

프로젝트 수행법을 위한 융합교육과정의 설계

- 화법과 작문을 반영한 수레바퀴모형을 중심으로 -

김 평 원(서울대학교 강사)*

《 요 약 》

흔히 프로젝트 학습은 학생들이 주제 선정부터 활동 계획 수립, 탐구 활동, 마무리 등 전과정에 주도적으로 참여해 의사결정권을 행사하는 방법으로 알려져 있다. 물론 학생 스스로 과제를 선정한 후 해결하는 방법이 가장 이상적이지만 그 수준이 기대에 미치지 못하거나 무의미한 활동에 그치는 경우가 많아 교육 현장에서는 프로젝트 학습의 도입을 주저하는 경우가 많다. 본 연구에서는 '학생이 원하는 연구를 마음대로 해보라'는 식의 학생 주도형 프로젝트 기반 학습대신 교사가 연구 책임자로서 프로젝트를 설계하고 학생들과 함께 공동연구자로 참여하는 형태의 프로젝트 수행법을 제안하였다. 본 연구에서 제안한 융합교육과정은 고등학생들을 공동 연구자로 참여시켜 실제 프로젝트를 진행하되, 고등학교 교과와 관련된 내용을 반영하고 화법과 작문 능력을 중시하는 '수레바퀴모형(Wheel model)'을 근간으로 하고 있다. 이 모형은 진로 교육과 교과 교육을 연계한 입학사정관 전형 대비 프로그램뿐만 아니라 화법과 작문(말하기와 쓰기) 중심의 범교과적 국어 활동을 실현할 수 있다는 점에서 단위 학교 재량권을 강화한 2009 개정 교육과정의 취지를 반영한 것이다.

본 연구에서 제안하는 단위 학교 융합교육과정은 '프로젝트법'과 '프로젝트 기반 학습'과 같이 교육적으로 가공된 가상의 프로젝트가 아니라 대학 연구실에서 실제 프로젝트가 진행되는 방식을 그대로 적용한 것이다. 다시 말해 대학 교수가 대학원생들과 프로젝트를 수행하는 것과 마찬가지로 지도 교사가 학생들과 함께 실제 프로젝트를 수행하는 것이다. 따라서 이 융합교육과정은 2009 개정 교육과정 보통 교과인 '화법과 작문'과 전문 교과인 '과제 연구'와 '워크숍'을 연계한 후 창의적 체험활동으로 발전하도록 설계하는 것이 효율적이다. 이러한 융합교육과정은 서울시 M고등학교 학교 프로젝트에 시범 적용되었다. M고등학교는 2010년 학교 프로젝트의 일환으로 '신기전 연구'를 추진하여 다양한 연구 성과물을 발표함은 물론 행주산성 전투에 사용된 것으로 추정되는 '변이중 화차'를 국내 최초로 복원하는 성과를 거두었다. 본 연구의 의의는 화법과 작문을 통해 수준 높은 다학문적 융합연구로 발전할 수 있는 융합교육과정을 설계하고 구체적인 '수레바퀴모형'을 제시했다는 데 있다.

주제어 : 프로젝트 수행법, 화법과 작문, 프로젝트법, 프로젝트 기반 학습, 다학문적 융합연구, 융합교육과정, 수레바퀴모형, 변이중 화차

* 제1저자 및 교신저자, ecoute@freechal.com

I . 서론

최근 대학 입학사정관 전형의 확대 실시와 발맞추어 일선 고등학교에서는 학생들의 연구 활동을 장려하는 분위기가 확산되고 있으며, 2009 개정 교육과정 역시 창의적 체험활동과 교과자율과정을 통해 진로 적성에 적합한 핵심 역량을 키울 수 있도록 개선되었다. 이제는 영재학교와 같은 특수학교의 자율교육이 아니더라도 단위 학교 스스로 학생들의 요구에 맞춰 직접 교육과정을 설계하고 연구 활동을 운영할 수 있는 길이 열리게 되었다.

하지만 연구 활동에 관한 교육 모형이나 구체적인 사례를 제시하지 않은 채 막연하게 교과서에 나와 있는 학습 활동이나 기존의 이론을 재확인하는 보고서 작성을 장려하는 것은 문제가 있다.¹⁾ 일부에서는 희망하는 대학 학과의 연구실을 미리 탐방하는 일회성 이벤트나 영재학교에서 시행하고 있는 대학교 수준의 선행 학습 등을 연구 활동으로 오해하는 경우도 많다.²⁾ 이는 진정한 연구 활동이라기보다는 교과 학습의 연장이거나 학자들을 흉내 내는 역할 놀이에 불과할 수 있다.

본 연구에서는 실제 대학의 연구 프로젝트가 진행되는 방식을 그대로 일선 고등학교 연구 팀에 적용하여, 프로젝트를 설계한 교사가 연구원 학생들을 모집하여 연구책임자로 참여하는 방식의 프로젝트 모형을 제안하였다.³⁾ 본 연구에서 제안하는 프로젝트 수행을 위한 융합 교육과정은 특정 주제를 여러 교과와 작은 연구로 진행한 뒤 쓰기(논문)와 말하기(프레젠테이션)를 통해 하나로 아우르면서 융합 발전하는 ‘수레바퀴모형(Wheel model)’이다. 이 모형은 서로 다른 분야에서 얻어낸 성과가 모여 하나의 거시적인 성과를 이루어내는 ‘다학문적 접근’을 미리 체험하도록 설계되었다.

본 연구에서 제안한 융합교육과정은 서울 M고등학교 학교 프로젝트에 시범 적용되어 연구 성과물과 함께 프로젝트를 수행하는 과정과 관련된 상세한 정보를 얻었다.⁴⁾ 프로젝트 수

1) 단위 학교별로 독서 이력 기록장, 커리어 포트폴리오, 개인 연구집의 서식을 통일하여 외주 제작하고, 독특하고 수준 높은 포트폴리오를 만들기 위해 전문 업체에 개인 연구를 위탁하거나 학생이 하지 않은 발명을 학생 이름으로 출원하는 등 현장에서는 입학사정관제의 취지에 역행하는 일들이 계속되고 있다. 대학에서도 이러한 것들을 걸러내기 위해서 입학사정관의 역량을 강화하고 심층 면접을 도입하는 등 고심하고 있으나 많은 서류들을 꼼꼼하게 살펴 진위 여부를 확인하는 데는 한계가 있다. - ‘대학 입학사정관제 브로커 개입 포착’, 2010년 2월 25일 MBC 뉴스 보도 참조 -

2) 서울영재고등학교는 유기화학실험, 일반물리학 연습과 같은 대학 물리학과·화학과 2~3학년 수준의 내용을 자율교육을 통해 실현하고 있다. 이는 박사 학위 소지자인 교사와 학생들이 협의해 과목을 선정하고 교재를 제작하여 대학에서 배우는 내용을 선행 학습하는 것을 핵심으로 한다. - 조선일보 2010년 6월 2일자 A10면 참조 -

3) 프로젝트(project)는 ‘연구’나 ‘사업’ 또는 이와 관련된 계획을 의미하는 외래어로 ‘연구 과제’ 또는 ‘일감’으로 순화해야 하지만 대학이나 실무에서 보편적으로 사용하는 익숙한 외래어로 자리 잡았다.

행을 전제로 하는 융합교육과정은 교사가 실제 프로젝트 사례를 보여 주면서 지도하는 것이 효과적이다. M고등학교 사례는 후속 연구팀에 동기를 부여함은 프로젝트의 성격과 수행 절차에 대한 정보를 제공해주는 학습 자료로 활용될 수 있다. 이처럼 본 연구는 학습 모형을 탐색하는 이론적인 연구인 동시에 그 모형이 실제 현장에 어떻게 적용되는지를 살펴보는 현장 연구의 성격을 동시에 지니고 있다.

Ⅱ . 이론적 배경

1. 프로젝트 학습

지식 기반 사회에서는 지식의 양보다는 지식을 효율적으로 관리하여 창의적으로 문제를 해결한 후 타인과 소통하는 능력을 갖춘 인재를 필요로 한다. 듀이(John Dewey)를 비롯한 많은 교육학자들이 학생의 경험을 중시하고 교육과정의 외연을 일상으로 확장시키는 현장학습, 실험실 탐구, 학제적 활동 등과 같은 프로젝트법을 강조한 까닭도 이와 무관치 않다.

실생활의 문제나 쟁점을 통해 습득한 지식이 유용하다는 것은 이미 많은 교육 이론가들이 강조한 사실이다.⁵⁾ 프로젝트법(Project Method, 구안법)은 ‘학습이 곧 가치 있는 삶 자체’라는 듀이의 사상을 토대로 킬패트릭(Kilpatrick)이 체계화한 방법에서 발달하였다.⁶⁾ 프로젝트법은 주입식 교육을 배격하고 학생들의 자발적인 학습 활동을 촉구하며 학생 스스로 계획하고 구안하여 문제를 해결하는 것을 강조한다. 프로젝트법이 교과에 작용될 때는 ‘연구 보고서법’으로 불리는 경우가 많은데, 특정 주제에 대하여 학생 개인 또는 소집단이 스스로 자료를 수집하고 분석·종합하여 연구 보고서를 작성·제출하도록 하여 평가하는 방법을 지칭하고 있다(교육과학기술부a, 2008, p. 86).

프로젝트법은 반드시 그 성과물을 만들어 내야한다는 점에서 구성주의에서 강조하는 문제

4) 프로젝트법을 실현한 듀이(John Dewey)의 실험학교, 통합교육을 실현한 니일(A. S. Niell)의 서머힐 학교와 마찬가지로 M고등학교는 융합교육과정을 시범 적용하기 위하여 교사 3명으로 구성된 프로젝트 지원팀을 정식 부서로 편성하여 학교 프로젝트를 운영하였다. 학교 프로젝트는 연구 설계 기간을 포함하여 1년 단위로 진행된다.

5) 교과 수업은 장차 사회에서 직면할 수 있는 다양한 문제들을 인위적으로 잘 구조화된 지식으로 가르치기 때문에 실제 상황에서 지식을 응용하지 못하는 한계가 있다.

6) Katz와 Chard는 이를 아동 교육에 맞게 조직화하면서 발달하였고 우리나라에서는 유치원과 초등학교를 중심으로 활발하게 논의되고 있다. 사실 프로젝트 기반 학습은 특별한 교육이론이라기보다는 원시부터 인류가 계속해온 교육의 원형이다. 즉 ‘학습한 후에 행동하는 것(doing after learning)’이 아니라 ‘행동하면서 학습(learning by doing)’하는 것이다.

