게를 견딜 수 있는 이유를 활동과 관련지어 해석할 수 있도록 발표 자료를 제작하도록 한다.
- 활동 과정에서 실패한 구조물들에 대해서 그 원인을 분석해 보고 추보다 훨씬 더 무거운 물체가 있는 교량에서 무게를 어떻게 견디도록 해 주는지 토의 토론을 통하여 과제를 해결하도록 한다.
- 활동 결과물을 정리하여 전시물을 제작, 발표하도록 한다.

〈지도의 주안점〉

- 자신의 생각을 잘 드러내는 활동 과정이 기록된 결과물을 전시할 수도 있다.
- 결과 발표가 끝나면 지금까지 활동한 것을 실제 생활의 어떤 곳에서 적용할 수 있을지 생각해 보도록 한다. 이것이 다음 프로젝트로 이어질 것임을 알려 준다.

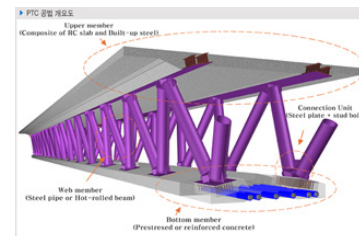
힘이 작용하는 곳은 어디일까? 1학년 반지, 커번 이름 김민우 양기은

시도 횟수	나의 디자인 모양 그리기	이 모양이 좋은 이유 자세한 설명	점수(점)
1차		너무 많이 겹치지 않아 일어난 후의 무게를 이길 수 있는 단단한 모양 - 성공 -	3.6점
2차		위쪽도 잘라서 비탈을 줄여서 무게 줄여서 - 성공 -	3.0점
3차		일어나 많이 겹치면 후의 무게를 못 이길 거고 - 실패 -	1.4점
4차		단단함을 줄지 않고 이어지면 오히려 강해질 거라고 생각함. - 성공 -	1.5점

활동
소감
및
결과

중간에 구멍을 크게 뚫고 100원이 있어도 쉽게 무너지게 당겨져서
중간에 찢어질 확률이 높았지만 위에 있는 구멍두개와 밑에 있는 구멍
두개를 잇고 실험을 하면 성공 확률이 높았을 것 같았다. 다른
다른 조끼서 실험하러 정리를 하니 너무 어렵게 알게 하도 되겠다.
그래서 원래의 생각은 정말 안맞은 모양은 100원 모양이라고 생각했다.

- 힘의 합력과 안정성에 대한 것을 무거운 교량에 적용했을 때 안정성을 어떻게 해석할 수 있는지 토의하고 정리한다. 이 결과는 다음 프로젝트인 ‘튼튼한 교량 만들기’ 활동을 하는데 기본 이론 학습에 해당한다. 따라서 학습한 내용을 바탕으로 교량의 안정성에 대한 사전 조사를 실시하도록 한다.



4. 핵심 프로젝트 평가

라) 핵심 프로젝트 평가

(1) 과학적 지식에 대한 평가

평가 영역	평가 요소	평가 내용	평가		
			상	중	하
과학적 문제 해결력	구조물 특징 이해	◎ 실패한 구조물에 대해 원인을 설명할 수 있는가?			
		◎ 추가 매달려 있는 이유를 바르게 설명할 수 있는가?			
		◎ 종이 구조물에 작용하는 두 힘을 힘의 합력과 관련지어 설명할 수 있는가?			
		◎ 최종 구조물을 완성하였는가?			
		◎ 우리 주변의 예에 적용하여 해석할 수 있는가?			

(2) 자기 평가

평가 영역	평가 요소	평가 내용	평가		
			상	중	하
자기 평가	참여도	◎ 실패한 구조물에 대해 다시 도전하였는가?			
		◎ 구조물에 대해 힘의 합력과 관련지어서 질량을 줄여 나갔는가?			
		◎ 호기심을 가지고 적극적으로 참여하였는가?			
		◎ 친구들과 이야기 나누면서 정보를 주고받았는가?			
		◎ 안전에 유의하면서 질서 있게 참여하였는가?			

(3) 성찰 평가

평가 영역	평가 내용	평가		
		상	중	하
계획	◎ 어떤 점을 고려하여 구조물을 계획하였는가?			
	◎ 친구들과 의논하면서 계획하였는가?			
실행	◎ 어떤 모양의 구조물이 오래 매달리기에 더 유리한가?			
	◎ 실패한 구조물에서 새로운 사실을 배울 수 있었는가?			
결과	◎ 새로운 프로젝트 과제에 도전하고 싶은가?			
	◎ 프로젝트 과제를 해결하는 데 있어 자신감을 획득하였는가?			
	◎ 프로젝트 수행 결과에 대해 만족하는가?			

▶ 활동에 참여하면서 산출물을 보고 좋은 점, 아쉬운 점, 개선할 점에 대해 적어 보자.

✓ 좋은 점, 아쉬운 점, 개선할 점

〈지도의 주안점〉

- 지식 평가는 교사의 관찰 평가, 활동지나 보고서 평가를 통해 이루어질 수 있다.
- 태도 평가는 동료 평가나 자기 평가, 성찰 평가를 통해서 학생의 발달과 성장을 지원하는 평가가 이루어지도록 활동 수행 과정의 행동 특성에 대해 평가하도록 한다.

〈지도의 주안점〉

- 핵심 프로젝트의 지속 및 수행은 본 차시 활동 내용을 기반으로 다음 프로젝트를 수행하게 되므로 핵심 개념을 바탕으로 하여 각 학습 요소들이 제대로 습득되었는지에 대한 평가 및 점검이 필요하다.
- 다음 프로젝트는 실제 힘의 합력의 원리와 물체 사이의 힘의 안정성, 힘의 평형을 바탕으로 무거운 교량에서 힘의 합력의 원리, 교량의 안정성에 대한 프로젝트를 수행하는 과정이 이어지게 된다. 실제로 작은 교량을 설계하고 제작하여 무게를 어떻게 견딜 수 있는지 안정성에 대한 탐구 과정이 이어지게 될 것이다.

- 핵심 프로젝트에 대한 평가는 인지적 지식 평가, 탐구 기능 영역 평가, 태도 평가 등의 영역으로 확장된 과정 평가를 실시하도록 한다.
- 지식 평가는 관련 핵심 개념과 학습 요소를 기준으로 학생의 목표 도달도를 평가하게 되며, 탐구 기능 평가는 활동 수행 과정에서 학생의 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결 능력 등의 행동 특성을 근거로 평가하게 된다. 태도 평가는 동료 평가나 자기 활동 점검 평가의 결과를 통해 학생의 학습의 발달을 지원하는 평가가 이루어지도록 한다.

5. 핵심 프로젝트 유지 및 지속

마) 핵심 프로젝트 결과 환류 및 지속

▶ 우리 모둠에서는 어떤 성취 및 공유가 나왔을까?

핵심 프로젝트 활동에 대한 성취 소감을 적어 발표해 보자. 그리고 모둠별로 프로젝트 산출물을 공유해 보자.

✓ 성취 소감

▶ 우리 모둠이라면 어떤 차기 과제를 선정할까?

– 모둠별로 차기 핵심 프로젝트 계획을 수립해 보자.

✓ 차기 프로젝트 계획 수립 결과

– 새로운 핵심 프로젝트 주제를 선정해 보자.

✓ 선정한 새로운 핵심 프로젝트 주제

9) 과학 교육과 학업 진로 및 직업 진로

고등학교에 이르면 학생들은 진로에 대해 고민을 하게 됨. 이런 점에서 고등학교 과학 교육에서의 진로 지도는 학업 진로와 직업 진로에 보다 더 중점을 두어야 함. 직업 진로의 목적과 관계되는 내용을 수업 시간에 학습 내용과 관련지으면서 학업 진로를 지도할 때 더 실제적인 진로 지도가 될 수 있음.

가) 고등학교 과학 교육과 학업 진로

고등학교를 졸업하고 나면 학습자들은 자신의 미래 직업과 직접적으로 관련 있는 분야에서 학업을 계속하거나 실제 직업 세계로 진출하게 된다는 점에서 고등학교에서의 진로 지도는 매우 중요한 의미를 가짐. 고등학교에서 배우는 과학 교과 내용과 관련하여 학습자들이 대학에서 선택할 수 있는 학과는 다음 표와 같음.

〈표 Ⅲ-10〉 과학 교과 관련 대학의 학과

계열	소계열	학과
과학 계열	물리학	나노전자물리학과 / 물리학과 / 과학 기술학부 / 나노물리학과 / 신소재 물리학과 / 응용물리학과 / 전자물리학과 / 물리·천문학 / 응용광물리학과 / 전자바이오물리학과
	화학	화학과/ 화학응용학과 / 향산업학과 / 나노화학과 / 피부미용향장화학과 / 화장품뷰티생명공학부 / 화학신소재전공/ 특성화학부
	지구과학	대기과학과 / 대기환경과학과 / 지구시스템과학부 / 천문대기과학전공 / 지구해양과학과 / 해양과학과 / 지질학과 / 지질환경과학과 / 지질과학과 / 지구시스템과학부 지질학전공
	생물학	생물학과 / 응용생물화학부/ 응용생물공학부 / 화학생물공학부 / 생물학과 학과 / 미생물생명 공학과 / 바이오소재과학과 / 생물의학학과 / 미생물 나노소재학과 / 미생물학과 / 분자생물학과 / 응용생물공학과 / 하이브리드공학과 / 식물생산과학부 / 식물학과 해양생물공학과 / 의약바이오학부 / 시스템생물학과 / 분자진단과학전공 / 바이오발효융합학과

출처: 커리어넷

나) 고등학교 과학 교육과 직업 진로

고등학교 과학 교육 내용은 다양한 이공 계열의 직업과 관련이 있음. 과학 교육 과목 중 핵심 프로젝트 내용과 관련이 있는 직업을 소개하면 다음 표와 같음.

〈표 Ⅲ-11〉 과학 교과 하위 영역 중 핵심 프로젝트와 관련된 직업

과목	하위 영역	핵심 프로젝트	관련 직업
과학	물리	빛과 그림자 인형극	교수, 레이저연구원, 무대디자이너, 자동차 설계자, 메카트로닉공학기술자, 대체에너지 개발 연구원, 에너지공학기술자, 기계공학 설계자, 건축가, 토목공학기술자, 건축공학 기술자, 스포츠과학자, 과학수사관, 엔진설 계자, 건축 설계사
		에너지 전환 골드버그 장치	
		건널 수 있는 교량 제작	
		기체의 성질 이용한 엔진	
		스포츠 경기와 물리	
		보행 로봇 제작 역학적 원리 탐구	
	화학	물질 분류하기	화학자, 화공약품연구원, 나노화학공학자, 섬유공학기술자, 의약품화학공학기술자, 음 식료품화학공학기술자, 농약품화학자, 화 장품제조연구원, 공학기술자, 화학공학기 술자, 분석화학자, 유기화학자, 석유화학자, 물리화학자
		주변 물질의 상태 변화 에너지	
		물질 변화 연소와 폭발	
		과학을 이용한 마술	
		미용과 화학 변화	
		CSI 과학 수사 프로젝트	
	생명 과학	마을 식물 분포 지도	생명공학자, 유전자연구자, 생물공학기술 자, 유전공학자, 생명공학기술자, 식품공학 기술자, 로봇공학기술자, 발효식품연구원, 농업기술자, 의료정보시스템개발자
		산마을 동물 생태 지도 제작	
		식물과 에너지	
		인체 모형 전시물	
		유전 가계도 조사	
		가상 외계 생물	
	지구 과학	태양, 달, 별 관측 기록 전시회	천문학자, 지질연구원, 지질학연구원, 천문학연구원, 통계학연구원, 화학연구원, 물리학연구원, 수학연구원
		강, 하천의 수질 변화 조사	
		미래의 날씨와 기후 변화 예측	
		대기권으로 카메라 보내라! 대기권 촬영	
		지구의 구조와 생명체 변화	
		한반도의 지진 화산 활동	

출처: 커리어넷

나. 기술 교과 핵심 프로젝트 단위 개발

학교의 기술·가정 중 기술은 직업 기술, 산업 기술, 생활 기술에 해당함. 이 분야는 인간의 의식주 생활과 직업 생활에 소용되는 온갖 재화와 용역을 생산하고 유통시켜 삶을 윤택하게 함. 기술은 크게 제조 기술, 건설 기술, 수송 기술, 정보 통신 기술(IT), 생명 공학(BT)로 나뉘며, 지능 정보 사회에서 사물과 사회는 IT로, 자연과 생명은 BT로 동반 성장하고 있음. 기술 교과 교육은 기술학이라는 지식 체계에 근거한 기술적 교양 교육으로 제조 기술, 건설 기술, 수송 기술, 정보 통신 기술, 생명 기술 등의 내용을 설계, 생산, 이용, 평가하는 등 기술의 세계에 관한 다양한 경험과 실천을 통하여 기술 교과 하위 분야로 개념화할 수 있음. 여기에서는 기술 교과를 기반으로 한 핵심 프로젝트를 개발하여 제시함.

기술 교과의 핵심 프로젝트 단위 개발은 다음 순서로 진행함. ① 초·중등학교 기술 교과 핵심 영역의 학습 요소 도출, ② 기술 교과의 핵심 역량·교과 역량 재구조화, ③ 핵심 영역별 핵심 성취 기준 재구성, ④ 학년군별 핵심 프로젝트 선정, ⑤ 기술 교과의 핵심 프로젝트 학습 설계 단계 제시, ⑥ 핵심 프로젝트 학습 개요 작성, ⑦ 핵심 프로젝트 학습 교수·학습 과정 안 작성, ⑧ 핵심 프로젝트 학습 평가 계획 수립, ⑨ 핵심 프로젝트로서 단위(학생용 교과서, 교사용 지도서) 개발 순으로 제시됨. 이후 보완 자료로 기술교육과 관련된 학업 진로, 직업 진로에 대해 안내함.

1) 기술 교과 핵심 영역의 학습 요소 도출

2015 개정 기술 교과 교육과정을 분석하여 제시한 초·중등학교 기술 교과 내용 체계 및 성취 기준을 바탕으로 기술 교과 핵심 영역을 제조 기술, 건설 기술, 수송 기술, 정보 통신 기술, 생명 기술의 5개 영역으로 설정하였음. 2015 개정 교육과정에서 제시한 초·중등학교 기술 교과 핵심 영역의 학습 요소를 정리하면 다음과 같음.

〈표 Ⅲ-12〉 2015 개정 교육과정에 제시된 기술 교과 핵심 영역의 학습 요소

핵심 영역	초등학교	중학교	고등학교
제조 기술	<ul style="list-style-type: none"> 생활 속에 적용된 발명과 문제 해결 창의적인 제품 구상 및 제작 로봇의 작동 원리 로봇의 활용 센서를 장착한 로봇 제작 	<ul style="list-style-type: none"> 제조 기술 시스템 제품의 생산 과정 제조 기술의 특징과 발달 과정 재료의 특성과 이용 제조 기술의 발달 전망 예측 제조 기술과 관련된 문제와 해결 	<ul style="list-style-type: none"> 첨단 제조 기술의 핵심 기술과 동향 파악 메카트로닉스, 나노 기술, 3D 모델링과 프린팅 등의 특징과 이용 미래에 활용 가능한 기술 분야에 대한 예측과 전망 첨단 제조 기술과 관련된 문제와 해결

건설 기술		<ul style="list-style-type: none"> • 건설 기술 시스템 • 건설 구조물의 생산 과정 • 건설 기술의 특징과 발달 과정 • 최신 건설 기술 탐색 • 건설 기술의 발달 과정 전망 예측 • 건설 기술과 관련된 문제와 해결 	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 건설 기술의 핵심 기술과 동향 파악 • 내진 설계 시스템 등 재난 예방 기술 • 초고층 빌딩, 초장대교량, 모듈러 하우스, 패시브 하우스 등의 특징과 이용 • 첨단 건설 기술과 관련된 문제와 해결
수송 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 수송과 수송 수단의 의미 • 수송 수단의 기본 요소 • 수송 수단 구상 및 제작 • 자전거의 구성 요소와 안전 관리 	<ul style="list-style-type: none"> • 수송 기술 시스템 • 수송 기술의 특징과 발달 과정 • 수송 수단의 안전한 이용 방법 • 사고 원인과 예방 및 대처 방법 조사 및 실천 • 수송 기술과 관련된 문제와 해결 • 신·재생 에너지의 활용 • 신·재생 에너지 개발의 중요성 • 효율적인 에너지 이용 방안 제안 	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 수송 기술의 핵심 기술과 동향 파악 • 하이브리드 자동차, 무인 자동차, 드론, 전기 자동차, 수소 연료 전지 자동차 등의 특징과 이용 • 우주 항공 기술 분야의 발전 방안 토의 및 발표 • 첨단 수송 기술과 관련된 문제와 해결
정보 통신 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 소프트웨어가 생활에 미치는 영향 • 기초 프로그래밍 • 절차적 사고 • 사칙 연산·순차·선택·반복 명령 • 프로그램 설계와 제작 	<ul style="list-style-type: none"> • 정보 기술 시스템 • 정보의 통신 과정 • 정보 통신 기술의 특징과 발달 과정 • 현대 정보 통신 기술의 특징 • 다양한 통신 매체의 종류와 특징 그리고 활용 • 정보 통신 기술과 관련된 문제와 해결 	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 정보 통신 기술의 핵심 기술과 동향 파악 • 사물 인터넷, 빅데이터 등의 특징과 이용 • 첨단 정보 통신 기술과 관련된 문제와 해결
생명 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 식물 가꾸기 • 동물 가꾸기 • 친환경 농업 • 지속 가능한 발전 	<ul style="list-style-type: none"> • 생명 기술 시스템 • 생명 기술의 활용 분야 • 생명 기술의 발달 전망 예측 • 생명 기술의 특징 • 생명 기술의 발달이 개인과 사회에 미치는 영향 	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 생명 기술의 핵심 기술과 동향 파악 • 인류의 식량 자원 확보 방안 • 로봇을 활용한 의료 기술 • 통신 기술을 활용한 원격 의료 • 첨단 생명 기술과 관련된 문제와 해결

2) 기술 교과와 핵심 역량·교과 역량 재구조화

2015 개정 교육과정 총론과 각론에서 제시한 핵심 역량과 교과 역량을 재구조화하여 기술 교과 핵심 영역의 핵심적 교육 목표를 달성하기 위한 핵심 역량의 세부 내용을 제시하면 다음과 같음.

