

중등과학교사의 통합과학 수업설계 과정에 대한 사례분석 및 컨설팅 -통합과학 5단계 수업계획서 설계를 중심으로-

이은주 · 손연아*

단국대학교

A Case Study and Consultation on Instructional Design Process for Integrated Science Lesson by Secondary Science Teachers - Focus on the Integrated Science Five-Step Instructional Design for Integrated Science Lesson -

Lee, Eun-Ju · Son, Yeon-A*

Dankook University

Abstract: The purpose of this study is to analyze secondary science teachers' planning process for an integrated science lesson. For this study, relevant references were collected from various sources, including literatures, previous studies regarding integrated science education, and individual studies. Two teachers (one from middle school and the other from high school) participated and 'the five-step instructional design' was adopted from former studies in this subject. The teachers were asked to develop an instructional plan based on 'the design' provided. While the consultation provided a framework for an instructional plan, the teachers were asked to take a leading role in terms of selecting the chapter to be taught; analyzing the course structure; and making detailed teaching plans. In the course of consultations, discussions, records, and analysis were organized into a journal. Based on the journal, the aspects of the planning process, including difficulties and problems faced by teachers, were analyzed in-depth.

From the study, it could be observed that both high school and middle school teachers face various difficulties in preparing for the integrated science lesson. Among other things, the teachers emphasized the difficulties in the stages of selecting the topic, collecting the relevant information, and restructuring and organizing the lecture contents.

Key words: integrated science, Integrated Science Five-Step instructional design, curriculum design, instructional consultation

I. 서론

우리 사회는 과학기술과 관련된 복합적인 사회문제에 의한 심각한 갈등의 어려움을 경험하고 있으며, 이러한 사회문제를 합리적이고 원활하게 해결할 수 있는 높은 수준의 창의성과 인성을 모두 갖춘 인재를 양성하는데 과학교육의 초점을 두고 있다(교육과학기술부, 2009).

과학교육에서 중요한 문제 중 하나는 과학과 관련된 사회 쟁점을 어떻게 바라보고 가르쳐야 하는가에 대한 것이다. 사회, 경제, 윤리, 문화와 결합된 복잡한

과학적 이슈들로 인해 국가와 개인, 공동체 모두 과학과 관련된 문제에 대한 의사 결정의 중요성이 부각되고 있다(조현국, 송진웅, 2010).

2009 개정 교육과정에서는 고등학교 과학의 목표를 제시함에 있어서 개념에 대한 통합적 이해를 강조하고, 이를 위하여 자연과 생명과 문명을 과학적으로 탐구하는 능력을 길러야 함과 더불어 과학·기술·사회의 상호작용에 대해서도 그 가치를 분명히 제시하고, 이를 바탕으로 민주화된 과학기술 시대의 시민으로 합리적 의사 결정 능력과 아울러 과학기술 사회의 일원으로 살아가는데 필요한 인성을 길러야 함을 명

*교신저자: 손연아(yeona@dankook.ac.kr)

**2012.12.12(접수) 2013.01.29(1심통과) 2013.02.06(최종통과)

시적 목표로 제시하였다(교육과학기술부, 2009). 이러한 교육의 목표를 이루기 위한 방법으로서의 통합과학은 학생의 전인 발달을 추구하기 위한 방법이며(강호갑 등, 2007), 통합교육과정은 교과간의 내용중복을 피하여 학습자의 부담을 덜어주며 실제 생활의 문제를 직접 해결하는 경험을 갖게 되므로 학습 경험의 전이효과가 크며, 교육내용의 사회적 적합성을 높일 수 있다는 장점이 있다(김대현, 1993; 한국교육개발원, 1983). UNESCO회의는 1974년 통합과학에 대해 '통합과학은 과학의 개념과 원리를 과학적 사고의 통합체로 나타냄으로써 여러 과학 분야 사이의 불필요한 마찰을 피하려는 접근 방법'이라고 발표하였다. 또한 과학교육에서 과학을 본성적인 측면에서 설명한다면, 물리, 화학, 생물, 지구과학 개념의 통합적 접근을 통하여 자연현상, 법칙을 탐구적으로 규명하는 하나의 과정이라고 할 수 있으며, 이러한 입장에서 과학교육의 근본적인 방향은 통합과학교육으로 정립시켜야 한다는 의견도 여러 선행연구에서 공통적이다(손연아, 이학동, 1999).

우리나라는 1945년 이후 여러번 교육과정이 개정되면서 생활(경험)중심, 학문중심, 구성주의, STS(Science-Technology-Society)등 그 본질적 변화를 겪어 오면서 다양한 사회적 맥락이 과학교육과정에 포함되어 왔다. 이러한 과정 속에서 '통합과학교육'을 추구한 것은 비교적 오래되었다고 할 수 있다(최승언 등, 1998). 즉 교육부는 제3, 4, 5차에서 공통적으로 과학교육의 통합적 노력을 표방하였고, 제6차 교육과정에서는 통합적 과학교육을 초·중학교 뿐만 아니라 고등학교까지 확대시켜 실시하면서 특히 과학과 기술, 사회의 관련성을 강조하고 과학지식과 개인 및 사회의 가치를 통합하고자 하였다. 그리고 7차, 2007년 개정 교육과정에서도 이를 계속적으로 강조하였다(교육부, 2000; 교육인적자원부, 2007). 그러나 선행연구에 의하면 지향했던 것과는 달리 교육과정상에서 중등학교의 과학은 물리, 화학, 생명과학, 지구과학이라는 구분된 분과적 개념 위주의 교육의 틀을 벗어나지 못하고 있는 것으로 나타났다(손연아, 2003; 이학동 등, 1996).

국가 과학교육과정에서 지향하는 과학교육 개혁이

성공적으로 이루어지기 위해서는 실제 과학수업을 담당하는 교사가 통합과학수업에 대한 전문성을 갖추 수 있도록 도와주는 방안을 탐색하는 것은 매우 시급한 과제라고 할 수 있으며(손연아, 2009), 이를 위해서는 통합과학교육을 하는데 있어서 학교 현장에서 나타나는 문제점, 교사가 실제 수업을 하기 위한 계획 수립과정에서의 교사들 간의 차이점과 어려움 등의 분석이 필요하다. 특히, 각기 다른 교실 상황에서 수업하면서 맞닥뜨리는 문제를 해결하는데 실제로 도움이 되는 것은, 교사들의 일반적 경향을 추출하고 적용하는 것 보다 교사의 수업준비 과정에서 나타날 수 있는 다양한 요인들 간의 관계를 이해하는 것이다(이유미, 손연아, 2010). 그러나 그동안 통합과학교육의 현장 적용 필요성에 대한 연구가 진행되어 왔으나(권재술, 박범익, 1978; 김경호, 2006; 손연아, 이학동, 1999; 손연아, 2003; 이미혜 등, 2001a/b; 이학동, 1986; 이학동 등, 1996; Son *et al.*, 1999), 중학교와 고등학교 현장에서 통합과학교육 수업 설계과정에서 나타나는 교사들 간의 차이점이나 어려움을 분석한 연구는 찾기 어렵다.

이에 본 연구는 간학문적으로 탐구관련 수업전개방법을 적용하는 '지식내용중심의 통합과학교육', 다학문적으로 문제해결, 의사결정과 관련된 수업 전개방법을 적용하는 '사회문제중심의 통합과학교육', 개인의 흥미와 관심을 바탕으로 과학관련 경험을 통합적으로 인식할 수 있는 수업 전개방법을 적용하는 탈학문적 '개인흥미중심 통합과학교육' 이론(손연아, 이학동, 1999)¹⁾을 바탕으로 중등 과학교사의 통합과학 수업 설계 과정을 면밀히 살피고 나타나는 어려움과 특징을 심층적으로 사례 분석하고자 하였다.

이를 위해 본 연구에서는 경기도 소재 A중학교와 B 고등학교의 과학교사를 대상으로 교사가 과학수업에서 통합과학수업을 준비하는 과정을 분석하였고, 통합과학 실연에 있어서 일반적인 교수·학습 설계에서 나타나지 못했던 중등과학 교사의 통합과학교육에 대한 신념이 무엇이며, 수업 설계 시 그것이 어떠한 모습으로 나타나는지, 통합과학수업 설계 과정에서 과학교과와 교육과정 재구성에 대한 교사의 인식과 변화 등을 심층적으로 사례 분석 하였다.

1) 본 연구에서 적용된 통합과학교육 이론은 과학의 4영역(물리, 화학, 생물, 지구과학) 간의 통합, 사회문제중심의 통합, 그리고 학습자의 개인흥미를 중심으로 통합하는 방식을 말하며, 이는 STEAM(융합인재교육)과는 구별된다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 참여진 및 기간

본 연구에서는 과학교육전공 중등학교 교사 2명이 연구진과의 정기적인 협의를 통해 총 8차시 분의 통합과학수업을 설계하였다. 통합과학수업을 설계한 교사에 대한 정보와 기간은 표 1과 같다.