해결 학습(PBL : Problem Based Learning)과 차이가 있다. 즉 프로젝트법은 문제를 해결하는 것을 넘어 학교 신문이나 문예지, 시나 단편소설과 같은 구체적인 학습 활동의 성과물이 있어야 한다. 아동 교육은 주별로 주제를 바꾸거나 계절별로 프로그램을 운영할 수 있기 때문에 프로젝트법은 교과로 분화되기 이전 단계인 유치원이나 초등학교 저학년에서 주로 활용되고 있다.

프로젝트 기반 학습(PBL : Project Based Learning)은 아동 교육과 수행평가 수준의 프로젝트법을 넘어 교수-학습 방법으로 체계를 갖춘 경우를 지칭한다.⁷⁾ 프로젝트 기반 학습을 정의하면 ‘복합적이고 실제적인 질문과 주의 깊게 설계된 결과물과 과제를 둘러싼 집중적인 탐구 과정을 통하여, 학생들의 지식과 기술을 학습하게 하는 체계적인 교수 방법’이라고 할 수 있다(노선숙 외 역, 2007, p. 21). 우리나라에서는 이론과 실습을 통합한 교육을 강조하는 공업계열 고등학교 교육과정과 전문대학 실무 교육에서 중요한 교수-학습 모형으로 강조되고 있다(교육과학기술부, 2008, pp. 43-45; 정명화 · 신경숙, 2004, pp. 288-290).

프로젝트 기반 학습은 ‘주의 깊게 설계된 과제를 토대로 한 체계적인 교수-학습 방법’이라는 점에서 이론과 지식을 다루는 일반 교과의 교수-학습 방법과는 달리 실제 연구 활동이나 문제 해결 과정을 포함하는 종합적인 성격을 지니고 있다. 따라서 지금과 같이 교육과정이 어느 시기에 무엇을 어떻게 가르쳐야 하는지를 명확하게 제시하는 형태로 발전할수록 프로젝트 기반 학습이 설 자리는 줄어들고 단지 수행 평가 수준에서 맴돌게 된다. 이 때문에 일선 학교에서는 1~2주간 교과 수업을 보조하는 짧은 프로젝트만이 현실적으로 가능할 뿐이다.

2009 개정 교육과정이 교과를 축소하고, 창의적 체험활동과 학교자율과정을 통해 진로 적성에 적합한 핵심 역량을 키울 수 있도록 개선됨에 따라, 프로젝트 기반 학습도 지역공동체와 학교 밖 사회인들까지 관련시키며 장기간에 걸쳐 진행되는 학제 간 프로젝트까지 발전할 수 있는 토대가 마련되었다.⁸⁾

2. 교육과정 통합과 융합 연구

교육과정은 경험 중심 교육과정과 학문(교과) 중심 교육과정이 이론과 실제 면에서 경쟁

7) 공업계열이 아닌 일반계 고등학교 현장에서는 아직까지 프로젝트 학습이 보편화되지 못했기 때문에 ‘프로젝트법’과 ‘프로젝트 기반 학습’을 명확하게 구분하지 않고 사용하는 경우가 더 많다.

8) 모든 학교는 국민공통교과별 연간 수업 시수 20% 범위 내에서 수업 시간을 증감 편성할 수 있으며 학년 학기 단위의 집중 이수제를 확대하여 학생의 학업 부담을 줄이고 다양한 창의적 체험활동(자율 활동, 동아리 활동, 봉사 활동, 진로 활동)을 주 4시간 이상으로 확대 운영할 수 있다. 이를 통해 단위 학교는 자율적이고 개성적인 교육과정을 운영할 수 있게 되었다. 고등학교 단계에서는 총 이수 단위를 204단위로 축소하고, 대학과목 선이수제의 과목을 개설할 수 있으며 국제적으로 공인받은 교육과정과 과목을 선택과목으로 인정할 수 있다.

하면서 통합과 분과를 반복하다가 각각의 방식으로 통합을 추구하게 되었다.⁹⁾ ‘통합 교육과정’이라는 용어는 1920년대의 프로젝트법, 1930년대의 중핵교육과정 운동, 중핵교육과정이 구체적인 교과와 관련을 맺은 1940년대와 1950년대의 문제 중심 중핵교육과정을 모두 포괄하는 용어이다(Susan M. Drake, Rebecca Crawford Burns, 박영무 외 역, 2006, pp. 56-57).

경험 중심 교육과정에서는 프로젝트법과 같은 ‘활동형 교육과정(Activity Curriculum)’, 여러 교과를 특정한 과제를 중심으로 관련시키는 ‘중핵교육과정(Core Curriculum)’을 통해 통합 교육을 지향하게 되었다(이영만, 2001, pp. 14-17). 학문 중심 교육과정도 교과목의 수가 너무 많아 학습 내용이 과다하고 중복되는 문제를 해결하기 위하여 간학문적 접근(interdisciplinary approaches), 다학문적 접근(Multidisciplinary approaches)을 시도하고 있다.¹⁰⁾

간학문적 접근은 개념이나 방법을 중심으로 두 개 이상의 교과를 연결하는 것이며, 다학문적 접근은 특정 주제나 문제를 학습하기 위해 여러 영역의 지식을 결합시키는 것이다.¹¹⁾ 간학문적 접근과 다학문적 접근을 모두 포함하여 간학문적 접근으로 보는 견해도 있다(George J. Posner, Alan N. Rudnitsky, 최호성 외 역, 2007, pp. 20-21).

병렬적 학문 접근법(parallel disciplinary approach)은 실생활에서도 적용되는 다학문적 접근과는 달리 교육을 목적으로 여러 학문 영역의 내용을 서로 관련시키는 것이다(George J. Posner, Alan N. Rudnitsky, 최호성 외 역, 2007, pp. 20-21). 예를 들어 임진왜란과 관련된 역사를 학습하고 난 뒤 당시의 백성들의 생활을 추론하고 전쟁과 관련된 당시 문학 작품 및 병기와 관련된 과학적 원리를 학습하는 것이 이에 해당한다.¹²⁾

간학문적 접근은 교육사회학, 역사철학, 정치사회학, 생리학, 천체물리학과 같이 기존의 학문이 종합된 새로운 학문 분야의 탄생을 가능케 한다. 다학문적 접근은 변화의 속도가 빠른 첨단 분야에서 여러 기술을 통합시켜 신기술을 개발하는 ‘학제적 융합연구’로 발전하고 있다.¹³⁾

9) 1960년대 경험 중심 교육과정이 강조되던 시기에는 교과의 통합이 강조되다가 1970년대 학문 중심 교육과정이 강조되던 시기에는 교과의 분과가 강조되었으며 다시 1980년대 이후 다시 통합을 강조하는 방식으로 발전해왔다(이영만, 2001, p. 15).

10) 최근 교육과정과 관련된 논의는 단일 학문에 근거한 접근과 간학문적 또는 다학문적 접근을 상호 배타적인 것으로 인식하고 둘 중 하나만을 선택해야 하는 경직성에서 벗어나고 있다.

11) 여기서 ‘주제’는 ‘대화나 연구 따위에서 중심이 되는 문제’나 문학 작품에서 ‘지은이가 나타내고자 하는 기본적인 사상’을 의미하는 개념이 아니라 ‘여러 학문의 개념을 통합하는 포괄적인 아이디어’를 지칭한다(최호성 외, 2007, p. 21).

12) 2007년부터 대학입시에서 활용되고 있는 통합교과논술 역시 지식기반사회가 요구하는 비판적이고 창의적인 사고력을 가진 인재를 선발하기 위해 다학문적인 접근을 시도하고 있다. 하지만 실제 출제된 문제를 보면 다학문적 접근이라기보다는 교육을 전제로 한 병렬적 학문 접근법에 가깝다. 따라서 통합교과논술 과제를 해결하는 활동을 프로젝트 수행으로 보기에는 한계가 있다.

13) 일본식 조어인 ‘학제적 연구(일본어: 學際的研究)’의 영향을 받아 다학문적 접근을 ‘학제 간 연구

교육과정 통합에 대한 유형은 학자에 따라 다양한 모형이 제시되고 있다.¹⁴⁾ Fogarty는 기존의 교육과정 통합에 대한 논의들을 정리하여 ‘교과 내 통합’, ‘교과 간 통합’, ‘학습자 내 통합’으로 구분하고 세부 유형을 10가지로 정리하였다(이영만, 2001, pp. 109-126). 먼저 ‘교과 내 통합’ 유형은 엄격한 교과로 볼 수 있는 ‘분절형(Fragmented)’을 기준으로 교과 안에서 주제, 개념, 기술 등이 약하게 관련을 맺고 있는 ‘연결형(connected)’과 여러 개의 기능을 동시에 가르치는 ‘동심원형(nested)’으로 구분할 수 있다. 이러한 유형들은 교과의 벽을 허물지 않고 한 교과를 구성하는 미시적인 영역을 통합한다는 의미가 강하기 때문에 우리가 상식적으로 파악하고 있는 교육과정 통합은 아니다.

‘교과 간 통합’ 유형은 한 주제를 여러 교과에서 다룰 때 서로 협의하여 순서를 재배열하는 ‘계열형(sequenced)’, 인문학, 자연과학, 사회과학과 같은 큰 틀에서 교과들이 협동 수업을 지향하는 ‘공유형(shared)’, 주제를 중심으로 교과를 통합하는 ‘거미줄형(webbed)’, 모든 교과 내용의 핵심을 꿰뚫는 메타교육과정을 통합하는 ‘실로 펜 형(threaded)’, 공유형을 발전시켜 교과 내용을 혼합하는 ‘통합형(integrated)’ 등으로 구분할 수 있다.

‘학습자 내 통합’ 유형은 대학원생처럼 자신의 연구 분야에 몰입하여 다양한 분야를 공부해나가는 ‘몰입형(immersed)’과 특정 분야에 관심을 관련이 있는 인접 학문 분야로 확대하는 ‘네트워크형(network)’이 있다. 이러한 학습자 내 통합 유형이 교육과정 통합이 궁극적으로 추구하는 것이지만 몰입형은 학생이 지나치게 협소한 것에 집중할 경우 미성숙한 관점을 지니게 될 수 있다는 단점이 있으며, 네트워크형은 특정 분야에 실제 관심을 가지고 있는 경우에만 가능하며 학생이 크게 중요하지 않은 분야에 몰두할 경우 시간을 낭비할 수 있다는 단점이 있다(이영만, 2001, pp. 124-126).