〈표 Ⅲ-13〉 기술 교과 핵심 역량·교과 역량의 재구조화(예시)

핵심 역량	교과 역량	세부 내용
자리 관리 역량	생활 자립 능력	노작 활동을 비롯한 다양한 실천적 경험을 바탕으로 일과 직업에 대한 건전한 가치관을 형성하여 진로를 탐색할 수 있는 역량을 길러 줌.
지식 정보 처리 역량	실천적 문제 해결 능력, 기술적 문제 해결 능력	기술과 관련된 문제를 합리적으로 해결하기 위하여 기술의 투입, 과정, 산출, 되먹임의 흐름이 효율적으로 이루어질 수 있도록 지식과 정보를 처리하고 활용함.
창의적 사고 역량	기술적 시스템 설계 능력, 기술적 활용 능력	기술에 대한 이해를 기초로 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 기술적 문제를 창의적으로 해결하는 등 새로운 것을 창출함.
심미적 감성 역량	—	자연으로부터 얻은 자원을 활용하여 생존과 적응에 필요한 산출물을 만들어 인간에 대한 공감적 이해를 바탕으로 삶의 의미와 가치를 발견함.
의사소통 역량	관계 형성 능력	생활 속에서 직면하는 문제를 해결하는 과정을 통해 자신의 생각과 감정을 효과적으로 표현하고 다른 사람의 의견을 경청하며 존중함.
공동체 역량	—	다양한 경험과 학습을 통해 체득한 기술적 소양과 능력을 바탕으로 지역·국가·세계 공동체 사회에 대처하는 가치와 태도를 가지고 공동체 발전에 적극적으로 참여함.

3) 기술 교과 영역별 핵심 성취 기준 재구성

기술 교과 핵심 역량 함양을 위한 핵심 영역의 핵심 성취 기준을 재구성하면 다음과 같음.

〈표 Ⅲ-14〉 기술 교과 핵심 영역별 핵심 성취 기준(예시)

핵심 영역	핵심 성취 기준
제조 기술	제조 기술과 관련된 핵심 개념과 일반화된 지식을 이해하고 인간 생활에 유용한 산출물 제작과 관련된 핵심 프로젝트를 수행하며 미래의 제조 기술의 발달 전망을 예측한다.
건설 기술	건설 기술과 관련된 핵심 개념과 일반화된 지식을 이해하고 쾌적하고 편리한 생활공간 제작과 관련된 핵심 프로젝트를 수행하며 미래의 건설 기술의 발달 전망을 예측한다.
수송 기술	수송 기술과 관련된 핵심 개념과 일반화된 지식을 이해하고 효율적인 수송 수단 제작과 관련된 핵심 프로젝트를 수행하며 미래 수송 기술의 발달 전망을 예측한다.
정보 통신 기술	정보 통신 기술과 관련된 핵심 개념과 일반화된 지식을 이해하고 다양한 정보 통신 수단과 장치 제작과 관련된 프로젝트를 수행하고 미래의 정보 통신 기술의 발달 전망을 예측한다.
생명 기술	생명 기술과 관련된 핵심 개념과 일반화된 지식을 이해하고 재배·사육 기술, 생명 공학과 관련된 핵심 프로젝트를 수행하며 미래의 생명 기술의 발달 전망을 예측한다.

4) 기술 교과 학년군별 핵심 프로젝트 선정

역량적 특성이 강한 핵심 성취 기준을 달성하기 위한 수단은 핵심 프로젝트로 나타낼 수 있음. 기술 교과의 핵심 프로젝트는 제조, 건설, 수송, 정보 통신, 생명 기술의 핵심 영역별로 각 학년이나 학년군에 하나씩 선정하였음. 이것들은 교육과정 일반이 지닌 계열성을 가지고 단순한 데서 복잡한 것으로, 쉬운 데서 어려운 것으로, 단일 차원에서 복합 차원으로 올라감. 제조 기술의 경우 생활용품에서 점점 산업과 직업 기술로 올라가고, 생명 기술의 경우 식물의 재배에서 동물의 사육을 거쳐 점차 의생명 기술, 미생물 배양 기술 등으로 정교하게 나아감.

2015 개정 교육과정의 특성을 살리고 학생들의 능력과 흥미에 맞는 핵심 프로젝트 과제를 선정하는 데 핵심 프로젝트 학습의 6가지 핵심적 특성을 고려하여 초·중·고 학년군별로 2개씩, 기술 교과 핵심 영역 30개 핵심 프로젝트 과제를 다음과 같이 선정함. 표에 제시된 시수는 기준 시수이므로 교사는 상황에 따라 시수를 조정할 수 있음.

〈표 Ⅲ-15〉 학년군별 기술 교과 핵심 영역의 핵심 프로젝트(예시)

학 교 급	학 년	제조 기술		건설 기술		수송 기술		정보 통신 기술		생명 기술	
		핵심 프로 젝트	시 수	핵심 프로 젝트	시 수	핵심 프로 젝트	시 수	핵심 프로 젝트	시 수	핵심 프로 젝트	시 수
초	5	생활용품 발명 프로젝트	10	내방 꾸미기 프로젝트	10	자전거 교통안전 프로젝트	10	블록 코딩 프로젝트	10	식물 가꾸기 프로젝트	10
	6	가구 목공 프로젝트	10	튼튼한 교량 프로젝트	10	드론 택배 프로젝트	10	햄스터 봇 미션 프로젝트	10	동물 기르기 프로젝트	10
중	1	운동 물체 만들기 프로젝트	15	랜드 마크 프로젝트	15	유체 수송 프로젝트	15	웨어러블 디바이스 프로젝트	15	발효 식품 프로젝트	15
	3	적정 기술 프로젝트	15	우리 동네 프로젝트	15	초고속 수 송 프로젝트	15	증강 현실 프로젝트	15	헬스 케어 기기 프로젝트	15
고	1	업 사이클링 프로젝트	20	제로 하우 스 프로젝트	20	무인 자동 차 프로젝트	20	디지털 트윈 프로 젝트	20	의료 로봇 프로젝트	20
	3	스마트 제 품 프로젝트	20	미래 도시 건설 프로 젝트	20	차세대 수송 수단 프로젝트	20	스마트 홈 프로젝트	20	스마트 팜 프로젝트	20

오늘날 다양한 기술과 제한된 자원 속에서 그들의 필요를 충족시키는 기술과 지속 가능한 발전에 대한 관심이 높아지는 가운데 중학생들에게 환경 문제를 일상생활과 결부 지어 적정 기술의 중요성을 인식시키는 것이 중요함. 이에 적정 기술 프로젝트를 통해 적정 기술과 지속 가능 발전의 의미를 이해하고 개발과 보존의 균형을 통한 환경적, 사회적 지속 가능한 발전을 모색한다는 점에서 제조 기술 영역으로 선정하였음. 학생들이 적정 기술 프로젝트를 수행함에 따라 문제를 창의적으로 탐색, 실현, 평가하여 학습 효과를 높이도록 함. 또한 적정 기술 프로젝트는 중학교 도덕 ‘과학 기술과 인간의 삶’, 사회 ‘지속 가능한 세계’ 영역 관련 성취 기준과 연계하여 재구성할 수 있음.

5) 기술 교과의 핵심 프로젝트 학습 설계 단계

기술 교과의 핵심 프로젝트 학습 설계 단계는 핵심 프로젝트 주제 설정 → 핵심 프로

젝트 계획 → 핵심 프로젝트 실행 → 핵심 프로젝트 평가 → 핵심 프로젝트 결과 환류 및 지속으로 이루어지며 구체적인 학습 활동은 다음 표의 내용과 같음.

〈표 Ⅲ-16〉 기술 교과 핵심 프로젝트 학습의 구체적인 활동

핵심 프로젝트 학습 절차	학습 준거	학습 단계	핵심 프로젝트 학습 활동
1. 핵심 프로젝트 주제 설정	상황 분석	1-1. 프로젝트 주제 제시	1-1-1. 프로젝트 주제 확인 1-1-2. 모듈 구성
	문제 제기	1-2. 프로젝트 목표 확인	1-2-1. 프로젝트 주제와 관련된 정보 탐색 1-2-2. 모듈별 프로젝트 목표 설정
	과제 설정	1-3. 프로젝트 과제 선택	1-3-1. 모듈별 능력에 알맞은 과제 선정 1-3-2. 과제 해결 계획 수립 1-3-3. 모듈 내 역할 분담
2. 핵심 프로젝트 계획	과제 해결 방안 모색	2-1. 프로젝트 아이디어 구상	2-1-1. 프로젝트 과제 해결 정보 수집 2-1-2. 과제를 해결하기 위한 아이디어 탐색 2-1-3. 탐색한 아이디어 평가 2-1-4. 최선의 아이디어 선정 2-1-5. 선정된 아이디어 개선
	창의적 설계	2-2. 프로젝트 아이디어 실현	2-2-1. 프로젝트 아이디어 구상도 그리기 2-2-2. 프로젝트 아이디어 부품도 그리기 2-2-3. 프로젝트 아이디어 제작도 그리기
3. 핵심 프로젝트 실행	산출물 제작	3-1. 계획의 구체화	3-1-1. 과제 수행 실현 계획 수립 3-1-2. 재료와 도구 확인
		3-2. 제작·창작 활동	3-2-1. 마름질하기 3-2-2. 가공하기 3-2-3. 조립하기
4. 핵심 프로젝트 평가	감성적 체험	4-1. 결과 정리	4-1-1. 발표 내용 정리 4-1-2. 모듈 내 상호 피드백 제시
		4-2. 발표 및 평가	4-2-1. 모듈별 작품 발표 4-2-1. 모듈별 프로젝트 과제 수행에 대한 자기 평가 4-2-1. 모듈별 프로젝트 과제 수행에 대한 동료 평가

5. 핵심 프로젝트 결과 환류 및 지속	성공의 경험	5-1. 성찰 및 공유	5-1-1. 모듈별 프로젝트 성취 소감 발표 5-1-2. 모듈별 프로젝트 산출물 공유
	도전	5-2. 차기 과제 선정	5-2-1. 차기 프로젝트 계획 수립 5-2-2. 차기 프로젝트 과제 선정

6) 기술 교과 핵심 프로젝트 학습 개요 작성

핵심 프로젝트 학습의 개요는 학교급, 핵심 영역, 교과 역량, 학습 주제, 총 차시, 핵심 성취 기준, 학습 목표 등으로 구성하되 교사는 상황에 따라 학습의 개요 틀을 변경하여 작성할 수 있음. 기술 교과에 적용한 핵심 프로젝트 학습 개요를 작성하면 다음과 같음.

〈표 Ⅲ-17〉 기술 교과 핵심 프로젝트 학습의 개요(예시)

학교급	중 1 - 3	핵심 영역	제조 기술	교과 역량	기술적 시스템 설계 능력	
학습 주제	‘주변에 도움을 줄 수 있는’ 적정 기술 프로젝트				총 차시	15
핵심 성취 기준	인간 생활에 유용한 산출물 제작과 관련된 핵심 프로젝트를 수행하고 제조 기술 시스템을 이해하며 미래의 제조 기술의 발달 전망을 예측한다.					
학습 목표	적정 기술 프로젝트를 창의적 사고 기법과 IT 도구를 활용하여 해결할 수 있다. 적정 기술 프로젝트를 통해 유용한 산출물을 탐색하고 실현하며 평가할 수 있다.					

7) 기술 교과 핵심 프로젝트 학습 교수·학습 과정 안 작성

핵심 프로젝트 교수·학습 과정 안은 차시, 학습 단계(학습 준거), 교수·학습 활동, 자료 및 유의점 등으로 구성하되 교사는 상황에 따라 교수·학습 과정 안 틀을 변경하여 작성할 수 있음. 기술 교과에 적용한 핵심 프로젝트 교수·학습 과정 안을 작성하면 다음과 같음.

〈표 Ⅲ-18〉 기술 교과 핵심 프로젝트 학습 교수·학습 과정 안(예시)

차 시	학습 단계 (학습 준거)		교수·학습 활동	자료 및 유의점
1 - 2	핵심 프로 젝트 주제 설정	상 황 분 석	<ul style="list-style-type: none"> ● 적정 기술(주제) 프로젝트에 대해 소개하기 ● 프로젝트 활동 주제 및 방법, 평가 안내하기 ● 모듈 구성하기 	㉠ 활동지 1 ㉡ 프로젝트 활동 주제는 실생활과 밀접한 과제를 제시함.
		문 제 제 기	<ul style="list-style-type: none"> ● 적정 기술 의미와 조건 이해하기 ● 적정 기술 프로젝트 목표 정하기 ● 우리나라에서 개발하여 다른 나라에 보급한 적정 기술 사례 조사하기 	㉠ 활동지 1 ㉡ 적정 기술과 지속 가능한 발전에 대한 배경지식을 있는 지 점검함.
3		문 제 설 정	<ul style="list-style-type: none"> ● 다른 나라의 적정 기술 개발 목적과 실패한 이유 조사하기 ● 모듈별 적정 기술 프로젝트 과제 정하기 ● 적정 기술 프로젝트 과제 해결을 위한 모듈 내 역할 분담하기 	㉠ 활동지 1 ㉡ 학습자들이 능력에 알맞은 주제를 선정할 수 있도록 지도함.
4 - 5	핵심 프로 젝트 계획	과 제 해 결 모 색	<ul style="list-style-type: none"> ● 적정 기술 프로젝트 과제 해결을 위한 책이나 인터넷 등을 통해 조사해 보고 관련 정보 수집하기 ● 정보 수집의 결과를 바탕으로 아이디어를 기록하거나 스케치하기 ● 여러 가지 아이디어 중 브레인 라이팅 기법을 이용하여 가장 좋은 것이 무엇일지 평가하기 ● 선정한 아이디어를 바탕으로 보완할 점이 있는지 생각하기 	㉠ 활동지 2 ㉡ 학생들이 서로 토의하고 학습할 사항과 학습을 전개하는 과정을 확인하여 진행하다가 의문이 발생하지 않도록 지도함.
6 - 7		창 의 적 설 계	<ul style="list-style-type: none"> ● 적정 기술 프로젝트 산출물을 구체화할 수 있게 구상도 그리기 ● 구상도에 따라 제작할 산출물의 부품도 그리기 ● 구상도와 부품도를 바탕으로 적정 기술 프로젝트 산출물 제작도 그리기 	㉠ 구상도, 부품도, 제작도 ㉡ 실행에 옮기기 전에 교사가 확인하여 필요한 경우 수정, 보완함.

8 - 12	핵심 프로 젝트 실행	산 출 물 제 작	제작 계획 구체화	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 적정 기술 프로젝트 산출물 제작을 위한 계획 수립하기 ◎ 제작에 필요한 재료와 도구 준비하기 	㉔ 활동지3, 프로젝트 수행 재료와 도구 ㉕ 가능한 많은 자료를 활용도록 하며 학습자들의 작품이나 활동이 미흡하더라도 학생들이 스스로 할 수 있도록 지원함.
			제작· 창작 활동	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 적정 기술 프로젝트 산출물 마름질하기 ◎ 적정 기술 프로젝트 산출물 가공하기 ◎ 적정 기술 프로젝트 산출물 조립하기 	
13	핵심 프로 젝트 평가	감 성 적 체 험	결과 정리	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 적정 기술 프로젝트 산출물에 대한 발표 내용 정리하기 ◎ 모둠별 내 상호 피드백 제시하기 	㉔ 활동지 4 ㉕ 프로젝트 결과를 전시, 보고의 형식으로 학생 상호 간에 평가를 하고 또 그 과정을 통하여 자신을 평가하도록 함.
14			발표 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 모둠별 적정 기술 프로젝트 작품 발표하기 ◎ 적정 기술 프로젝트 과제 수행에 대한 자기 평가 하기 ◎ 적정 기술 프로젝트 과제 수행에 대한 동료 평가하기 	㉔ 자기 평가지, 동료 평가지 ㉕ 일반적으로 평가하기 말고 학습자와 함께 적절한 조언을 통해 평가를 통한 학습이 이루어지도록 함.
14	핵심 프로 젝트 결과 환류 및 지 속	성 공 의 경 험	성찰 및 공 유	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 모둠 내 적정 기술 프로젝트 성취 소감 발표하기 ◎ 모둠별 적정 기술 프로젝트 산출물 전시하기 	
15		도 전	차기 과제 선정	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 우리 주변에 도움을 줄 수 있는 적정 기술 프로젝트 찾아보기 ◎ 새로운 적정 기술 프로젝트 과제 선정해 보기 	㉔ 활동지 5

8) 기술 교과 핵심 프로젝트 학습 평가 계획 수립

핵심 프로젝트 학습 평가 계획은 평가 종류, 평가 요소, 평가 척도 등으로 구성하되 교사는 상황에 따라 프로젝트 학습 평가 계획 틀을 변경하여 작성할 수 있음. 기술 교과에 적용한 핵심 프로젝트 학습 평가 계획을 예시하면 다음과 같음.