A, B 두 학교는 경기도 소재의 중산층 주거지역에 위치한 학교로서 각각 38, 48학급의 규모의 학교이다. A중학교의 이교사는 연구 당시 과학 부장으로 물리교육을 전공했으며 담당교과로 과학 과목을 담당하고 있었다. 교직 경력은 19년이었다. B고등학교의 김교사는 환경교육과 생물교육을 전공했으며, 연구 당시 환경과 생물, 두 교과목을 담당하고 있었다. 교직경력은 환경과목 담당은 5년, 생물과목 담당으로는 1년이었다. 이 교사와 김교사 모두 통합과학교육에 대한 연수를 받은 경험과 통합과학교육 실시 경험은 없었다.

2. 연구 절차

본 연구를 위해 연구진은 통합과학교육과 관련된 선행 연구와 문헌들을 중점적으로 분석을 통해 본 연구에 접목할 통합과학교육에 대한 이론을 정리하였다. 그 후, 2009년 4월부터 3차에 걸친 연구진-교사 간 정기적인 협의회를 통해 교사와 통합과학교육의 유형 및 통합과학수업에 관한 이론을 공유하고, 교사가 수업 단위 및 수업 주제를 정하여 '통합과학 5단계 수업 계획서' 양식에 따라 수업 설계를 하여 총 8차시의 통합과학 교수·학습 과정안을 개발하도록 하였다.

일반적으로 수업을 설계할 때, 국가차원의 교육과

정을 분석하여 수업의 목표와 범위를 설정하고, 이를 바탕으로 수업 내용을 선정·조직한다. 그리고 이를 기초로 차시별 수업 전개도와 구체적인 수업 계획표를 작성하고, 차시별 교수·학습 과정안을 개발하는 것이 필요하다(이미혜 등, 2001b). 이러한 수업 설계 단계를 본 연구에서도 적용하였으며 이유미, 손연아(2010)가 개발한 통합과학수업을 위한 5단계 수업 계획 단계를 연구에 적용하였다. '통합과학 5단계 수업 계획서'에는 [횡적·종적 교육과정 분석], [통합과학수업 내용 구조도], [통합과학 수업 전개도], [차시별 통합과학 수업 계획표], [차시별 통합과학 교수·학습 과정안]이 포함되어 있으며 연구 절차는 그림 1과 같다.

단원 선정, 교육과정 분석, 구체적인 수업계획서 작성 등의 모든 과정은 수업 교사가 주도적으로 진행하도록 하였으며, 교사가 단원 선택 및 수업 계획을 세우는 과정에서 연구진들은 통합과학교육의 의미와 방향, 교수·학습 전략을 안내하고, 교사의 각 단계별 통합과학수업 설계 과정을 관찰 및 분석하였다.

연구에 참여한 두 교사 모두 경력이 풍부한 교사들이었으나, 통합과학수업을 위한 5단계 수업계획서의 단계에 따라 통합과학수업을 설계하는 동안 관련교과 내용의 통합과 재구성, 수업내용의 전개와 학생활동의 구성에 있어서 어려움을 표현하였고, 설계과정에 있어서 컨설팅 요구가 들어왔다. 따라서 연구진은 두 교사의 요청이 있을 때 함께 협의를 하며 수업 준비 과정의 컨설팅을 실시하였다.

수업컨설팅 활동은 과학교사가 먼저 수업에 대한 자신의 문제를 의뢰하면, 문제점을 확인하고, 수집된 자료를 분석하여 문제와 관련된 과학교사의 교수 수행 수준을 진단하고, 진단 결과를 바탕으로 적절한 조언과 처방을 내리는 일련의 문제 해결 지원과정(한국

표 1
연구 참여 교사와 수업 설계 기간

학교	교사명 (성별)	교사경력	수업 학년	담당 교과	교사 전공	수업 설계 (5단계)	통합과학 연수경험	통합과학교육 실시경험
A 중학교	이교사 (여)	19년	중 2	과학	물리교육	2009. 4. 7 ~ 2009. 5. 12	없음	없음
B 고등학교	김교사 (남)	6년 (환경5년, 생물1년)	고 1,2	환경, 생물	환경교육 & 생물교육	2009. 4. 1 ~ 2009. 5. 11	없음	없음

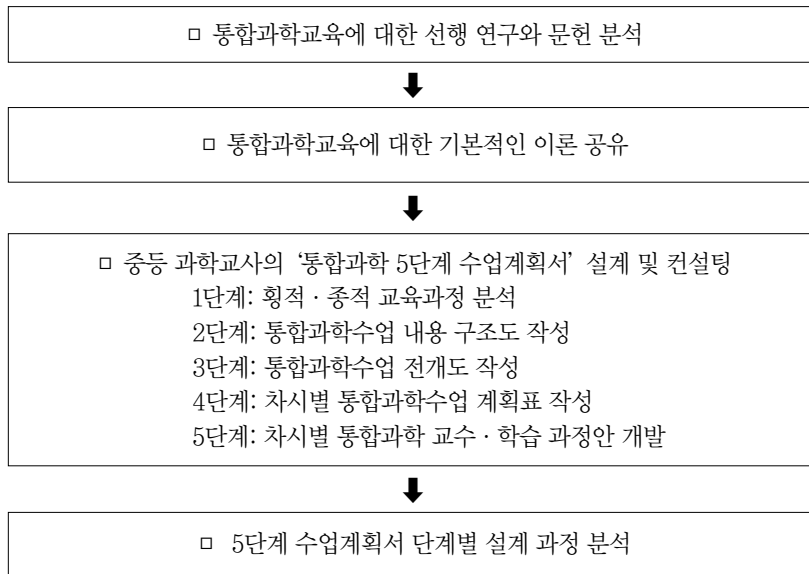


그림 1 연구의 절차

교육과정평가원, 2006)을 통해 이루어졌다. 수업컨설팅이 수업장학 형태와 가장 다른 점은 의뢰인들의 자발적 요구에 따른 수업에 대한 지원활동이라는 점이다. 즉 컨설팅에서는 의뢰인으로 하여금 문제를 해결하도록 돕는 것을 원칙으로 하며 수업 컨설팅의 결과 각 교과와 수업의 질적 개선 및 향상을 이루도록 하는데 그 목적이 있다(변정현, 2010).

3. 자료 수집과 분석방법

본 연구는 다면적 질적 연구방법을 적용하여 중등과학교사가 통합과학수업을 설계하는 과정을 맥락 적으

로 분석하는데 중점을 두었다. 사례 중심의 질적 연구의 목적은 특수화된 사례의 맥락성과 행위자의 관점을 이해하는 것에 초점을 두고 있다(이혁규, 2005). 따라서 사례 중심의 질적 연구는 맥락성과 해석을 중시하고, 현장중심으로 진행되기 때문에 교사의 통합과학수업 설계과정에서 교사의 인식과 사고의 변화를 맥락적으로 연구하는데 적합한 방법이라고 할 수 있다.

자료 수집과 분석 방법 및 분석의 초점은 표 2와 같다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

'5단계 수업계획서' 작성을 위해 연구 참여 교사들

표 2
자료 수집과 분석 방법 및 분석의 초점

자료 수집	분석 방법	분석의 초점
문헌 분석 자료	· 통합과학교육의 의미 및 접근 방식, 초·중등학교 과학교육 및 통합과학교육관련 선행연구를 분석함.	
'통합과학 5단계 수업 계획서' 분석 자료	· 연구 참여 교사가 '통합과학 5단계 수업 계획서'를 작성한 자료를 심층 분석함.	
연구 참여 교사-연구진 컨설팅 자료	· 수업 설계과정에서 연구진과 교사의 협의(면담) 및 컨설팅 자료를 심층 분석함.	
심층 면담 자료	· 심층 면담을 실시하여 '통합과학 5단계 수업 계획서'에 따라 통합과학수업을 설계하는 동안 각 단계별 준비의 관점과 어려움, 통합과학수업 설계 후의 교사의 변화와 반응에 대해 분석함.	두 연구 참여 교사의 교육과정 분석 및 통합과학 내용 선정과 조직, 차시별 수업 설계, 통합과학수업 설계에 대한 교사 전문성의 변화, 교사의 과학교육관의 변화

은 먼저, 교육과정 분석 단계에서는 해당 학년 전 과목의 교육과정을 분석하여 과학 수업 단원과 관련 있는 주제와 지도 요소를 추출하였다. 추출된 지도요소 및 주제를 관련지어 통합과학수업 내용 구조도를 작성한 후 이를 바탕으로 통합과학수업 전개도를 작성하였다. 그리고 통합과학수업 전개도에 따라 차시별 통합과학수업 계획표와 통합과학 교수·학습 과정안을 개발하였다. 교사가 먼저 수업계획서 단계별 내용을 작성한 이후에 연구진-참여교사 협의회를 통해 단계별 작성 내용을 분석하고, 연구진 컨설팅 과정을 통해 연구 참여 교사의 단계별 수업설계 내용의 변화 과정을 분석하였다.

1. 중학교 '이교사'의 '통합과학 5단계 수업계획서' 단계별 내용 분석

이교사는 통합과학의 이론을 공유한 후 1차 협의회 시 5단계 수업계획서를 모두 작성하여 준비하였다. 따라서 1차 협의회시 이교사의 모든 단계별 내용에 대한 분석과 1차 컨설팅을 실시하였으며, 2차 협의회시 그 변화된 내용을 살폈으며 수정 보완될 부분에 대한 2차 컨설팅 후 통합과학수업의 설계를 완료하였다.