Fogarty의 교육과정 통합 유형에서 ‘교과 내 통합 유형’은 교과 학습에서, ‘교과 간 통합’은 논술이나 토론 학습을 통해 시도되고 있지만 ‘학습자 내 통합 유형’인 몰입형과 네트워크형은 중·고등학교는 물론 대학(학부)에서도 시도되기 어렵기 때문에 대학원 교육이나 다학문적 융합연구에서 시도되고 있다.

(學際間研究)’라고 부르는 경우가 많다. 어떤 대상이나 문제를 연구할 때 서로 다른 여러 학문 분야에 걸쳐 제휴하여 참여하는 연구 형태를 ‘학제적 융합 연구’라고 한다. 서울대학교는 학제적 융합 연구를 체계적으로 수행하고 고급 기술 인력 양성과 융합 기술의 연구 개발 강화를 위해 ‘차세대 융합기술연구원’을 설립하여 운영하고 있다.

- 14) Ingram은 통합교육과정을 구조적 접근과 기능적 접근으로 분석하였고, Drake는 다학문적 통합보다 더 큰 개념인 탈학문적 통합을 언급하였으며, Jacobe은 통합의 정도(세기)에 따른 6가지 통합 유형을 모형으로 제시하고 있다(이영만, 2001, pp. 92-106).

〈표 1〉 교육과정 통합의 유형과 적용

경험 중심 교육과정 통합	학문 중심 교육과정 통합	Fogarty의 교육과정 통합 유형		적용
<div> <div>활동형 교육과정</div> <div>↓</div> <div>중핵교육과정</div> </div>	간학문적 접근	교과 내 통합	분절형	교과 학습
			연결형	
			동심원형	
	다학문적 접근	교과 간 통합	계열형	논술 토론
			공유형	
			거미줄형	
			실로 펜 형	
			통합형	
		학습자 내 통합	몰입형	대학원 / 융합연구
			네트워크형	

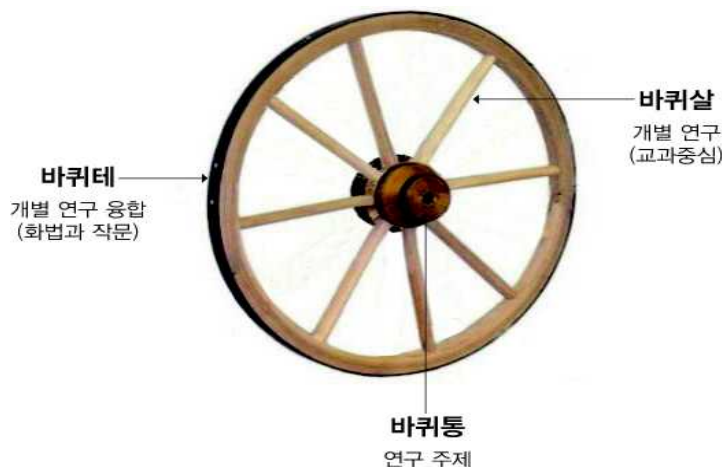
Ⅲ. 단위 학교 융합교육과정의 설계

1. 내용 설계 : 수레바퀴모형

단위 학교 프로젝트를 실현하기 위해 본 연구에서 제안하는 융합교육과정은 특정 주제를 여러 교과와 작은 연구로 진행한 뒤 작문(논문)과 화법(프레젠테이션)을 통해 하나로 아우르면서 다학문적 융합 연구로 발전하는 이른바 ‘수레바퀴모형(Wheel model)’이다. 수레바퀴의 구성 요소에 비유하면 ‘바퀴통(hub)’에 해당하는 중심 주제가 ‘바퀴살(spoke)’에 해당하는 교과별 작은 연구들로 확장한 후, ‘바퀴테(rim)’에 해당하는 ‘화법과 작문’을 통해 융합하면서 다학문적 융합 연구로 발전하도록 설계된 것이다.¹⁵⁾

학생들은 교사에 의해 제시된 주제와 연구 방법을 숙지하고 교과별로 구성된 개별 연구를 수행하면서 연구하는 방법, 각종 정보를 수집하는 방법, 다양한 자료를 종합하고 분석하는 방법, 연구 보고서를 작성하는 방법 등을 익히게 되며, 학생들 간 연구 성과의 상호 교환을 통해 새로운 융합 연구 과제를 도출하게 된다.

15) 수레바퀴에 비유하는 까닭은 본래 하나로부터 출발한 각각의 구성 요소가 큰 틀에서 다시 만나는 구성을 하고 있기 때문이다.



[그림 1] 수레바퀴에 비유한 융합교육과정

융합 단계에는 2009 개정 교육과정 국어 교과인 ‘화법과 작문 I’과 ‘화법과 작문 II’가 관여하게 되는데 이론적인 측면에서는 ‘화법과 작문 I’이, 실제에서는 ‘화법과 작문 II’가 적용된다. 화법 수업을 위한 담화 유형으로는 ‘발표’, 작문 수업을 위한 글의 유형으로는 ‘학습을 위한 글쓰기(논문 쓰기)’가 여기에 해당한다.¹⁶⁾

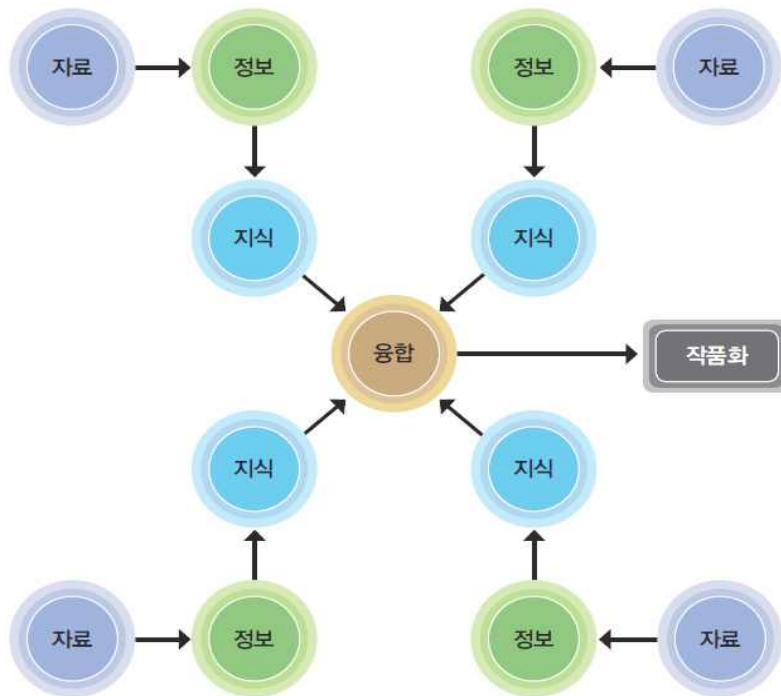
이러한 융합교육과정은 ‘다학문적 연구’를 학생들에게 미리 체험하게 하며 ‘화법과 작문’ 과목을 실제 프로젝트를 통해 실현한다는 특징이 있다. 이는 국어교육학에서 강조해온 범교과적 작문(writing across the curriculum)을 범교과적 화법(speech across the curriculum)으로 확장한 것이며 논문 쓰기와 학회 발표를 화법과 작문 교과 내용에 포함하는 시도이기도 하다.¹⁷⁾

본 연구에서 제안한 수레바퀴 모형은 [그림 2]와 같이 ‘자료(data)’, ‘정보(information)’, ‘지식(Knowledge)’이 ‘융합(convergence)’하여 ‘작품화(expression)’되는 5개 단계로 내용적 위계를 제시

16) ‘화법과 작문 I’과 ‘화법과 작문 II’는 2009 개정 교육과정에 의해 기존의 국어과 선택 과목을 재구조화하여 만든 과목이다(교육과학기술부, 2009, p. 6). 이는 선택 과목을 축소하여 비선택 과목을 최소화할 수 있다는 긍정적인 측면도 있지만 기존의 작문과 화법 교과서를 단원별로 합본하는 형태 이상의 교과서를 개발해야하는 과제를 안고 있다.

17) 국어교육학도 일선 학교 국어 수업의 틀을 넘어 범교과적인 영역으로 확장해야 한다. 글을 쓰고 발표하는 커뮤니케이션 능력은 국어 수업을 넘어 사회에서도 많이 요구되고 있기 때문이다. 신문이나 방송 기관에서의 언론직무, 정부나 기업의 홍보업무, 기업의 상품판매 업무와 사원교육을 담당하는 연수업무, 출판업무 등 사회에서는 국어 활동이 직무의 중심이 되는 일이 많이 있으며 글 쓰기에 자신이 없거나 발표 불안에 시달리는 사람들의 요구도 국어교육이 충족시켜야 한다. 이는 국어교육학의 영역 확장인 동시에 평생교육차원에서 국어교육을 접근하는 시도이다. 이미 교육학과에서는 평생교육 및 사회교육이 별도의 전공으로 독립되어 하나의 전문 영역으로 자리 잡아 가고 있다.

함으로써 연구 프로젝트와 논문 작성에 익숙하지 않은 학생들을 위한 지침을 제공하고 있다.



[그림 2] 수레바퀴모형의 내용적 위계

먼저 자료(data)는 다른 사람이 제공한 가공하지 않은 사실과 연구자가 실험을 통해 직접 얻은 측정값을 말한다. 전자는 ‘주어진’ 자료이고 후자는 ‘생성한’ 자료이다. 정보(information)는 이러한 자료를 가공한 것이다. 이 역시 다른 사람이 제공한 정보(주어진 것)와 스스로 자료를 가공한 정보(생성한 것)가 있다. 지식(Knowledge)은 정보를 가공한 것이며 마찬가지로 다른 사람이 만들어 낸 지식(주어진 것)과 스스로 만들어낸 지식(생성한 것)으로 구분할 수 있다.¹⁸⁾

융합(convergence)은 주어진 지식과 생성한 지식이 화법(발표)과 작문(논문)을 통해 다른 사람의 그것과 하나로 융합하여 다학문적 연구로 발전하는 것이며, 작품화(expression)는 다학문적

18) 이처럼 ‘주어진 것’보다 ‘생성한 것’을 강조하는 것이 ‘지식은 외부에서 주어지는 것이 아니라 학습자 스스로 구성하는 것’을 핵심으로 하는 구성주의 이론이다. 구성주의는 인식론과 학습이론의 한 형태이며, 지식의 본질이란 무엇인지 그리고 아이들이 어떻게 학습하는지를 다루는 이론이다. 구성주의에서는 진리나 지식을 사회적 참여를 하고 있는 개인의 인지적 작용의 결과로 보고 주관적인 흥미와 관심에 초점을 맞추고 있다(강인애, 2007, pp. 15-26).

