

통합 과학교육을 실천하고 있는 두 중등학교의 사례 -무엇이 통합 과학교육을 가능하게 하는가?-

안정용 · 나지연 · 송진웅*

서울대학교

The Cases of Integrated Science Education Practices in Schools -What are the ways to facilitate integrated science education?-

Ahn, Jungyong · Na, Jiyeon · Song, Jinwoong*

Seoul National University

Abstract: This is a case study on two schools practising integrated science education (hereafter ISE). The purposes of this study are to investigate the types and features of ISE in the schools actively practising ISE, to identify the contextual factors of the schools, and to give implications for implementing ISE in schools. This study investigated the contextual factors in practicing ISE with a focus on the two schools, a middle school in Gyeonggi-do and a high school in Busan. They were breaking down the boundaries among teaching subjects and providing student-oriented instruction with problems in the real world. The data were collected by observing classes, by interviewing teachers, and by reviewing school documents and students' reports. The research findings are as follows: first, the two schools took part in ISE actively. They teach science to students providing integrated experiences mainly by using interdisciplinary knowledge and/or by solving the problems pertaining to the real world. While the former integrated subjects centering on topics, the latter focused on a project-based learning driven by students. They have differences in regard to the role of teachers and students, the level of integration and the type of integration. Second, the contextual factors that enabled ISE to be implemented there were found. The previous studies revealed six contextual factors in practising ISE: small and stable learning environment, leadership, team activities, in-school planning time, flexible timetable and community links. This study also found similar factors. However, the cases of this study provided ISE on a large scale and in a short period of time, instead of a small and stable learning environment. Teachers viewed the process of ISE not only as a tool to overcome the conservative culture of teachers but also as a pursuit of innovation.

Key words: integrated science education, case study, school context factor

I. 서 론

과학교육에서는 전통적인 교과에 기초한 과학 교육 과정으로는 과학과 기술, 사회적 문제가 서로 복잡하게 연결되어 있는 세계를 학생들에게 가르치고 학습하게 하는 것이 어렵다는 점을 인식해왔으며, 그 지식의 범위와 폭의 한계도 경험해왔다(e.g. Mason, 1996). 이에 과학교육자들은 일상 속의 과학이 학교의 교과와 같이 명확하게 구분되지 않으므로 과학 교육과정을 통합할 필요가 있다고 주장하였다(e.g. Hurd, 1991). '통합(integration)'은 교육과 교육과

정을 혁신하기 위한 핵심적 아이디어로서 오랜 시간 동안 주목받아왔으며, 과학과 다른 교과의 통합적인 접근 방법이 제안되었다(e.g. Lehman, 1994). 우리나라에서도 4차 교육과정에서부터 교육과정 상에서 통합의 원리가 도입되었으며, 특히 초등교육에서 강조되었다. 그 이후 과학교육과정에서는 STS 접근 방법을 통해 통합을 구체적으로 실천하기 위해 노력해왔다. 최근에는 외국의 STEM(Science-Technology-Engineering-Mathematics) 교육에 기반한 융합인재 교육(STEAM: Science-Technology-Engineering-Art-Mathematics)이 실시됨으로써 통합에 대한 움

*교신저자: 송진웅(jwsong@snu.ac.kr)

**2013.02.20(접수), 2013.04.18(1심통과), 2013.05.13(2심통과), 2013.05.16(최종통과)

직임이 더욱 활발해지고 있다. 통합이 이처럼 주목받아 온 데에는 다음과 같은 이점이 있기 때문이다. 통합은 전통적인 교육과정에 비해 더 높은 사고 기술을 발달시킬 수 있으며, 학생들에게 덜 분절적이며 더 조려 있는 학습 경험을 제공할 수 있다. 또한 실세계의 응용을 통해 학습 전이의 기회를 증진시키며, 학습자로 하여금 지식에 대한 전반적인 접근을 긍정적으로 형성하게 한다(e.g. Son *et al.*, 2001). 특히, 교육과정의 통합은 학생들로 하여금 교육 내용을 깊이 이해하게 하여 큰 그림(a big picture)을 볼 수 있게 하며, 학생들의 생활과 경험에 직접 연관되는 교육과정을 제공할 수 있다. 또한 각 교과에서 다루는 중심적 개념들 간의 연결을 가능하게 하고, 학생들에게 학습의 흥미와 동기를 부여할 수 있다(Berlin & Hillen, 1994; George, 1996; Mason, 1996).

하지만 현재의 학교 과학교육은 여전히 분과적 지식에 기초하고 있어 교과간 통합을 적극적으로 실시하지 못하고 있으며, 실제 생활에서 과학과 기술, 사회적 이슈가 어떻게 연결되어 있는지를 학생들에게 보여주지 못하고 있다(Mason, 1996; Hurd, 1991). 통합이 쉽지 않은 이유로 내용의 장벽(과학과 수학의 주제는 항상 교과의 간극 없이 잘 통합되는 것은 아님), 교사 지식의 장벽(중등학교 교사는 한 교과의 수업만 준비해왔으며 교사의 자격증은 통합되어 있지 않음, 초등학교 교사는 통합을 위한 제한된 교과 내용 지식만을 가지고 있음), 교사 신념의 장벽(현직 교사는 교육과정이 이미 너무 많은 내용을 포함하고 있다고 생각하며 예비 교사는 통합 교육과정에 대해 잘 알지 못함, 또한 수학교사는 과학 교사들에 비해 통합의 필요성을 덜 중요하게 여김), 학교 구조의 장벽(시간표, 공통의 교육계획시간이 없는 개별교사들, 계열화된 학생들, 교육자재, 평가), 그리고 교육과정의 장벽(통합과 관련된 고등 사고 기술의 측정이 어려운 표준화 된 시험) 등이 있다(Meier *et al.*, 1998). 우리나라에서도 교사들이 통합교과의 필요성과 효과에 대해서는 긍정적인 생각을 가지고 있지만, 교육과정상 시간 배당 부족, 전공과 다른 교과 지도, 통합 관련 교수학습 자료 부족, 행정적 지원 부족과 같은 이유 때문에 통합교과교육이 잘 이루어지지 않고 있다(김재복, 2000; 손연아, 이학동, 1999; 이은미, 1997)

앞에서 살펴본 바와 같이 통합 과학교육을 도입하는 것은 여러 가지 긍정적 효과를 기대할 수 있음에도

불구하고 실제로 현장에 정착하지 못하고 있다. 따라서 통합 과학교육이 어떻게 정착되고, 확대될 수 있을 것인지에 대한 답을 얻기 위해서 현재 통합적 시도를 모범적으로 수행하고 있는 사례를 자세히 살펴보고 그 안에서 통합을 가능하게 한 원인을 찾아보는 것은 의미 있는 일일 것이다. 특히 통합교육의 경우 단일 교과가 아닌 학교 차원의 협력이 중요한 바, 교사 개인이나 개별 수업이 아닌 통합을 실천하고 있는 학교의 사례를 통해 학교 차원의 통합 과학교육의 가능성을 알아볼 필요가 있다. 이에, 본 연구는 통합을 성공적으로 실천하는 학교에서 일어나는 통합은 어떤 형태인지 그리고 일반적으로 다른 학교와 구별되는 그 학교의 상황(school context)요소는 무엇인지 살펴보고 있다. 본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

1. 통합적 접근을 통한 과학교육을 실천하고 있는 학교에서 통합은 어떤 형태로 일어나고 있는가?
2. 통합적 접근을 통한 과학교육을 실천하고 있는 학교의 상황요소는 무엇인가?

II. 연구방법

1. 연구대상 및 자료 수집 방법

본 연구는 통합 과학교육을 시행하는 학교에 대한 사례연구이다. 연구의 참여 대상 단위는 교사 개인이 아닌 학교이며 2단계에 걸친 선별작업을 통해 연구대상 2개교를 선정하였다. 첫째, 일반학교에서 교과 통합은 보편적인 수업의 형태가 아니기 때문에 일반학교와 달리 혁신학교, 과학중점학교, 교과교실제 운영학교, 대안학교처럼 통합교육을 지향하는 학교들 중에서 중등학교 5개교를 선정하였다. 선정된 5개교는 각각 혁신학교, 과학중점학교, B-1타입 교과교실제 운영학교, 대안학교라는 특징을 가지고 있었다. A 학교는 대안학교로 직업체험과 환경교육과 같은 프로그램을 운영하였으며, B중학교는 경기도에 위치한 혁신학교로 '교과통합 프로젝트 수업'을 운영하였다. C, D고등학교는 각각 과학중점학교와 B-1타입의 교과교실제를 실시하는 학교였으며, E고등학교는 B-1타입의 교과교실제 운영학교였다.