〈표 Ⅲ-19〉 기술 교과 핵심 프로젝트 학습 평가 방안(예시)

평가 방법	구분		평가 척도
수행 평가, 실기 평가	교육 과정		<ul style="list-style-type: none"> • 제조 기술 시스템 • 제품의 생산 과정 • 제조 기술의 특징과 발달 과정 • 재료의 특성과 이용 • 제조 기술의 발달 전망 예측 • 제조 기술과 관련된 문제와 해결
	성취 기준		인간 생활에 유용한 산출물 제작과 관련된 핵심 프로젝트를 수행하고 제조 기술 시스템을 이해하며 미래의 제조 기술의 발달 전망을 예측한다.
	성 취 수 준	상	인간 생활에 유용한 산출물 제작과 관련된 핵심 프로젝트를 수행하고 제조 기술 시스템을 이해하며 미래의 제조 기술의 발달 전망을 예측한다.
		중	인간 생활에 유용한 산출물 제작과 관련된 핵심 프로젝트를 수행하고 제조 기술 시스템을 설명할 수 있다.
		하	핵심 프로젝트를 수행하고 제조 기술 시스템을 설명할 수 있다.
구상도 평가, 부품도 평가, 제작도 평가	평가 기준		<ul style="list-style-type: none"> • 프로젝트 아이디어 구상·실현하는 데 있어 모둠원의 의견을 존중하며 다양한 아이디어를 잘 제시하였는가? • 프로젝트 아이디어 구상·실현하는 데 있어 다양한 아이디어를 융합적으로 활용하여 잘 표현하였는가? • 선정한 아이디어대로 공감적으로 이해하여 구상도·부품도·제작도를 구체적으로 그렸는가?
	A		위의 평가 요소 모두를 만족하는 경우
	B		위의 평가 요소 중 2가지를 만족하는 경우
	C		위의 평가 요소 중 1가지를 만족하는 경우
관찰 평가	평가 기준		<ul style="list-style-type: none"> • 프로젝트 과제를 수행하는 데 있어 설계 활동에 적극적으로 참여하였는가? • 프로젝트 과제를 수행하는 데 있어 제작 활동에 적극적으로 참여하였는가? • 프로젝트 과제를 수행하는 데 있어 창작 활동에 적극적으로 참여하였는가?
	A		위의 평가 요소 모두를 만족하는 경우
	B		위의 평가 요소 중 2가지를 만족하는 경우
	C		위의 평가 요소 중 1가지를 만족하는 경우

포트폴리오	평가 기준	<ul style="list-style-type: none"> • 학습 단계별 활동지에 핵심 프로젝트 과제를 해결하는 데 다양한 영역의 지식과 정보를 잘 정리되어 있는가? • 학습 단계별 활동지에 핵심 프로젝트 과제를 해결하는 데 모둠원의 의견이 다양하게 기록되었는가?
	A	위의 평가 요소 모두를 만족하는 경우
	B	위의 평가 요소 중 1가지를 만족하는 경우
작품 평가	평가 기준	<ul style="list-style-type: none"> • 완성된 산출물이 제대로 작동하는가? • 마감 상태를 깨끗하게 되었는가? • 주어진 재료를 최소화하여 제작하였는가?
	A	위의 평가 요소 모두를 만족하는 경우
	B	위의 평가 요소 중 2가지를 만족하는 경우
	C	위의 평가 요소 중 1가지를 만족하는 경우
자기 평가 및 동료 평가	평가 기준	<ul style="list-style-type: none"> • 프로젝트 수행 결과 필요한 지식과 정보를 처리하고 활용하였는가? • 프로젝트 수행 결과 다른 모둠과 구별되는 제품으로 독창적인가? • 프로젝트 수행 결과 프로젝트 과제가 가지고 있는 의미와 가치를 발견하였는가? • 프로젝트 수행 결과 자기 주도적으로 문제를 제대로 해결하였는가? • 프로젝트 수행 결과 모둠원과 협동하여 산출물을 잘 제작하였는가? • 시간 내에 발표를 하였으며 모둠만의 특징이 잘 드러나도록 효과적으로 표현하고 다른 모둠의 의견을 잘 경청하였는가?
	A	위의 평가 요소 중 5~6가지를 만족하는 경우
	B	위의 평가 요소 중 3~4가지를 만족하는 경우
	C	위의 평가 요소 중 1~2가지를 만족하는 경우
성찰 평가	평가 기준	<ul style="list-style-type: none"> • 프로젝트 수행 결과에 대한 만족하는가? • 프로젝트 과제를 해결하는 데 있어 자신감을 획득하였는가? • 새로운 프로젝트 과제에 도전하고 싶은가?
	A	위의 평가 요소 모두를 만족하는 경우
	B	위의 평가 요소 중 2가지를 만족하는 경우
	C	위의 평가 요소 중 1가지를 만족하는 경우

9) 기술 교과 핵심 프로젝트 단원(교과서) 개발

가) 핵심 프로젝트 주제 안내

▶ 핵심 프로젝트 주제의 내용과 학습 목표는 무엇일까?

– 다음 글을 읽고 프로젝트 주제를 확인해 보자.

오늘날 대부분의 사람들은 기술에 의한 편리함을 누리며 생활하지만 아직도 낙후된 지역이나 소외된 계층은 기술의 혜택을 받지 못하고 있다. 적정 기술은 최첨단 기술이 아니더라도 해당 지역 사람들의 직접적인 필요를 충족시키고 삶의 환경을 개선해 줄 수 있는 기술을 의미한다.

초기의 적정 기술은 주로 제3세계의 빈곤 지역 공동체를 대상으로 그들의 생존에 필요한 기술 또는 삶을 개선하는 기술이었다. 그러나 현대의 적정 기술은 그 기술을 필요로 하는 제3세계의 가난한 사람들에게 제한되지 않는다. 귀농한 사람, 몸이 불편한 장애인 등 다양한 사람들을 위한 적정 기술을 개발하는 등 그 범위가 넓어졌다. 우리 주위에 개발된 적정 기술의 사례를 찾아 분석해 보고, 우리 주변에 도움을 줄 수 있는 적정 기술을 찾아 만들어 보자.

– 프로젝트 주제를 확인하고 먼저 이를 수행하기 위한 모둠원을 구성한다. 모둠 내 역할 분담은 프로젝트 과제를 선정하고, 과제 해결 계획을 수립할 때 실시한다.

이름(학번)	역할	이름(학번)	역할

▶ 우리 모둠에서는 프로젝트 목표를 무엇으로 할까?

– 다음 글을 참고하여 프로젝트 주제와 관련된 정보를 책이나 인터넷으로 조사해 보고, 관련 정보를 탐색해 보자.

적정 기술을 이용하여 해당 지역의 문제를 해결한 다양한 사례를 접할 수 있다. 또한 사례를 통해 지역 구성원의 생활 수준을 개선시켰음을 알 수 있다.

예) 재활용 페트병 전구, 향아리 속의 냉장고, 종이 현미경 폴드스코프, 자동차 부품으로 제작한 인큐베이터 등

✓ 정보 수집 결과:

– 프로젝트 주제와 관련된 정보 수집 결과를 확인하고 프로젝트 목표를 설정해 보자.

✓ 프로젝트 목표:

▶ 우리 모둠에서는 이 단원의 주제인 적정 기술 프로젝트를 수행하는데 필요한 구체적인 프로젝트 과제를 무엇으로 할까?

– 우리 모둠이 해결해야 할 프로젝트 과제를 선정해 보자.

✓ 프로젝트 과제:

– 우리 모둠이 프로젝트 과제를 해결하기 위한 계획을 구체적으로 세워 보자.

✓ 과제 해결을 위해 수립한 계획:

나) 핵심 프로젝트 계획

▶ 우리 모둠의 프로젝트 과제 수행에 필요한 아이디어는 무엇일까?

– 다음 글을 참고하여 적정 기술 산출물 제작과 관련된 내용을 책이나 인터넷 등을 통해 조사해 보고, 프로젝트 과제 해결을 위한 관련 정보를 수집해 보자.

○ **적정 기술의 조건**

- 전문 지식이 없어도 사용자가 이용할 수 있어야 한다.
- 현지 기술과 노동력을 활용한다.
- 가능하면 현지의 재료를 사용한다.
- 현지에서 제품의 유지 및 보수가 가능해야 한다.
- 재생 가능한 에너지 자원을 활용한다.
- 변경된 환경에 맞게 수정할 수 있어야 한다.
- 투자 비용을 최소화한다.
- 지역 주민이 함께 일하고 지역 공동체를 개선한다.

✓ **정보 수집 결과:**

- 프로젝트 과제 해결을 위해 수립한 계획과 정보 수집의 결과를 바탕으로 적정 기술 산출물을 어떻게 만들지 기록 또는 스케치로 문제를 해결하기 위한 아이디어를 탐색해 보자.

✓ 아이디어 1

✓ 아이디어 스케치 1

--	--

✓ 아이디어 2

✓ 아이디어 스케치 2

--	--

- 모둠원들은 탐색한 아이디어에 대해 브레인라이팅 기법을 이용하여 가장 좋은 것이 무엇인지 평가한다.

	아이디어 1	아이디어 2
모듬원 1		
모듬원 2		
모듬원 3		
모듬원 4		

– 여러 가지 아이디어 중에서 최적의 아이디어를 선정하고, 선정한 이유를 적어 보자.

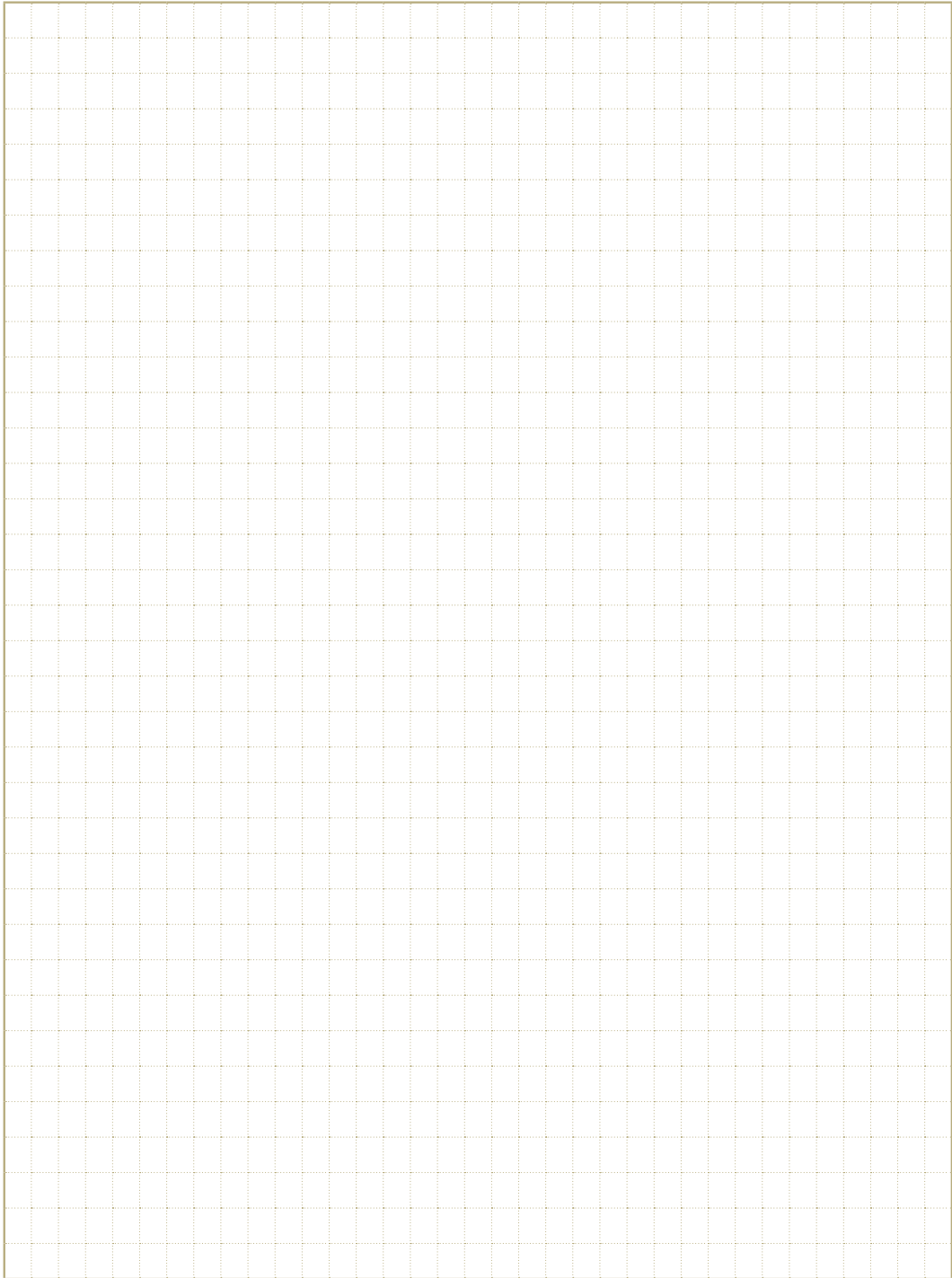
최적의 아이디어	
아이디어 선정 이유	

– 선정한 이유를 바탕으로 아이디어를 보완해 보자.

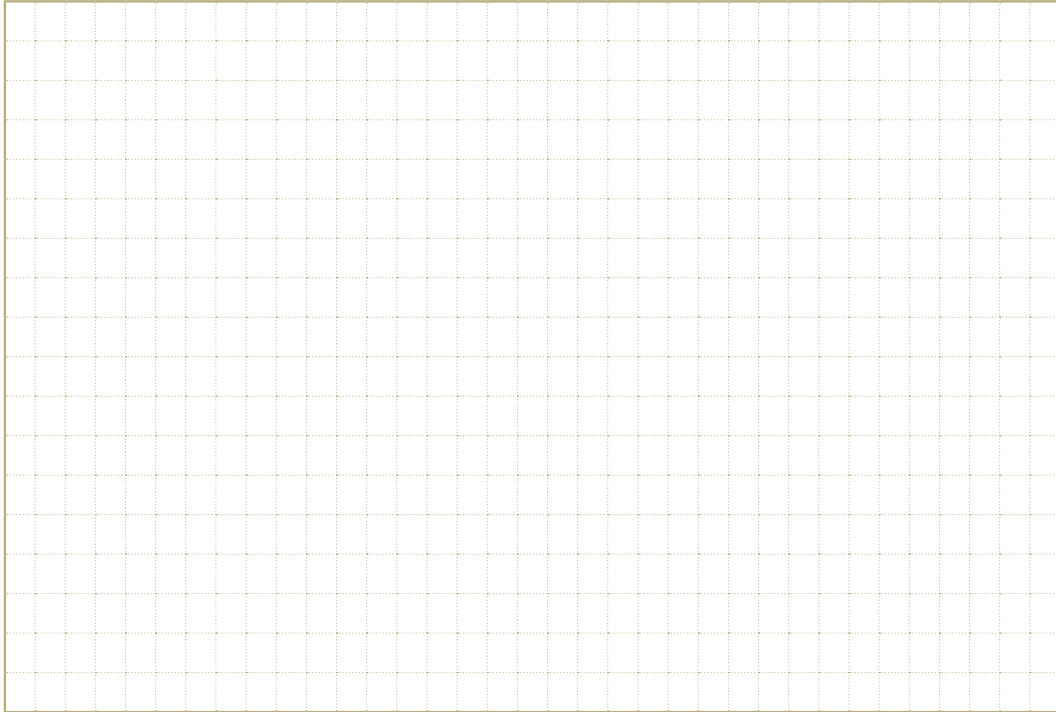
보완할 점	
-------	--

▶ 우리 모둠에서는 어떻게 프로젝트 아이디어를 실현할까?

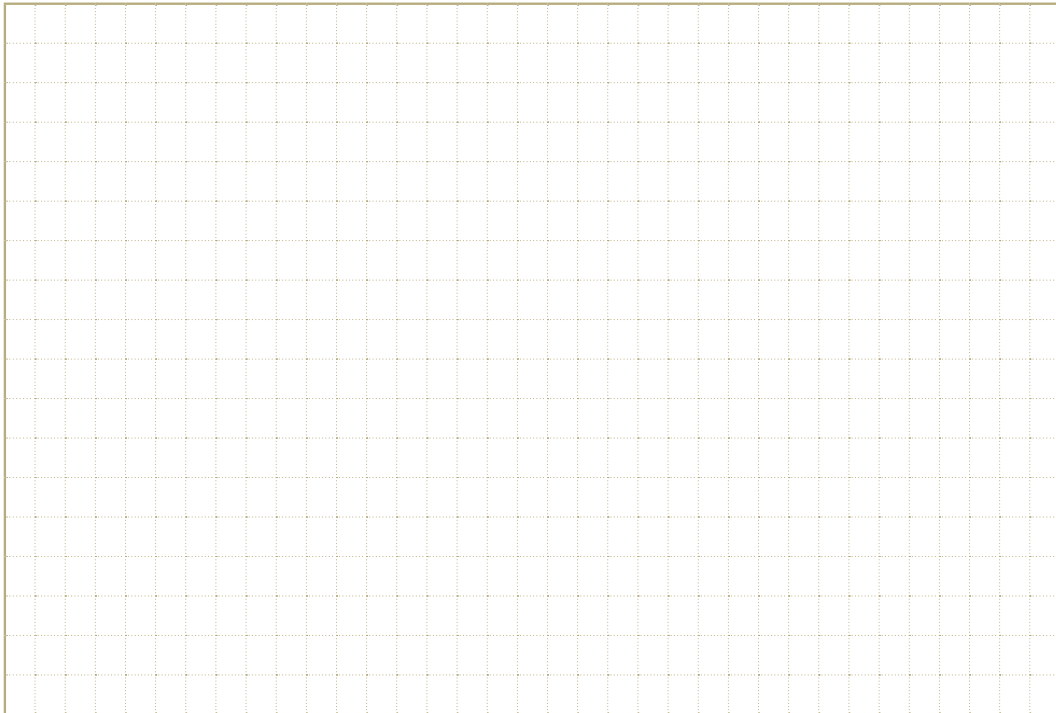
- 선정한 최적의 아이디어를 바탕으로 적정 기술 산출물 아이디어를 구체화하고 구상도를 그려 보자.



- 구상도에 따라 제작할 적정 기술 산출물의 부품도를 그려 보자.



- 구상도와 부품도에 따라 제작할 적정 기술 산출물의 제작도를 그려 보자.



다) 핵심 프로젝트 실행

▶ 우리 모듈에서는 제작 계획을 어떻게 구체화할까?

- 구상도·부품도·제작도에 따라 마름질한 부품을 가공·조립하여 적정 기술 산출물을 제작하는 데 필요한 제작 계획을 수립해 보자. 그리고 제작할 적정 기술 산출물의 재료와 도구를 선정한다.
- 재료와 도구를 확인해 보자.

재료	도구

- 우리 모듈에서는 어떻게 제작할까?