연구 성과를 사람들과 소통할 수 있도록 미술 작품이나 시연, 영상물 등으로 표현하는 것이다. 최근에는 서로 다른 학문 영역 사이를 넘나드는 융합 학문이 첨단 지식 창조의 원동력이 되기 때문에 지식이 융합하는 단계를 프로젝트에 포함하는 것이 교육적으로 의미가 있다(이인식, 2008, pp. 6-7).

이처럼 주어진 것과 스스로 만들어 낸 것을 구분함으로써 객관주의와 구성주의를 절충할 수 있음은 물론 궁극적으로 작품화를 지향함으로써 구성원들에게 동기를 부여할 수 있다.¹⁹⁾ 학생들이 수레바퀴모형을 통해 길러낼 수 있는 능력은 주제와 관련된 자료를 정보와 지식 차원으로 발전시킨 후 이들을 주어진 것과 생성한 것을 구분하여 언어로 표현하는 과정을 통해 융합하면서 새로운 아이디어를 창출해내는 것이다.

〈표 2〉 수레바퀴모형의 활동 위계

위 계	설 명		비 유
주제 (Theme)	프로젝트 주제		바퀴통 (hub)
자료 (data)	주어진 자료	다른 사람이 제공한 가공하지 않은 사실	바퀴살 (spoke)
	생성한 자료	실험을 통해 얻은 자료	
정보 (information)	주어진 정보	다른 사람(전문가)이 가공한 자료	
	생성한 정보	스스로 자료를 가공하여 의미를 부여	
지식 (Knowledge)	주어진 지식	다른 사람이 정보를 가공하여 의미를 부여	
	생성한 지식	스스로 정보를 가공하여 의미를 부여	
융합 (convergence)	주어진 지식과 가공한 지식이 화법(발표)과 작문(논문)을 통해 융합하면서 다학문적 연구로 발전하는 단계		바퀴테 (rim)
작품화 (expression)	다학문적 연구 성과를 사람들과 소통할 수 있도록 작품화(미술 작품이나 영상물로 표현)하는 단계		수레

수레바퀴모형의 ‘바퀴테’ 단계에서는 ‘연구 논문’의 개념을 ‘주어진 자료, 정보, 지식은 출처를 밝히며 언급하고, 연구자가 생성한 자료, 정보, 지식을 정리하여 논증한 글’로 조작적으로 정의하여 지도하는 것이 유용하다. 이 조작적 정의에 따르면 ‘주어진’과 ‘생성한’이 명확한 연구는 높은 평가를 받을 수 있지만 ‘주어진’과 ‘생성한’이 모호하게 섞이거나 불분명한 논문은 표절로 간주된다.

19) 수레바퀴가 수레를 잘 굴러가기 위해 존재하듯 수레바퀴모형을 통한 융합연구는 결국 작품을 만들어내기 위한 것이다.

2. 방법 설계 : 프로젝트 수행법

대학 수업이 연구 중심이라고 하지만 실제 연구 프로젝트는 학부생이 하는 것이 아니라 박사 수준에서 기획을 하고, 석사 수준에서 보조를 하는 방식으로 진행된다. 오늘날 새로운 이론이나 기술의 개발은 한 분야의 개별 연구를 통해서라기보다는 여러 학문이 통합한 융합 프로젝트를 통해서 이루어지는 경우가 많다.

본 연구에서 제안하는 단위 학교 융합교육과정은 프로젝트법과 프로젝트 기반 학습과 같이 교육적으로 가공된 가상의 프로젝트가 아니라 대학 연구실에서 실제 프로젝트가 진행되는 방식을 그대로 적용한 것이다.²⁰⁾ 다시 말해 대학 교수가 대학원생들과 프로젝트를 수행하는 것과 마찬가지로 지도 교사가 고등학생들과 함께 실제 프로젝트를 수행하는 것이다. 이는 Fogarty가 분류한 ‘몰입형(immersed)’과 ‘네트워크형(network)’ 통합교육과정의 단점을 극복하기 위해 교사 주도적인 프로그램으로 변형한 것으로, 프로젝트를 설계한 교사가 학생들과 동등한 공동연구자로 참여하는 방식의 교육과정 통합 모형이다.

〈표 3〉 프로젝트법, 프로젝트 기반 학습, 프로젝트 수행법의 특징

	프로젝트법 (Project Method)	프로젝트 기반 학습 (Project Based Learning)	프로젝트 수행법 (Performing Project Method)
개념	프로젝트 성격의 학습 방법	프로젝트를 통해 공부하도록 설계된 학습 방법	실제 프로젝트를 수행하는 방법
성격	프로젝트를 통한 학습		프로젝트를 통한 학습 프로젝트에 대한 학습
교사	안내자	설계자 / 안내자	연구 책임자
학생	설계자 / 참여자	참여자	공동 연구자
성과	연구 보고서 / 작품(포트폴리오)		논문 / 특허 / 시연

흔히 프로젝트를 교육에 활용한다는 것은 교육적으로 가공된 프로젝트를 통해 교육과정 통합의 이상을 실현하는 방법을 가리킨다. 이른바 ‘프로젝트를 통한 학습(learning through project)’에 해당하는 것이다. 하지만 본 연구에서 제안하는 교육 방법은 ‘프로젝트를 통한 학습’에 국한된 것이 아니라 ‘프로젝트에 대한 학습(learning about Project)’까지 포함하는 ‘프로젝트 수행법’이다. 학생들은 실제 프로젝트를 수행하면서 대학원에서야 경험할 수 있는 시행착오와 성취감을 체험하면서 교과는 물론 프로젝트 자체에 대해서도 학습하게 된다.

20) ‘프로젝트법’과 ‘프로젝트 기반 학습’에서 언급하는 ‘프로젝트’는 교육 목적의 시뮬레이션이지 실제 프로젝트가 아니라는 점에 주의해야 한다.

수레바퀴모형을 실현하기 위한 프로젝트 수행법이 기존의 프로젝트 기반 학습과 다른 점은 다음과 같다. 첫째, 프로젝트 기반 학습에서는 문제의 발견으로부터 학습이 시작되지만 프로젝트 수행법에서는 문제는 지도 교사에 의해 주어지고 설계된다. 이는 학생이 선택한 연구 과제가 지나치게 협소하여 프로젝트로서 가치가 떨어지는 경우나 중요하지 않은 분야에 몰두해서 초래할 수 있는 비효율성을 사전에 차단하기 위함이다.

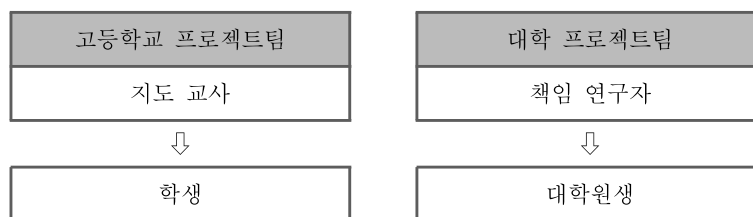
둘째, 교사와 학생이 분리되지 않고 교사도 연구 책임자로서 학생과 동등하게 참여한다. 교사는 프로젝트 매니저(PM: Project Manager)에 해당하고, 학생을 대표하는 연구원 대표(CR: Chief Researcher)와 교과 교사와 외부 전문가들로 구성된 교과 매니저(SMM: Subject Mater Manager)들이 학생 연구원들을 지원하는 구조를 취하고 있다.

〈표 4〉 프로젝트 수행법의 인적 구성

명 칭	역 할	담 당
프로젝트 매니저 (PM: Project Manager)	프로젝트 설계 & 지휘	지도 교사
교과 매니저 (SMM: Subject Mater Manager)	교과별 과제를 조언	교과 교사 외부 전문가
연구원 대표 (CR: Chief Researcher)	연구원 대표	학생 대표(3학년)
연구원(Researcher)	프로젝트 수행	학생(2학년)

셋째, 학습자 중심이 아니라 교사 주도적이다. 프로젝트 기반 학습에서는 교사에게 부여되었던 주도권을 학생에게 이항하는 것이 일반적이었으나, 프로젝트 수행법에서 교사는 막연하게 열심히 연구하라고 학생들을 격려하는 것이 아니라 대학 프로젝트팀의 연구책임자와 마찬가지로 연구 설계와 진행에 주도적으로 참여하여 연구를 지휘하게 된다.²¹⁾

〈표 5〉 책임 연구자로서 지도 교사의 역할



21) 학생 연구원의 수행 능력이 목표했던 수준 이상일 경우 지도 교사는 연구책임자 역할의 일부를 이양할 수 있다. 우수한 학생들이 참여하는 프로젝트일 경우 복수의 연구책임자들이 존재하는 모형도 가능할 것으로 전망된다.

넷째, 프로젝트 성과물이 구체적이고 실용적이다. 수레바퀴모형을 실현하는 프로젝트는 ‘시뮬레이션’이 아니라 지역공동체와 학교 밖 사회인들까지 관련시키며 장기간에 걸쳐 진행되는 ‘진짜’ 프로젝트이다. 따라서 보고서나 포트폴리오 수준에 불과한 프로젝트 기반 학습의 성과물과는 달리 프로젝트 수행법을 통해 이룬 성과물은 실제 학회에 발표할 수 있는 논문이나 특허 또는 시연이나 전시회 같은 문화 콘텐츠라는 점에서 질적인 차이가 크다.

IV. 융합교육과정의 실제

본고에서 제안한 융합교육과정은 서울 소재 M고등학교 학교 프로젝트에 시범 적용되었다. M고등학교에서는 2010년 학교 프로젝트로 신기전 연구를 추진하였는데 지도 교사가 설계한 6개 교과별 개별 연구를 통해 신기전에 관한 다양한 연구 성과를 누적한 후 논문 쓰기와 발표회를 통해 융합하였다. 그 후 다학문적 융합연구로 발전하여 신기전을 사용한 것으로 잘 못 알려진 행주산성 전투에 실제 사용한 것으로 추정되는 화차를 국내 최초로 복원하는 성과를 거두었다. 본 장에서는 2010년 1월부터 2010년 8월까지의 M고등학교 프로젝트 수행 과정을 설계 단계, 개별 연구 단계, 융합 단계, 융합연구 단계로 정리하였다.²²⁾

1. 설계 단계

설계 단계는 수레바퀴모형의 바퀴통과 바퀴살을 설계하는 작업으로 전술한 바와 같이 학생들과 협의하여 결정하는 것이 아니라 지도 교사가 교육과정, 학생의 흥미, 사회적 요구 등을 고려하여 기획하는 것이다. M고등학교의 경우 ‘바퀴축’에 해당하는 주제는 남자 고등학생들의 흥미와 나로호 발사와 같은 국가적인 관심사를 고려하여 ‘신기전 연구’로 설정하고 다음과 같이 바퀴살에 해당하는 개별 연구 과제는 고등학교 교육과정에 맞게 국어, 한문, 역사, 지리, 수학, 물리 교과와 특성을 고려하여 설계하였다.²³⁾

22) 프로젝트 학습에 있어 예시적 프로젝트는 단순한 사례 이상의 가치를 지니고 있다. 프로젝트를 계획하는 지도 교사에게는 벤치마킹(benchmarking)의 대상이 되고, 학생들에게는 프로젝트에서 자신이 수행해야 하는 역할에 대한 지침을 제공하기 때문이다.