과학중점학교는 과학적 소양과 인문학적 소양을 동시에 갖춘 인재양성을 지향하고 있으며 비교과 체험

활동, '과학교양' 과 '과학융합' 이라는 특별교과가 교육과정에 포함되어 있기 때문에 일반학교의 교육과정에 비해 통합적 성격의 교육을 수행하였다고 볼 수 있다. 특히, C, D, E 세 학교는 2010년 과학중점학교/교과교실제 우수 운영학교로 선정되었으므로 다른 학교에 비해 내실 있는 교육과정이 운영되었다고 여겨졌다. 따라서 표 1과 같이 다섯 곳의 학교를 예비 대상으로 선정하였다. 대상학교와 각 학교의 면담 대상자는 기호로 표시하였는데, 각 학교는 A~E로 나타내고 각 학교 내 면담 대상자는 숫자를 붙여 A1, B1과 같은 기호로 나타내었다. 둘째, 각 학교의 교장과 교감으로부터 추천받은 과학교육과정 운영 담당 교사(A1, B1, C1, D1, E1)와의 면담을 통해 각 학교의 통합교육 사례를 파악하였다. 최종 사례연구 대상학교를 선정하기 위해 다섯 학교의 교육사례를 ①간학문적 지식 포함, ②실생활의 주제, 문제, 이슈 포함, ③학생의 주도적 참여 유무, ④교사의 교과통합 의도 유무라는 네 가지 기준에서 비교하였다. 그 결과 A학교는 간학문적 지식을 다루는 수업이 거의 없었고 교사도 교과통합을 의도한다고 보기 힘들었다. D고등학교는 학생 주도적인 탐구활동이 활발하였지만 주로 과학교과 내의 활동들이었고 과학과 다른 교과의 통합성이 두드러지지 않는 않았다. E고등학교는 과학과 다른 교과의 통합이 교사 개인적인 시도에 그치고 있는 한계가 있었다. 그에 비해 B중학교와 C고등학교는 통합 과학교육이 위에 제시한 네 가지 기준을 충족하였고 통합 교육이 교사들의 협력을 통해 학교차원에서 실시되고 있었다. 따라서 B중학교와 C고등학교 2곳을 사례연구의 대상으로 결정하였다.

본 연구의 설계는 질적 연구 전통 중에서도 사례연구(case study)의 연구 방법을 따랐다. 사례를 관찰하기 위해 관찰, 면담, 수업 동영상, 문서, 보고서와 같은

정보의 다중 출처(multiple sources of information)를 활용하였다. 또한 연구에서 각 학교 사례의 상황(context)을 살펴보는 것에 주목하였다. B중학교와 C고등학교를 대상으로 한 면담은 학교의 운영 사정 및 통합교과 시행 계획에 맞추어 2011년 9월에서 12월 사이에 학교별로 진행되었으며 교사와의 면담자료는 녹음 전사되었다. 그러나 즉흥적인 짧은 면담은 녹음하지 못하였으므로 관찰일지에 면담내용을 요약 기록하였다. B학교에서는 교사 4인(B1~B4), C학교에서는 교사 5인(C1~C5)과 면담을 진행하였는데 통합교육과 관련한 주요 사실 및 통합 과학교육을 추진하는 과정에 대한 내용은 두 학교의 담당 부장 교사인 B1, C1을 통해 수집하였다. 면담 외에도 연구자가 통합 과학수업을 학교별 1회, C학교 과학교과 협의회의에 1회 참여하여 관찰하였다. 또한 통합교육과 관련이 있는 학교의 문서(통합 수업계획, 결과 보고서, 학생 결과물), 수업동영상, 교과회의동영상(B학교)을 수집하여 분석함으로써 다양한 출처의 자료 간 삼각검증(triangulation)이 가능하도록 하였다.

2. 분석방법

이 연구에서는 질적 자료 분석을 수행하기 위하여 유형적(typological) 분석을 실시하였다 (Hatch, 2002). B중학교와 C고등학교의 면담자료와 비개입자료 (문서, 보고서 등)에서 나타난 통합의 실제적 실행과 관련된 증거를 추출하고 통합의 유형, 수준, 학생 활동, 교사의 역할에 따라 비교하였다. Fogarty(1991)은 10가지 통합수업의 모형을 제시하였는데 단일 교과의 형태를 유지하는 형태(단절형, 연관형, 동심원형), 여러 교과간의 통합(계열형, 공유형, 거미줄형, 실로 펜형), 학습자 내부 또는 학습자간 통합(몰입형, 네트워크

표 1
연구 대상 학교의 개관

학교	지역	설립형태	면담자
A학교	서울	공립(위탁)	대안학교 A1
B중학교*	경기	공립	혁신학교 B1, B2, B3, B4
C고등학교*	부산	공립	과학중점학교/교과교실제(B-1) C1, C2, C3, C4, C5
D고등학교	서울	공립	과학중점학교/교과교실제(B-1) D1
E고등학교	광주	사립	교과교실제(B-1) E1

*사례연구의 대상으로 최종 선정된 학교

크형)으로 구별할 수 있다. 또한 Ingram(1979)는 교과통합을 구조적 유형(양적접근과 질적접근)과 기능적 유형(내재적 접근과 외재적 접근)으로 구분하였고 Drake(1998)은 통합을 다학문적 접근, 간학문적 접근, 탈학문적 접근으로 구분하였다. 두 학교의 통합의 유형을 구분하기 위해 본 연구에서는 Fogarty의 10 가지 통합 유형, Ingram의 구조적 유형에서 양적접근과 질적접근의 구분, Drake의 다학문적, 간학문적, 탈학문적 접근 구분을 두 학교의 통합 수준을 비교하는 분석틀로 사용하였다. 이들 세 연구자들의 통합교육에 대한 분류 유형을 정리하면 표 2와 같다.

통합교육이나 학교혁신에 대한 연구들은 교사의 협력, 혁신적인 리더십, 학생의 학습과 외부세계의 연결이나 (Pendergast *et al.*, 2005), 소규모의 학습 환

경과 간학문적 교사팀, 유연한 시간계획, 수업의 실제와 연결된 교사 전문성 신장(Flowers *et al.*, 2003; Hargreaves *et al.*, 2001; Visher *et al.*, 1999)을, 혁신을 추구하는 초기의 학교들이 가지고 있는 특성으로 제시하고 있다. 특히, Wallace *et al.* (2007)은 호주의 여러 학교에서 10년간에 걸쳐 수행된 통합교육 프로그램의 사례를 소개하고 통합 프로그램이 실행 가능했던 학교의 배경 조건들을 분석하였다. 이를 통해 통합과학 프로그램의 성공적인 실천이 가능했던 학교들의 공통적인 상황 요소를 소개하였다. 이들은 통합 프로그램이 실행된 학교에서 발견된 학교 상황을 소규모의 안정적인 학습 환경, 리더십, 교실 수업과 연계한 팀 활동, 교육계획시간, 유연한 시간표, 지역사회연계의 여섯 가지 범주로 정리하였으며, 통합

표 2
통합교육의 분류

학자 (년도)	분류 항목			
Fogarty (1991)	단일 교과 내 통합	단절형	전통적 분절된 교과 모형	
		연관형	각 교과 주제, 개념, 아이디어의 연관	
		동심원형	각 교과의 공통의 목표	
	여러 교과에 걸친 통합	계열형	교과의 계열화 및 재배치	
		공유형	두 개 교과에서 계획과 교수 공유	
		거미줄형	테마를 중심으로 교과가 조직됨	
		실로펜형	다양한 기능이 여러 교과에서 실로 펜 듯이 연결됨	
		통합형	팀티칭을 통해 공통되는 개념, 기능, 태도를 하나로 합침	
		학습자 내부 또는 학습자들 간 통합	몰입형	학습자가 전문가적인 관점으로 자신의 문제에 몰두
			네트워크형	전문가적인 학습자간의 네트워크 형성
Ingram (1979)*	구조적 유형	양적접근	합산적 통합, 기여적 통합	
		질적접근	융합적 통합, 종합적 통합	
	기능적 유형	내재적 접근	필요와 흥미에 의한 통합 활동에 의한 통합 탐구에 의한 통합 경험에 의한 통합	
		외재적 접근	귀납적(문제중심) 통합 연역적(목적론적) 통합	
Drake (1998)	다문화적 접근	공통 주제를 가진 독립된 교과들		
	간학문적 접근	공통된 주제, 개념, 이슈, 기능으로 내용을 재조직		
	탈학문적 접근	교과 간 경계가 사라짐		