- ① 제작에 필요한 재료와 도구를 사용하여 마름질, 가공, 조립하기 순으로 적정 기술 산출물을 제작해 보자.
- ② 제작 시 작업 안전 수칙을 준수한다. 사용하지 않는 도구는 작업대 안쪽에 놓아 안전에 유의하고, 클루건을 사용할 때는 화상에 주의하며, 칼을 사용할 때에는 손을 베이지 않도록 주의한다.
- ③ 도구와 재료를 사용하여 적정 기술 산출물의 구상도, 부품도, 제작도를 보고 원하는 치수대로 재료를 마름질한다. 마름질한 재료는 적합한 도구를 사용하여 특수 부위를 가공한다. 가공된 재료는 적합한 도구를 사용하여 조립하고 적정 기술 산출물을 완성한다.

라) 핵심 프로젝트 평가

▶ 우리 모듈에서는 어떤 결과가 나왔는가?

– 완성한 적정 기술 산출물에 대해 발표 내용을 정리해 보자.

✓ 적정 기술 산출물 발표 내용:

- 다른 모듈의 적정 기술 산출물을 보고 좋은 점, 아쉬운 점, 개선할 점에 대해 적어 보자.

✓ 좋은 점:

✓ 아쉬운 점:

✓ 개선할 점:

▶ 우리 모듈에서는 어떤 발표 및 평가가 나왔을까?

- 완성한 작품을 모듈별로 발표해 보자. 그리고 모듈별 프로젝트 과제 수행에 대한 자기 평가와 동료 평가를 해 보자.

(1) 자기 평가

평가 내용	평가		
	상	중	하
◎ 프로젝트 수행 결과 필요한 지식과 정보를 처리하고 활용하였는가?			
◎ 프로젝트 수행 결과 다른 모듈과 구별되는 제품으로 독창적인가?			
◎ 프로젝트 수행 결과 프로젝트 과제가 가지고 있는 의미와 가치를 발견하였는가?			
◎ 프로젝트 수행 결과 자기 주도적으로 문제를 제대로 해결하였는가?			
◎ 프로젝트 수행 결과 모듈원과 협동하여 산출물을 잘 제작하였는가?			
◎ 시간 내에 발표를 하였으며 모듈만의 특징이 잘 드러나도록 효과적으로 표현하고 다른 모듈의 의견을 잘 경청하였는가?			

(2) 동료 평가

평가 내용	모둠원	평가		
		상	중	하
◎ 프로젝트 수행 결과 필요한 지식과 정보를 처리하고 활용하였는가?				
◎ 프로젝트 수행 결과 다른 모둠과 구별되는 제품으로 독창적인가?				
◎ 프로젝트 수행 결과 프로젝트 과제가 가지고 있는 의미와 가치를 발견하였는가?				
◎ 프로젝트 수행 결과 자기 주도적으로 문제를 제대로 해결하였는가?				
◎ 프로젝트 수행 결과 모둠원과 협동하여 산출물을 잘 제작하였는가?				
◎ 시간 내에 발표를 하였으며 모둠만의 특징이 잘 드러나도록 효과적으로 표현하고 다른 모둠의 의견을 잘 경청하였는가?				

마) 핵심 프로젝트 결과 환류 및 지속

▶ 프로젝트 과제 수행에 대한 우리 모둠의 종합적인 평가는 어떠할까?

— 모둠별 과제 수행에 대한 프로젝트 성찰 평가를 해 보고 성취 소감을 적어 발표해 보자. 그리고 모둠별로 프로젝트 산출물을 공유해 보자.

(3) 성찰 평가

평가 내용	평가		
	상	중	하
◎ 프로젝트 수행 결과에 대해 만족하는가?			
◎ 프로젝트 과제를 해결하는 데 있어 자신감을 획득하였는가?			
◎ 새로운 프로젝트 과제에 도전하고 싶은가?			

✓ 성취 소감:

▶ 우리 모듈에서는 어떤 차기 프로젝트 과제를 선정할까?

– 모듈별로 차기 프로젝트 계획을 수립하기 위해 우리 주변에 도움을 줄 수 있는 적정 기술 프로젝트를 찾아보자.

✓ 차기 프로젝트 계획 수립 결과:

– 새로운 적정 기술 프로젝트 과제를 선정해 보자.

✓ 차기 적정 기술 프로젝트 과제:

10) 기술 교과 핵심 프로젝트 단원(지도서) 개발

〈지도의 주안점〉

- 이 단원에서는 제조 기술의 핵심 개념과 일반화된 지식을 이해하고 핵심 프로젝트 과제를 수행하여 핵심 역량을 기를 수 있도록 한다.
- 핵심 프로젝트 주제 설정 단계는 학생들의 능력에 알맞은 주제를 선정하기 위해 프로젝트 주제를 확인하고 프로젝트 주제와 관련된 정보를 탐색하는 단계이다.
- 모듈별로 프로젝트 주제를 확인한다.

제조 기술 단원의 핵심 프로젝트 과제 : 적정 기술 프로젝트

§ 우리 주변에 도움을 줄 수 있는 적정 기술 프로젝트는 무엇이 있을까?

- **핵심 성취 기준** : 제조 기술 시스템을 이해하며 인간 생활에 유용한 산출물 제작과 관련된 핵심 프로젝트를 수행하고 미래의 제조 기술의 발달 전망을 예측한다.

※ 학습 목표

- 적정 기술 프로젝트를 창의적 사고 기법과 IT 도구를 활용하여 해결할 수 있다.
- 적정 기술 프로젝트를 통해 유용한 산출물을 탐색하고 실현하며 평가할 수 있다.

1. 핵심 프로젝트 주제 설정

— 다음 글을 읽고 프로젝트 주제를 확인해 보자.

오늘날 대부분의 사람들은 기술에 의한 편리함을 누리며 생활하지만 아직도 낙후된 지역이나 소외된 계층은 기술의 혜택을 받지 못하고 있다. 적정 기술은 최첨단 기술이 아니더라도 해당 지역 사람들의 직접적인 필요를 충족시키고 삶의 환경을 개선해 줄 수 있는 기술을 의미한다.

초기의 적정 기술은 주로 제3세계의 빈곤 지역 공동체를 대상으로 그들의 생존에 필요한 기술 또는 삶을 개선하는 기술이었다. 그러나 현대의 적정 기술은 그 기술을 필요로 하는 제3세계의 가난한 사람들에게 제한되지 않는다. 귀농한 사람, 몸이 불편한 장애인 등 다양한 사람들을 위한 적정 기술을 개발하는 등 그 범위가 넓어졌다. 우리 주위에 개발된 적정 기술의 사례를 찾아 분석해 보고, 우리 주변에 도움을 줄 수 있는 적정 기술을 찾아 만들어 보자.

〈보충 자료 및 예시 답안〉

- 현재 적정 기술을 활용한 통합적 원조 사업의 수행 및 적정 기술의 보급과 전파를 통한 사회 조직의 사회 경제성, 효과성 증대를 목적으로 적정기술관련 센터의 건립을 추진 중에 있거나 미래창조과학부에서 적정과학기술거점센터 등을 개소하였음.

출처: 문성환 외(2017), 『중학교 기술·가정 2』, 씨마스.

- 프로젝트 주제를 확인하고 먼저 이를 수행하기 위한 모둠원을 구성한다. 모둠 내 역할 분담은 프로젝트 과제를 선정하고, 과제 해결 계획을 수립할 때 실시한다.

이름(학번)	역할	이름(학번)	역할

▶ 우리 모둠에서는 프로젝트 목표를 무엇으로 할까?

- 다음 글을 참고하여 프로젝트 주제와 관련된 정보를 책이나 인터넷으로 조사해 보고, 관련 정보를 탐색해 보자.

적정 기술을 이용하여 해당 지역의 문제를 해결한 다양한 사례를 접할 수 있다. 또한 사례를 통해 지역 구성원의 생활 수준을 개선시켰음을 알 수 있다.

예) 재활용 페트병 전구, 항아리 속의 냉장고, 종이 현미경 폴드스코프, 자동차 부품으로 제작한 인큐베이터 등

✓ 정보 수집 결과:

〈보충 자료 및 예시 답안〉

- 재활용 페트병 전구: 페트병을 재활용할 수 있고 전기를 사용하지 않으므로 환경도 보호할 수 있음.
- 자동차 부품으로 제작한 인큐베이터: 저렴한 비용으로 만들 수 있고 부품을 쉽게 수리할 수 있음.
- 항아리 속의 항아리 냉장고: 이 냉장고는 물이 증발하면서 작은 도기 안의 열을 빼앗아 과일과 야채를 신선하게 보관할 수 있음.
- 종이 현미경 ‘폴드스코프’: 관찰 장비가 부족한 나라를 위해 개발된 저가형 질병 진단 기기임.

출처: 문성환 외(2017), 『중학교 기술·가정 2』, 씨마스.

〈지도의 주안점〉

- 모둠별로 주제를 확인하고 이를 수행하기 위한 모둠원을 구성한다.
- 모둠별 프로젝트 목표를 설정하며 교사는 모둠별로 설정한 프로젝트 목표가 프로젝트 활동과 관련되는지 확인하여 지도한다.
- 모둠별로 프로젝트 주제와 관련된 정보를 책이나 인터넷으로 조사해 보고 알게 된 내용을 활동지에 정리한다.
- 교사는 학생들이 적정 기술과 지속 가능한 발전에 대한 배경지식이 있는지 점검한다.
- 교사는 모둠별 구성원들의 능력, 재료 구입의 용이성, 교육과정과의 관련성을 확인하여 지도한다.

〈지도의 주안점〉

- 모둠별로 능력에 알맞은 프로젝트 과제를 선정한다.
- 교사는 모둠별 흥미와 관심에 알맞은 프로젝트 과제를 선정하도록 지도한다.
- 모둠별로 과제 해결 계획을 수립하여 작성한다.
- 교사는 모둠별 과제 해결을 위해 수립한 계획을 확인하여 지도한다.

– 프로젝트 주제와 관련된 정보 수집 결과를 확인하고 프로젝트 목표를 설정해 보자.

✓ 프로젝트 목표:

▶ 우리 모둠에서는 이 단원의 주제인 적정 기술 프로젝트를 수행하는데 필요한 구체적인 프로젝트 과제를 무엇으로 할까?

– 우리 모둠이 해결해야 할 프로젝트 과제를 선정해 보자.

✓ 프로젝트 과제:

– 우리 모둠이 프로젝트 과제를 해결하기 위한 계획을 구체적으로 세워 보자.

✓ 과제 해결을 위해 수립한 계획:

〈보충 자료 및 예시 답안〉

- 지속 가능 발전의 3가지 요소: 사회, 경제, 환경
- 쾌적한 생활 환경을 만들고 자연 생태계를 건강하게 유지함.
- 건강하고 안전한 삶의 기반을 구축함.
- 모두가 혜택 받는 경제 성장을 하고 친환경적 경제 구조로 전환함.
- 국제기구와의 협력을 강화하고 기후 변화 대응 체계를 구축함.

출처: 문성환 외(2017), 『중학교 기술·가정 2』, 씨마스.

나) 핵심 프로젝트 계획

▶ 우리 모두의 프로젝트 과제 수행에 필요한 아이디어는 무엇일까?

- 다음 글을 참고하여 적정 기술 산출물 제작과 관련된 내용을 책이나 인터넷 등을 통해 조사해 보고, 프로젝트 과제 해결을 위한 관련 정보를 수집해 보자.

○ 적정 기술의 조건

- 전문 지식이 없어도 사용자가 이용할 수 있어야 한다.
- 현지 기술과 노동력을 활용한다.
- 가능하면 현지의 재료를 사용한다.
- 현지에서 제품의 유지 및 보수가 가능해야 한다.
- 재생 가능한 에너지 자원을 활용한다.
- 변경된 환경에 맞게 수정할 수 있어야 한다.
- 투자 비용을 최소화한다.
- 지역 주민이 함께 일하고 지역 공동체를 개선한다.

✓ 정보 수집 결과:

〈지도의 주안점〉

- 핵심 프로젝트 계획 단계는 프로젝트 과제를 효과적으로 해결하기 위해 아이디어 구상과 실현을 하는 단계이다.
- 학생들은 진지한 토의를 통해 학습을 전개하는 과정을 확인하여 학습 진행 중 문제가 발생하지 않도록 치밀한 계획을 세워야 한다.
- 교사는 학생들이 실행 단계에 옮기기 전에 확인하여 필요한 경우 수정, 보완해야 한다.
- 학생들은 프로젝트 과제 해결을 위한 관련 정보를 수집하여 정리한다.

〈보충 자료 및 예시 답안〉

- 자전거를 이용한 탈곡기는 자전거와 드럼통으로 만들어 법씨를 쉽게 털어 낼 수 있으며, 농업 생산량을 높이는 데 도움을 줌.
- 친환경 난방 장치 지 세이버(G-saver)는 열전도율이 뛰어난 알루미늄과 아연 합금 재질로 만들고 내부 열을 오랫동안 간직할 수 있도록 맥반석, 진흙, 산 화철 등의 물질을 넣었으며, 연료비 절감 및 효율적 난방이 가능함.

출처: 문성환 외(2017), 『중학교 기술·가정 2』, 씨마스.

〈지도의 주안점〉

- 모듈별로 적정 기술 산출물을 어떻게 만들지 아이디어를 기록하거나 스케치하여 제시한다.
- 교사는 학생들이 만든 작품이나 탐색하는 활동이 미흡하더라도 학생들이 스스로 할 수 있도록 지도한다.

산출물을 어떻게 만들지 기록 또는 스케치로 문제를 해결하기 위한 아이디어를 탐색해 보자.

✓ 아이디어 1

✓ 아이디어 스케치 1

--	--

✓ 아이디어 2

✓ 아이디어 스케치 2

--	--

〈보충 자료 및 예시 답안〉

- 적정 기술의 특징은 누구나 쉽게 만들 수 있어야 하며, 그 지역에서 구할 수 있는 재료로 만들어야 함.
- 적정 기술 산출물을 만들기 위해 해결해야 할 과제는 어떤 것들이 있는 지 생각해 봄.
- 적정 기술 산출물을 만들기 위해 아이디어 생성 기법을 이용하여 다양한 아이디어를 만들어 내고, 이 중 적절한 아이디어를 선택하여 아이디어 스케치까지 해 봄.

출처: 문성환 외(2017), 『중학교 기술·가정 2』, 씨마스.

- 모둠원들은 탐색한 아이디어에 대해 브레인라이팅 기법을 이용하여 가장 좋은 것이 무엇인지 평가한다.

	아이디어 1	아이디어 2
모둠원 1		
모둠원 2		
모둠원 3		
모둠원 4		

- 여러 가지 아이디어 중에서 최적의 아이디어를 선정하고, 선정 이유를 적어 보자.

최적의 아이디어	
아이디어 선정 이유	

- 선정 이유를 바탕으로 아이디어를 보완해 보자.

보완할 점	
-------	--

〈보충 자료 및 예시 답안〉

- 브레인라이팅 기법: 4명의 소집단은 회의 안건에 대해 적혀있는 용지를 한 장씩 받고 원탁에 둘러 앉아 용지의 각 줄에 3개의 아이디어를 적어내는 것을 원칙으로 함. 그 용지를 테이블 위에 가져다 놓고, 다른 사람이 마치고 가져다 놓은 용지를 다시 집어옴. 그 뒤에 3개의 아이디어를 더 적어 냄. 다른 사람의 것에서 힌트를 얻은 아이디어는 때때로 더욱 창의적이고 기발한 것일 수 있음.

출처: 네이버 지식백과

〈지도의 주안점〉

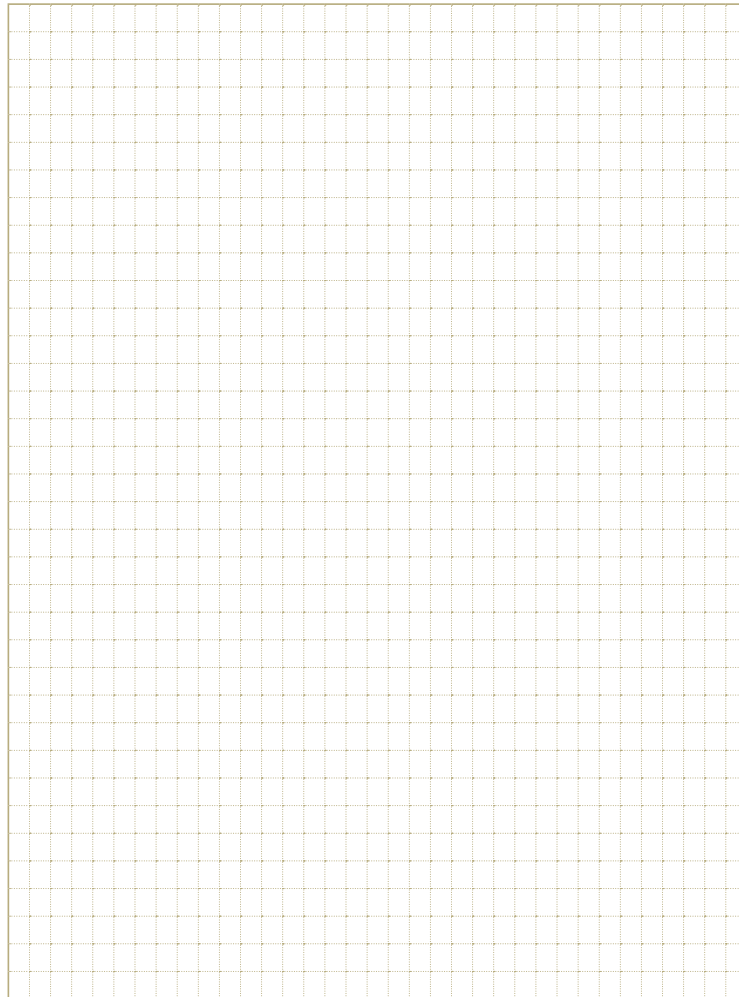
- 교사는 브레인 라이팅 기법에 대해 설명한다.
- 모둠별로 브레인라이팅 기법을 이용하여 아이디어를 내고 최선의 아이디어를 선정, 그것을 선정한 이유를 작성한다. 그리고 선정한 이유를 바탕으로 아이디어를 보완한다.
- 교사는 이를 확인하여 지도한다.