23) 나로호는 과학기술위성 2호를 지구 저궤도에 올려놓는 임무를 수행할 한국 최초의 우주발사체이다. 2009년 8월 25일 발사에는 성공하였으나 목표궤도 진입에 실패하였으며, 2010년 6월 10일 2차 발사를 시도하였으나 비행 중 폭발로 실패하였다.

〈표 6〉 2010년 M고등학교 학교 프로젝트의 설계

단계	교과	내용	연구 과제
개 별 연 구	국어	17세기 국어의 모습	『화포식언해』 해석
	한문	한문 강독	『국조오례의』 「병기도설」 해석
	역사	임진왜란 행주산성 전투	행주산성 전투와 신기전에 대한 사료 연구
	지리	등고선	행주산성 토성 복원 모형 연구
	수학	함수	신기전의 비행 함수 추론
	물리	포물선 운동 분석	로켓 비행체와 포사체의 운동 분석
작 품 화	미술	디자인	화차 디자인 / 운용 시범
		동양화	행주산성 전투 기록화 제작
	미디어	다큐멘터리	다큐멘터리 <신기전 연구> 제작

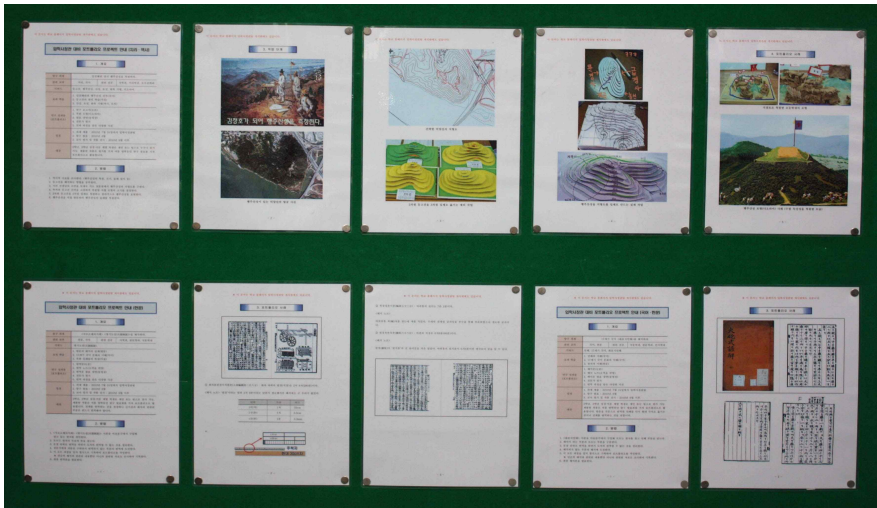
국어팀에는 17세기 국어의 모습을 알 수 있는 『화포식언해』를 해석하는 과제를 부과하였고, 한문팀에는 『국조오례서례(國朝五禮序例)』 중 「병기도설(兵器圖說)」을 해석하는 과제를 부과하였다. 역사팀에는 신기전을 사용한 것으로 알려진 행주산성전투를 재구성하는 과제를 부과하였고, 지리팀에는 행주산성의 지형도를 통해 임진왜란 당시 권을 장군의 방어선을 모형으로 제작하는 과제를 부과하였다.

인문계열이 주로 사료 분석을 위주로 주어진 자료를 활용한다면 자연계열은 신기전을 발사하는 실험을 통해 자료를 직접 생성하여 활용하였다. 수학팀에는 발사 각도와 비행 거리의 관계를 함수로 추론하는 과제를 부과하였고, 물리팀에는 비행체의 운동을 분석하는 과제를 부과하였다. 설계 단계에서는 개별 연구들이 서로 영향을 주고받으면서 생성되는 융합연구의 성격을 구체적으로 예측할 수는 없으나 그 성과를 작품화하기 위해 예술과 미디어 교육 분야도 염두에 두고 설계하였다.

2. 개별 연구 단계

가. 연구자 모집

개별 연구 단계는 프로젝트에 참여할 학생 연구원들을 모집하는 과정부터 시작된다. 연구자 모집은 실제 프로젝트에서 연구 과제를 공모한 후 심사를 통해 연구팀을 선정하는 방식을 그대로 적용하였다. M고등학교의 경우 계발활동 ‘공학 프로젝트반’ 학생들이 주축이 되고, 인문계와 예능계 학생들은 게시판 등을 통해 프로젝트를 알리고 희망자를 모집하였다. 특정 과제에 학생들이 집중적으로 몰리게 되면 면담을 통해 다른 과제로 유도하면서 개별 연구별로 적정 연구 인원이 배정되도록 조정하였다.



(그림 3) 연구 내용을 공지한 게시판

나. 연구 진행

지도 교사에 의해 설계된 개별 연구는 학생별로 교과 교사와 외부 전문가로 이루어진 교과 매니저의 자문을 받으면서 각각 진행된다. M고등학교의 경우 국어와 한문, 지리 과제는 내부 국어교사, 한문교사, 지리교사가 교과 매니저로 참여하였고, 수학과 물리 과제는 한국공학한림원 산하 한국공학커뮤니케이션 연구회 회원들이 외부 전문가로 참여하였다. 프로젝트 매니저 역할을 수행하는 지도 교사는 교과 매니저와 학생을 연결해주는 역할을 하면서 학생 연구원들의 개별 연구를 독려하였다.



(그림 4) 국어팀과 한문팀의 개별 연구 장면



(그림 5) 지리팀과 역사팀의 개별 연구 장면



(그림 6) 수학팀과 과학팀의 개별 연구 장면

다. 개별 연구 융합 단계

수레바퀴모형의 바퀴테에 해당하는 융합 단계는 주어진 지식과 생성한 지식이 융합되면서 공통의 문제의식으로 발전하는 단계이다. M고등학교의 경우 개별 연구 성과를 정리한 논문을 교환하고 발표하는 시간을 통해 ‘신기전은 생각했던 것보다 위력적인 무기가 아니었다.’는 결론을 내리게 되었다.

역사팀은 신기전이 적에게 위협을 주는 심리적인 효과가 컸음을 뒷받침하는 조선왕조실록의 다양한 자료를 제시하였고, 신기전 실험 자료를 통계학적 방법론으로 분석했던 수학팀과 개량 신기전을 만들어 역학적으로 논증했던 과학팀의 자료도 이러한 결론을 뒷받침하였다. 이처럼 학생들은 주어진 자료, 정보, 지식을 위주로 연구했던 국어, 한문, 역사팀과 생성한 자료, 정보, 지식을 위주로 연구했던 지리, 수학, 과학팀의 연구 성과가 서로 융합되면서 수레바퀴모형에서 지향하는 문제의식을 발견하는 단계에 이르게 되었다.

〈표 7〉 개별 연구의 융합

문제의식	결론
신기전은 정말 위력적인 무기인가?	아니다. 사료 검토와 개량 신기전 실험을 통해 신기전이 직접적인 타격보다는 적에게 위협을 주는 효과가 큰 병기임을 알 수 있었다.
행주산성 전투에 신기전이 사용되었나?	아니다. 산성 전투에서는 신기전과 같은 곡사화기보다는 파괴력이 큰 직사화기가 필요했을 것이다. 신기전을 사용했다는 기록은 어디에도 없다.
행주산성 전투에 문종 화차가 사용되었나?	아니다. 신기전이나 사전총통을 발사하는 문종 화차가 아니라 승자총통 40개를 발사하는 변이종의 화차가 사용되었다.

개별 연구 성과를 논문으로 발표하고 토론하는 수레바퀴모형 중 ‘바퀴테’ 단계에서는 국어 능력이 중요하게 부각된다. 즉 자신의 연구 성과를 논문으로 정리하는 과정에는 쓰기 능력이, 동료들의 연구 성과를 비판적으로 검토하는 과정에는 읽기 능력이, 자신의 성과를 발표하고 동료들의 발표를 듣는 과정은 듣기와 말하기 능력이 관여하게 된다. 프로젝트 성과물에 대한 내용 측면의 평가와는 별도로 쓰고 말하는 표현 측면에 대해서도 집중적으로 점검함으로써 학생들은 프로젝트를 통해 화법과 작문 과목을 심화 학습하는 효과를 거둘 수 있다.



〔그림 7〕 논문 발표와 토론

3. 다학문적 융합 연구 단계

다학문적 융합 연구 단계는 개별 연구 융합 단계를 거쳐 도출해 낸 문제의식을 실제 프로젝트로 발전시키는 단계로, 개별 연구를 통해서 얻어낸 성과가 모여 하나의 거시적인 논문을 공동 창작하는 ‘다학문적 연구’를 체험하도록 설계되었다. 이 단계는 실제 프로젝트를 수행하는 것으로 프로젝트 매니저인 지도 교사는 연구 책임자이자 대표 연구자로서 지위를 갖고 학생들은 공동 연구자에 해당하는 지위를 갖는다.

M고등학교 프로젝트팀의 경우 다학문적 융합 연구를 통해 행주산성 전투에 신기전이 사용되었다는 통념이 행주치마 어원설과 마찬가지로 잘못 알려진 것임을 논증하고 실제 전투에 사용된 변이종의 화차를 복원하는 단계까지 이르게 되었다.