* Ingram(1979)의 분류용어는 「배진수, 이영만 (역) (1996). 교육과정 통합과 평생교육 (p.49). 서울: 학지사」의 번역용어를 차용하였음

이 성공하기 위해서 이 여섯 가지 요소가 필수적인 것은 아니지만 다수의 학교에서 주요하게 드러나고 있는 특성을 밝혔다. 이 연구에서는 학교 차원에서 통합 과학교육의 가능성을 알아보기 위하여 성공적인 통합 과학교육을 실천하고 있는 두 학교의 사례를 분석하고, 특히 Wallace et al. (2007)의 연구에서 제시한 요소를 세분화하여 통합 과학교육이 가능했던 두 학교의 상황을 분석하였다. 즉, 학교 상황 요소는 Wallace et al. (2007)이 제시한 설명에 기반하여 표 3과 같이 세분화되었으며 이 학교 상황 세부 요소를 바탕으로 각 학교 사례를 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 통합 과학교육의 실천 사례

1) B중학교의 통합사례

경기도에 위치한 B중학교는 2010년부터 ‘혁신학교’를 운영하고 있으며, 모범적인 ‘혁신학교’로 여러 매체를 통해 소개된 바 있다. 이 학교는 ‘배움의 공동

체’를 모토로 수업 개선, 학습자중심 수업, 학생중심의 문화, 돌봄 시스템 정착이라는 구체적인 학교 목표를 설정하였다. ‘교과통합 프로젝트’라는 통합 프로그램이 운영되고 있으며, 2011년 교과통합 프로젝트에서는 학년 초 약 30여개의 주제가 제안되었고, 그 중 19개의 주제가 구체화 되어 연간계획으로 설정되었다. 통합 주제는 교사들의 일상적인 대화를 통해서 자연스럽게 도출되었다. 통합의 주제가 제안되면 각 교과에서 관련 주제와 자신의 교과가 어떻게 연결될 수 있을지를 논의한 후, 교사팀이 모아지고 프로그램 운영을 위한 세부계획을 구체화시켜 나갔다. B중학교는 학생 중심의 창의적이고 다양한 교육과정 재구성 과 기존 수업을 탈피한 수업 혁신, 통합수업을 통한 협력학습 중심의 배움 공동체 실현, 지역사회문화체험 및 교육공동체 문화 체득을 목적으로 하여 통합 프로젝트를 운영하였다. 이를 위하여 교육과정과 연계 되고, 많은 교과가 참여할 수 있도록 학년별, 교과별 공통주제를 찾기 위해 노력하였으며, 교육과정을 재구성하되 수업 결손이 발생하지 않도록 사전계획을 하였다. B중학교에서의 2011년 교과통합 프로젝트 학

표 3
통합 과학교육을 성공적으로 이행한 학교의 상황적 요소 (Wallace et al. (2007)의 요소를 세분화함)

학교 상황 요소	학교 상황 세부 요소	설명
소규모의 안정적인 학습 환경	소규모 교사, 학생의 수	통합 프로그램은 주로 소규모의 교사와 소규모의 학생에 의해 행해짐
	안정적인 프로그램	통합 프로그램은 다년간 시행되어 안정적으로 운영되고 있음
	안정적인 교사관계	통합 프로그램은 핵심적인 역할을 수행한 인물이 포함된 교사집단에 의해 실행되어 왔고 그들의 관계는 안정적인
리더십	교장의 리더십	교사들과 함께 프로그램 조직하고 교사들을 격려하며 직접 실천하는 혁신적 리더십
	행정의 리더십	행정적인 지원 체계가 갖추어져 있음
	교사의 리더십	헌신하고 열정이 있는 교사가 있으며, 교사들이 팀을 이루어 책임을 공유하고 아이디어를 실현, 발전시키는 협력적·분산적 리더십
교실 수업과 연계한 팀 활동	교육과정 수립 수업자료 공유	교사는 교육목표를 공유하고 교육과정을 함께 수립하며 수업자료와 평가를 공유함.
	팀티칭	교사는 팀을 이루어 수업함
교육계획 시간	교육계획을 위한 시간	계획을 수립하기 위한 별도의 시간이 존재
	전문성 신장을 위한 시간	교사의 전문성 발달을 위한 별도의 시간이 존재
유연한 시간표		수업의 순서나 학생의 이동이 활발함
지역사회 연계	정보수준의 연계	통합 프로그램은 지역사회와 정보 수준에서 연계성을 지님
	행동수준의 연계	통합 프로그램은 지역사회와 실행 수준에서 연계성을 지님

습 중 과학과 연계된 프로그램은 표 4와 같다. 예를 들어 B중학교 주변 지역은 과거에 대규모의 염전이 있던 곳으로 지금은 폐 염전 터와 소금창고가 있으며, 소금기가 있는 땅에 살고 있는 동식물(염생생물)을 관찰할 수 있는 생태공원도 있다. 학생들은 오전에 생태공원을 견학하고 지역의 산업기반이었던 염전을 살펴 보면서 소금의 생산방법과 고장의 역사에 대해 배웠다. 또한 철새와 갯벌의 염생생물 생태계를 직접 관찰하였다. 이 프로그램은 국어, 과학, 미술, 사회 교과가 협동하여 각 교과와 연관된 과제를 학생들에게 부여하였으며, 수필쓰기, 갯벌의 변천과정 조사하기, 갯벌 생태계에 고유한 동식물 조사하기, 갯골 풍경 그리기와 같은 과제를 통해 주제(갯벌과 염전)중심으로 통합된 활동을 수행하게 하였다.

통합교과 수업에 참여하는 교사팀의 구성원은 고정된 것이 아니며 수업의 통합 주제와 참여하는 교과에 따라 다르게 구성되었다. 프로그램의 일정 및 계획은 학교 상황에 따라 유동적으로 운영되었는데, 이는 수업이 블록타임(2~3시간을 묶어서 운영) 형태로 구성되어 교사팀의 수업일정을 변경해야 하는 경우가 많고, 교실 밖에서 이루어지는 체험의 경우 학교의 다른 일정을 고려해야 하는 상황 등이 있기 때문이었다. 규

모가 작은 수업은 대개 블록타임 형태로 구성되었으며, 장소가 학교 외부이거나 여러 교과가 참여하는 규모가 큰 수업은 반나절 단위로 한 학년이 동시에 참여하였다.

2) C고등학교의 통합사례

C고등학교는 수학·과학 교과의 교과교실제와 비교과활동을 포함한 수학·과학의 중점교육과정을 시행하는 B-1교과교실제 및 과학중점학교였기 때문에 주로 B-1형 교과교실제 및 과학중점학교의 프로그램의 일환으로 교과통합이 시행되었다. C고등학교는 프로젝트 기반 학습(project-based learning)의 형태로 학생 팀 단위의 과제연구 활동을 중점적으로 진행하였다.