1) 1단계: 횡적·종적 교육과정 분석

이교사는 중학교 2학년(8학년)을 수업 대상으로 하여 횡적·종적 교육과정을 분석하였으며, 통합과학수업을 실시하기 위한 단원으로 '식물의 구조' 단원을 선정하였다. 수업 내용으로는 식물 줄기에서의 물의 이동속력, 용해, 뿌리, 줄기 및 잎, 꽃과 열매의 구조와 기능, 광합성, 호흡, 생물화석, 식물 종자의 중요성을 수업의 내용으로 구성하였고, 이 모든 것을 묶는 통합과학수업의 주제를 '식물이 잘 자랄 수 있는 환경 만들기 방안 모색'으로 하였다(그림 2).

단원 선정의 이유에 대해서는 선정한 단원이 식물을 다루는 생물 교과와 단원이면서 광합성에서 화학교과와 내용, 줄기에서의 물의 이동에서 물리교과와 내용, 식물의 영양소 부분에서 지구과학교과와 내용을 함께 전달할 수 있는, 간학문적인 통합과학수업을 할 수 있고 수업을 듣는 학생들도 이전의 보통 과학수업에서 이루어지는 것처럼 교사가 일방적으로 전해주는 지식을 무조건 암기했을 때보다 간학문적인 통합과학수업을 통해 새로운 경험을 할 수 있을 것을 기

대하여 선정한 것으로 분석되었다. 이와 관련된 면담은 아래와 같다.

연구진 : 단원은 무엇으로 선정하셨는지요?

이교사 : 통합과학적 요소를 접목하는 것이 4단원(식물의 구조와 기능)에서 적합할 것으로 보입니다.

연구진 : 통합과학수업을 위해 이 단원으로 정하신 이유는 무엇인가요?

이교사 : 중학교에서 학생들은 과학교과에서 생물 단원의 내용은 일반적으로 교사가 일방적으로 전달하고, 학생들은 교사가 주는 지식을 받아들이기만 하면 된다... 이렇게 생각을 하고 그냥 내용 암기를 하는데, 이런 부분을 통합과학으로 시도를 한다면 혹시 아이들이 좀 더 새로운 경험을 할 수 있지 않을까하는 생각이 들었고, 생물수업에서 생물만 다루는 것이 아니라 다른 과학의 영역도 관련된다는 것을 이해하는 기회가 될 것 같아서 선정 했습니다.

이교사의 경우 과학수업에서 지식중심의 과학교육을 선호하였다. 이러한 교사의 성향은 우리나라의 많은 과학교사들이 전통적인, 학문중심적인 과학교육을 선호 하는 것(정은영, 홍미영, 2004)과 그 모습이 비슷하다고 볼 수 있다. 관련 면담 자료는 아래와 같다.

연구진 : 선생님께서 가르치는 학생들에게 가장 적합하다고 생각되는 통합과학교육의 접근방법의 순위를 기입해 주시겠습니까?

이교사 : 1순위 지식내용중심의 간학문적 통합과학 교육, 2순위 사회문제중심의 다학문적 통합과학교육, 3순위 개인흥미중심의 탈학문적 통합입니다.

이교사의 수업계획서 분석과 관련 면담을 통해서 볼 때, 이교사의 1단계 교육과정의 분석내용의 구성과 통합과학수업을 위한 수업 주제의 선정은 무리 없이 잘된 것으로 판단되었다. 다만 8차시 안에 모두 소화하기에는 지식량이 조금 많게 보이므로 그에 맞게 지식량을 조절 하는 방향으로 컨설팅이 이루어졌다.

컨설팅 이전					1차 컨설팅 이후					
	물리	화학	생물	지구 과학	STS	물리	화학	생물	지구 과학	STS
8학년 본단 원 학습	<ul style="list-style-type: none"> 속력 (속기에서 클의 이동 속력) 	<ul style="list-style-type: none"> 용해 	<ul style="list-style-type: none"> 뿌리, 줄기, 잎, 꽃과 열매의 구조와 기능 광합성 호흡 	<ul style="list-style-type: none"> 생물 화석 	<ul style="list-style-type: none"> 삼투 현상과 생활의 이용 중자의 중요성 식물이 잘 자랄 수 있는 환경 만들기 방안 모색 	<ul style="list-style-type: none"> 속력 (속기에서 클의 이동 속력) 	<ul style="list-style-type: none"> 용해 	<ul style="list-style-type: none"> 뿌리, 줄기, 잎의 구조와 기능 광합성 호흡 	<ul style="list-style-type: none"> 생물 화석 	<ul style="list-style-type: none"> 삼투 현상과 생활의 이용 식물이 잘 자랄 수 있는 환경 만들기 방안 모색

*참고 -> □ : 통합과학교육의 요소가 반영된 부분

그림 2 자료 수집과 분석 방법 및 분석의 초점

2) 2단계: 통합과학수업 내용 구조도 작성

구조도는 구조물의 가설이나 제작을 위해 필요한 구조를 상세히 보여주는 도면이다(토목관련용어편찬위원회, 1997). 이와 마찬가지로 수업 내용 구조도 작성은 통합과학수업 교수·학습과정안의 개발을 위해 교사가 구상한 통합과학수업의 방향, 수업 교과목의 내용들을 모아 통합과학수업의 주제와 통합과학수업의 목표를 구성하는 것을 볼 수 있게 도식화 하는 작업이다.

이교사는 1단계 교육과정 분석에 이어 2단계 통합과학수업 내용 구조도 작성에 있어서 과학의 4영역 외에 과학사, 환경과 생활의 내용을 접목하여 구조도를 작성하였다. 그러나, 통합하고자 하는 각 교과에서 수업으로 끌어낼 수 있는 통합과학수업주제와 수업 목표, 수업 안에서 다루어질 핵심 내용들을 끄집어내어 통합과학수업의 뼈대를 만들어 구조화 하는 과정은 수행하지 못하였다.

따라서 통합과학수업 주제와 학습목표 제시, 각 과학의 영역 및 타 교과목의 내용을 배치함으로써 수업 내용의 통합적 특징이 한눈에 도식화 될 수 있도록 컨설팅을 실시하였다. 1차 컨설팅 이후 이교사는 통합과학수업 주제와 통합과학수업의 목표를 명확히 하고, 교과별 핵심 단어들을 끄집어내어 교육과정 분석 내용을 구조화 시킨 통합과학수업 내용 구조도를 완성하였다(그림 3). 또한 수업 구조도를 작성하게 되면서 통합과학수업과 일반과학수업과의 차별성을 두게 되었다. 관련 문담은 아래와 같다.

연구진 : 이전에 과학수업을 준비하고 실시할 때, 위의 1단계 - 5단계 중에 진행하지 않았던

것이 있으십니까? 이번 연구를 통해 새로이 진행해 본 소감은 어떠신가요?
 이교사 : 2단계가 없었다면 결과적으로 준비한 모든 수업이 평소의 분과적인 수업과 동일했을 것입니다. 통합과학수업이 아닌, 일반 과학 교과수업이 되었을 듯합니다.

3) 3단계: 통합과학 수업 전개도 작성

통합과학 수업 전개도 작성은 교육과정 분석과 통합과학수업 내용 구조도 작성의 다음 단계로서 교사가 구상한 통합과학수업을 차시별로 나누고 각 차시별 수업의 주제와 내용이 무엇이며 어떻게 전개되어 질지를 도식화 하는 과정이다.

이교사의 3단계 통합과학 수업 전개도는 1단계로 분석한 교육과정의 내용을 바탕으로 만들어졌다. 이교사의 통합과학 수업 전개도를 통해 이전 단계인 교육과정 분석내용에서 제기되었던 지식 내용량의 조절이 더욱 필요함을 확실히 볼 수 있었다. 또한 마지막 한 차시에서 이전 차시에서 배웠던 과학 교과목의 지식을 모두 통합하고, 이것을 가지고 식물이 잘살 수 있는 지구 만들기라는 수업주제를 실현하기에는 시간상 무리가 있어 보였다(그림 4).

이러한 문제를 해결하고 통합과학수업의 질이 높아지도록 하기 위해서는 지식 내용량을 조절하고, 마지막 수업 시간을 위한 시간을 더 확보하여 학생활동을 여유 있게 진행 할 수 있도록 하는 것이 필요하였다. 따라서 1차 컨설팅을 실시하여 수업 전개도를 재구성함으로써 학생 활동과 통합과학수업의 질이 높아지도록 컨설팅을 하였다.