〈지도의 주안점〉

- 모듈별로 적정 기술 산출물 아이디어를 구체화하고 구상도를 그려 보며 구상도에 따라 제작할 산출물의 부품도를 그린다.
- 교사는 이를 확인하여 지도한다.

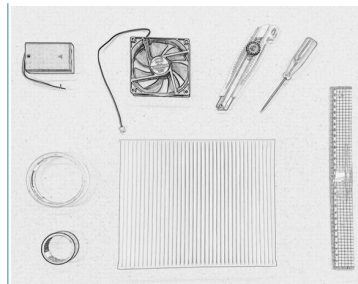
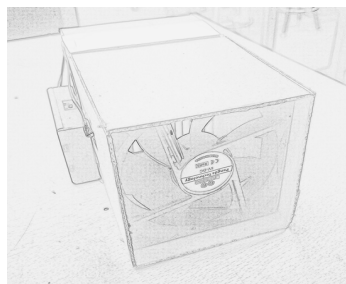
▶ 우리 모듈에서는 어떻게 프로젝트 아이디어를 실현할까?

- 선정한 최적의 아이디어를 바탕으로 적정 기술 산출물 아이디어를 구체화하고 구상도를 그려 보자.

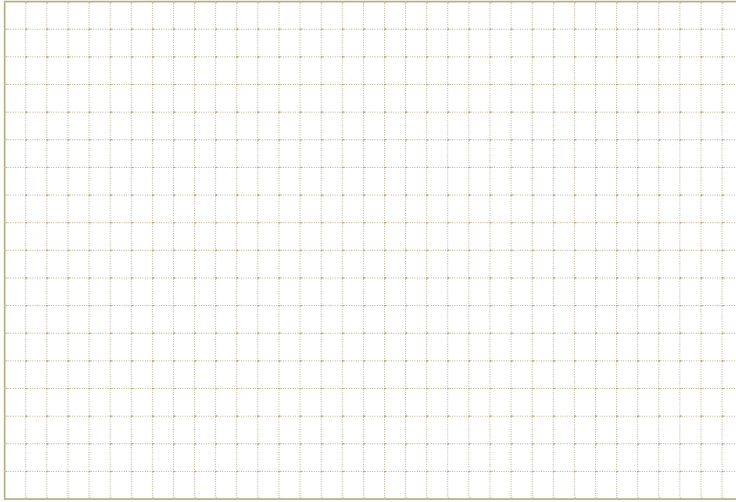


〈보충 자료 및 예시 답안〉

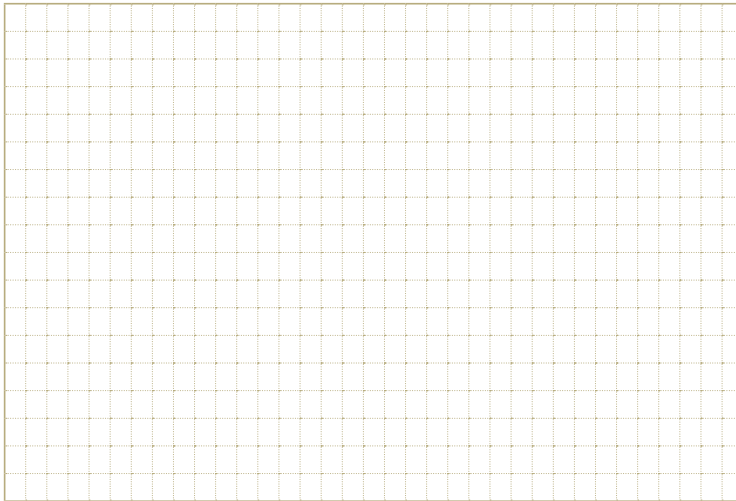
- 한국형 공기 청정기 만들기



- 구상도에 따라 제작할 적정 기술 산출물의 부품도를 그려 보자.



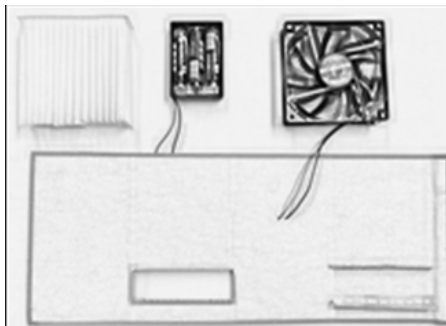
- 구상도와 부품도에 따라 제작할 적정 기술 산출물의 제작도를 그려 보자.



〈지도의 주안점〉

- 모듈별로 구상도와 부품도에 따라 제작할 적정 기술 산출물의 제작도를 그린다.
- 교사는 이를 확인하여 지도한다.

〈보충 자료 및 예시 답안〉



〈지도의 주안점〉

- 핵심 프로젝트 실행 단계는 실제로 산출물을 제작하는 단계이다.
- 학생들이 가장 흥미로워하는 단계이다.
- 교사는 학생들의 흥미가 유지되도록 유도해야 하며 학생들의 창조성을 존중하고 학습이 원활하게 이루어지도록 환경을 만들며 학생들이 끈기 있게 활동을 계속하도록 조력해야 한다.
- 교사와 학생은 같이 재료와 도구를 확인하고 제작하는 과정에 대해 토의한다.

다) 핵심 프로젝트 실행

▶ 우리 모듈에서는 제작 계획을 어떻게 구체화할까?









- 구상도·부품도·제작도에 따라 마름질한 부품을 가공·조립하여 적정 기술 산출물을 제작하는 데 필요한 제작 계획을 수립해 보자. 그리고 제작할 적정 기술 산출물의 재료와 도구를 선정한다.
- 재료와 도구를 확인해 보자.

재료	도구

– 우리 모듈에서는 어떻게 제작할까?

- ① 제작에 필요한 재료와 도구를 사용하여 마름질, 가공, 조립하기 순으로 적정 기술 산출물을 제작해 보자.
- ② 제작 시 작업 안전 수칙을 준수한다. 사용하지 않는 도구는 작업대 안쪽에 놓아 안전에 유의하고, 글루건을 사용할 때는 화상에 주의하며, 칼을 사용할 때에는 손을 베이지 않도록 주의한다.
- ③ 도구와 재료를 사용하여 적정 기술 산출물의 구상도, 부품도, 제작도를 보고 원하는 치수대로 재료를 마름질한다. 마름질한 재료는 적합한 도구를 사용하여 특수 부위를 가공한다. 가공된 재료는 적합한 도구를 사용하여 조립하고 적정 기술 산출물을 완성한다.

〈보충 자료 및 예시 답안〉

			
종이박스 / 1/4장	팬	필터 / 반개	건전지케이스 / 건전지
			
자/ 칼	송곳	목공용 풀	연필

라) 핵심 프로젝트 평가

▶ 우리 모듈에서는 어떤 결과가 나왔는가?

- 완성한 적정 기술 산출물에 대해 발표 내용을 정리해 보자.

✓ 적정 기술 산출물 발표 내용:

〈지도의 주안점〉

- 핵심 프로젝트 평가 단계는 실행의 과정과 완성된 결과를 평가하는 단계이다.
- 학생 스스로 자율 평가를 해 보고 이후 교사가 평가한다. 프로젝트 결과를 전시, 보고의 형식으로 학급 전체에게 발표하여 학생 상호 간에 평가를 하고 또 그 과정을 통하여 자신을 평가하도록 한다.
- 모듈별로 완성한 적정 기술 산출물에 대해 발표 내용을 정리한다.
- 교사는 이를 확인하여 지도한다.

〈보충 자료 및 예시 답안〉

- 최근 미세 먼지로 인한 피해가 심각해지고 있음. 대기 환경이 점점 악화되어 일 년 내내 미세 먼지의 위험성에 노출된 상태임. 가정용 공기청정기는 수 십 만원에 달하고, 주기적으로 고가의 필터를 교체해 주어야 하며 꽤 높은 전력 소모로 전기 요금의 부담으로 저소득층, 기초생활수급자들은 그 혜택에서 소외되어 온전히 피해를 겪고 있음. 부담 없는 구매 가격과 저렴한 유지 비용, 편하고 사용하기 쉬운 공기 정화 장치를 직접 만들어 공급하기 위해 주변에서 쉽게 구할 수 있는 재료로 공기 청정기를 적정 기술 산출물로 제작하였음.

〈지도의 주안점〉

- 모듈별로 다른 모듈의 적정 기술 산출물을 보고 좋은 점, 아쉬운 점, 개선할 점에 대해 적어 본다.
- 교사는 이를 확인하여 지도한다.
- 모듈별로 자기 평가지를 활용하여 자기 평가를 한다.

– 다른 모듈의 적정 기술 산출물을 보고 좋은 점, 아쉬운 점, 개선할 점에 대해 적어 보자.

✓ 좋은 점:

✓ 아쉬운 점:

✓ 개선할 점:

▶ 우리 모듈에서는 어떤 발표 및 평가가 나왔을까?

– 완전한 작품을 모듈별로 발표해 보자. 그리고 모듈별 프로젝트 과제 수행에 대한 자기 평가와 동료 평가를 해 보자.

(1) 자기 평가

평가 내용	평가		
	상	중	하
◎ 프로젝트 수행 결과 필요한 지식과 정보를 처리하고 활용하였는가?			
◎ 프로젝트 수행 결과 다른 모듈과 구별되는 제품으로 독창적인가?			
◎ 프로젝트 수행 결과 프로젝트 과제가 가지고 있는 의미와 가치를 발견하였는가?			
◎ 프로젝트 수행 결과 자기 주도적으로 문제를 제대로 해결하였는가?			
◎ 프로젝트 수행 결과 모듈원과 협동하여 산출물을 잘 제작하였는가?			
◎ 시간 내에 발표를 하였으며 모듈만의 특징이 잘 드러나도록 효과적으로 표현하고 다른 모듈의 의견을 잘 경청하였는가?			

〈보충 자료 및 예시 답안〉

- 좋은 점: 다른 모듈의 적정 기술 산출물을 보고 적정 기술의 관점에서 좋았던 부분에 대해 구체적으로 진술함.
- 아쉬운 점: 다른 모듈의 적정 기술 산출물을 보고 적정 기술의 관점에서 아쉬운 부분에 대해 구체적으로 진술함.
- 개선할 점: 다른 모듈의 적정 기술 산출물을 보고 적정 기술의 관점에서 개선할 부분에 대해 구체적으로 진술함.
- 자기 평가는 스스로 평가 항목에 따라 '상, 중, 하'로 평가함.

(2) 동료 평가

평가 내용	모둠원	평가		
		상	중	하
◎ 프로젝트 수행 결과 필요한 지식과 정보를 처리하고 활용하였는가?				
◎ 프로젝트 수행 결과 다른 모둠과 구별되는 제품으로 독창적인가?				
◎ 프로젝트 수행 결과 프로젝트 과제가 가지고 있는 의미와 가치를 발견하였는가?				
◎ 프로젝트 수행 결과 자기 주도적으로 문제를 제대로 해결하였는가?				
◎ 프로젝트 수행 결과 모둠원과 협동하여 산출물을 잘 제작하였는가?				
◎ 시간 내에 발표를 하였으며 모둠만의 특징이 잘 드러나도록 효과적으로 표현하고 다른 모둠의 의견을 잘 경청하였는가?				

마) 핵심 프로젝트 결과 환류 및 지속

▶ 프로젝트 과제 수행에 대한 우리 모둠의 종합적인 평가는 어떠할까?

- 모둠별 과제 수행에 대한 프로젝트 성찰 평가를 해 보고 성취 소감을 적어 발표해 보자. 그리고 모둠별로 프로젝트 산출물을 공유해 보자.

〈지도의 주안점〉

- 모둠별로 동료 평가지를 활용하여 동료 평가를 실시한다.
- 동료 평가를 할 때에는 객관성, 신뢰성, 공정성이 확보될 수 있도록 지도한다.
- 교사는 일방적인 평가가 아닌 학생들과 함께 적절한 조언을 통해 평가를 통한 학습이 이루어지도록 지도한다.

〈보충 자료 및 예시 답안〉

- 동료 평가는 모둠 내에서 모둠원의 이름을 작성하고 평가 항목에 따라 '상, 중, 하'로 평가함.
- 동료 평가 결과를 다른 모둠원과 공유하기 위해 평가 완료 후 평가지를 돌려 보며 자신의 교육 활동을 되돌아볼 수 있도록 함.

〈지도의 주안점〉

- 핵심 프로젝트 결과 환류 및 지속 단계는 학생들이 스스로 성찰하고 모둠별로 창출한 산출물을 공유하며 프로젝트를 멈추지 않도록 이어갈 수 있도록 차기 프로젝트 계획을 수립하는 단계이다.
- 학생들은 프로젝트 핵심의 특성을 확산시키는데 있어서 교사와 함께 상의할 수 있다.
- 모둠별로 성찰 평가를 통해 성찰 평가를 하고 성취 소감을 작성한다.
- 모둠별로 차기 프로젝트 계획을 수립하여 정리한다.

(3) 성찰 평가

평가 내용	평가		
	상	중	하
◎ 프로젝트 수행 결과에 대해 만족하는가?			
◎ 프로젝트 과제를 해결하는 데 있어 자신감을 획득하였는가?			
◎ 새로운 프로젝트 과제에 도전하고 싶은가?			

✓ 성취 소감:

▶ 우리 모둠에서는 어떤 차기 프로젝트 과제를 선정할까?

- 모둠별로 차기 프로젝트 계획을 수립하기 위해 우리 주변에 도움을 줄 수 있는 적정 기술 프로젝트를 찾아보자.

✓ 차기 프로젝트 계획 수립 결과:

- 새로운 적정 기술 프로젝트 과제를 선정해 보자.

✓ 차기 적정 기술 프로젝트 과제:

〈보충 자료 및 예시 답안〉

- 성찰 평가는 평가 항목에 따라 스스로 '상, 중, 하'로 평가하고 성취 소감을 작성함.
- 성취 소감은 단순히 '좋았고 재미있었다'식의 진술보다는 구체적으로 작성하도록 함. 예를 들면, '적정 기술에 대해 많은 것을 알게 되었고 적정 기술과 관련된 문제를 해결하면서 직접 만들 수 있었던 경험이 적정 기술을 이해하는데 많은 도움이 되었다.'라는 식으로 작성하도록 함.

— 새로운 걱정 기술 프로젝트 과제를 선정해 보자.

✓ 차기 걱정 기술 프로젝트 과제:

〈지도의 주안점〉

- 모둠별로 새로운 걱정 기술 프로젝트를 선정하여 정리한다.
- 교사는 이를 확인하여 지도한다.

〈보충 자료 및 예시 답안〉

- 마을 노인정에서 할아버지, 할머니를 위해 휴대 전화 화면을 크게 키워 다 함께 재미있는 영화를 보면 좋겠다는 생각을 함.
- 휴대전화를 이용한 걱정 기술을 활용한 빔 프로젝트를 만들기로 함.
- 마을 노인정을 둘러보니 버려져 있는 종이 박스, 노인들께서 쓰는 돋보기의 볼록 렌즈, 글을 읽을 때 사용하는 프레넬 렌즈를 이용한 투명 독서대, 유리 컵 바닥의 오목 렌즈 등이 있어 이를 이용하기로 함.

11) 기술 교육과 학업 진로 및 직업 진로

기술 교육에서는 교육과정에서 학업 진로 및 진로 지도를 강조하고 있음. 특히 고등학교에 이르면 학생들은 진로에 대해 고민을 하게 됨. 이런 점에서 고등학교 기술 교육에서의 진로 지도는 학업 진로와 직업 진로에 보다 더 중점을 두어야 함.

직업 진로의 목적과 관계되는 내용을 수업 시간에 학습 내용과 관련지으면서 학업 진로를 지도할 때 더 실제적인 진로 지도가 될 수 있음.

가) 고등학교 기술 교육과 학업 진로

고등학교를 졸업하고 나면 학습자들은 자신의 미래 직업과 직접적으로 관련 있는 분야에서 학업을 계속하거나 실제 직업 세계로 진출하게 된다는 점에서 고등학교에서의 진로 지도는 매우 중요한 의미를 가짐. 고등학교에서 배우는 기술 교과 내용과 관련하여 학습자들이 대학에서 선택할 수 있는 학과는 다음 표와 같이 공학 계열과 농학 계열로 나누어 살펴볼 수 있음.

〈표 Ⅲ-20〉 기술 교육 관련 대학의 학과

계 열	소계열	학 과
공학 계열	건축 토목	건축공학과 / 도시계획공학과
	공학	도시공학과 / 토목공학과 / 환경 공학과
	기계 공학	기계학과 / 정밀기계학과 / 기계설계학과 / 조선공학과 / 선박공학과 / 응용기계학과 / 항공공학과 / 생산기계공학과
	화학 공학	화학공학과 / 고분자공학과 / 공업화학과 / 항공광학과 / 생산기계공학과
	재료 공학	재료공학과 / 금속공학과 / 금속재료공학과 / 무개재료공학과 / 전자재료학과 / 금속및재료공학과 / 자원공학과 / 자원공학과
	전기 공학	전기공학과 / 전기전자공학과
	전자 공학	전자공학과 / 전자계산기공(전산기공)과 / 전자계산기공학과 / 정보공학과 / 제어계측공학과 / 전자통신학과 / 통신공학과
	항공학	항공공학과 / 항공전자학과 / 항공운항학과 / 항공통신학과 / 항공기계학과
	에너지학	원자력공학과 / 원자핵공학과 / 방사선공학과
	종합	산업공학과 / 산업경영학과
	기타	산업안전공학과

농학 계열	농학	농학과 / 열대농학과 / 임학과 / 산림경영학과 / 원예학과 / 환경원예학과 / 환경원예학과 / 잠사학과 / 축산학과축산경영학과 / 낙농학과 / 사료학과 / 농생물학과 / 식물보호(병리 곤충)학과
	수의학	수의학과
	농공학	농공학과 / 농기계학과 / 농업토목학과 / 조경학과 / 환경조경학과

출처: 커리어넷

나) 고등학교 기술 교육과 직업 진로

고등학교 기술 교육 내용은 다양한 이공 계열의 직업과 관련이 있음. 기술 교육 과목 중 핵심 프로젝트 내용과 관련이 있는 직업을 소개하면 다음 표와 같음.