C고등학교의 교과통합은 과학중점학교 프로그램 중에 이루어지기 때문에 대부분의 프로그램에서 과학이 통합의 중심적인 교과가 되었다. 그리고 C고등학교의 프로그램은 B중학교와는 달리 교과 간 통합을 명시적으로 강조하고 있지 않았다. 하지만 그 안에 글쓰기, 의사소통, 발표, 토론과 같은 활동이 연결되었으며, 프로젝트의 주제는 수학, 기술, 환경, 스포츠, 예술과 같은 영역에 걸쳐 있다. 이러한 의미에서 탈학문적이라 할 수 있다. 수업시간에는 프로젝트 팀별로

표 4
B중학교의 교과통합 프로젝트

프로그램 명	참여 교과	중심 주제	프로그램 세부내용	연관된 과학지식 /개념 /활동
흙 속의 낯선 기억을 찾아서	미술, 사회, 국어, 과학	고고학	유물 발굴현장 견학, 유물의 역사적 배경(국사), 설화쓰기(국어), 유물제작(미술), 유물발굴과정(과학), 유물발굴 소설, 보고서, UCC 만들기(통합)	유물의 발굴 및 복원, 연대측정
강희맹과 관곡지	사회, 국어, 미술, 과학, 한문, 가정	연꽃, 연잎	연과 고장의 역사를 주제로 시 쓰기(국어), 관곡지 주변 지도 그리기(사회), 실생활에 이용되는 연잎의 방수구조 조사(과학), 연꽃 스케치(미술), 강희맹의 한시 찾아서 풀이(한문), 연을 이용한 음식 조사(가정)	연잎의 표면 방수구조
갯골 생태공원	과학, 국어, 사회, 미술	갯벌	갯골길 체험 수필(국어), 갯벌의 변천 과정(사회), 갯벌의 생태계(과학), 갯골길 풍경그리기(미술)	갯벌 생태계, 염생식물, 철새
올림픽	전 교과	놀이	각 교과에 맞는 게임(전 교과)	과학 퍼즐
포도농사	동아리 활동	농사	학생들이 자신만의 포도나무 기르기	식물의 성장, 환경
만화경 만들기	과학, 미술	만화경	거울의 원리(과학), 만화경 만들기(미술)	빛의 반사
군자봉 생태계	과학, 국어	생태계, 암석	군자봉 주변의 식물생태계와 암석 분포 조사(과학), 설명문 쓰기(국어)	생태계, 암석

발표와 상호질문을 하는 시간을 가졌다.

프로젝트의 진행은 교과 시간뿐만 아니라 방과 후 시간이나 방학 중에도 이루어졌다. 팀별 발표를 통해서도 다른 팀의 프로젝트에 대한 경험을 공유하였으며 흥미와 경쟁심을 통한 동기부여와 같은 효과를 얻게 되었다. 2010년과 2011년에 C고등학교에서 진행된 프로젝트의 주제를 나열하면 표 5와 같다. 이 프로젝트들은 학생들의 동아리를 중심으로 진행되었으며, 2011년에는 과학계열 전문교과(물리실험, 과학사, 과제 연구 등의 교과)에서 프로젝트 활동을 중심으로 진행되고 있었다. 예를 들어 2010년 프로젝트 연구 주제 중 ‘학교 생활환경 내 세균 조사’는 체육관과 화장실, 급식실, 교실, 운동장, 기숙사 등의 학교 생활환경 내의 세균 분포를 알아보는 것에 목적을 두고 세균과

미생물에 대한 선행 자료 조사, 학교 환경 내의 세균 조사를 하였다. 이 과정에서 학생들은 직접 세균의 분리 및 배양을 시행하였고, 광학현미경과 염색키트 등을 사용하여 세균의 생화학적 특성을 분석하였다. 학생들은 이 프로젝트를 수행하기 위해 담당교사와 인근 대학의 교수 및 생물교육 박사과정생의 직접적인 도움을 받았다.

3) 두 학교의 통합 사례의 비교

B중학교와 C고등학교에서 일어난 교과와 교육과정 통합은 유형과 수준의 측면에서 비교해 볼 수 있다. B중학교는 각 교과에서 공통적으로 접근 가능한 주제를 중심으로 하는 ‘주제중심’의 통합 유형이 두드러졌다. Fogarty(1991)의 통합 유형에서 ‘공유형’이나

표 5
C고등학교 학생 연구 프로젝트 주제

연구 주제 (2010년)	연구 주제 (2011년)
- 착화합물 특성 및 4배위 구리 착화합물의 실용성에 관한 연구	- 반도체 레이저와 기타 레이저의 특성 비교 연구
- LED와 백열전구의 특성에 대한 연구	- 미래 에너지
- ○○고등학교 체육관의 세균 분포 및 세균이 인체에 미치는 영향	- 생활에서 쓸 수 있는 항균 제품 만들기
- ○○고등학교 학습환경과 생활환경에서 세균의 분리 및 특성	- 외국의 교량과 한국의 교량 비교
- 산성비에 대한 연구	- 전자기 유도를 이용한 효율적인 발전기 생성
- 생활 속 생성 가능한 에너지 탐구	- 건축과 역학
- 폐식용유를 이용한 바이오 디젤 만들기	- 바이오 디젤을 이용한 대체 에너지
- 스포츠와 확률	- 캘러스를 이용한 조직 배양 및 실용성
- 수학의 난제에 관한 조사 및 정리	- MBL을 이용한 과학 실험
- CASs TI-92 Plus를 활용한 방정식과 함수의 성질 탐구	- 자전거를 이용한 자가 발전 연구
- 통합교과적 접근을 통한 정보윤리 모듈별 선택학습	- 구강 청결제의 효능
- 우리나라의 배 연구 조사	- DNA의 유전자 분석
- 생활 속의 원과 각을 찾아서	- 최적의 알고리즘을 이용한 성적처리 프로그램 만들기
- 부산지방의 온난화 알아보기	- 광센서의 원리와 이용 방안에 관한 연구
- 문명의 발달에 따른 인류의 진화(신체 변화를 중심으로)	- 자전거 동력을 이용한 발전
- 해양포유류의 생태 연구(고래를 중심으로)	- 단결정의 원리와 제작 방법에 관한 연구
- 야구선수들의 Sports Vision Training	- 척추 동물 해부를 통한 골격계 비교
- 민물플랑크톤 조사 및 관찰	- 해부를 통한 척추 동물의 속 구조 비교 연구
- 염록소 추출 및 광합성 효율 측정	- 코일건을 이용한 추진체 탐구
- 장수풍뎅이에 대한 연구 및 탐구관찰	- 여러 가지 방법으로 로켓 쏘기
- 고온 가열 방식 태양열 에너지 연구	- 다리의 자력
- 저온 가열 방식 태양열 에너지 연구	- 자전거 발전기 연구
- 학교와 주변의 생태조사를 통해 교내 생태지도 그리기와 도감 만들기	- 곤충 표본 제작을 통한 곤충의 특징 이해
	- 마이켈슨 간섭계를 통한 LED광원 탐구
	- 약기속의 물리적 원리
	- 태양열 조리기 연구
	- 식충 식물의 소화 기작에 대한 연구
	- 태양 흑점 관찰

‘거미줄형’에 해당한다. B중학교의 통합수업은 각 교과별 활동으로 구별이 가능하므로 Ingram(1979)의 ‘양적접근’과 ‘질적접근’의 분류에서 ‘양적접근’에 가깝다. 또한 Drake(1998)의 세 단계의 통합 수준에서 다학문적 접근에서 간학문적 접근의 통합 수준으로 볼 수 있다.

C고등학교의 통합은 B중학교와는 다르게 교과간 대등한 관계의 통합은 아니다. 대신 과학, 수학, 기술 중심 주제가 프로젝트 학습의 주가 된다. 따라서 C고등학교의 경우는 지식적 측면에서는 통합성이 부족하다고 볼 수도 있다. C고등학교의 프로젝트 중심의 통합은 실생활의 문제를 해결해 나가는 과정에서 일어나는 통합적 경험 제공이 강조되었다. 이것은 지식보다는 기능(skill)의 통합이라고 할 수 있으며, Ingram(1979)의 통합 유형의 분류에서 ‘양적접근’이 아닌 ‘질적접근’에 더 가깝다. 또한 학생들이 연구 과제를 해결하는 과정을 연구자(연구자 집단)의 활동과 유사한 것으로 본다면 Fogarty(1991)의 ‘몰입형’, ‘네트워크형’의 통합으로 분류할 수 있다. 또한 통합의 수준 측면에서 Fogarty의 ‘학습자 내부 통합’이나 Drake의 ‘탈학문적 통합’의 높은 수준의 통합으로 볼 수 있는 요소가 존재한다.

B중학교의 통합 프로그램에서는 학생들이 교과별로 교사의 수업 계획에 따라 주제와 연관된 활동을 하였다. C고등학교는 프로젝트가 팀 단위로 진행되고

교사는 조력자로 활동하므로 교사가 주도적인 역할을 담당하는 B중학교의 학생과 교사의 역할과는 차이가 있었다. 이는 각각 주제중심 통합과 프로젝트 기반의 통합이라는 B중학교와 C고등학교의 통합 프로그램 차이에 기인한다고 할 수 있다.