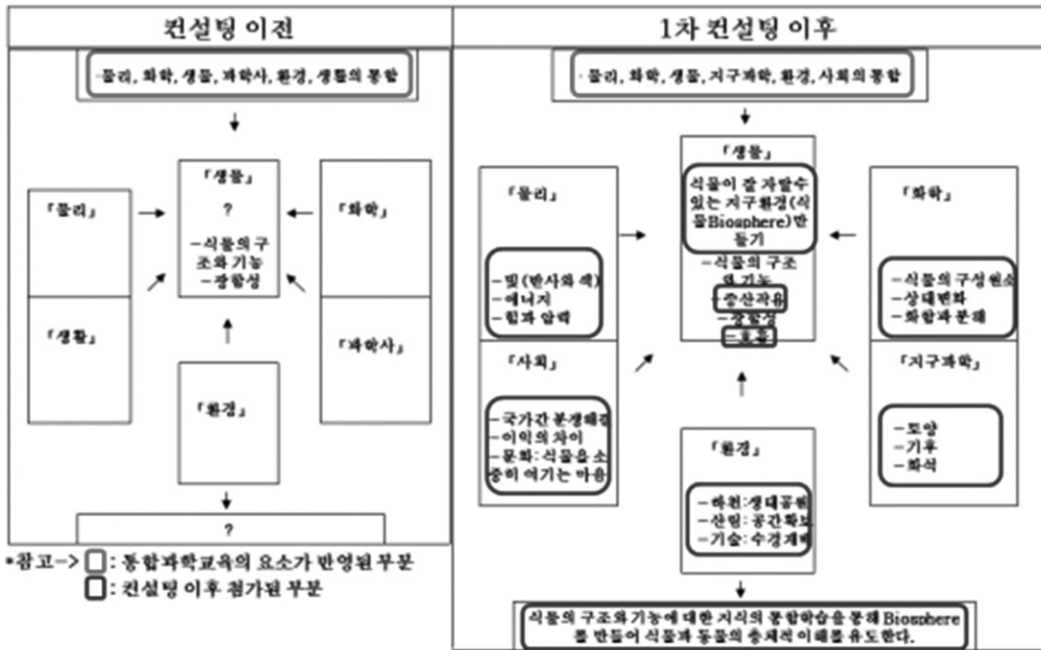


그림 3 이교사의 컨설팅 이전과 이후 통합과학 수업 내용 구조도

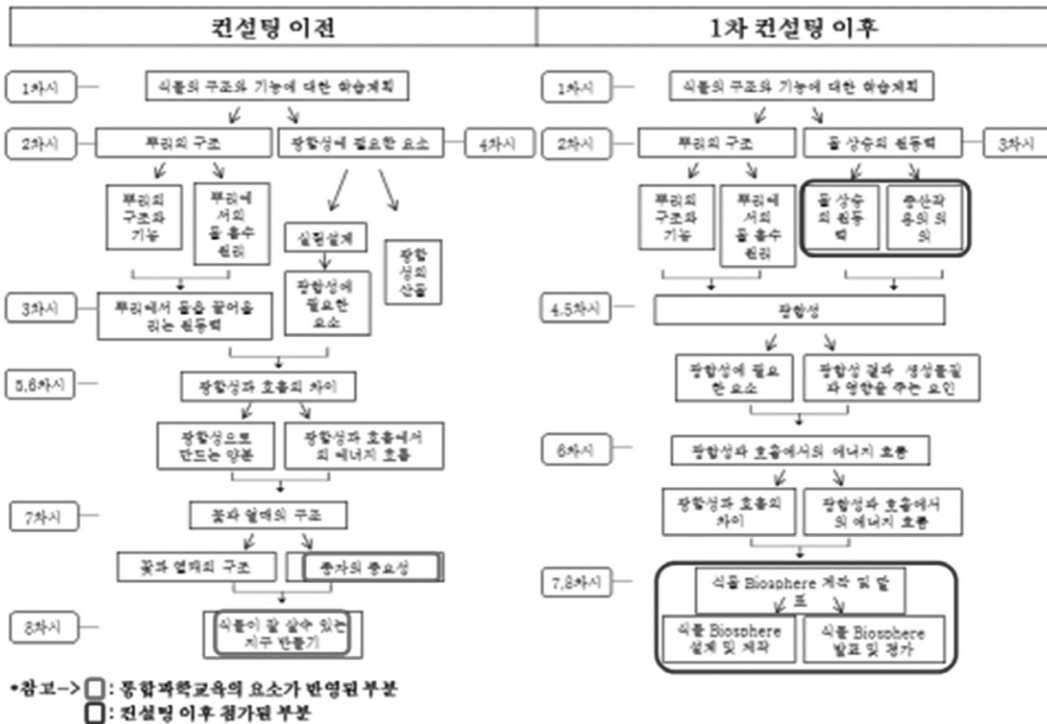


그림 4 이교사의 컨설팅 이전과 이후의 통합과학 수업 전개도

4) 4단계 차시별 통합과학 수업 계획표와 5단계 통합과학 교수·학습 과정안 개발

차시별 통합과학 수업 계획표 작성은 이전 단계인 통합과학 수업 전개도에서 교사가 구상한 각 차시별 수업 주제에 따른 수업의 내용과 수업 활동을 계획하여 작성하는 과정이며, 이후 차시별 통합과학 교수·학습 과정안을 개발하는 과정을 갖게 된다. 차시별 통합과학 교수·학습 과정안 개발은 일반적인 교수·학습 과정안과 같이 매 차시별 수업에서 이루어질, 교사 활동, 학생 활동, 지도 관점 등에 대해 구체적으로 개발하는 과정이다.

4단계 차시별 통합과학 수업 계획표와 5단계 통합과학 교수·학습 과정안 내용에서도 이교사는 컨설팅 이전에는 수업의 지식 내용의 분량이 많았고, 8차시 수업에서 전체의 내용을 통합하여 통합과학수업을 실현하고자 한 것이 나타났다. 교사가 수업 전개도에서 생각한 마지막 차시 통합과학수업 주제는 '만들기' 라는 활동을 나타내고 있는 반면, 수업계획표와 교수·학습 과정안에 들어있는 수업 내용은 '문제를 찾아 해결방안 모색'이라는 이론적인 탐색이었다. 따라서 통합과학수업 주제를 살릴 수 있는 활동에 대한 아이디어를 더하여 마지막 차시에 이루어질 통합과학수업은 학생들이 직접 참여하여 이전 차시들에서 배운 지식들을 통합하여 생각해보고 활동 과제를 수행함으로써 통합과학수업의 학습 효과를 극대화 할 수 있는 수업이 되는 방향으로 수정·보완할 수 있도록 컨설팅 하였으며, 1차 컨설팅 후 수업 전개도(그림 4)에서 나타나는 것과 같이 이교사는 차시별 통합과학 수업 계획표의 내용 중 마지막 차시의 수업을 'Biosphere만들기' 라는 실질적인 학생 활동 아이디어를 더하여 수업을 설계하였고, 앞 차시에서 이루어질 수업의 구성을 수정하여 마지막 차시에 학생들이 자신들이 만든 Biosphere를 가지고 나와 발표하고, 서로의 것을 비교하며 평가할 수 있는 시간을 추가로 마련하였다.

교사 위주의 주입식 수업 방식은 일반적인 과학 수업에서 교사에게 익숙한 수업 방식이며, 정해진 시간에 학생들에게 많은 지식을 전달하기에 좋은 점이 있으나, 학생 참여의 부족과 이에 따른 수업의 활력이 부족한 점이 있다.

컨설팅 이후 이 부분의 보완도 이루어져서 교실에서 이루어지는 교사활동 위주의 수업에서 학생 활동 중심의 실험·실습 시간이 추가된 것을 볼 수 있었으며 매

차시 수업주제마다 관련시킬 수 있는 과학의 영역을 더욱 더 적극적으로 찾아내어 추가한 것을 볼 수 있었다.

2. 고등학교 '김교사'의 '통합과학 5단계 수업계획서' 단계별 내용 분석

김교사는 통합과학의 이론을 공유한 후 1단계 수업 계획서 작성 내용을 가지고 1차 협의회를 하였고, 1단계 작성 내용에 대한 1차 컨설팅 후 1단계를 재작성하고 2단계를 작성하였다. 그 후 2차 협의회와 2차 컨설팅을 통해 1단계와 2단계를 다시 재작성 하였으며, 3차 협의회시 내용의 변화를 살핀 후 연구진이 김교사의 1단계와 2단계 자료를 바탕으로 2, 3, 4 단계를 다시 작성하여 제공하는 과정으로 3차 컨설팅을 실시하였다. 이와같이 김교사는 3차 컨설팅 이후 통합과학 수업의 설계를 완료하였다.

1) 1단계: 횡적·종적 교육과정 분석(컨설팅 이전)

김교사는 수업에 참여할 학생들이 고1, 2학년 혼합되어 있었으므로 10학년과 11학년의 교육과정을 횡적·종적으로 분석하였으며 분석된 교육과정 내용은 과학의 모든 영역 즉 물리, 화학, 생물, 지구과학, 환경 영역과 사회 교과인 사회문화, 경제, 정치, 세계지리 영역과 더불어 환경 이슈의 문제까지 넓은 범위로 분석되었다(그림 5).

김교사는 통합과학 교수·학습 과정안 개발에 있어서 선호하는 통합과학교육의 접근 방법이 사회문제 중심의 다학문적 통합과학교육이었다. 따라서 김교사의 교육과정 분석 내용은 교사가 선호하는 접근 방법대로 과학과 사회, 환경이 접목된 사회문제 중심의 다학문적인 통합과학수업을 설계하고자 한 것으로 보였다. 관련 면담은 아래와 같다.

연구진 : 선생님께서 가르치는 학생들에게 가장 적합하다고 생각되는 통합과학교육의 접근방법의 순위를 기입해 주시겠습니까?
 김교사 : 1순위 사회문제중심의 다학문적 통합과학 교육, 2순위 지식내용중심의 간학문적 통합과학교육, 3순위 개인흥미중심의 탈학문적 통합입니다.