학생들은 변이종의 화차를 최초로 복원한다는 자부심을 가지고 연구에 임했으며 다양한 가설을 발표하고 논쟁하는 과정을 거쳐 가장 타당하다고 생각하는 가설을 토대로 설계된 화차를 복원하였다.²⁴⁾ 학생들은 스스로 자신의 견해를 논리적으로 주장하고 자신의 의견과 다른 의견에 대해 반박함으로써 프로젝트팀의 문제해결과정을 체험하였다. 다음은 M고등학교에서 발표한 연구 논문의 초록이다.²⁵⁾

본 연구는 임진왜란 당시 행주산성 전투에서 사용한 변이종 화차를 복원하는 것을 목적으로 한다. 임진왜란 당시 행주산성 전투에 사용한 화차는 변이종 선생이 만들어 보낸 화차임에도 불구하고 현재 행주산성 대첩 기념관에는 문종 화차가 전시되어 있다. 본 연구에서는 변이종 선생이 『망암집(望菴集)』에 남긴 ‘화차도(火車圖)’를 투상법의 수준이 낮은 간단한 도면으로 단정하고 실제 형태를 과도하게 추론하는 것보다는 있는 그대로 해석하여 누구나 납득할 수 있는 형태를 복원하는 것이 중요하다고 보았다. 화차도를 해석함에 있어 누구나 이해할 수 있는 형태는 위에서 본 ‘평면도’가 아니라 발사틀을 앞에서 바라봄으로써 총통 구멍 40개를 정면에서 표현한 ‘정면도’로 해석하는 것이다. 이렇게 본다면 화차도는 발사틀을 이동하기 위해 수레 위에 올려놓은 모양이 된다. 도면을 통해 변이종 화차는 긴 창(長槍)을 장착한 검차 형태의 방패형 화차이며 수레와 발사틀을 분리하여 이동할 수 있는 가변형 화차임을 추론할 수 있다. 총구에 장착된 승자총통의 특성과 행주산성전투의 특성을 고려할 때 변이종의 화차는 \cap 자 모양으로 총통화기를 배치한 근거리 전투장비로서 오늘날 ‘클레이모어’에 해당하는 장비임을 추론할 수 있다. 이러한 모양의 승자총통 배치는 재장전이 용이하도록 설계한 것으로 총열의 냉각 효과를 도모함은 물론 가운데 공간을 방패로 활용함으로써 진을 구축하는 데 유용하게 활용할 수 있다.

24) M고등학교의 경우 연구 책임자인 지도 교사도 두 개의 가설을 제시하였고 학생들이 제시한 두 개의 가설과 대등하게 경쟁하면서 연구가 진행되었다.

25) 한국과학사학회에 제출한 논문의 초록이며, 이해를 돕기 위해 논문을 요약하여 부록에 첨부하였다.



(그림 8) 변이중 화차의 복원

4. 작품화 단계

작품화 단계는 연구 성과를 문서철로 정리한 포트폴리오를 만들어내는 것이 아니라 다른 사람들과 소통할 수 있는 콘텐츠를 만들어 내는 창작 과정이다. 교과 교육에서 다룰 수 없는 미디어 교육을 실현할 수 있으며 예능계 학생들을 프로젝트팀의 일원으로 포함할 수 있다는 장점이 있다. M고등학교 연구팀은 복원한 변이중 화차를 변이중 선생의 후손들에게 알리는 행사를 하였으며, 변이중 선생을 배향한 봉암서원 측에서는 최초 복원임을 공인하였다.²⁶⁾ 다음으로 조선 시대 군인 복장을 하고 화차를 운용하는 장면을 언론에 소개하였으며²⁷⁾, 변이중 화차를 반영한 전투 기록화를 그려 화차와 함께 전시회를 열었다. 또 학생들의 다학문적 융합 연구 과정과 성과를 영상으로 옮긴 다큐멘터리를 제작하여 발표회를 열었다.²⁸⁾

〈표 8〉 2010년 M고등학교 학교 프로젝트의 작품화

작 품	내 용
화차 운용 시범	2010년 9월 5일 KBS 9시 뉴스에 소개됨
최초 복원 공인 행사	봉암서원 화차 박물관에 변이중 화차 디자인 기증
다큐멘터리 발표회	다큐멘터리 ‘2010 M고등학교 신기전 연구’ 공개
전투 기록화 전시회	변이중 화차를 반영한 해주산성 전투 기록화 전시

26) 장성 군민 신문, 2010년 8월 12일자 ‘변이중 선생 화차 복원 나섰다’ 보도 참조.

27) KBS한국방송, 2010년 9월 5일 9시 뉴스 ‘고등학생이 최초로 변이중 화차 복원’ 보도 참조.

28) 다큐멘터리 ‘2010 M고등학교 신기전 연구’ 참조(www.mapo.hs.kr).



(그림 9) 변이중 화차 운용 시범(KBS 9시 뉴스 보도) 및 최초 복원 공인 행사(봉암서원)

V. 결론

흔히 프로젝트 학습은 주제 선정부터 활동 계획 수립, 탐구 활동, 마무리 과정 등 모든 과정에 학생들이 주도적으로 참여하는 방법으로 알려져 있다. 물론 학생 스스로 과제 및 문제를 선정한 후 자기 힘으로 해결하는 방법이 가장 이상적이긴 하지만 그 성과물이 기대에 미치지 못하거나 무의미한 활동에 그칠 경우에는 교사가 주제 선정과 연구 설계에 주도적으로 개입하는 것을 고려해야 한다.

본 연구에서는 ‘학생이 원하는 연구를 마음대로 해보라’는 식의 학생 주도형 프로젝트 기반 학습을 보완하기 위하여 교사가 연구 책임자로서 프로젝트를 설계하고 학생들과 함께 공동연구를 수행하는 형태의 프로젝트 수행법을 제안하였다. 본 연구에서 제안한 융합교육과정은 고등학생들을 공동 연구자로 참여시켜 실제 프로젝트를 진행하되, 고등학교 교과와 관련된 내용을 반영하고 화법과 작문 능력을 중시하는 ‘수레바퀴모형(Wheel model)’을 근간으로 하고 있다. 이 모형은 진로 교육과 교과 교육을 연계한 입학사정관전형 대비 프로그램뿐만 아니라 화법과 작문(말하기와 쓰기) 중심의 범교과적 국어 활동을 실현할 수 있다는 점에서 단위 학교 재량권을 강화한 2009 개정 교육과정의 취지를 반영한 것이다.

본 연구에서 제안한 프로젝트 수행법은 결국 ‘학생이 연구원이 되는 것’을 특징으로 하며 자신들이 만들어낸 지식을 융합하여 새로운 아이디어를 창출해내는 경험을 학생들에게 제공한다. 교사 입장에서는 스스로 교육과정을 설계한 후 연구책임자로서 학생들과 함께 연구에 참여하여 성과를 공유할 수 있다는 점에서 의미가 있다.

본 연구의 의의는 프로젝트를 교육적으로 재구성한 것이 아니라 실제 프로젝트를 수행하는 과정에서 화법과 작문을 통해 수준 높은 융합 연구로 발전할 수 있는 융합교육과정을 설

계하고 구체적인 수레바퀴모형을 제시했다는 데 있다.

본 연구에서 제안한 융합교육과정은 2009 개정 교육과정 보통 교과인 ‘화법과 작문’과 전문 교과인 ‘과제 연구’를 연계한 후 창의적 체험활동으로 발전하도록 설계하는 것이 효율적이다. 이러한 다양한 시도가 활성화되기 위해서는 다음과 같은 제도적 뒷받침이 요구된다.

첫째, 프로젝트를 통해 나온 성과를 발표할 수 있는 고등학생을 대상으로 하는 공신력 있는 학술지가 필요하다. 현재는 특허 등록을 제외하고는 중·고등학교 학생들을 저자로 인정하는 학술지가 거의 없기 때문에 힘들게 쓴 논문이 사장되는 경우가 많다.

둘째, 프로젝트를 위한 다양한 연구비 지원 시스템이 있어야 한다. 학생 연구원으로 구성된 연구팀의 연구비 산정은 현실적으로 지도 교사에 의존하는 경우가 많고 대부분 수익자 부담 원칙에 의해 연구비의 대부분을 학부모에 의존할 수밖에 없는 경우가 많다. 단위 학교 예산을 합리적으로 배정하여 학생 프로젝트를 지원할 수 있는 다양한 모형이 제시되어야 할 것이다.

셋째, 프로젝트를 총괄하는 지도 교사를 지원하기 위한 시스템이 구축되어야 한다. 프로젝트 매니저 역할을 수행하는 교사의 과중한 업무를 경감하기 위해서는 다양한 외부 전문가를 교과 매니저로 영입할 수 있는 지원 시스템을 구축해야 한다. 더불어 교원 연수를 통해 프로젝트를 지도할 수 있는 교사들의 역량을 키우는 물론 프로젝트 수행 설계를 자문해줄 수 있는 전문가 집단을 양성하는 것도 요구된다.

2009 개정 교육과정이 시행되면서 교육과정 설계 및 운영에 대한 권한의 일부가 국가 차원에서 단위 학교로 이동하게 되었다. 이제 단위 학교 실정에 맞는 다양한 프로젝트를 직접 설계하고 운영하려는 현장 교사들의 도전과 노력이 필요한 시점이다.

참 고 문 헌

- 강인애(2007). 왜 구성주의인가. 문음사.
- 교육과학기술부(2008a). 고등학교 교육과정 해설 국어. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부(2008b). 고등학교 교육과정 해설 공업계열 전문 교과. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부(2009). 고등학교 교육과정 해설 국어. 교육과학기술부.
- 남문현, 손욱(2007). 전통 속의 첨단 공학기술. 김영사.
- 노선숙, 김민경, 임해미 역(2007). 프로젝트 기반 학습 입문서. 교육과학사. Thom Markham & John Larmer & Jason Ravitz, *Project Based Learning Handbook, Second Edition*, Buck Institute.
- 望菴 饒以中先生 紀念事業會(1996). 望菴集. 이화문화출판사.
- 박영무, 강현석, 김인숙, 허영식 역(2006). 통합교육과정. 도서출판 원미사. Susan M. Drake, Rebecca Crawford Burns(2004), *Meeting Standards Through Integrated Curriculum, ASCD(Association for Supervision and Curriculum Development)*.
- 윤은주(2003). 프로젝트 접근법의 존재론적 이해. **유아교육연구**. 23(4), 193-206.
- 이영만(2003). 통합교육과정. 학지사.
- 이영욱, 전영집, 최창규(2007). 로켓무기학 개론. 도서출판 골드.
- 이인식(2008). 지식의 대융합. 고즈윈.
- 정명화, 신경숙(2004). 프로젝트 수업이 대학생의 창의적 사고, 창의적 성향 및 문제해결능력 향상에 미치는 효과. **교육심리연구**. 18(3), 287-301.
- 채연석(1975). 주화와 신기전의 연구. **歷史學報**. 70, 15-88.
- 채연석(2008). 꿈의 로켓을 쏘다. 북하우스.
- 최호성 외 역(2007). 교육과정 설계의 이론과 실제: 코스 설계자로서의 교사. 시그마프레스. George J. Posner, Alan N. Rudnitsky, *Course Design: A Guide to Curriculum Development for Teachers*, 7/e, Pearson Education, Inc.