B중학교와 C고등학교의 통합에서 교사의 협력 유형도 차이가 있었다. B중학교와 C고등학교는 모두 팀 티칭이 활발하였다. B중학교는 어떤 주제를 중심으로 수업을 블록타임으로 구성하여 교과 간 연계를 강조하였다. C고등학교는 2학년(2011년) 과학중점과정의 경우 한 반에 다섯 개의 프로젝트 팀이 있었다. 각 프로젝트 팀을 지도하기 위해 동시에 5명의 교사가 협력하여 수업을 진행하는 형태로 팀티칭이 이루어지고 있었다. 즉, B중학교는 교사가 순차적으로, C고등학교는 교사가 동시에 협력수업을 진행한 것이다. 표 6은 두 학교의 통합 과학수업을 통합의 유형과 통합의 수준으로 나누어 비교하고 또한 통합교육의 주체를 교사와 학생으로 나누어 비교한 것이다.

2. 통합 과학교육을 실천하는 학교 상황

두 학교는 통합 교육과정을 실천하는 과정에서 몇 가지 학교 상황(school context) 요소가 존재하였다. 본 연구에서도 Wallace *et al.* (2007)가 제안한 통합 과학교육을 실천한 여섯 가지 학교 상황 요소들을 확

표 6
두 학교의 통합 과학교육의 비교

		B중학교	C고등학교	
통합 수업	통합의 유형	주제 중심 각 교과를 연결하는 중심 주제가 존재, 주제를 중심으로 각 교과를 연계	프로젝트 중심 과학, 수학, 기술 교과 중심 기능(Skill)위주의 통합 통합된 실생활 내 문제	
		Fogarty의 통합의 유형	몰입형/네트워크형	
	통합의 수준	Ingram의 분류	양적접근	질적접근
		Drake의 분류	다학문적, 간학문적 접근	탈학문적
주체	학생	주제선정	교사에 의한 선택된 주제	학생 주도 프로젝트 주제 선정
		주요활동	견학, 글쓰기, 미술작품, 조사, 발표	프로젝트 진행(조사, 연구, 실험) 발표와 질의응답
	교사	역할	프로그램 기획	조력자 역할이 강조
		협력수업 (팀티칭 형태)	순차적 연계 수업(교실 내) 동시 수업(교실 밖)	동시 수업(교실 내) 프로젝트 지도교사(교실 밖)

인할 수 있었다. 두 학교의 상황은 Wallace *et al.* (2007)의 선행연구와 여러 부분에서 유사하였으나 몇 가지 차이점을 보이기도 했다.

Wallace *et al.* (2007)이 제안한 첫 번째 상황 요소는 '소규모의 안정적인 학습 환경'이다. 이는 학생과 통합을 담당하는 교사의 규모와 프로그램, 교사, 교사 관계의 안정성을 나타낸다.

B1: 일단 중요한 것은 인화의 문제구요, 인화... 협력을... 도와달라는 것 듣기도 싫고, 도와달라는 것 하기도 싫은 선생님들의 문화가 좀 그렇잖아요. 불안감주의, 근데 그런데 여기는 없어요. 선생님들 사이의 관계가 좋구요, 참 좋고, 취지만 충분히 설명하면 노(No)가 없어요.

B3: 기존에 계시던 선생님들이 좋은 분위기를 만들어 주셨고, (중략) 그래서 좀 더 긍정적인 효과도 많고 거기에 따른 효과나 상호작용도 더 활발하고 그런 생각이 들어요.

C1: 과학중점과정의 프로그램을 운영한 경험이 있는 여덟 명의 선생님이라는 인프라가 있으니까... 사실 그 여덟 명의 교사가 기본 축이에요.

두 학교 모두 통합 과학교육 프로그램을 운영하고 있는 교사 집단이 존재하며 이 교사들이 통합을 주도하는 핵심이다. 교사들 사이의 관계는 일반적인 국내의 중 고등학교들에 비해 두 학교의 교사 공동체는 협조적인 문화를 가지고 있었다. 특히 B중학교에서는 교사들 사이의 관계가 매우 협조적이고 친밀하다는 것을 볼 수 있었다. B중학교의 교사들은 친밀하고 협조적인 학교 문화가 통합교육을 실천할 수 있었던 원인 중 하나였다고 언급하였다. C고등학교도 대부분의 교사 간에 협조적인 관계를 유지하고 있는 것을 볼 수 있었다. Goodlad(1984)와 Lightfoot(1983)은 일반적인 학교 교사들의 상호작용은 활발하지 않고 교사들은 고립되기 쉽다고 하였으며, Rosenholtz(1989)는 혁신적이지 못한 학교에서는 이런 고립과 개인주의 문화가 크게 드러난다고 지적하였다. B와 C 두 학교에서는 이러한 교사의 고립이 국내의 다른 학교들에 비해 적었으며 교사들 사이의 상호작용이 활발한 상황이었다.

하지만 두 학교에서 학생과 교사의 수는 Wallace

et al. (2007)이 제안한 '소규모'라고 보기는 힘들다. Wallace *et al.* (2007)은 통합 프로그램은 주로 4인 이하의 교사와 90명 이하의 학생들이 참여하는 소규모 상황이 일반적인 경우라고 보고했지만 본 연구의 두 학교에서 통합 프로그램에 참여한 학생은 전체 학년(학생 900여명, 교사 50여명) 또는 한 학년 전체(학생 300여명, 교사 20여명)를 대상으로 하였다. 또한 Wallace *et al.* (2007)이 말한 통합과학 프로그램은 주로 10여년간 지속적으로 실시되어 안정적인 상황이라는 점도 본 연구와는 일치하지 않았다. 본 연구에서 두 학교의 통합 프로그램은 각 학교 새로운 교육적 시도였다. 지난해 프로그램이 거의 유사하게 반복되는 경우도 있었지만 각 학교의 통합교육 프로그램은 시도된 지 2년 이내인 것들이다. 두 학교에서 통합교육은 Wallace *et al.* (2007)이 언급한 10여 년간 지속적으로 이루어진 안정적인 속성보다는 학교의 혁신성을 드러내는 측면이 강했다. 두 학교 교사들은 통합교육을 하나의 교육혁신으로 보고 '혁신을 추구하는 것'과 '보수적 문화를 극복하는 것'이 일반적인 다른 학교와는 다른 각 학교만의 상황으로 인식하고 있었다.

두 번째 상황 요소인 '리더십'은 두 학교의 통합 과학교육 전반에서 핵심적으로 드러나고 있었다. B중학교는 교장이나 교사 한 명의 리더십보다는 각각의 영역에서 협력적인 리더십을 발휘하는 형태로서, 프로그램을 제안하고 구체화시키는 과정에서 몇몇의 주도적인 교사들이 존재했다. C고등학교에서는 교사 1인의 리더십이 매우 큰 요인으로 작용하였다. C고등학교에서 과학중점교육과정의 운영을 총괄하는 교사(C1)은 프로그램 구상, 준비, 교사팀 구성, 교사 협력을 이끌어 내는 것, 관련 기관과의 연계, 학생들과의 관계와 같은 여러 가지 측면에서 뛰어난 리더십을 보이고 있었다. 인터뷰에 응한 C고등학교의 모든 교사는 과학중점학교 운영에서 C1교사의 역할이 매우 컸다는 것을 언급했다. C1교사의 신념과 비전이 다른 교사에게 많은 영향을 미치고 있었다. 두 학교 모두 공통적으로 교장의 리더십은 크게 드러나지 않았다. Wallace *et al.* (2007)의 연구와 달리 두 학교의 교장은 교사들과 함께 프로그램을 조직하는 것과 같이 직접 통합교육을 실천하기 위해 행동하지는 않았으나 행정적인 지원은 충실하였다. 두 학교 모두 교육과정 혁신을 위한 별도의 예산을 확보했고 이 예산을 통해 통합 과학교육 프로그램을 운영하였다. 이렇게 두 학

교에서 행정의 리더십은 볼 수 있었으나 교장의 리더십이 드러나지 않은 이유는 우리나라에서 교장의 역할이 교수 학습 활동에 대한 장학지도보다는 재정 시설의 행정관리에 더 치우쳐 있기 때문으로 해석할 수 있다.

B1: 주도적으로 나서시는 분이 있어야 하구요. 모여 가지고, 주무자를 정하고, 주무자를 정해서 그분이 협의를 계속 이어가셔가지고...