그러나 통합과학수업을 설계하기로 한 분량은 8차

구분		과학					사회				환경이슈	탐구기능 (기타)
학년	학기	물리	화학	생물	지구과학	환경	사회문화	경제	정치	세계지리		
본교수업	10학년	10-(1) 탐구활동 10-(2) 에너지-에너지 변환 생활 에너지		10-(4) 생명: 물질 대사, 광합성의 요충	10-(5) 지구: 지구 위구조 및 특성	10-(6) 상생비, 공생, 상호의존	인간과 공간: 문화권의 지구촌의 형성, 환경의 지속 가능한 지역문제	인간과 공간: 경제구조와 경제 활동	인간의 시간: 총지구촌의 활동 시간: 인간과 사회: 정치 생활과 국가	인간과 공간: 문화권의 지구촌의 형성 인간의 시간: 문화권의 지구촌의 형성	지구촌문화 자원문제	문제해결 계획, 세우기 자료조사 및 분석하기 자료정리 및 발표하기 의사소통하기 의사결정하기
	11학년	(1) 총공과 에너지: 열과 에너지, 열과 에너지 보존	(1) 무연의 물질: 물, 무기회합	(1) 생명현상의 특성: 물질대사 (2) 영양소와 소변: 영양소의 결핍, 과잉 (3) 생명 현상의 인건의 생활	(1) 하나뿐인 지구: 지구의 구성, 지구의 환경의 변화 (2) 살아있는 지구: 지구의 변화, 지각변동		사회문화 현상의 탐구: 사회문화 현상의 탐구 방법, 경제의 역할, 경제의 사회적 역할, 세계시장과 한국 경제의 이해, 문화: 생활의 변화	경제생활의 이해와 경제 문제 해결: 경제 문제의 해결 방법, 경제의 역할, 경제의 사회적 역할, 세계시장과 한국 경제의 이해, 문화: 생활의 변화	국제사회의 정치: 국제사회의 발전, 국제사회의 기구, 국제관계의 변화	세계의 지리: 세계의 자연환경, 세계의 인문환경, 유류의 가치, 문화: 일본, 문화: 미국의 가치, 지역별 특색, 세계의 문제: 지역		

*참고-> □ : 통합과학교육의 요소가 반영된 부분

그림 5 김교사의 컨설팅 이전 교육과정 분석표(10, 11학년)

시이므로 교육과정 분석도 8차시 동안 수업에서 다루어질 내용을 뽑아 분석이 이루어져야 하는데, 김교사의 교육과정 분석에서 다루어진 내용은 8차시 분량을 초과하여 이루어져 있었다. 따라서 8차시 분량으로 1단계 교육과정 분석을 다시 하고, 그 내용을 토대로 다음 단계인 2단계 통합과학 수업 구조도도 함께 작성하도록 1차 컨설팅을 하였다.

2) 1차 컨설팅 이후 교육과정 분석과 수업 내용 구조도 작성

1차 컨설팅 이후 김교사는 에너지 단원을 선정하여 교육과정 분석을 다시 하였다. 단원 선정의 이유에 대해서는 김교사는 현 중등교육과정의 특성상 학생들이 접근하기 쉬우면서 이해하기 쉬운 내용을 선정하여 통합과학수업을 설계하였다. 관련 면담 내용은 아래와 같다.

연구진 : 통합과학수업을 위해 에너지 단원을 선정하신 이유는 무엇인지요?
 김교사 : 중등교육과정상 학생들이 접근하기 가장 쉬운 주제이고 2007년 개정 교육과정에서

환경 내용이 제외되면서 에너지 내용이 추가된 것은 그만큼 학생들이 이해하기 쉬운 내용이 아닐까 생각합니다.

또한, 통합과학수업을 설계함에 있어서 수업 내용 구조도 작성에 중점을 둔 것이 나타났다. 관련 면담 내용은 아래와 같다.

연구진 : 통합과학수업을 준비하는데 가장 중점을 두었던 준비 단계(1단계 - 5단계)는 무엇입니까? 그 이유는 무엇인지요?
 김교사 : 2단계인 수업 내용 구조도 작성입니다. 전체적인 흐름을 한눈에 볼 수 있고 어떠한 부분을 통합해야 하는지 쉽게 생각할 수 있기 때문입니다.

그러나 수업 주제와 수업 목표를 이루기 위해 각 통합될 교과목마다 분석된 내용이 에너지, 생태계, 등으로 제한되어 있었고, 수업 구조도에서 나타난 통합과학수업의 내용은 에너지라는 한 가지 개념과 개념의

확대에 대해서만 집중적으로 수업이 구성되는 것으로 나타나 있었다.

한 가지 개념의 여러 가지 해석과 확대는 여러 학문이나, 관련 학문의 통합을 계획하는 다학문적, 간학문적 통합의 방향 및 탈학문적인 통합의 방향과는 다른 방향을 나타낸다. 또한 통합과학수업은 여러 학문을 다룰 수 있는 수업이므로 수업 내용이 지루하지 않고 학생의 흥미를 도울 수 있다는 장점이 있으나 김교사의 수업 내용 구조도에서 보여진 통합과학수업 내용은 8차시 동안 이루어질 수업 내용이 모두 에너지 한 가지 개념에 관한 것이었으므로 수업이 점점 지루해질 수 있는 문제점도 보였다.

따라서 통합과학의 방향과 맞게 수업의 주제를 다시 수정하여 선정하고, 수업 주제에 맞게 구체적인 교육과정 분석과 수업 구조도의 작성이 이루어지도록 2차 컨설팅을 실시하였다.

2차 컨설팅 이후, 김교사가 다시 작성한 교육과정 분석의 내용은 주로 과목별 들어갈 구체적인 수업의 키워드를 포함하지 않고, 각 단원별 학습의 포괄적인 목표를 담고 있었다. 또한 수업 내용 구조도에 구성된 각 영역별 내용들도 각 영역에서 구체적으로 무슨 내용이 수업에 들어갈지가 반영되어야 하는데 그렇지 못하고 교육과정 분석의 내용과 마찬가지로 포괄적인

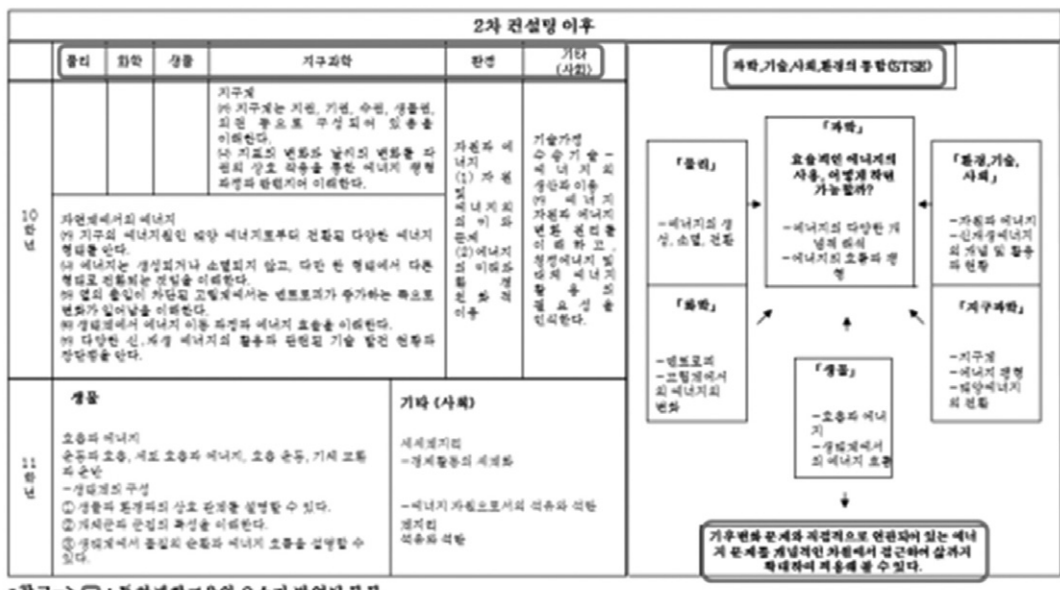
내용들을 담고 있어서 다시 작성해야할 필요성이 있었다(그림 6).

모든 분야, 과목을 포괄하는 한 가지 개념과 그것의 변화 양상을 배우고 나아가 생활과 연관을 짓는 것이 통합과학수업이 될 것이라는 교사의 생각은 연구진이 바탕으로 제시한 통합과학수업의 개념에 대한 수용의 부족으로 인해 통합과학교육의 방향이 빗나간 결과로 볼 수 있다. 관련 컨설팅 문답은 아래와 같다.

김교사 : 아직도 헛갈립니다. 통합의 개념이 아직도 인문과학, 사회과학, 자연과학 이렇게만 생각 됩니다. 그리고 환경이라는 과목자체가 여러 학문의 통합입니다. 작성한 1-2단계 들에서 문제점이 무엇인지요?

연구진 : 이번에 수정하신 것은 일단 수업 내용을 이루는 과목들이 수업 내용 구조도에 들어와서 통합과학교육의 측면은 보이는 것 같습니다. 하지만, 내용 구성이 개념설명에서 개념설명으로만 끝나는 것으로 보이고 이게 문제점인 것 같습니다.

김교사 : 개념에서 시작해서 개념으로 끝나면 그것은 통합이 아닌가요?