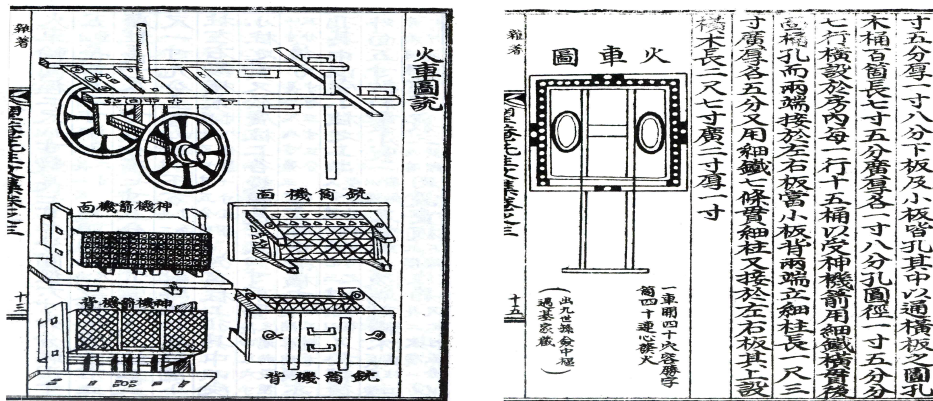
• 논문 접수 : 2010년 9월 1일 / 수정본 접수 : 2010년 10월 9일 / 게재 승인 : 2010년 10월 25일

[부록] M고등학교 다학문적 융합 연구 요약

변이중 화차에 관한 연구*

I. 서론

행주치마와 관련된 일화가 아무리 유명하다할지라도 행주대첩이 화차(火車)의 위력에 힘입은 바 컸음은 주지의 사실이다. 10배가 넘는 적을 목책(木柵) 방어선에서 맞서 대승을 거둔 까닭은 당시 신무기였던 화차가 있었기 때문이다. 화차는 다양한 종류가 있지만 조선 문종(文宗)이 직접 설계한 신기전(神機箭)을 발사하는 화차(이하 문종 화차)가 채연석의 복원 작업을 통해 널리 알려지게 되었다. 현재 행주산성 대첩 기념관에서는 문종 화차를 복원하여 전시하고 있는데 그 뒤 많은 사람들이 ‘행주대첩이 문종 화차에서 발사하는 신기전 덕분’이었다고 해석하게 되었다. 하지만 행주산성 전투에 신기전이 사용되었음을 입증하는 사료는 단 하나도 없다. 다만 망암(望菴) 변이중(邊以中)이 화차를 만들어 권율에게 제공하였다는 사실만을 전할 뿐이다.



[그림 1] 『망암집(望菴集)』에 소개된 문종 화차(좌)와 변이중 화차(우)

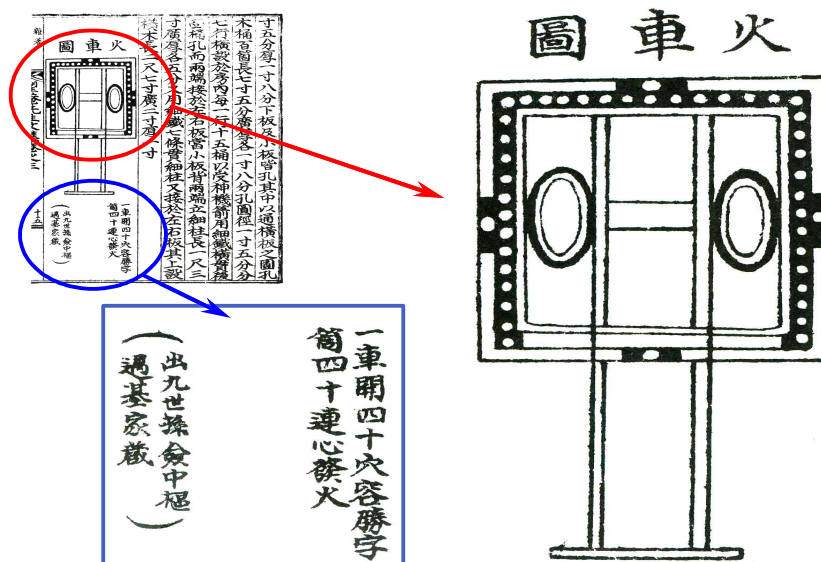
* 이 글은 전통 과학사 전문가인 서울대 임종태 교수의 검토를 거쳐 한국과학사학회지에 투고한 논문을 요약한 것이다.

최근에 와서야 행주산성 전투에 사용된 화차가 문종 화차가 아니라 변이중 화차임을 언급하고 그 형태를 추론하는 논의가 시작되었다. 변이중 화차의 형태를 추론한 선행 연구에서는 『망암집』의 화차도(火車圖)를 위에서 본 평면도로 해석하여 사면에 방호벽을 쌓아 승자 총통을 장착하는 장갑차 형태로 보고 있다. 하지만 이러한 장갑차 가설은 바퀴의 개수, 승자 총통의 점화 방식, 총통 구멍의 배열 측면에서 문제가 있으며 행주산성 전투의 양상을 제대로 설명하지 못하는 한계를 지니고 있다.

본 연구는 변이중 화차를 장갑차 형태로 파악하는 기존의 학설을 비판적으로 검토하여 조선 과학사에 있어서 큰 업적으로 평가받을만한 가치가 있는 변이중 화차를 복원하는 것을 목적으로 한다.

Ⅱ. 변이중 화차

임진왜란 당시 소모사(召募使: 의병을 모집하는 직책)였던 변이중(邊以中: 1546-1611)은 화차 300대를 제작하여 그 중 40대를 권을 장군에게 지원하였다. 따라서 행주산성에서 전투에 사용한 화차는 조선 초기부터 전해 내려오는 문종 화차가 아니라 임진왜란 당시 제작한 새로운 형태의 화차이다.



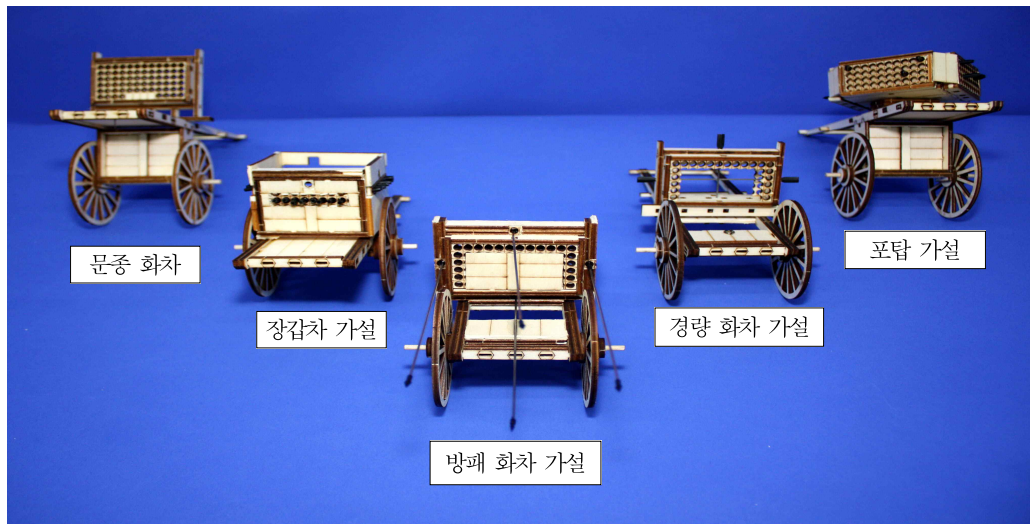
[그림 2] 『망암집』에 수록된 변이중 화차의 도면과 설명

변이중이 개발한 화차와 관련된 『망암집』의 기록은 ‘수레 하나에 40개의 구멍을 열어 승자총통 40개를 도화선을 연결하여 발포한다는 것(一車開四十穴勝字筒四十連心發火)’ 뿐이다. 후손들이 『망암집』을 만들면서 ‘9세손 침중추 우기의 집에 소장된 것(出九世孫 僉中樞 遇基家藏)’이라고 주석을 단 것으로 보아 변이중 화차와 관련된 상세한 자료들이 19세기 후반까지 전해 내려오다가 소실되었으며 화차도(火車圖) 하나만 간신히 남게 된 것으로 추정된다. 이처럼 화차도 이외에 전해지는 도면이 없고 형태에 대해 자세하게 언급한 기록도 없기 때문에 결국 변이중 화차의 실제 모습은 승자총통의 특성을 고려해서 추정할 수밖에 없다.

Ⅲ. 변이중 화차의 복원

1. 변이중 화차의 복원 가설

변이중 화차의 형태에 대한 가설은 수레와 발사틀이 분리되는지 여부와 『망암집』의 화차도(火車圖)를 어떻게 해석하는가에 따라 다르다. 본 연구에서는 선행 연구에서 주장하는 ‘장갑차 가설’을 비판적으로 살펴보고 새로운 가설인 ‘경량 화차 가설’을 논의한 후 ‘방패 화차 가설’을 제안하였다.



[그림 3] 변이중 화차의 복원 가설 모형

2. 장갑차 가설의 비판적 검토

2.1 화차의 바퀴

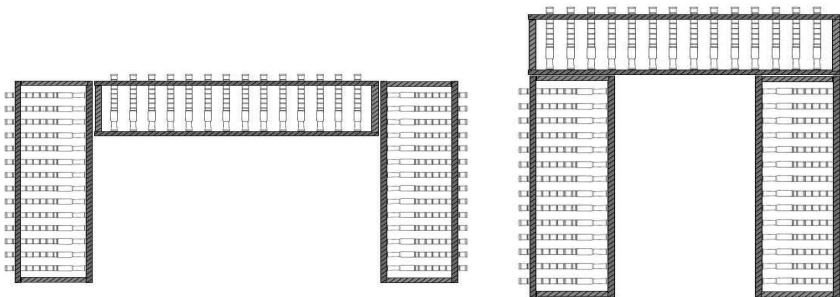
상식적으로 장갑차 가설을 충족하려면 네 개의 바퀴를 갖추고 있어야 함에도 변이중 화차의 바퀴는 두 개이다. 기록에 남아 있는 조선의 화차 중에서 바퀴가 네 개인 경우는 없다. 오히려 임진왜란 당시 가토오 키요마사(加藤青正) 부대가 네 개의 바퀴를 갖춘 공성 무기인 귀갑차(龜甲車)를 사용하였다.