B3: 계획서를 작성하고 좀 더 열성적인 선생님이 필요한 것 같아요. 제안을 시작하고 약간 그런 것

C2: '아 이게 진짜 가능하구나!' 이런 생각이 들 정도로 추진력도 진짜 좋으시고...

C3: 핵심적인 주도하는 교사 몇 분이 있어야 해요. 그게 안 되면 흐지부지 될 확률이 굉장히 큼니다. 그리고 가장 중심에 우리 과학부장(C1)이 있었고...

C5: 아까 전에 말씀 드렸드시피 부장 선생님께서 굉장히 리더십이 강하시고...

세 번째 상황요소인 '교실 수업과 관련한 교사의 팀 활동'은 두 학교에서 일상적인 상황이었다. 두 학교의 통합교육은 교사의 개인적인 노력에 그치는 것이 아니며 학교의 교육과정차원에서 실시되고 있었다. 학교차원에서 혁신적인 교육과정을 설계하고, 팀티칭과 같은 교사들의 협력적인 교수전략을 시도하였는데 이 과정에서 교사 간 협력은 필연적이었다. 교사팀 내에서 세부계획을 협의하고, 교육 자료를 공유하고, 평가도 함께 준비하였다. 예를 들어 C고등학교의 경우 학생 모듬을 중심으로 진행되는 프로젝트를 통해 통합교육을 실시하였기 때문에 각각의 모듬마다 정한 주제가 달랐으며 도움이 필요한 학문영역도 다양하였다. 따라서 교사 5인이 함께 교육계획을 수립하고, 사전 교육과정 내용과 시기를 조율한 후 동시에 수업에 들어가 각각의 모듬에 대해 함께 또는 따로 조언을 하였다.

B1: "내가 이걸 해보고 싶은데 어떻게 생각하냐~" 그러면 "아 그거 좋은 아이디어다. 이렇게 분담해서 해보자." (중략) 그러니까 이거는 우리가 모아서 체험활동을 해봤으면 좋겠는데, 혼자서는, 단일 교과로는 벅차고, 당신이 관련교과가

있고, 의욕이 있으면 도와줬으면 좋겠다하면 그런 일들이 자주 일어나요.

B3: 선생님들의 상호작용 없이는 절대 시작할 수 없는 일인 것 같아요.

C1: 네. (중략) 다섯 명에서 한 반 교실에 들어가는 거예요. 한 교실에 들어가서 이게... 다섯 명이 수업을 진행을 하는 거예요.

네 번째 요인은 '교육계획을 위한 시간'이다. 두 학교는 수업과 프로그램 계획을 위한 논의 시간이 풍부하였다. 두 학교는 교사들 사이의 의사소통이 활발하여 수업에 대한 아이디어가 빈번하게 교환되고 있었다. 두 학교 모두 공식적인 회의시간 외에 비공식적인 상황에서도 교사 간 의견교환이 활발하게 일어났다. 특히 B중학교에서는 교사들 간 수업에 대해 의사소통하는 것이 하나의 조직문화로 자리 잡고 있었다. 이는 통합 프로그램의 고안에서 실행에 이르는 과정 전반에 영향을 미쳤는데 B학교의 교사들은 활발한 의사소통 문화가 통합 교과 수업뿐만 아니라 학교의 혁신성을 가져오는 중요한 요인이라고 여기고 있었다. C고등학교 역시 수업과 프로그램을 준비하는 과정에서 공식적 또는 비공식적 상황에서 교사 협의회가 활발했다. 또한 두 학교에서는 수업개선과 교원의 전문성 신장을 위한 별도의 시간이 존재하였다. B중학교는 수업공개연구회에 전 교사가 참가하여 수업에 대한 의견을 교환하는 시간을 별도로 확보해 두고 있었다. C고등학교에서도 프로젝트를 운영하는 팀에서 교사의 전문성 신장을 위한 연수시간을 확보하고 있었다.

B1: 공식적으로는 그런 자리를 만드는 것이 아니고요, 그러니까 지금, 우리학교 같은 경우에는, 그런 아이디어가 잘 나오도록 학년별 교무실을 쓰거든요. 학년별로 교무실을 써요, 그래서 1학년부, 지금 여기는 1학년 선생님들만 모여 있어요. 그냥 늘 이제, 교과협의회랑 학년협회가 일어나고 있는 상황이죠. 그러니까 "내가 요걸 해보고 싶은데 어떻게 생각하느냐?" 그러면 "아 그거 좋은 아이디어다. 요렇게 분담해서 해보자." 그러니까 한 학년에 적용대상으로 그런 아이디어들이 나올 수 있거든요. 이 구체화 되어가는 거죠. 공식적인 자리나 사석에서나, "이런 게 내

생각인데 어떠냐? 관련단원이 있냐?”, “이렇게 하면 도와줄 수 있겠느냐?” 이런 협의가 상시 일어나고 있는 것이예요.

B3: 우리도 이런 것을 좀 해보자 이런 식으로 해보자. 그런 시간과 여유와 관심을 공유할 시간이 있었기 때문에 그런 것을 추진할 수 있게 된 것 같아요.

B4: 일상적으로 이야기 하다가 그냥 어느 순간 추진이 되고 있더라고요. 그렇게 잠깐씩 이야기 했던 것이 모여서 된 거예요.

C1 : 하하 우리는 협의회 진짜 많이 해요

C2 : 네에~ 그러니까 오래두고 오늘 뭐 이렇게 회의하자~ 이렇게 모이는 것이 아니라 생각이 나면 저희들끼리 이야기하는...

C3 : 우리들 수없이 이야기 합니다. 남들 볼 땐 노는 것 같아요. 매일 저렇게 희희낙락거리고, 실제로는 그게 아니거든요.

다섯 번째 요인은 ‘유연한 시간표’이다. B중학교는 팀티칭을 위해 시간표를 매우 유연하게 운영하고 있었다. 교외 프로그램을 위해 반일 단위의 블록타임을 구성해 시간표를 운영하기도 하였다. C고등학교에서는 정규 교과시간의 운영은 크게 유연하지 않았으나 팀티칭이 실시되는 시기에서 다소 유연한 시간표 운영이 있었다. 학생들의 프로젝트는 교과시간 후나 방학과 같은 시기에 별도의 시간을 확보하여 운영하기도 하였다.

B1: 수업을요 그날로 다 옮기는 거죠, 다른 때 수업을 그날로 다 옮기는 거죠.

연구자: 그러면 시간표는 어떻게?

B1: 시간표를 싹 변경하는 거죠.

여섯 번째 요인은 ‘지역사회와 연계’이다. 두 학교 모두 지역사회와 연계성이 충분했다. 일단, 두 학교의 통합 프로그램은 모두 학생들이 살고 있는 지역사회를 이해하는 것이 주요 활동 중 하나였다. B중학교는 지역사회의 지리적/역사적 사실을 통합 주제로 삼은 경우가 많았다. 또 두 학교는 통합교육을 실행할 때 지역사회에서 여러 가지 도움을 얻었다. C고등학교는 지역연계가 매우 활발하였다. 대학교, 연구소, 박물관, 교

육청과 밀접한 관계를 이루고 있었으며 다른 지역의 과학관이나 해외학교와 연계를 시도하기도 하였다.

연구자: 지역기관에서도 도와주는 것인가요?

B1: 무료로 도와줬어요, 여기서도 굉장히 무리해가지고 자기들 일정 다 변경해가지고 도와줬어요.

두 학교의 통합 과학교육을 성공적으로 실천 할 수 있었던 여섯 가지 학교 상황 요소를 비교하여 나타낸 것이 표 7과 같다. Wallace *et al.* (2007)이 선행연구에서 제시한 학교 상황 요소를 두 학교에서 전반적으로 찾을 수 있었다. 굵은 글씨로 나타낸 부분은 두 학교 교사들이 공통적으로 통합교육을 성공적으로 수행할 수 있었던 핵심적인 성공요인으로 강조하여 지목한 것이다. Wallace *et al.* (2007)의 선행연구와 차이를 보이는 상황은 음영으로 표시하였다.