*참고 -> □ : 통합과학교육의 요소가 반영된 부분

그림 6 김교사의 2차 컨설팅 이후 교육과정 분석표와 수업 내용 구조도

교육과정 통합(Curriculum Integration)의 개념은 1920-1950년대 미국의 진보주의 교육운동의 영향으로 발전되었으며 의미 있는 학습경험의 통합을 중시하여 경험중심의 통합교육과정이 시도되었다. 그러나, 이후 통합이라는 말을 많은 사람들이 사용하면서 교육과정 통합에 대한 해석이 통일되지 않아 혼란스럽게 되었다(최승언 등, 1998). 손연아, 이학동(1999) 역시 '통합'에 관한 교육학적 의미를 학자들마다 다양하게 해석하고 있어서, 교과통합에 관한 의미상의 혼란이 야기되고 있다고 지적한 바 있다. 김교사가 통합의 개념을 혼동하는 것에서도 이런 특징을 볼 수 있었다.

김교사는 과학교육에서의 통합과학의 개념을 아직도 혼돈하고 있는 상황이었고, 다시 교육과정을 분석하고 수업을 구조화하고, 수업계획서를 작성하기에는 김교사가 이미 두 차례를 재 작성하여, 총 3차례의 작성 과정을 거쳤기 때문에 여러 차례의 교사의 심적, 시간적 부담을 줄여줄 필요성이 제기되었다. 따라서 연구진이 통합과학수업설계의 초기단계의 자료들을 마련하여 교사에게 제시해 주고, 이를 가지고 교사가 마지막 단계인 교수·학습 과정안을 개발하여 통합과학수업설계를 완료하도록 3차 컨설팅이 들어갔다.

3) 3차 컨설팅을 위한 자료와 3차 컨설팅 이후 통합과학 교수·학습 과정안 개발

김교사의 통합과학수업 설계를 돕기 위해 연구진은 김교사가 3차례 통합과학수업을 위해 분석했던 교육과정의 내용과 김교사가 세웠던 통합과학수업주제, 수업목표를 분석하여 애초에 교사가 계획하고자 했던 수업이 통합과학의 취지에 맞는 수업이 될 수 있게 재구성하였다.

김교사가 세웠던 수업주제는 '효율적인 에너지의 사용, 어떻게 하면 가능할까?' 였고, 수업목표는 '기후변화 문제와 직접적으로 연관되어 있는 에너지 문제를 개념적인 차원에서 접근하여 삶까지 확대하여 적용해 볼 수 있다.' 였고, 김교사는 과학, 기술, 사회, 환경의 통합이 이루어진 수업을 설계하고자 하였다.

따라서 8차시 동안 이루어질 김교사의 통합과학수업의 주제를 살려서 재구성하기 위해 생태계에서 식물 에너지, 기후변화, 이에 따른 사회 문제와 환경 문제를 잘 살릴 수 있는 주제로 식량문제를 설정하였고, 학생들이 적극적으로 참여하여 수업시간에 배운 과

학, 사회, 환경에 대한 지식을 통합하여 생각하고 피부로 느껴볼 수 있는 수업이 되는 방향으로 프로젝트 수업이 되도록 구성하였다.

그 결과 8차시 동안 이루어질 김교사의 통합과학수업 목표를 '식량 문제를 해결하는데 필요한 개념을 통합과학적으로 학습하고, 식량문제의 원인과 해결방안을 지역갈등과 상호협력관계를 고려하여 모의학회를 통해 발표한다'로 설정하였고, 과학, 사회, 환경의 통합과 더불어 문제해결계획 세우기, 자료 조사 및 분석하기, 자료 정리 및 발표하기, 의사소통하기, 의사 결정하기의 과학의 탐구기능도 포함하는 수업 내용으로 설계하여 김교사의 2단계 통합과학 수업 구조도를 작성하였다(그림 7).

다음으로 각 차시별 수업의 내용이 어떻게 진행될지를 한눈에 볼 수 있는 3단계 통합과학 수업 전개도를 설계함에 있어서 김교사가 생각했던 과학교육의 목표였던 기본적인 개념이 통합되어 삶의 문제를 해결할 수 있게 되는 것이 이루어지는 통합과학수업으로 구성 되도록 하기 위해, 처음 차시의 수업은 통합과학의 개념과 학생 활동에 대한 안내, 과학영역의 각 개념 및 사회적인 문제에 대한 각 개념과 요소에 대한 설명이 이루어지는 수업을 구성 하였고, 그 다음 차시의 수업은 학생들이 앞 차시에서 배운 기본 개념의 이해를 바탕으로 자신의 조에 주어진 각 나라별 식량문제와 실태에 대한 자료를 수집하고 이를 발표하도록 하는 발표수업으로 구성하였으며, 마지막 차시의 수업은 수업 목표인 식량문제를 본인들이 직접 각 나라의 대표가 되어 해결해 보는 시간으로 구성하여 학생들이 각 교과별 개념이 통합이 되어 구체적인 삶에 적용, 실현될 수 있다는 것을 피부로 직접 느껴 보고 과학 탐구기능의 효과도 나타날 수 있는 통합과학수업이 되도록 구성하였다.

4단계 통합과학 차시별 수업계획표를 작성함에 있어서 이런 수업 구조와 차시별 전개에 따라 진행될 통합과학수업에 대한 교사의 지도방법의 안내를 위해 각 차시별 학습 목표와 수업 전개를 위해 사용될 통합의 방향과 수업 방법을 함께 제시하여 작성하였으며, 이를 토대로 김교사에게 3차 컨설팅을 실시하였다. 이후 김교사는 연구진에서 재구성한 컨설팅 자료를 바탕으로 통합과학수업 계획의 마지막 5단계인 통합과학 교수·학습지도안을 개발하였다.

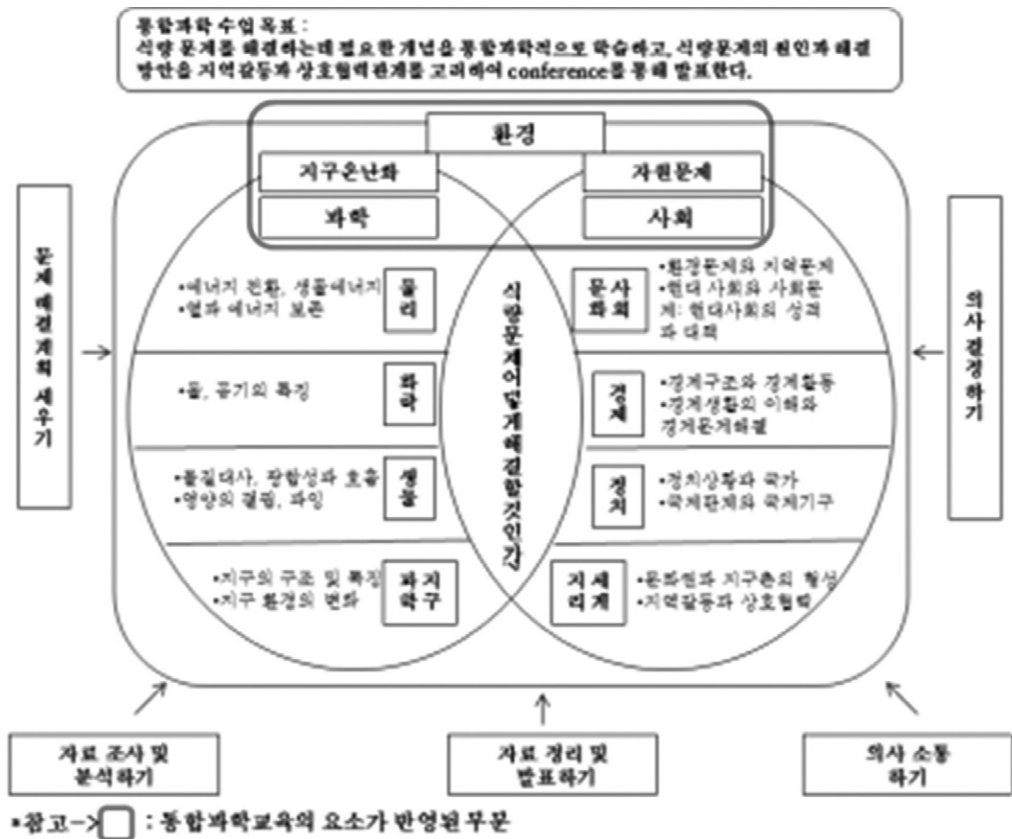


그림 7 김교사의 3차 컨설팅 이후 수업 내용 구조도

3. 이교사와 김교사의 ‘통합과학 5단계 수업계획서’ 설계 과정 비교

1) 통합과학수업 설계 과정의 특징 및 차이점

통합과학수업 설계과정에서 이교사와 김교사 모두 자신의 전공을 우선하거나 전공을 살려 통합 방향의 설정과 수업을 설계하는 특징을 볼 수 있었다.

이교사는 물리교육을 전공하였다. 이교사의 통합과학수업설계의 교육과정 분석에서 물리영역이 가장 먼저 분석되어 있었으며, 이교사는 과학의 4영역 중 가장 중심이 되는 영역으로 물리영역을 1순위로 두고 있었다. 관련면담은 아래와 같다.