〈표 Ⅲ-21〉 기술 교육 하위 영역 중 핵심 프로젝트와 관련된 직업

교과	하위 영역	핵심 프로젝트	관련 직업
기술	제조 기술	생활용품 발명 프로젝트	발명가, 가구 디자이너, 로봇 연구원, 제품 디자이너, 메카트로닉 공학 기술자, 대체 에너지 개발 연구원, 에너지 공학 기술자, 폐기물 처리 연구원, 기계 공학 기술자
		가구 목공 프로젝트	
		운동 물체 만들기 프로젝트	
		적정 기술 프로젝트	
		업사이클링 프로젝트	
		스마트 제품 프로젝트	
	건설 기술	내방 꾸미기 프로젝트	실내 디자이너, 건축사, 토목 공학 기술자, 건축 공학 기술자, 도시 및 교통 설계 전문가
		튼튼한 교량 프로젝트	
		랜드마크 프로젝트	
		우리 동네 프로젝트	
		제로 하우스 프로젝트	
		미래 도시 건설 프로젝트	

기술	수송 기술	자전거 교통안전 프로젝트	드론 개발자, 산업 공학 기술자, 철도 및 지하철 기관사, 자동차 공학 기술자, 인공 지능 전문가, 항공 우주 공학 기술자
		드론 택배 프로젝트	
		유체 수송 프로젝트	
		초고속 수송 프로젝트	
		무인 자동차 프로젝트	
		차세대 수송 수단 프로젝트	
	정보 통신 기술	블록 코딩 프로젝트	교육용 소프트웨어 개발자, 컴퓨터 하드웨어 기술자, 통신 공학 기술자, 통신 기기 개발자, 컴퓨터 시스템 설계 분석가, 가상 현실 전문가, 데이터 전문가, 인공지능 전문가, 사물 인터넷 개발자
		햄스터 봇 미션 프로젝트	
		웨어러블 디바이스 프로젝트	
		증강현실 프로젝트	
		디지털 트윈 프로젝트	
		스마트 홈 프로젝트	
	생명 기술	식물 가꾸기 프로젝트	생물 공학 기술자, 유전 공학자, 생명 공학 기술자, 식품 공학 기술자, 로봇 공학 기술자, 발효 식품 연구원, 농업 기술자, 의료 정보 시스템 개발자
		동물 기르기 프로젝트	
		발효식품 프로젝트	
		헬스 케어 기기 프로젝트	
		의료 로봇 프로젝트	
		스마트 팜 프로젝트	

출처: 커리어넷

3 개발된 핵심 프로젝트 단원의 현장 안착 가능성 탐색

가. 교과서 안착 가능성 탐색

2015 개정 교육과정에 맞추어 개발된 교과서는 2015 개정 교과 교육과정에 따라 교육과정 총론에서 제시한 핵심 역량을 반영하여 기존의 교과 지식 체계와 내용을 가르치기 보다는 학생들에게 필요한 역량을 함양하는 데 주력을 둬. 그러나 핵심 역량이 강조됨에도 학교 현장에서 학생들에게 이를 길러 주려는 노력이나 이러한 역량을 함양하였는가를 확인하는 평가는 여전히 초보적인 편임. 사실 2015 개정 교육과정은 역량의 관점에서 보면 여론을 환기시키는 초보적인 수준에 머물러 있음. 즉 핵심 역량은 교과 역량으로 정착하기 어려웠음. 또 여전히 실험 실기 실습 교과를 넘어 모든 교과를 역량화하는 것이 적절한가에 대한 의문도 적지 않음.

그럼에도 불구하고 교과서의 본문은 각 교과목의 핵심 개념, 일반화된 지식, 내용 요소, 기능, 성취 기준 등으로 구성되어 있음. 학생들의 역량을 함양하기 위해서는 교사 강의 중심의 설명식 수업보다는 주어진 과제 및 문제 해결을 위해 교과서 본문의 지식, 기능 등을 사용하여 학생들이 자신의 역량을 확장해가는 교수·학습 방법이 중요함. 그러므로 교사가 핵심 역량을 길러 주는 교수·학습 방법에 대해 충분히 이해하는 것이 학생들의 역량을 기르는 데 있어 매우 중요한 역할을 함.

전통적으로 프로젝트 학습은 한 학기 이상 집중적으로 중장기적인 과제를 수행할 때, 실험, 관찰, 조사, 실측, 수집, 노작, 견학 등의 다양한 직접 체험 활동이 충분히 이루어지며, 소집단 공동 학습 활동을 통해 협력적으로 문제를 해결하는 협동 학습 경험도 충분히 제공할 수 있는 종합적인 교수·학습 방법이라 할 수 있음. 특히 ‘프로젝트 중의 대표적인 프로젝트’라고 할 수 있는 핵심 프로젝트 학습은 특정 과목을 한 학기, 혹은 실험·실기·실습 교과는 단기 집중의 분기별로 가르치면서 그 내용을 핵심적으로 꿰뚫는 지식, 기능, 태도를 종합적으로 활용하면서 동시에 익힐 수 있는 상대적으로 중장기적 과제를 수행하는 것임. 핵심 프로젝트를 수행하는 것은 마치 학기, 학년, 학년군에서 가르치는 과목이나 교과의 ‘지식의 구조’를 꿰뚫는 실천적인 과제를 수행하는 것이라고 할 수 있음. 그러므로 단절적이고 비효과적인 일련의 프로젝트를 이것저것 수행하기보다 가장 중요한 핵심 프로젝트를 수행하는 것이 더 효과적이라고 볼 수 있음. 본 연구는 교과서의 한 단원에서 이것이 가능한가를 중학교의 과학과 기술에서 시범적으로 도입해 본 것임.

역량은 맥락 의존성이 커서 구체적인 맥락 속에서만 함양할 수 있으므로 역량 교육은 실제 삶의 문제를 해결하거나 프로젝트 수업 등을 통해 이루어질 것임. 개발한 핵심 프로젝트 단원은 활동이나 실제 사례에 초점을 두어 학생들이 실생활 속에서 쉽게 접할 수 있는 것으로 선택하여 수업에서 습득한 지식과 기능을 일상생활에서 적극적으로 활용할 수 있음.

교과서의 본문은 대단원-중단원-소단원으로 구성되는데, 그중 각 대단원, 혹은 중단원 수준에서 핵심 역량을 기르는 데 효과적이라고 할 수 있는, 핵심 프로젝트 학습 모형에 의해 설계한 프로그램을 시범 단원으로 개발하여 제시하면 교과서의 활용도를 더 높여 줄 수 있을 것임. 교과서에 핵심 프로젝트를 안내하는 대단원 혹은 중단원은 교과서의 중간부나 말미에 있으면 좋을 것임. 혹은 영국식의 별도의 테마북 혹은 직업계 고교나 NCS의 핸드북이나 매뉴얼로 개발될 수도 있을 것임.

이를 위해서는 먼저 국가 교육 과정 기준 문서의 총론이나 각론의 교과서 개발 지침에서 이를 언급해야 할 것임. 그 예시로 “각 교과목에서는 한 학기 혹은 그 이상을 집중적으로 가르침에 있어 그 지식의 구조를 꿰뚫는 대표적인 핵심 프로젝트를 수행할 수 있도록 교육용 교재를 편찬하여야 한다.”는 내용 등을 제시할 수 있을 것임. 즉, 국가 교육과정 기준 수준에서 핵심 프로젝트에 대한 의의를 언급할 필요가 있음.

본 연구에서는 중학교 과학과 기술의 두 개 교과목에 대해 핵심 프로젝트를 제안하였으나 다른 교과목, 학년군에서도 학습자의 핵심 역량 함양에 부합할 것으로 예상되는 다양한 핵심 프로젝트 개발이 요구됨. 즉, 각 교과목은 해당 학기, 학년, 학년군에서 수행할 핵심 프로젝트의 주제를 계열적으로 안내할 필요가 있음. 이는 마치 과학이라면 반드시 수행해 보아야 할 원리나 법칙을 알 수 있는 실험이나 관찰을 엮은 것 혹은 기술이라면 가령 제조 기술의 핵심을 알 수 있는 핵심 프로젝트를 영역별, 교과별로 과학적으로 발굴하여 체계적으로 제시하는 것 등을 생각할 수 있음. 각 교과에서는 어떤 핵심 프로젝트 주제로, 어느 빈도(학기·학년), 어느 규모(대단원·단원)로 이 과제를 수행해야 할 것인지를 정해 보아야 할 것임. 나아가 시범 단원을 개발해 보아야 할 것임. 개발한 핵심 프로젝트 단원은 활동이나 실제 사례에 초점을 두어 학생들이 실생활 속에서 쉽게 접할 수 있는 것으로 선택하여 수업에서 습득한 지식과 기능을 일상생활에서 적극적으로 적용할 수 있어야 함.

핵심 프로젝트 단원의 활동 과정은 포트폴리오 형태로 작성하여 결과물과 함께 평가할 수 있음. 또한 모둠 활동을 통해 협동성 및 참여성 등을 평가할 수 있을 것이고, 자기 평

가 및 성찰 평가를 통해 수행의 과정을 스스로 돌아보고 반성할 수 있도록 하여 학생 개인의 변화 과정을 종합하여 평가할 수 있을 것임.

학교 교원, 출판사나 대학 및 연구소의 교과서 개발자(기획, 편집자와 집필자 등) 등에 계도 핵심 역량 키우기의 중요성, 이를 키우는 효과적인 수단으로서 핵심 프로젝트 단위 개발의 중요성을 알리는 연수를 더 절실한 교과부터 차례로 시행할 필요가 있음.

나. 수업 실행 가능성 탐색

각 교과와 핵심 프로젝트를 설계하는 데 있어 교과목마다 주된 활동이 다르기 때문에 이를 교수·학습 활동 및 평가 계획의 세부 내용에 반영할 필요가 있음. 예를 들어 2015 개정 교과 교육과정을 살펴보면, 기술 교과의 주된 활동은 설계·제작·창작, 과학 교과의 주된 활동은 실험·탐구·제작, 음악 교과의 주된 활동은 연주·창작·감상, 미술 교과의 주된 활동은 실기·창작·감상 등으로 제시됨.

사범 대학과 교육 대학에서 교사 양성 과정과 현직 교사 연수에서 핵심 프로젝트를 가르치는 방법을 연습해야 할 것임. 또한 기존의 핵심 프로젝트 주제보다 나은 것을 개발해 나갈 필요가 있음. 이를 위한 교재 개발과 연수교재 개발이 요구됨.

핵심 프로젝트 학습 단계별 활동에 따라 구체적인 평가 방안이 제시되어야 함. 예를 들어 일반적으로 학습 평가에는 수행 평가와 실기 평가 등이 있으며, 기술과의 핵심 프로젝트 학습 단계별 활동을 평가하는데 있어 수행 평가의 평가 방법(도구)으로 포트폴리오, 자기 평가, 동료 평가, 관찰 평가, 성찰 평가와 실기 평가의 평가 방법(도구)으로 구상도 평가, 부품도 평가, 제작도 평가, 작품 평가 등을 설정할 수 있음. 특히 실기 평가 방법을 적용하려면 학습자들의 능력이 목표 수준에 도달하였는지를 판별할 수 있는 기준을 설정하여야 함.

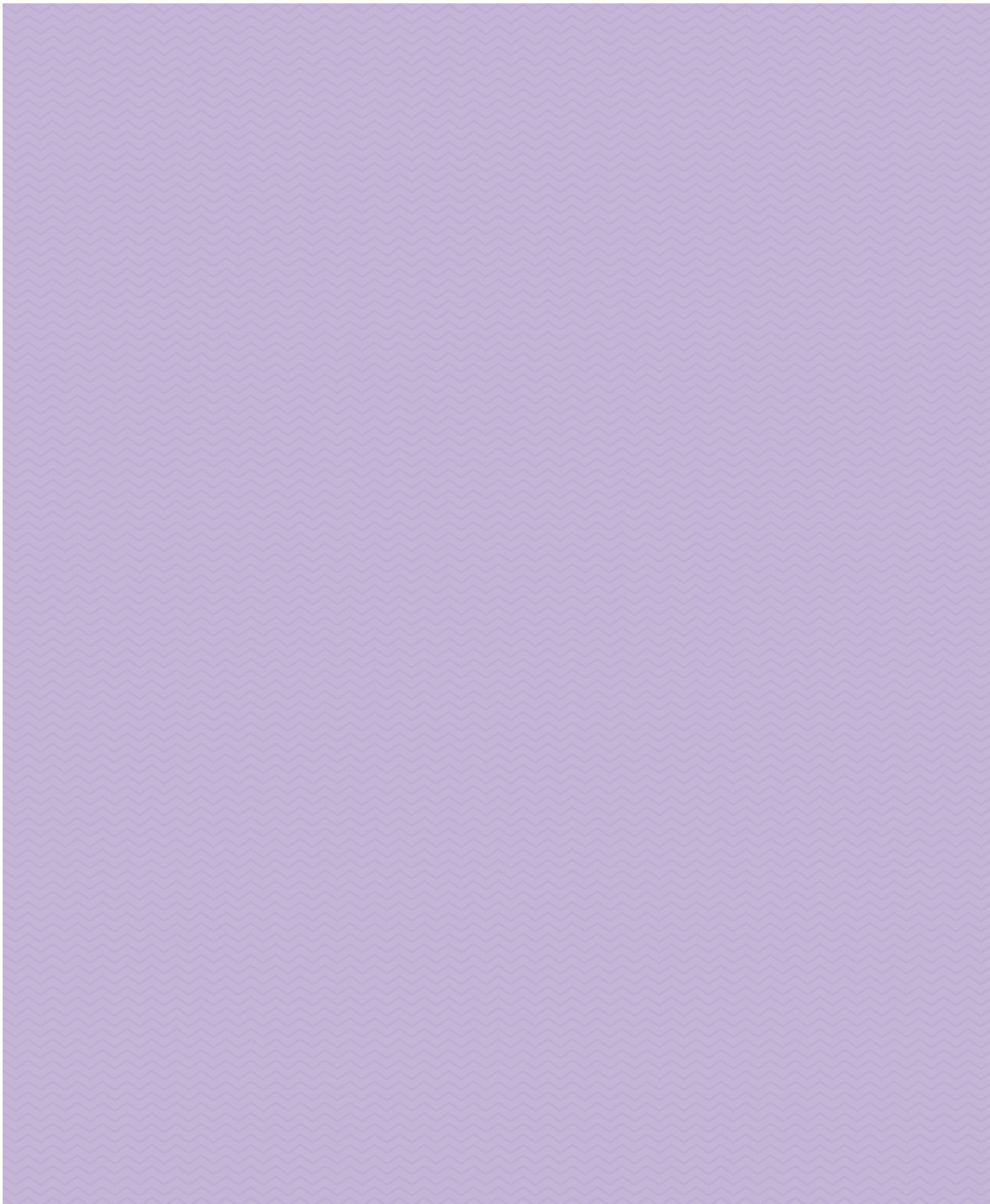
지도하는 각 교과목이나 특정 프로그램에 교수·학습 설계 과정에서 기르고자 하는 핵심 역량에 대한 평가 기준이 반영되어야 학생들이 이를 지니고 있는가를 확인하는 평가가 가능함. 이런 점에서 핵심 프로젝트 학습 설계 과정에서도 2015 개정 교육과정에서 제시한 핵심 역량을 반영하여 평가 역량으로 수립하여야 함.

학교 교육과정은 크게 교과 활동과 창의적 체험활동으로 이루어짐. 핵심 프로젝트 학습은 교과 활동과 창의적 체험활동 모두에 적용이 가능함. 교과 활동은 각 교과별 주된 활동을, 창의적 체험활동은 자율, 봉사, 진로, 동아리 활동의 각 영역별 구체적인 활동을 통해 핵심 프로젝트 학습 모형을 학교 교육과정에 적용할 수 있음.

이광우 외(2014)는 핵심 역량이 교육과정 체제 전반에 작용하는 아이디어가 되도록 하기 위해서는 교육의 목표, 내용, 방법, 평가의 모든 측면에서 역량을 구체적으로 구현해야 한다고 하였음. 여기서의 핵심 프로젝트 학습은 모든 측면에서 역량을 구체적으로 구현할 수 있는 설계 방안이며, 핵심 역량을 강조하는 시대에 핵심 역량을 익히는 실질적이고 효과적인 방법을 제시함.

역량 중심 교육은 교수법에 크게 좌우되므로 교사의 역할이 그만큼 중요함. 학교 현장에서 교사의 교수법은 상이하나 기존의 본문 내용 중 교수법이 필요한 내용에 대해서는 교사 중심의 설명식 수업보다는 다양한 교수·학습 방법으로 수업 전개가 필요함. 특히 초등학교와 중학교의 공통 교육과정에 있는 시기의 학생들에게 역량을 구체적으로 구현할 수 있는 교수·학습 방법 측면에서 설계된 교과서의 본문 내용(단원)이 필요함. 본문 내용(단원)을 통해 교사는 학습 촉진자, 학습 경험 설계자로서의 역할을 할 수 있게 도와줌.

나아가 학교에서는 핵심 프로젝트를 구현할 시설과 설비를 갖추어 필요가 있음. 이를 수행하는데 필요한 인적·물적 자원을 조달하기 위한 적정한 비용 확보가 필요할 것임.





IV

요약, 결론 및 제언



1 요약

본 연구는 2015 개정 교육과정 총론에서 도입한 ‘핵심 역량’을 길러 주는 다양한 교수·학습 방법 중 학생들의 직접적이며 자기 주도적인 활동이 특히 강조되는 프로젝트 학습법이 효과적이라는 전제 하에, 짧게는 분기에서부터 시작하여 학기, 학년, 학년군을 망라하여 적용할 수 있는 ‘핵심 프로젝트’를 개발하는데 그 목적을 두었음. 다만 모든 교과나 활동에서 프로젝트 수행이 핵심 역량을 익히는 가장 효과적인 방법이라고 보기 어려우므로 지식 정보화의 미래 사회에 대비하고, 핵심 역량을 익히는데 핵심 프로젝트를 수행하는 것이 가장 효과적이라고 볼 수 있는 과학과 기술 교과를 중심으로 학생용 교과서, 교사용 지도서에 실을 자료를 시범적으로 개발하였음.