Wallace *et al.* (2007)이 제안한 ‘통합을 실천하는 학교 상황 요소’와 본 연구의 두 학교 사례를 비교하면 ‘소규모의 안정적인 학습환경’ 요인은 부분적으로 일치하지 않는다. 본 연구의 결과에서는 ‘소규모의 안정적인 학습환경’의 하부요소인 교사 간 안정적인 관계를 ‘협력적이고 친밀한 관계’로 수정하여 제안할 수 있겠다.

또한 두 학교의 교사들은 통합교육이 기존의 교육에 비해 혁신적인 교육적 시도라고 간주하였다. 교사들은 통합을 실천하는 것이 학교교육 혁신을 위한 노력 중 하나라고 여기며, 이와 같은 시도가 보수적인 학교문화를 극복하는 과정으로 보았다. Wallace *et al.* (2007)의 연구는 10여 년간 통합 프로그램을 실천하는 학교를 대상으로 한 것이므로 혁신적인 교육 사례라기보다 안정적으로 운영되고 있는 교육 사례라고 볼 수 있는데 이 또한 본 연구의 결과와 차이를 보이는 점이다. Wallace *et al.* (2007)의 연구와 달리 국내 학교에서는 통합 교과 교육은 아직 일반적이것은 아니며 혁신적인 학교에서 먼저 도입하고 있었고, 이러한 혁신적인 문화가 학교 상황으로 나타나게 되었다. 학교의 문화는 학교의 성공과 개혁의 토대가 된다 (Sarason, 1990). 하지만 교사들은 일반적으로 체제 순응적이며(Friedenberg, 1965), 변화를 거부하고 (Sarason, 1990), 홀로 고립되어 있는 경우가 많다 (Goodlad, 1984; Johnson & Pugach, 1996; Lightfoot, 1983). 두 학교에서는 보수적이고 교사

표 7
두 학교의 학교 상황 요소 비교

Wallace et al. 제안한 학교 상황 요소	세부 학교 상황 요소	B중학교	C고등학교
소규모의 안정적인 학습환경	소규모 교사, 학생의 수	많은 수의 학생과 교사가 참여함**	많은 수의 학생과 교사가 참여함**
	안정적인 프로그램	새롭게 개발되고 있는 프로그램**	새롭게 개발되고 있는 프로그램**
	안정적인 교사관계	협력적인 관계* 친밀한 관계*	협력적인 관계*
리더십	교장의 리더십	직접 실천하는 혁신적 리더십이 부각되지 않음**	직접 실천하는 혁신적 리더십이 부각되지 않음**
	행정의 리더십	행정적 도움이 존재	행정적 도움이 존재
	교사의 리더십	프로그램과 운영면에서 몇 명의 교사의 리더십	통합 프로그램 운영 전반을 담당 하는 교사 1인의 특출난 리더십*
팀 활동	교육과정 수립 수업자료 공유	교육과정의 수립과 수업자료 공유에 서 교사의 협력이 잘 일어남.	교육과정의 수립과 수업자료 공유에서 교사의 협력이 잘 일어남.
	팀티칭	블록 타임형태(교실) 동시에 다수의 교사에 의한 지도 (교외)	다수의 교사에 의한 동시 지도(교실)
교육계획시간	교육계획을 위한 시간	공식적/비공식적인 상황에서 자유로운 의사소통*	공식적/일상적인 잦은 의사소통
	전문성 신장을 위한 시간	수업공개와 교과협의	전문성을 위한 연수
유연한 시간표		매우 유연함	다소 유연함**
지역사회연계	정보수준의 연계	지역사회를 이해하기 위한 프로그램이 매우 많음	일부 프로젝트는 지역사회에 대한 이해를 바탕으로 함
	행동수준의 연계	지역 내 연구소, 포도 농장 등의 협력	대학, 연구소, 박물관, 교육청 등에서 많은 협력

*굵은 글씨는 각 학교의 교사들이 공통적으로 통합의 성공요인이라고 명시적으로 밝히고 강조하고 있는 요인임

**음영으로 표시한 글씨는 Wallace et al. (2007)의 선행연구와 일치하지 않는 학교 상황 요인임

간 교류가 단절된 기존의 학교문화를 극복하여 혁신을 추구하였으며 교사들에게 ‘통합 교육과정’은 ‘교육의 혁신’과 같은 맥락으로 받아들여지고 있었다. 따라서 보수적 문화의 극복과 혁신의 추구가 하나의 상황요소로 제안될 수 있을 것이다. 본 연구의 결과에 따라 수정한 학교 상황 요소는 그림 1과 같다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 통합 과학교육을 실천하고 있는 두 학교의 사례를 통해 실제 학교 현장에서 어떻게 과학을 교과통합적으로 가르칠 수 있는 지에 대한 모범적 사례를 제시하고자 하였다. 두 학교에서는 혁신적인 교사

들 사이에서 활발한 의사소통과 상호협력을 통하여 통합을 구체화 할 수 있었다. 교사들은 교수팀의 구성, 유동적인 시간표 운영, 지역사회와의 연계를 통해 통합 교과 프로그램이 학교 교육과정 내에서 성공적으로 운영되도록 하였다. 본 연구는 통합 교과교육을 실천하고 있는 두 학교 사례를 바탕으로 과학을 교과통합적 접근 방법으로 가르치기 위한 다음과 시사점을 얻을 수 있다.

첫째, 통합 과학교육은 교사 개인이 아닌 교사팀이나 학교 단위로 접근해야 할 필요성이 있다. 본 연구의 사례를 통해 알 수 있듯이 통합을 기반으로 하는 과학교육은 간학문적 지식을 바탕으로 실생활과 연계된 활동을 통해 실천되었다. 하지만 과학 교사 개인의

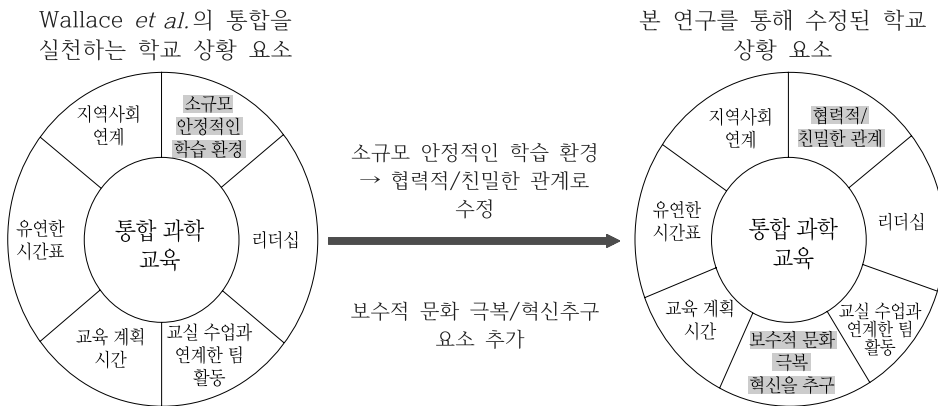


그림 1 Wallace et al. (2007) 및 수정된 통합 과학교육과 학교상황 요소

간학문적 지식에는 한계가 있으며 개인이 통합교육 프로그램을 개발하고 지속적으로 유지시켜 나가는 것은 쉬운 일이 아니다. 또한 통합교육을 실천하고 있는 학교에서 학교 상황요소가 존재했다는 사실은 통합이 교사 개인 차원보다 학교 집단차원의 목표설정, 분업, 협력, 공동의 규약과 같은 공동체 차원에서의 접근이 필요하다는 점을 뒷받침한다. 따라서 통합교육을 확대하기 위한 교사 교육 프로그램은 개별 교사가 아닌 팀이나 학교 단위로 접근해야 할 필요성이 있다. 또한 학교에서 통합 교육과정을 계획하고 실시할 수 있는 학교 상황을 마련하기 위해서 학교 차원의 노력이 병행되어야 한다.

둘째, 통합 과학교육을 실천하기 위해서 변화를 두려워하지 않는 혁신적인 문화가 교사 집단에 뿌리내려야 할 필요가 있다. 보수적인 학교 문화에서 교사들은 익숙한 교수 방식을 고수하는 경우가 많고, 이 교사들이 팀을 이루어 새로운 교수 방법으로 수업을 진행한다는 것은 쉬운 일이 아니다. 그러나 본 연구의 사례에서 교사들은 통합교육을 위한 수업방법의 변화를 보수성의 극복으로 여기고 통합교육을 교육의 혁신으로 동일시하는 경향이 있었다. 즉, 통합교육을 실천하는 것은 교사들에게 기존의 교수 방법을 탈피하는 시도였다. 두 학교의 교사 집단은 변화를 추구하고 혁신을 바라는 문화가 형성되었다고 할 수 있다. 따라서 과학을 통합적으로 가르치기 위해서는 보수적인 교직문화에 대한 이해가 선행되고, 교직문화 내에서 변화하려는 분위기를 조성하며, 교사로부터 시작하는 혁신을 이끌어 낼 수 있는 방안을 모색하여야 할 것이다.