연구자: 과학의 4영역 중 어떤 영역을 중심으로 통합과학교육을 설계하고 계신지요.

이교사: 1순위 물리, 2순위 화학, 3순위 생물, 4순위 지구과학입니다.

이와 달리 김교사는 환경교육과 생물교육을 함께 전공하였으며, 특히 환경교육 분야에서 주요 내용으로 포함되는 환경과학 분야에 많은 관심을 가지고 있었다. 환경과학은 인간이 환경에 어떠한 영향을 미치는가를 연구하는 학제적 연구 분야이며 환경 및 환경문제와 관련하여 여러 학문 분야, 자연과학과 사회과학, 인문학, 그리고 응용과학의 학문적 탐구를 바탕으로 종합적인 이해를 추구하는 학문(Raven et al., 1997)으로서 모든 과학 분야를 포괄, 포함, 융합하는 성격을 가지고 있다. 김교사가 추구한 다학문적 통합과학의 방향과 과학, 사회과학과 환경의 문제를 함께 다루 교육과정을 분석한 모습은 김교사의 전공인 환경교육에 많은 영향을 받은 것으로 분석되었다.

또한 수업설계의 중점에서 이교사는 학문의 유기적 결합이 이뤄지는 간학문적인 통합을 하는데 중점을 두었고, 김교사는 인문, 사회, 자연과학의 내용이 골고루 접목될 수 있도록 하는 다학문적 통합 수업을 설

계하는데 중점을 두었다.

연구자: 과학의 4영역 중 어떤 영역을 중심으로 통합과학교육을 설계하고 계신지요.
 이교사: 간학문적인 통합(학문의 유기적 결합을 가르치는 것)에 중점을 두었습니다.
 김교사: 학생들에게 통합과학의 의미를 잘 이해할 수 있는 방향으로 인문, 사회, 자연과학적 내용이 골고루 접목될 수 있도록 하는데 중점을 두었습니다.

그러나 이교사와 김교사는 수업을 설계함에 있어서 교사의 경력에 의한 차이가 나타났다. 이교사의 경우 연구진과 함께 통합과학교육에 대한 이론을 먼저 공유한 후, 통합과학 5단계 수업계획을 설계하였고, 이후 연구진과의 논의(피드백)를 거쳐 통합과학 5단계 수업계획의 수정·보완을 하여, 2차 컨설팅만으로 ‘식물이 잘 자랄 수 있는 Biosphere만들기’라는 주제로 통합과학수업을 설계할 수 있는 전문성을 갖추게 되었다. 이는 이교사가 이전에 통합과학수업을 단계적으로 설계하거나 연수 경험이 없음에도 19년의 중학교 과학교사 경력을 바탕으로, 연구진과 통합과학 교수학습이론을 공유한 후, 이를 실제 수업계획에 적용할 수 있는 안목을 키우게 된 것으로 판단된다.

김교사의 경우 이교사와 같은 단계로 통합과학 5단계 수업계획 설계를 유도하였으나, 연구진과의 2차 컨설팅 이후에도 2단계인 통합과학수업을 위한 수업 내용 구조도와 3단계인 통합과학 수업 전개도를 작성하는데 많은 어려움이 있는 것으로 나타났고 결국 연구진이 수업계획에 깊게 관여하여 여러 번의 컨설팅을 실시한 이후에야 통합과학수업 설계를 완성할 수 있었다.

또한 수업 설계를 진행함에 있어서 이교사가 수업 주제를 한 단원 안에서 8차시 동안 해결할 수 있는 구체적인 수업 주제와 수업 내용을 선정하여 통합과학수업의 설계가 비교적 원활히 진행되었던 것에 비해, 김교사는 구체적이지 못한 포괄적인 내용을 통합과학수업 주제로 선정하여, 8차시 동안 수행할 수 있는 통합과학수업의 내용을 구체적으로 구성하지 못하여 전체적으로 통합과학수업의 설계가 원활히 진행되지 않았다.

여기에 더하여 김교사는 학문의 범주를 나눌 때 사용되는 과학의 개념과 통합과학교육에서 다루는 과학의 개념을 혼동하고 있었다. 관련 면담은 아래와 같다.

김교사: 과학이라는 개념, 통합과학이 자연과학을 묶은 것을 말하는 것인가요? 과학은 자연과학, 인문과학, 사회과학 이렇게 있다고 생각합니다. 근데 이 범주가 맞는 것인가요?

김교사는 교직 경력이 6년으로 다소 짧은 편에 속한다. 이로 인해 김교사는 과학과 통합과학 개념의 혼동과 더불어, 연구진과 함께 공유한 통합과학 교수·학습 이론을 실제 통합과학수업 설계와 접목시키는데 있어서 이교사보다 상대적으로 더 많은 어려움을 겪었고 통합과학수업 설계를 원활히 진행하지 못한 것으로 분석된다.

초등학교 초임교사와 경력교사의 다학문적 통합과학수업 사례에서 경력교사와 초임교사 모두 통합과학의 의미를 이해하는 측면에서 부족함을 보인 것(이유미, 손연아, 2010)과 같이 중등 과학교사인 이교사와 김교사 또한 다양한 통합과학교육의 방향에 대해서는 명확하게 이해하고 있지 못하였다. 그러나 김교사보다 상대적으로 경력이 많은 중학교 이교사의 경우는 컨설팅이 진행되면서 기준에 가지고 있던 과학교육 관점을 확대 발전시키면서 과학의 4영역 간의 간학문적 통합과학교육에 대해 스스로 정립하고 이를 과학수업에 접목하기 위한 교수·학습 설계에 대한 자신감과 전문성을 가지게 된 것으로 분석되었다.

반면 김교사의 경우 환경교육과 과학교육을 함께 전공하였고, 고등학교 수준에서 통합과학수업을 설계하였기 때문에 이교사보다는 좀 더 통합의 범위를 확대시킨 다학문적 통합의 방향을 수업에 접목하고자 하는 의지를 가지고 있는 것으로 나타났다. 그러나 이러한 의지는 실제 과학 수업 실재를 위한 교수·학습 설계에 까지 반영되지 못하였고 2차 컨설팅 과정 중에서도 통합과학교육의 방향에 대해 연구진과 생각을 공유하는데 어려움을 가지고 있었다. 이는 이교사와는 달리 김교사는 환경과학과 과학(생물)에 대한 교과교육을 함께 전공하여 통합과학교육에 대한 관점을 폭넓게 가지고 있음에도 불구하고, 과학(생물) 교과교육 경력이 매우 짧아 자신이 가지고 있는 관점을 실제

수업에 적용하는 데는 한계를 가지고 있는 것으로 이해할 수 있다.

이교사와 김교사의 통합과학수업 설계 과정과 컨설팅의 주요 내용을 종합하여 정리하면 표 3과 같다.

2) 통합과학수업 설계 과정의 어려움

이교사와 김교사는 모두 워크숍을 통해 5단계 수업 계획서의 예시를 보면서 이해하는 것은 쉽게 이해하였으나, 독자적으로 통합과학수업을 준비하는데 있어서는 많은 어려움을 겪은 것으로 나타났다.

특히 통합과학수업의 방향 설정과 수업 주제의 설정, 교육과정안에서 관련 부분을 찾고 재구성 및 조직화하는 면에서 가장 크게 어려움을 겪고, 많은 시간을 소요한 것으로 나타났다. 관련 면담은 아래와 같다.

이교사: 통합과학수업을 어떤 방식으로 수업에 적용해야 하는지를 잘 몰라서 학습주제 선정과 어떤

내용을 통합적으로 포함해야 하는지, 수업설계를 어떻게 전개해야 하는지가 막막했습니다.
김교사: 가장 어려웠던 점은 교육과정 안에서 관련 부분 찾기, 수업내용 조직하기, 교수·학습 과정안 개발하기였습니다. 특히 수업을 조직화하고 교육과정 안에서 수업내용과 관련이 있는 부분을 추려낸다는 것이 시간적으로 많이 소요되었습니다.

또한 두 교사는 통합과학수업을 설계 하는 과정에서 주변에서 도움을 받을 만한 사람을 찾기 힘든 점, 통합과학수업을 위해 참고할 만한 자료들이 많지 않은 점에서 어려움을 겪었다. 교사의 교과교육학 지식 발달에 있어서 동료교사들과의 활발한 의사소통은 긍정적인 역할을 한다(고미례 등, 2009). 그러나 학교 현장에서 동료교사들과 의논하며 수업의 노하우를 나누는 것은 서로 간에 여유 시간이 없고, 자신의 것을 드러내려하지 않는 교사 분위기 때문에 쉽지 않다. 관

표 3
이교사와 김교사의 통합과학수업 설계과정 및 컨설팅

이교사	김교사
<p>수업 설계 과정 및 컨설팅 내용</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 과학, 사회, 환경 이슈의 통합에 탐구기능까지 포함하여 교육 과정을 분석했으나, 교육과정 분석의 내용이 8차시 분량으로 보기에는 너무 많아서 분량을 줄일 필요성이 있었음. 8차시 분량에 적절하도록 지식내용을 줄이도록 컨설팅을 함(1차 컨설팅). 2. 1차 컨설팅 이후 : 교육과정을 분석된 내용이 너무 단순화 되어서 8차시 동안의 통합과학수업의 내용이 구체적으로 무엇인지 알 수 없고, 수업내용을 구조화 시킨 구조도에서도 수업주제와 학습목표가 연계되지 않아서 교육과정분석내용이 8차시 동안의 수업의 내용을 반영하도록 컨설팅 하였고, 그 내용들이 구조화 되어서 구조도가 작성되도록 컨설팅을 함(2차 컨설팅). 3. 2차 컨설팅 이후 : 교육과정 분석 내용과 수업 구조도에서의 내용이 에너지 개념만 나열되어 있고, 학습 목표는 수업 주제와 연계되지 않고 독립적으로 나온 것으로 보여졌음. 일관성 있는 통합과학수업내용으로 보기가 힘들다고 판단되어서 연구진에서 김교사의 초기 교육과정 분석의 내용을 참고하여 수업 주제와, 수업의 구조도, 차시별 수업계획을 교사에 게 제공하여 교사의 부담을 줄여주는 방향으로 컨설팅을 함(3차 컨설팅). 4. 3차 컨설팅 이후 : 교사가 마지막 단계인 교수·학습 과정안을 개발하여 통합과학수업설계를 완료함.