Ⅱ 장에서는 이론적 탐색으로 먼저 역량에 대해 살펴보았음. ‘역량’에 대한 OECD DeSeCo 프로젝트 연구 이후 많은 선진국은 역량 중심 교육(Competency-Based Education)의 토대 위에 교육과정과 교육 방법의 혁신에 박차를 가하고 있음. 우리나라도 2015 개정 교육과정에서 ‘창의 융합형 인재 양성’을 새 교육과정 개발의 기조로 내세우면서 ‘핵심 역량’을 개정의 주요 방향으로 잡아 총론부터 각론까지 핵심 역량-교과 역량을 표방하고 명시하였음. 총론의 핵심 역량에 이어 각 교과에서는 교과별 특성을 반영한 ‘교과 역량’을 제시하여, 교수·학습 활동을 통해 학습자가 다양한 역량을 함양하고 나아가 실제적 장면에서 그 역량을 발휘할 것을 강조하고 있음. 핵심 역량이 교육과정 기준 총론에서 목표의 역량적 특성을 강조하는 것이라면, 교과 역량은 각론에서 교육 목표의 역량적 특성을 강조함. 이는 각 교과가 가지고 있는 고유한 내용을 통하여 사고 및 탐구 기능을 향상시키고 더불어 사는 사람으로서 사회정서적 지능을 향상시켜 궁극적으로 총론의 핵심 역량을 기르도록 하려는 것임.

다음으로는 ‘핵심 프로젝트 학습’에 대해 살펴보았음. 2015 개정 교육과정에서는 ‘핵심 역량’, ‘교과 역량’, ‘핵심 개념’, ‘일반화된 지식’, ‘내용 요소’, ‘기능’ 등 새로운 개념이나 항목이 대거 등장하였고, 이렇게 변화된 틀은 거의 모든 교과(사회과의 도덕, 역사, 지리를 제외하고)가 특성이나 목표와 관계없이 유사하게 따르고 있음. 즉, ‘역량’이라는 새로운 개념을 담은 형식 역시 크게 변화한 것을 알 수 있음. 이에 본 연구에서는 ‘프로젝트 학습’을 학습자의 핵심 역량(교과 역량) 함양에 적절한 교수·학습 방법이라고 보았고, 특히 핵심 역량을 함양하는데 가장 적절한 ‘핵심 프로젝트’가 있을 것으로 상정하고 선행 연구를 탐색하였음. 이를 통해 핵심 프로젝트 학습(Core Project Learning)이란 “교과목이나 특정 프로그램의 핵심적 교육 목표(핵심 역량, 성취 기준)를 가장 잘 반영하는 대표적인 프로젝트로서, 학습자의 능동적·협동적 참여를 통해 이에 내재해 있는 지식·기능(기술)·가치(태도) 등을 통합적으로 학습하고 새롭고 유익한 산출물을 창출해 내도록 설계된 중장기적 과제를 수행하는 학습”이라고 정의하였음. 즉 핵심 프로젝트는 학기, 학년, 학년군에서 계열적으로 가르쳐지는 과목과 교과의 지식의 구조를 꿰뚫는 실제적 교수·학습 활동이라고 할 수 있음. 그리고 핵심 프로젝트 학습 모형을 구체적인 프로젝트를 정하는 주제 설정 → 수행 방법을 정하고 검토하는 계획 → 실제로 산출물을 만드는 실행 → 전체 과정과 산출물을 평가 → 프로젝트 결과 환류 및 지속 단계로 개발함.

셋째, 핵심 프로젝트 주제 개발과 관련하여 미래 사회는 현재보다 지능 정보화가 가속화될 것으로 보고, 이와 관련된 과학 기술 교육의 중요성에 대해 살펴보았음. 미래 사회에 대비한 인력 수요 전망에서 2015~2025년 기간 노동 시장 격차 전망 결과를 살펴보면, 대학의 경우 공학 계열에서 인력 공급이 구인 인력 수요보다 313,000명이 부족할 것으로 전망되며, 예체능 계열은 4,000명, 의약 계열은 9,000명이 부족할 것으로 전망됨. 또, 컴퓨터화로 인한 직업별 소멸 가능성을 살펴보면, ‘컴퓨터 시스템 분석가 0.0065, 미생물학자 0.012, 생명 과학자 0.015’등 과학 기술 분야의 직업은 소멸 가능성이 비교적 낮은 것을 알 수 있음. 즉, 미래 사회에 요구되는 과학인재의 수요는 큰 반면 이러한 분야의 인력 공급은 적은 편이므로 이들 인력을 확충하기 위한 교육적 노력이 요구됨을 알 수 있음. 한편, 초·중등학교 교육과정 기준에서 과학 기술 교육의 비중이 어떻게 달라져왔는지 살펴본 결과 얻은 초등의 경우 교육과정이 개정을 거듭하면서 문과 계열의 교과 수업 시수는 지속적으로 증가한데 반해 이과 계열과 체육, 예술계의 수업 시수는 감소하였는데 학습자의 전인적인 발달을 고려할 때 문과 계열 교과의 학습을 통한 이해력, 의사소통력 등과 함께 이과 계열의 교과를 통해 기를 수 있는 수리력, 탐

구력 등도 강조될 필요가 있다는 점, 중학교의 경우는 2009 개정 교육과정에서 과학과 기술·가정을 하나의 교과군으로 묶으면서 이 교과군의 수업 시수가 대폭 감소한 것으로 나타났는데, 미래 사회 전망에서 공학 계열의 대학 졸업자에게 보다 많은 취업의 기회가 있는 것으로 예측된 만큼 기술 교과 수업 시수 감소는 재고의 여지가 있다고 보았음. 또, 제3차 교육과정기에 해당하는 1970년대에 우리나라는 사회 경제적으로 급격한 산업 발전이 이루어졌고 그 근간에는 공교육에서의 과학 기술 인력 양성이 있었는데, 앞으로의 4차 산업 혁명 사회를 추동하기 위해서도 현재 교육과정에 이공계 교과목의 비중을 늘려 적재적소에 필요한 과학 기술 인력을 양성할 필요를 확인하였음.

Ⅲ장에서는 정보화·과학 기술 시대의 학교 교육과정은 기존의 문해력, 수리력 중심의 3Rs, LN(Literacy, Numeracy) 교육으로부터 과학 기술 교과의 탐구력이 첨가되는 LIN(Literacy, Inquiry, Numeracy) 교육을 거쳐, 제 4차 산업 혁명에서 강조되는 정보력(Digiteracy=Digital Literacy)까지 포함할 수 있는 LIND(Literacy, Inquiry, Numeracy, Digiteracy/C-Language) 교육으로 변화해야 한다고 제안함. 이는 미래의 지능 정보화 사회를 살아갈 학습자에게 보다 유용하고 의미 있는 현재의 학교 교육이 되는 방안임. 이에 과학과 기술 교과를 기반으로 한 핵심 프로젝트 단원을 개발함. 각 단원은 먼저 총괄적인 안내를 한 이후에 학생용 교과서와 교사용 지도서 형식으로 구분하여 제시됨.

과학 교과의 핵심 프로젝트는 ‘과학 교과 역량 확인 → 과학 교과 핵심 성취 기준 확인 → 물리 화학, 생명 과학, 지구 및 우주 과학, 공학과 기술 영역의 핵심 개념 추출 → 핵심 프로젝트 예시 → 핵심 프로젝트 교수·학습 및 평가 계획 수립 → 핵심 프로젝트 교수·학습의 실제(학생용 교과서, 교사용 지도서)’로 제시됨. 이후 보완 자료로 과학 교육과 관련된 학업 진로, 직업 진로에 대해 안내함.

먼저, 2015 개정 과학 교과 교육과정을 분석하여 초·중등학교 과학 교과 내용 체계 및 성취 기준을 바탕으로 교과 핵심 영역을 물리화학, 생명 과학, 지구와 우주, 공학과 기술의 5개 영역으로 설정하였음. 그리고 총론과 각론에서 제시한 핵심 역량과 교과 역량을 재구조화하여 과학 교과 핵심 영역의 핵심적 교육 목표를 달성하기 위한 핵심 성취 기준을 재구성하고 과학 교과 핵심 영역의 핵심적 교육 목표를 달성하기 위한 핵심 역량의 세부 내용을 제시하였음. 둘째, 학년군별 핵심 프로젝트 18개를 예시하였는데, 물리와 화학, 생명 과학, 지구와 우주에서 학년군별로 2개씩 선정하였음. 셋째, 학년군별 핵심 프로젝트 예시 18개 중에서 한 가지(건널 수 있는 교량 제작 프로젝트)를 선정, 핵심

프로젝트 교수·학습 및 평가 계획을 수립하였는데, 여기에는 핵심 프로젝트 학습의 개요, 핵심 프로젝트 학습 교수·학습 과정 안 작성, 핵심 프로젝트 평가 계획이 포함됨, 넷째, 핵심 프로젝트 교수·학습의 실제로 학생용 교과서와 교사용 지도서를 제시하였는데, 과제별 학습 활동 단계는 핵심 프로젝트 주제 설정 → 핵심 프로젝트 계획 → 핵심 프로젝트 실행 → 핵심 프로젝트 평가 → 핵심 프로젝트 결과 환류 및 지속으로 이루어짐.

기술 교과와 핵심 프로젝트는 ‘기술 교과 역량 확인 → 기술 교과 핵심 성취 기준 확인 → 학년군별 핵심 프로젝트 예시 → 핵심 프로젝트 교수·학습 및 평가 계획 수립 → 핵심 프로젝트 교수·학습의 실제(학생용 교과서, 교사용 지도서)’로 제시됨. 이후 보완 자료로 과학 교육과 관련된 학업 진로, 직업 진로에 대해 안내함.

먼저, 2015 개정 기술 교과 교육과정을 분석하여 초·중등학교 기술 교과 내용 체계 및 성취 기준을 바탕으로 기술 교과 핵심 영역을 제조 기술, 건설 기술, 수송 기술, 정보 통신 기술, 생명 기술의 5개 영역으로 설정하였음. 그리고, 총론과 각론에서 제시한 핵심 역량과 교과 역량을 재구조화하여 기술 교과 핵심 영역의 핵심적 교육 목표를 달성하기 위한 핵심 성취 기준을 재구성하고 기술 교과 핵심 영역의 핵심적 교육 목표를 달성하기 위한 핵심 역량의 세부 내용을 제시하였음. 둘째, 학년군별 핵심 프로젝트 30개를 예시하였는데, 이는 제조, 건설, 수송, 정보 통신, 생명 기술의 핵심 영역별로 하나씩 선정하였음. 이것들은 교육과정 일반이 지닌 계열성을 가지고 단순한 데서 복잡한 것으로, 쉬운 데서 어려운 것으로, 단일 차원에서 복합 차원으로 올라감. 셋째, 학년군별 핵심 프로젝트 예시 30개 중에서 한 가지(적정 기술 프로젝트)를 선정, 핵심 프로젝트 교수·학습 및 평가 계획을 수립하였는데, 여기에는 핵심 프로젝트 학습의 개요, 핵심 프로젝트 학습 교수·학습 과정 안 작성, 핵심 프로젝트 평가 계획이 포함됨, 넷째, 핵심 프로젝트 교수·학습의 실제로 학생용 교과서와 교사용 지도서를 제시하였는데, 과제별 학습 활동 단계는 핵심 프로젝트 주제 설정 → 핵심 프로젝트 계획 → 핵심 프로젝트 실행 → 핵심 프로젝트 평가 → 핵심 프로젝트 결과 환류 및 지속으로 이루어짐.

개발된 핵심 프로젝트 단원의 현장 안착 가능성에 대해서는 교과서의 개발을 위한 제반 준비 사항과 수업에서 실천을 담보하기 위한 제반 인적·물적 자원 조달의 필요성을 적시하였음. 핵심 프로젝트 단원의 개발 및 적용은 국가 교육과정 기준 총론과 각론의 문서에 학기, 학년, 학년군의 교과나 과목의 지식의 구조를 꿰뚫는 실천적 활동으로서 핵심 프로젝트를 교과 교육과정 기준이나 교과서 개발 지침에 포함함으로써 실질적으로 가능할 것임. 이를 위해 학기, 학년, 학년군별 교과목에서 다룰 핵심 프로젝트를 계열

화하는 노력이 요구됨. 또한 교사 양성 과정이나 현직 교사 연수 과정에 이를 교수할 수 있는 방법이나 절차를 연습해 보는 것이 필요하다고 봄. 나아가 새로운 주제의 핵심 프로젝트를 개발하고 수업을 통해 어느 것이 더 효과적인가를 견주어 보는 평가도 요구됨. 특히 핵심 프로젝트는 실제적 수행이므로 이를 가능하게 하는 시설과 설비, 재료 등을 구비하는데 필요한 비용의 조달이 요구됨을 제안하였음.

2 결론

본 연구를 통해 다음과 같은 결론을 도출함.

첫째, 핵심 프로젝트 학습에 대한 교원, 학생들의 이해를 높일 필요가 있고, 그 교수·학습 교재를 개발할 수 있음. 국가 수준의 교육과정 기준에서 이전과는 다르게 학습자의 ‘할 수 있는 능력’인 ‘핵심 역량’을 강조하면서 학교 교육에서도 기존의 교수·학습 방법과는 차별화되는 새로운 교육 활동을 강조할 필요가 있음. 이에 본 연구에서는 프로젝트 학습을 보다 심화시킨 ‘핵심 프로젝트 학습’을 구안함. 핵심 프로젝트 학습(Core Project Learning)은 교과목이나 특정 프로그램의 핵심적 교육 목표(핵심 역량, 성취 기준)를 가장 잘 반영하는 대표적인 프로젝트로써, 학습자의 능동적·협동적 참여를 통해 이에 내재해 있는 지식·기능(기술)·가치(태도) 등을 통합적으로 학습하고 새롭고 유익한 산출물을 창출해 내도록 설계하며, 기간에 있어서도 분기, 학기, 학년, 길게는 학년군에 이르는 기간 동안 이루어지는 활동 과제임. 인간의 삶이 분절되어 있지 않고 맥락 속에서 다양한 문제를 해결해 가는 과정이라고 볼 때, 학교 교육에서도 삶의 맥락 속 문제 해결과 같은 핵심 프로젝트 학습이 이루어져야 한다는 공감대가 형성될 필요가 있음.

둘째, 핵심 프로젝트 학습은 교육과정 총론에서 제안한 핵심 역량과 각 교과 특성을 반영한 교과 역량을 연계할 수 있는 방안이 될 수 있으며 이를 구현하는 교육용 교재를 구체적으로 개발할 수 있음. 2015 개정 교육과정에서는 핵심 역량과 교과 역량을 제안하였는데 실제 교실 수업에서는 이의 연계가 분명하지 않음. 그러나 핵심 프로젝트 학습은 학습 단계에 따른 핵심 역량, 교수·학습 활동 내용, 평가 계획의 학습 모형으로 구성되어 있어 핵심 역량과 교과 역량을 연계하는 가교 역할을 할 수 있음. 즉, 교과 교육과정의 내용 체계표에 지식과 기능에 대해서는 구체적으로 제시되어 있으나 태도에 대해서는 분명하게 제시한 바가 없는데, 이와 같은 ‘태도’ 영역을 총론에서 제시한 핵심 역량과 연계하여 교과의 최종적인 목표를 교과 역량 함양으로 본다면 핵심 프로젝트 학습은

총론과 각론을 연계하여 교수·학습을 설계하는 대안으로 활용될 수 있을 것임.

3 제언

본 연구 개발은 중학교 과학과 기술에 한정됨. 프로젝트 학습은 여러 교과에 보편적으로 적용 가능할 것임. 특히 실험, 실습, 실기를 주로 하는 교과에는 우선적으로 확대 적용 가능할 것임. 이에 따라 다음과 같은 후속 연구 개발을 위한 제언을 함.

첫째, 교육부에서는 각 학기, 학년, 학년군에서 교과 수업이 가급적 집중 이수가 되도록 교육과정 기준을 개정할 필요가 높음. 이는 2009 개정 교육과정에서 시도한 것이나 여전히 주당 수업 시수가 1~2시간으로 적어, 학기당 이수 과목수가 많으며, 한 학기 만에 수업을 마치는 혹은 해당 교과서 진도를 떼는 관행이 지속되고 있음. 이런 소규모 시수제, 소단위제는 학생들에게 수업, 학습, 과제, 시험 부담을 안기고, 수행 평가, 과정 중심 평가, 참여 관찰, 토의 토론 등등 온갖 좋은 교육 정책이 들어갈 여지를 원천적으로 봉쇄를 하고 있음. 특히 1교과 다책주의 하에서 학생들과 교사들의 부담은 더 늘어나고 학습은 피상적으로 일어날 가능성이 높음. 따라서 핵심 역량을 기르는 핵심 프로젝트는 정보와 지식의 급변과 복잡성에서 ‘핵심에 이르는 지름길’을 찾아 견도록 하는 것이라고 볼 때 반드시 우리 교육이 추구할만한 것임. 그러므로 차기 교육과정 기준 개정이나 교과서 검인정 기준에서는 핵심 프로젝트를 강조할 필요가 있음. 물론 핵심 프로젝트는 매우 실사구시적인 실험, 실습, 실기, 현장 체험, 조사, 제작 등등을 요구하여 적지 않은 자원이 요구되는 교육 방식이라고 할 수 있으므로, 한정된 교육 예산을 교육 본질을 구현하는데 사용하는 지혜가 요구됨.