셋째, 통합 과학교육을 실천하기 위해 지역사회와 학교 주변 환경에 대한 교사의 관심과 이해가 필요하며, 학교와 지역사회와의 연계를 강화할 필요가 있다. 두 학교의 통합 프로그램은 경험의 통합을 강조하므로 실제 생활 속의 문제와 이슈를 다루는 활동을 중심으로 교육이 이루어졌다. 즉, 통합 과학교육은 과학과 다른 교과 지식의 융합을 제공하는 것만으로는 부족하며 학생의 실생활을 반영하고 주변 환경과 지역사회 연계를 통한 것이어야 한다. 따라서 통합을 위한 구체적인 교수 자료의 준비는 학교 주변의 환경과 사회의 이해를 바탕으로 이루어져야 한다. 통합을 위한 교육 자료의 개발이 실생활을 반영하지 못한다면 통합이라기보다 지식을 재구성한 결과물에 그칠 가능성이 크다.

넷째, 통합 교육프로그램이 학교 현장에서 유지될 수 있는 지속가능한 성격을 가지도록 해야 한다. 적어도 국내에서는 통합적 접근이 혁신적 교육방식으로 여겨지고 있다. 하지만 과거 교육개혁의 역사에서 통합의 개념이 반복적으로 제기되어온 사실에서 알 수 있듯이 통합 교육과정을 지속하는 것은 도입하는 것보다 또 다른 문제이다. 혁신적인 교장이거나 교사가 학교를 떠나게 되어도 유지될 수 있는 방안을 고민해야 할 것이다.

이 연구는 통합 과학교육을 성공적으로 실천하고 있는 사례를 학교 차원에서 살펴본 연구로 통합 과학교육을 학교 현장에 성공적으로 도입하고 안정적으로 정착시킬 수 있는 방안에 대한 참고가 되고자 하였다. 본 연구에서는 두 학교의 사례만 언급하여 사례를 일

반화시키는 것은 한계가 있다. 따라서 보다 많은 성공적인 학교의 사례의 발굴과 함께 그 학교의 성공적 학교 상황 요인을 분석하여 체계화 하는 후속 연구를 기대한다.

국문 요약

본 연구는 통합을 실천하고 있는 두 학교의 사례를 통해 학교 차원의 통합 과학교육의 가능성을 알아보 고자 하였다. 이를 위하여 통합을 실천하고 있는 학교에서 일어나는 통합은 어떤 형태인지 그리고 일반 학교와 구별되는 그 학교의 상황 요소는 무엇인지를 수업 참관, 교사 면담, 학교교육계획서 수집, 수업 동영상 분석, 학생 결과물 수집과 같은 다중적인 방법을 사용하여 살펴보았다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 두 학교는 통합의 유형, 수준, 교사의 역할, 학생 활동에서 차이를 드러냈으며 이러한 차이가 다른 모습의 통합 과학교육 사례를 보여주었다. 둘째, 두 학교가 통합을 실천할 수 있게 한 학교 상황 요소가 있었다. 통합교육을 실천한 학교를 대상으로 한 선행 연구 결과와 비교했을 때 ‘리더십’, ‘교사 팀의 협력 활동’, ‘교육계획을 위한 시간 확보’, ‘유동적인 시간 운영’, ‘지역사회와 연계’와 같은 유사한 학교 상황 요소가 발견되었다. 그러나 두 학교의 사례에서는 통합을 기존의 안정적 성격의 교육적 시도가 아닌 보수적인 교사 문화를 극복하여 학교 교육의 혁신을 추구하는 것으로 보았다. 따라서 이 연구에서는 ‘보수적 문화극복/혁신 추구’를 새로운 학교 상황 요소로 제안하였다. 또한 두 학교는 안정적인 교사 관계를 형성하였으나 선행 연구에 비해 단기간에 대규모로 실시되었기 때문에 선행 연구에서 제안한 ‘소규모의 안정적인 학습 환경’ 대신 ‘협력적 친밀한 관계’로 요소를 수정하였다.

참고 문헌

- 김재복 (2000). 통합교육과정. 서울: 교육과학사.
- 손연아, 이학동 (1999). 통합과학교육의 방향 설정을 위한 이론적 고찰. 한국과학교육학회지, 19(1), 41-61.
- 이은미 (1997). 중학교 실업 교육과정의 통합에 관한 분석 연구: 기술, 산업 교과를 중심으로. 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- Berlin, D. F., & Hillen, J. A. (1994). Making connections in math and science: Identifying student outcomes. *School Science and Mathematics*, 94(6), 283-290.
- Drake, S. (1998). *Creating integrated curriculum: Proven ways to increase student learning*. California: Corwin Press Inc.
- Flowers, N., Mertens, S. B., & Mulhall, P. F. (2003). Middle school renewal: Lessons learned from more than a decade of middle grades research. *Middle School Journal*, 35(2), 55-59.
- Fogarty, R. (1991). *How to integrate the curricula*. 구자역, 구원회 (역) (1998). *교사를 위한 교육과정 통합의 방법*. 서울: 원미사.
- Friedenberg, E. Z. (1965). *Coming of age in America: Growth and acquiescence*. New York: Vintage Books.
- George, P. S. (1996). The integrated curriculum: A reality check. *Middle School Journal*, 28(1), 12-19.
- Goodlad, J. I. (1984). *A place called school: Prospects for the future*. New York: McGraw-Hill.
- Hargreaves, A., Earl, L., Moore, S., & Manning, S. (2001). *Learning to change: Teaching beyond subjects and standards*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Hatch, J. A. (2002). *Doing qualitative research in education settings*. 진영은 (역) (2008). *교육상황에서 질적 연구 수행하기*. 서울: 학지사.
- Hurd, P. D. (1991). Why we must transform science education. *Educational Leadership*, 49(2), 33-35.
- Ingram, J. B. (1979). *Curriculum integration and lifelong education: A contribution to the improvement of school curricula*. 배진수, 이영만 (역) (1996). *교육과정 통합과 평생교육*. 서울: 학지사.
- Johnson, L. J., & Pugach, M. C. (1996). Role of collaborative dialogue in teachers' conceptions of appropriate practice for students at risk. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 7(1), 9-24.
- Lightfoot, S. L. (1983). *The good high school: Portraits of character and culture*. New York: Basic Books, Inc.
- Lehman, J. R. (1994). Integrating science and mathematics: Perceptions of preservice and practicing elementary teachers. *School Science and Mathematics*, 99(9), 642-649.
- Mason, T. C. (1996). Integrated curricula: Potential and problems. *Journal of Teacher Education*, 47(4), 263-270.
- Meier, S. L., Nicol, M., & Cobbs, G. (1998). Potential benefits and barriers to integration. *School Science and Mathematics*, 98(8), 438-447.
- Pendergast, D., Flanagan, R., Land, R., Bahr, M., Mitchell, J., Weir, K., Noblett, G., Cain, M., Misich, T., Carrington, V., & Smith, J. (2005). *Developing lifelong learners in the middle years of schooling*. Melbourne: Ministerial Council on Education, Employment and Youth Affairs.
- Rosenholtz, S. (1989). *Teachers' workplace: The social*

organization of schools. New York: Longman.

Sarason, S. (1990). The predictable failure of educational reform. San Francisco: Jossey-Bass.

Son, Y., Pottenger, F., King, A., Young, D., & Choi, D. (2001). Theory and practice of curriculum design for integrated science education. *한국과학교육학회지*, 21(1), 231-254.

Visher, M. G., Emanuel, D., & Teitelbaum, P. (1999). Key high school reform strategies: An overview of research findings. Berkeley: MPR Associates, Inc.

Wallace, J., Sheffield, R., Rennie, L., & Venville, G., (2007) Looking back, looking forward: Re-searching the conditions for curriculum integration in the middle years of schooling. *The Australian Educational Researcher*, 34(2), 29-49.