2.2 승자총통의 점화 방식

변이중 화차를 장갑차로 보는 가설을 충족하려면 세 방향의 관측 구멍을 통해 각각 승자총통을 발사할 수 있도록 14개씩 연결해서 발포해야 한다. 한 쪽 방향의 관측 구멍에서 화인할 수 없는 다른 방향의 승자총통까지 한꺼번에 40개 총통을 연결해서 발포한다는 것은 논리에 맞지 않기 때문이다. 40개의 총통을 연결하여 발포한다는 것은 결국 40개의 총통이 조준하는 목표가 동일함을 의미한다.

2.3 총통 구멍의 배열

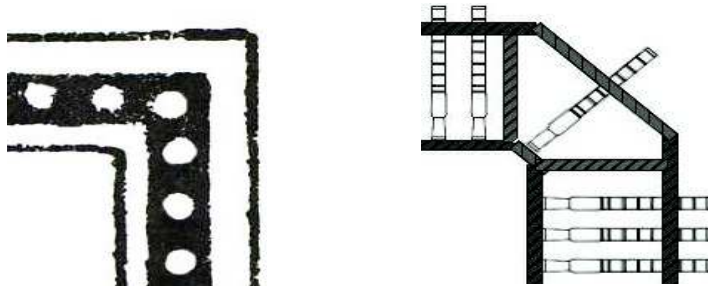
화차도(火車圖)에는 총통 구멍이 중첩된 부분이 두 개 있는데 장갑차 가설에 따라 중복된 총통 구멍을 실제 평면도로 옮기면 (그림 4)와 같이 성립할 수 없는 형태가 나오게 된다.



(그림 4) 중복된 총통 구멍을 실제 평면도로 옮긴 모습

네 방향으로 총통을 발사하는 구조에서는 중첩 부분에 총통을 배치할 수 없다. 중첩된 부분을 직각으로 처리하고 모든 방향으로 화포를 쏘도록 설계된 거북선이나 판옥선도 중첩 부분은 포를 배치하지 못하고 있다. 화차도(火車圖)를 충족하기 위해서는 중첩 부분의 승자총통을 (그림 5)의 우측과 같이 대각선으로 배치해야 하지만 화차도(火車圖)는 중첩된 부분을

직각으로 표현하고 있다, 따라서 중첩 부분에 총통 구멍을 설치한 화차도(火車圖)를 통해 장갑차 형태의 모습을 추론하는 것은 무리가 있다.



(그림 5) 화차도(火車圖) 중첩 부분과 이를 옮긴 평면도

2.4 바깥쪽 구멍의 용도

장갑차 가설에서는 바깥쪽 구멍들을 관측 구멍으로 해석하고 있다. 하지만 이들을 관측 구멍으로 해석하면 총구가 없는 방향에 설치된 아래쪽 구멍을 설명할 수 없다는 문제가 있다. 승자총통은 가늠자와 가늠쇠를 통해 조준하는 방식이 아니기 때문에 총구 바로 위에 관측 구멍이 있어서는 곤란하며 승자총통의 조준을 위한 구멍이 총구 14개당 하나만 있다는 것도 납득이 가질 않는다.

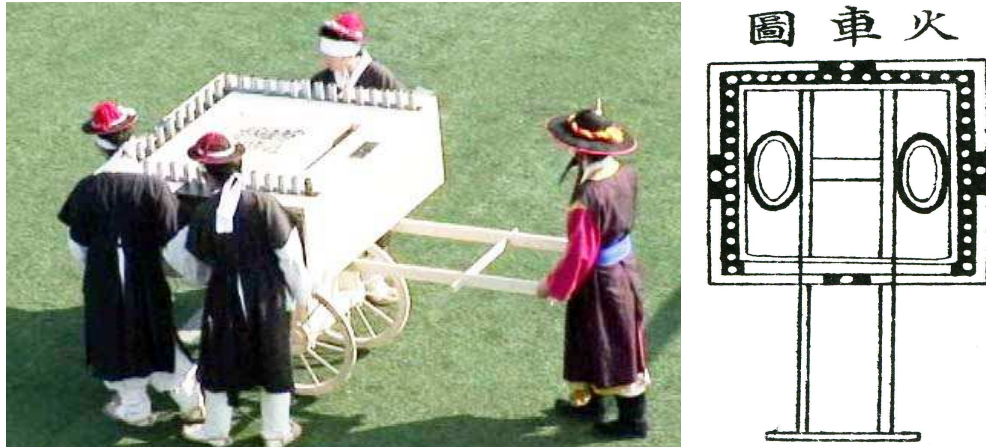
2.5 행주산성 전투

40대의 화차를 집중적으로 운용하려면 총구가 아군이 있는 좌우 측면을 향해서는 곤란하기 때문에 변이중 화차를 장갑차로 보는 가설은 변이중 화차가 투입된 변이중 화차가 실전 투입되었던 행주산성 전투를 합리적으로 설명할 수 없다는 한계를 지니고 있다.

IV. 결론

변이중 화차의 복원은 화차도(火車圖)를 투상법의 수준이 낮은 간단한 도면으로 단정하고 실제 형태를 과도하게 추론하는 것보다는 있는 그대로 해석하여 누구나 납득할 수 있는 형태를 추론하는 것이 중요하다. 화차도(火車圖)를 해석함에 있어 누구나 이해할 수 있는 형태는 위에서 본 ‘평면도’가 아니라 발사틀을 앞에서 바라봄으로써 총통 구멍 40개를 정면에서 표현한 ‘정면도’로 해석하는 것이다. 이렇게 본다면 화차도(火車圖)는 발사틀을 이동하기 위해 수레 위에 올려놓은 모양이 된다.

이상의 검증을 통해 추론한 변이중 화차는 긴 창을 장착한 검차 형태의 방패형 화차이며 수레와 발사틀을 분리하여 이동할 수 있는 가변형 화차임을 알 수 있다. 이처럼 이동할 때와 공격할 때의 형태가 다른 가변형 화차만이 전라도에서 행주산성까지 먼 거리를 이동했다는 역사적 사실과 『망암집』의 화차도(火車圖) 모두를 모두 합리적으로 설명할 수 있다.



〔그림 6〕 변이중 화차의 이동 모습과 이를 표현한 화차도

총구에 장착된 승자총통의 특성과 행주산성전투의 특성을 고려할 때 변이중 화차는 세 방향으로 총구를 낸 전투 차량이라기보다는 ㄱ자 모양으로 승자총통을 배치한 근거리 직사 화기로서 근접해서 물려오는 적을 향해 수많은 철환이나 피령목전을 발사하는 ‘클레이모어(claymore)’에 해당하는 병기임을 알 수 있다.¹⁾

이동식 ‘클레이모어’에 해당하는 변이중 화차를 기점으로 먼 곳을 향해 많은 화살을 발사하는 비효율적인 곡사 화기를 장착한 화차에서 근접한 적을 효율적으로 제압하는 직사 화기를 장착한 화차로 바뀌어 가고 있음을 알 수 있다. 본 연구에서 복원한 변이중 화차는 행주산성에서 가장 취약한 평지인 성문 근처를 방어하는 데 큰 공헌을 했을 것으로 추정된다. 권율 장군이 행주대첩을 화차 덕분이라고 평가한 이유도 아래에서 위쪽을 공격하는 조총의 화망에 비해 촘촘한 화망을 구성해 밀집해서 물려오는 적을 제압할 수 있는 이동식 ‘클레이

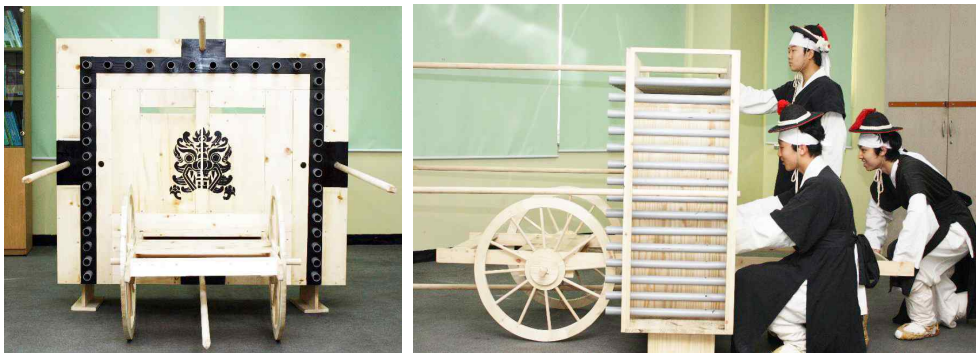
1) 클레이모어는 지상 위에 설치한 후 적이 구역 안으로 들어왔을 때 격발하여 화약의 힘으로 쇠구슬 700개를 전방으로 살포하는 지향성 대인지뢰(directional anti-personnel mine)이다.



모아'인 변이중 화차의 화력이 월등했기 때문에 가능했을 것이다.



〔그림 7〕 복원된 변이중 화차의 전투형 모습



〔그림 8〕 복원된 변이중 화차의 정면도와 측면도

화약 병기 개발은 국가가 주도적으로 해왔던 것으로 전쟁 기간 동안 한 개인이 강력한 신 무기를 개발하여 전투에 투입한 사례는 극히 드물다. 인문학과 과학을 넘나들었던 융합형 인재인 망암 변이중 선생은 여러 가지 사정에 의해 재주에 비해 뜻을 제대로 펴지 못한 채 역사에 묻힌 인물이다. 본 연구는 역사에 묻혀 잠자고 있는 변이중 화차를 다양한 가설을 세워 검증한 후 구체적인 형태로 복원함으로써 행주산성 전투와 변이중 화차에 대해 잘못 알려지고 있는 사실을 바로잡고자 하였다.

ABSTRACT

A Study on the Convergence Curriculum for Performing Project using the Wheel Model with Speaking and Writing

Pyoung-Won, Kim

(Lecturer, Seoul National University)

This study proposes Performing Project Method in which teachers design and take responsibility for a project instead of Project Based Learning where students take the lead. In Performing Project Method, both teachers and students are engaged as collaborators.

In Convergence Curriculum of this study, high school students carry out the project as collaborators. It is based on Wheel Model that is related with high school curriculum and puts emphasis on speech and writing skills.

This model is a program that is available for university admission officer screening linking classroom education to career counseling. In addition, it actualizes activities focused on speech and writing. Therefore this model reflects the objective of 2009 Modified Curriculum which allows each school to have its own discretion.

The Convergence Curriculum as a model operation was applied to a school project of M high school in Seoul. The high school has conducted a study on The Divine Weapon of Joseon Dynasty and has shown a remarkable result. It is the first time ever in Korea that they restored Fire Vehicle by Byun Eejoong, which is thought to have been used in the Battle of Haengju.

Key words : Performing Project Method, Speech and Writing, Project Method, Project Based Learning, Multidisciplinary Convergence study, Wheel model, Fire Vehicle by Byun Eejoong