둘째, 학습자의 실제적인 교육 활동에서 가장 활용도가 높은 학생용 교재에 각 교과목의 특성을 반영한 핵심 프로젝트 학습 활동이 제시되기를 제안함. 핵심 프로젝트는 학기, 학년, 학년군에서 계열적으로 가르치는 교과나 과목의 지식의 구조를 꿰뚫는, 복잡한 지식계에서 핵심에 이르는 지름길을 제시하는 실제적 교수·학습 활동이라고 할 수 있음. 따라서 다른 어떤 교수·학습 방법보다 높은 교육적 효과를 기대할 수 있으므로 각 교과목의 핵심적인 내용을 망라하는 핵심 프로젝트의 발굴과 교과서에서의 시범 단위 구현과 교육용 교재 개발이 요구됨. 현재 학생용 교재는 보통 대단원-중단원-소단원으로 구성됨. 다양한 교육적 요구에 따라 교재의 내용도 지속적으로 발전되고 있는데, 핵심 프로젝트와 관련하여 대단원, 혹은 중단원 수준에서 학습자의 핵심 역량을 기르는 데

효과적인 핵심 프로젝트 학습 모형에 의해 설계한 프로그램을 시범 단원으로 개발하여 제시한다면 학습자의 핵심 역량을 함양하는 것은 물론 교과서의 활용도도 더 높여 줄 수 있을 것임. 핵심 프로젝트가 반영된 학생용, 교사용 교재 개발시 본 연구에서 개발한 핵심 프로젝트 학습 예시를 참고할 수 있을 것임.

셋째, 본 연구는 중학교 과학과 기술 과목에 한정된 것임. 향후 사회과의 역사나 지리 등에도 이를 확대할 필요가 있음. 공학의 Capstone Design, 국어(문학, 글쓰기 등), 외국어와 해당 문화의 융합, 체육의 종합 체력장, 예술(연극 등), 창의적 체험활동의 R&E 등에도 확대 연구 개발할 필요가 있을 것임.

넷째, 본 연구는 핵심 역량을 기르는 적절한 방법이 부족한데 착안하여 이를 기를 수 있는 효과적인 방법으로서 핵심 프로젝트의 발굴과 그 교육용 자료의 개발에 집중한 최초의 연구 개발물에 의의를 두나, 이를 직접 현장에 적용해 본 것은 아님. 향후 자유학기제, STEAM 수업 등을 통해 현장 적용 검토도 필요할 것임. 향후 학습 과학, 교육 공학이나 교수 설계, 구성주의 등의 도움을 받아 더 발전시킬 필요가 있음.

오늘날의 학습자가 앞으로 살아갈 미래는 그 어떤 것도 분명하게 정해진 것이 없으며, 오늘날의 학교 교육이 학습자가 미래를 준비하는데 유용할 것인지도 판단하기 어려움. 이러한 때에 학습자에게 유용한 학교 교육은 파편적인 지식의 습득이 아닌, 학습자 스스로 배움에 대해 적극적이고 긍정적이며, 자기 주도적으로 문제를 해결하고자 하는 태도를 길러 주는 것임. 본 연구에서는 이를 위한 효과적인 방안으로 ‘핵심 프로젝트 학습’을 상정하고 그 학습 모형과 실제 사례를 개발하여 제시하였음. 이러한 노력을 통해 우리의 학교 교육이 개선되고, 학습자가 건강한 미래를 계획할 수 있기를 기대함.

참고 문헌

- 관계부처 합동(2016.12.27), 「제4차 산업 혁명에 대응한 지능 정보 사회 중장기 종합 대책」, 보도 자료.
- 교육부(2015a), 초·중등학교 교육과정 총론, 교육부 고시 제2015-80호 [별책 1].
- 교육부(2015b), 초등학교 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 2].
- 교육부(2015c), 중학교 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 3].
- 교육부(2015d), 고등학교 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 4].
- 교육부(2015e), 국어과 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 5].
- 교육부(2015f), 도덕과 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 6].
- 교육부(2015g), 사회과 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 7].
- 교육부(2015h), 수학과 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 8].
- 교육부(2015i), 과학과 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 9].
- 교육부(2015j), 실과(기술·가정) 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 10].
- 교육부(2015k), 체육과 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 11].
- 교육부(2015l), 음악과 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 12].
- 교육부(2015m), 미술과 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 13].
- 교육부(2015n), 영어과 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호 [별책 14].
- 교육부(2016a), 2015 개정 교육과정 연수 자료.
- 교육부(2016b), 기술·가정 2015 개정 교육과정 교수·학습 자료, 대전광역시교육청.
- 국제미래학회(2016), 『대한민국 미래 보고서』, 교보문고.
- 김경자(2015), 2015 개정 교육과정의 지향점과 초·중학교 교육과정의 편성·운영 중점은 무엇인가?, 2015 국가 교육과정 전문가 포럼(1차) 자료집(2015.07.14.).
- 김경애(2015), EPP 모델을 활용한 초등 교사들의 핵심 역량 분석에 관한 연구』, 한국교육연구, 32(2), 1-32.
- 김계현(2006), 프로젝트 수업 적용이 초등학생의 창의적 사고력에 미치는 효과』, 석사 학위 논문, 대구교육대학교 교육대학원.
- 김대만(2018), 『초일류 과학 기술 국가를 생각한다』, 동아시아.
- 김명선(2014), 「초등 교사의 직무 역량과 학교 조직 효과성의 관계」, 석사 학위 논문, 경인교육대학교 교육대학원.
- 김상수(2016), 「협력적 문제 해결력 신장을 위한 초등수학 프로젝트 기반 학습 프로그램 개발 및 효과 분석」, 석사 학위 논문, 광주교육대학교 교육대학원.
- 김수현(2015), 「융합 R&E 프로젝트 활동이 의사소통 능력 향상에 미치는 효과」, 석사 학

위 논문, 인천대학교 교육대학원.

- 김예진(2016), 「프로젝트 기반 협력 학습에서 동료 피드백의 제공이 피드백 제공자의 학업적 효능감, 학업 성취도, 만족도에 미치는 영향」, 석사 학위 논문, 이화여자대학교 대학원.
- 김인호(2017), 「kodu 모듈프로젝트 학습이 학생들의 논리적 사고력에 미치는 영향」, 석사 학위 논문, 서울교육대학교 교육전문대학원.
- 김태완(2016), 『알파고 쇼크와 대한민국 교육 개혁: 심층 학습(deep learning)의 실현』, Hansun Brief(2016.3.30., 통권39호).
- 류신영(2007), 「프로젝트를 활용한 수업이 수학적 사고력 및 수학적 의사소통에 미치는 영향」, 석사 학위 논문, 대구교육대학교 교육대학원.
- 문명숙(2008), 「프로젝트를 수행하는 과정에서 나타난 초등학교 5학년 학생들의 수학적 상호 작용과 성향 분석」, 석사 학위 논문, 한국교원대학교 교육대학원.
- 문성환 외(2017), 『중학교 기술·가정 2』, 씨마스.
- 문창준(2014), 「기술·가정 교과에서 프로젝트 학습법이 학습 부진아의 학업 성취도 및 흥미에 미치는 영향」, 석사 학위 논문, 고려대학교 교육대학원.
- 박고은(2011), 「프로젝트 중심 학습에서 구조화된 성찰 일지가 학습자의 비판적 사고와 프로젝트 수행 결과에 미치는 효과」, 석사 학위 논문, 서울대학교 대학원.
- 박세일(2016.5.20.), 「국가 발전과 지도자」, 전국포럼연합 기조 강연 자료.
- 박세훈 외(2012), 『중등 교직 실무』, 교육과학사.
- 박영숙(2010), 『2020 미래 교육 보고서』, 경향미디어.
- 박하식(2013), 『글로벌 인재 만들기 학교가 답이다』, 글로세움.
- 박효선(2016), 「프로젝트 기반 학습에서 문제 해결력, 협력적 자기 효능감, 협력적 자기 조절, 인지된 성취도 간의 관계」, 석사 학위 논문, 이화여자대학교 대학원.
- 박희경(2016), 「교과 교육과정 교육 내용 구성 방안의 쟁점과 개발 과정의 개선 과제 분석: 2015 개정 교육과정 개발자들의 인식 및 관점을 중심으로」, 박사 학위 논문, 이화여자대학교대학원.
- 백남진, 온정덕(2016), 『역량 기반 교육과정의 이해와 설계』, 서울: 교육아카데미.
- 서울대학교교육연구소(1995), 『교육학 용어 사전』, 하우동설.
- 설성인(2017), 『4차 산업 혁명은 어떤 인재를 원하는가?』, 다산.
- 손민호(2011), 『역량 중심 교육과정의 가능성과 한계: 역량 개념을 중심으로』, 한국교육논단 10(1), 101~121쪽.
- 양지숙(2014), 「통합형 국어 교과서 수업 실행 양상 연구」, 석사 학위 논문, 제주대학교 교육대학원.
- 온정덕(2015), 「2015 개정 교육과정의 방향과 주요 개정 내용」, 교육 정책 네트워크 이슈

페이퍼 현안 보고 CP 2015-01-7, 한국교육개발원.

- 온정덕, 김경자, 박희경, 홍은수, 황규호(2015), 「2015 개정 교육과정 총론 해설서(초등학교) 개발 연구」, 세종: 교육부.
- 유발 하라리(2015, 조현욱 역), 『사피엔스』, 김영사.
- 유발 하라리(2017, 김명주 옮김), 『호모데우스』, 김영사.
- 류창열(2007), 『기술 교과 교수법(제2판 2쇄)』, 충남대학교 출판부.
- 윤인경 외(2016), 『2015 개정 교육과정 교수·학습 자료(기술·가정)』, 교육부·대전광역시 교육청.
- 이광우, 정영근, 곽영순, 한혜정, 김정효, 최정순(2014), 「KICE 교육과정 포럼 운영: 초·중등학교 교육에서 창의·융합 인재 양성을 위한 융합 교육의 가능성 탐색」, 한국교육과정평가원 연구 보고서.
- 이근호, 이광우, 박지만, 박민정(2013), 「핵심 역량 중심의 교육과정 재구조화 방안 연구」, 한국교육과정 평가원 연구 보고 CRC 2013-17.
- 이나리(2010), 「프로젝트 기반 학습이 비판적 사고력에 미치는 영향: 고등학교 1학년 환경 디자인 수업을 중심으로」, 석사 학위 논문, 이화여자대학교 교육대학원.
- 이미경, 양정실, 서영진, 변희현, 최정순, 이영아(2014), 「교과 교육과정 개선 방향 탐색-국어, 수학, 영어, 사회, 과학 교과를 중심으로」, 한국교육과정평가원 연구 보고 RRC 2014-6.
- 이민화(2016), '협력하는 꼬짜'가 미래 인재상, 서울경제 2016. 12. 28일자 사외칼럼.
- 이성대 외(2015), 『프로젝트 수업, 교육과정을 만나다』, 행복한 미래.
- 이성은, 오은순, 성기옥(2002), 『초·중등 교실을 위한 새 교수법』, 교육과학사
- 이시균, 김수현, 강민정 외(2016), 「중장기 인력 수급 수정 전망 2015~2025」, 한국고용정보원, 기본 연구 2016-41.
- 이용순 편저(2016), 2030 새로운 미래가 온다: 제4차 산업 혁명과 평생 직업 능력 개발, 한국직업능력개발원.
- 이은희(2008), 「실과의 목제품 만들기 수업에서 프로젝트 학습이 학생들의 자기 주도적 학습 능력에 미치는 효과」, 석사 학위 논문, 경인교육대학교 교육대학원.
- 이을구(2009), 「일반계 고등학교 기술 교육에서 프로젝트 학습이 학업 성취도에 미치는 영향」, 석사 학위 논문, 충남대학교 교육대학원.
- 이주호(2016), 「프로젝트 학습을 통한 교육개혁 연구 보고서」, 한국교육개발원 2016-01.
- 이주호(2016), 『제4차 산업 혁명에 대응한 교육 개혁』, Hansun Brief(2016. 5. 23., 통권 40호),
- 이효녕, 이현동, 채동현, 임성만, 전재돈(2016), 「학생 활동 중심의 고등학교 과학 교과서 모형 개발 및 적용: 지구 과학 영역을 중심으로」, 대한지구과학 교육학회지, 9(2),

139~151쪽.

- 이효신(2014), 「핵심 역량 도출을 통한 수석 교사 교육과정 개발 탐색」, 한국교원교육연구, 31(4), 397~420쪽.
- 임유나(2016), 「역량 기반 수업 구현을 위한 지원 사례 탐색: 뉴질랜드 국가 교육과정 개발과 적용을 중심으로」, 교원교육, 32(3), 59~88쪽.
- 임유나(2017), 「역량 기반 교육 목표 개발과 분석을 위한 Hauenstein 신 교육 목표 분류학의 재조명」, 학습자중심교과교육연구, 17(21), 771~797쪽.
- 전민기(2017), 「STEAM 프로젝트 학습이 창의적 문제 해결력 향상에 미치는 효과」, 석사 학위 논문, 진주교육대학교 교육대학원.
- 정모아(2014), 「초등학교에서 프로젝트 학습이 자기 주도적 학습 능력에 미치는 효과」, 석사 학위 논문, 광주교육대학교 교육대학원.
- 정미현(2018), 「프로젝트 학습을 적용한 미술 수업이 고등학교 1학년 창의적 표현력에 미치는 영향: 입체 표현 수업을 중심으로」, 석사 학위 논문, 이화여자대학교 교육대학원.
- 정범모(2014), 『격동기에 겪은 사상들』, 서울대학교출판문화원.
- 정우섭(2007), 「프로젝트 학습 적용을 통한 창의적 표현력 신장에 관한 연구」, 석사 학위 논문, 한국교육대학교 교육대학원.
- 주현준(2008), 「초등학교 교사들의 역량에 대한 교육요구 분석: 경기·인천 지역을 중심으로」, 교육학연구, 46(1), 101~120쪽.
- 정종은(2017), '제4차 산업 혁명 시대의 문화 정책의 방향 모색-짐승과 기계 사이에 선 사이보그를 위하여-', (한국문화예술경영학회, 한국문화관광연구원 공동심포지움, '새 정부, 새로운 문화 정책, 새로운 구도' 2017.3.17, 대학로 예술가의 집, PPT 발표 자료).
- 최민주(2003), 「의사소통 능력 향상을 위한 프로젝트 학습 적용 초등 영어 프로그램 개발」, 석사 학위 논문, 이화여자대학교 교육대학원.
- 최유경(2005), 「기술적 소양 함양을 위한 기술 교과 교육 내용의 프로젝트 과제 계열화 방안」, 석사 학위 논문, 충남대학교 교육대학원.
- 최유현(2017a), 『기술 교육론 1: 교육학적 탐구와 담론』, 형설출판사.
- 최유현(2017b), 『기술 교육론 2: 학습학적 이론과 실천』, 형설출판사.
- 클라우스 슈밥(송경진 역), 『클라우스 슈밥의 제4차 산업 혁명』, 새로운 현재. (Schwab, Klaus, 2016, The Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum).
- 파시 살베리(이은진 역, 2016), 『핀란드의 끝없는 도전』, 푸른숲. (Pasi Sahlberg, 2011, Finnish Lessons: What can the world learn from educational change in Finland?, New York: Teachers College Press).
- 한국경제 TV 산업 팀(2016), 『4차 산업 혁명 세상을 바꾸는 14가지 미래 기술』, 지식노마드.
- 한국컴퓨터교육학회(2016), 「일반고 소프트웨어(SW) 교육 확대를 위한 교육환경 구축

및 교육과정 개발·운영 방안」, 한국과학창의재단 연구 보고서.

- 한선재(2016), 「프로젝트 학습을 적용한 음악극 활동 프로그램이 초등학생의 자기 주도적 학습 태도에 미치는 영향」, 석사 학위 논문, 경인교육대학교 교육대학원.
- 한혜정 외(2017), 2015 개정 교육과정의 핵심 역량 함양을 위한 초·중학교 교육과정 설계 방안 연구, 연구 보고 RRC 2017-2, 한국교육과정평가원.
- 홍후조(2011.11.14.), '스마트 교육 시대의 디지털 교과서 상용화에 따른 교육적 쟁점에 관한 성찰', 한국교육학술정보원 수요 세미나 동영상 공개 강의. <http://www.riss.kr/link?id=K325337>.
- _____(2017a), '지능 정보 사회의 학교를 위한 교육과정학의 과제와 전망', 안암교육학회(2017.2.10, 경기 오산 롯데연수원) 발표 원고.
- _____(2017b), 'Neo-Animism시대의 교육과정학의 발전 과제', 한국교육과정학회 창립 50주년 기념 학술 세미나 주제 발표 원고(2017.4.8., 경희대학교 서울캠퍼스).
- _____(2017c), 『알기 쉬운 교육과정(제2판 2쇄)』, 학지사.
- _____(2018), '대학 교육의 트렌드와 패러다임: 제4차 산업 혁명과 대학 교육의 지속 가능한 발전', 인하대학교 대학교육혁신단, 제1회 인하 ACE+사업 성과확산 포럼, 인재양성을 위한 학부교육의 새 지평(2018.2.8.; 인하대학교 60주년 기념관), 기조 강연 자료, 3~21쪽.
- 홍후조, 김봉환, 서태열, 이미경, 정철영(2006), 「중·고교생을 위한 직업·진로 탐색 자료 개발 연구 보고서(1차년도)」, 한국고용정보원.
- 홍후조, 김대영, 조호제, 민부자, 하화주(2016), 『2015 개정 교육과정의 총론과 교과 연계 방안 연구-역량과 범교과 학습 주제를 중심으로-』, 교육부, 발간등록번호 11-1342000-000214-01.
- 홍후조, 조호제, 민부자, 임유나, 강익수(2017), 「지능 정보 사회 대비 교원의 핵심 역량 도출 및 교원 연수 분류 체계 개발」, 교육부 중앙교육연수원 2018-016.
- 홍후조, 민부자, 임혜진, 조용, 백종민(2018), 「과학 영재 육성의 기초로서 초·중등학교의 과학 기술 교육의 확대 방안 연구」, 한국과학창의재단 연구 보고서.
- W. Dick, L. Carey, 김형립 외 번역(1996), 『체제적 교수 설계-이론과 기법』, 서울: 교육과학사.
- 커리어넷 <https://www.career.go.kr/cnet/front/main/main.do>