런 면담은 아래와 같다.

이교사: 통합과학수업을 준비함에 있어서 동료교사에게 물어 보고 싶어도 교사 간에 서로 바쁘고, 자신의 것을 드러내려하지 않는 개인적인 성향이 강한 교사들의 분위기이기 때문에 그것도 쉽지 않습니다.

두 교사는 통합과학수업 설계를 위해 도서관에 가서 관련 자료를 찾아보거나, 통합과학 관련 논문을 찾아보거나 새로운 관점으로 구성된 교과서 등을 찾아 참고하는 등의 많은 시간과 노력을 들여 통합과학수업의 참고 자료를 찾는데 수고를 하였으나, 관련 자료가 충분하지 않아 어려움을 많이 느꼈던 것으로 분석되었다. 결국 두 교사는 이전 수업자료를 다시 살펴보거나, 혼자 고민하여 수업을 준비할 수밖에 없었으며 이로 인한 교사의 시간적, 심적 부담이 컸던 것으로 나타났다. 이는 보통 수업에서 접해보지 않은 통합과학수업은 경력이 있는 과학교사라고 해도 준비과정이 쉽지 않음을 보여주며, 현재의 분산적인 교육과정의 문제점으로 과학교과의 통합교육을 위해 목표만 제시하고 교사에게 나머지는 스스로 알아서 해결하게 하기 때문에 제대로 된 통합과학교육을 실시하기 어렵다(손연아, 이학동, 1999; 이학동 등, 1996; 장종택, 1992; Son *et al.*, 1999)고 지적되었던 점을 두 교사가 통합과학수업을 설계하는 과정을 통해 볼 수 있었다. 관련 면담은 아래와 같다.

연구진: 통합과학수업 준비과정은 어떠하십니까?
 이교사: 도서관에 가서, 통합과학을 전공한 교수님이 쓴 책을 빌려보고, 논문을 찾아 보았습니다. 그런데 4단계 지나고 5단계 되니까 아 이제 제 내 힘, 혼자 힘으로는 안 되겠다는 이 생각이 들었습니다. 혼자 힘으로 안 되니까 진짜 막막했습니다. 그리고, 한편 교과서가 이렇게 구성되어 있다면 내가 그 길로 가면 될 텐데... 또 안내서가 있으면 쉽지 않을까 하는 생각이 들었습니다.
 김교사: 통합과학과 관련된 자료나 개념정리를 위해 전문자료를 찾아보았습니다. 대학교 홈페이지를 통해 논문도 검색했지만, 연구와 관련

된 자료들이 그렇게 많지 않아서 평상시 수업했던 내용 중에서 학생들이 많은 반응을 보였던 부분으로 내용을 추려서 수업내용을 준비했습니다. 아무래도 교사가 수업준비의 부담감을 줄이는 차원이라면 교과서 개발이 우선되어야 할 것이라 생각합니다. 수업진행 전에 수업준비로 인해 낭비되는 에너지를 많이 줄여줄 수 있을 것이라 생각합니다.

따라서 학교 현장에서 통합과학수업이 이루어지기 위해서는 교육과정에서 목표차원에서만 제시할 것이 아니라 반드시 현장 교사에게 이에 맞는 지침서나 안내서 및 통합과학을 위해 구성된 교과서의 제공 등이 필요함을 보여준다.

Drake(2007)는 통합교육과정을 학문들의 경계선이 허물어지는 정도에 따라 네 가지 구성방법으로 나누었다. 그 중 한 가지가 퓨전(fusion)접근이며, 이는 교과의 틀은 거의 그대로 유지하면서 특정 조직자가 여러 교과에 스며들게 하는 방식을 취한다. 김교사가 생각했던 통합의 방향과 김교사가 작성한 통합과학수업 내용 구조도에서 보였던 설계 내용처럼 에너지라는 주제를 교육의 중점으로 삼고, 각 교과에서 원래 가르치고자 계획한 내용의 틀은 유지하면서 에너지와 관련된 내용을 더하거나 강조하는 것이 퓨전 접근방법이다. 그러나 이 부분에 있어서 연구진의 안내와 컨설팅 자료 제공을 위한 선행 연구를 찾기 어려웠다. 따라서 통합과학수업 설계를 위해 교사가 처한 어려움을 해결해 주기 위해서는 통합과학교육에 대한 새로운 견해와 접근방법에 대한 기초 연구가 충분히 이루어질 필요성이 있다.

이교사와 김교사가 통합과학수업을 설계 하는 과정에서 겪은 어려움들을 정리하면 표 4와 같다.

3) 교사의 과학교육관의 변화

통합과학수업을 설계 한 후 두 교사는 각각 과학교육관과 과학관의 변화가 나타났다. 이교사는 통합과학수업을 설계하기 전에는 과학교육의 궁극적인 목표에 대해 문제를 해결해나가는 과정, 즉 과학교과서를 통해 문제해결력을 길러주어서 학생들이 생활 속에 나타나는 과학적 원리와 다양한 문제를 해결하는 능력을 길러주는 것이라고 생각했으며 따라서 지식의

표 4
이교사와 김교사의 통합과학수업 설계 과정에서 겪은 어려움

내용	이교사	김교사
가장 쉬운 단계	· 1단계 획적 · 종적 교육과정 분석	· 없었음. 3차 컨설팅이후에서야 교육과정을 분석할 때 추출된 과학개념과 교과에서 관련 키워드를 접목하여 수업을 설계할 수 있었음.
가장 어려운 단계	· 2단계 통합과학수업 내용 구조도 작성시 수업의 큰 주제, 그 큰 주제 속에 간학문적인 요소와 활동을 포함하게 하는 것이 가장 어려웠음. · 4단계 차시별 통합과학 수업 계획표 작성시 교수 · 학습 활동을 고안하는 과정, 그중 통합과학 수업에 적합한 학생활동을 개발하는 것이 가장 어려웠음.	· 1단계 교육과정 분석, 2단계 수업 내용 조직화, 5단계 교수 · 학습 과정안 개발 등의 거의 대부분의 단계에서 어려움을 느낀. · 특히 통합과학수업 내용을 조직화하기 위해 종적 · 획적 교육과정 내용과 수준에 맞게 통합적인 내용을 추출하고 조직화 하는 과정이 어려웠음.
참고 자료	· 도서관에 가서, 통합과학 전공 학자가 집필한 책을 빌려보거나 관련 논문을 검색함. · 살아있는 교과서 등 지금 현재 교육과정에서 바라보는 다른 관점들과 마인드를 참고함.	· 통합과학과 관련된 자료나 개념정리를 위해 전문자료를 찾아봄. · 연구와 관련된 자료들이 그렇게 많지 않아서 평상시 수업했던 내용 중에서 학생들이 많은 반응을 보였던 부분으로 내용을 추려서 수업내용을 준비함.

구조화가 중요하다고 생각하고 있었다. 그러나, 통합과학수업 설계를 마무리 한 후 이교사는 삶의 문제를 해결하는 과학이라는 기존의 과학의 목표를 이루는데 있어서 통합적인 사고 기회의 제공으로 다양성을 인정하는 창의적인 사람을 길러내는 과학교육이 되어야 한다고 교사의 과학교육관의 목표의 변화가 있었다.

이교사: 전에는 중학교 수준에서는 생활과학이 중요하다고 생각했습니다. 생활 속에 생활을 하면서 어떤 현상을 보고 그 현상 속에 과학적 원리를 알고 그 다음에 제가 어? 저게 왜 그러지? 라고 궁금하다고 하면 그 문제를 어떻게 해결해가는 과정, 결국은 문제해결력이 중요하다고 생각을 했습니다. 때문에 과학적 태도함양과 학습한 지식을 활용한 문제해결 능력의 신장을 강조하였습니다. 그러나 통합과학수업을 설계해 본 후 한 가지 생각이 달라진 점은 과학 수업에서의 궁극적인 목표는 과학적 탐구과정방법을 습득하여 자신의 삶 속의 문제를 합리적이고 과학적인 방법으로 해결할 수 있도록 하는 것과 함께, 다양하고 통합적인 사고 학습을 통해 창의적인 사람을 기르는데 있다는 생각이 듭니다.

김교사는 통합과학수업을 설계하기 전 교사가 생각하는 과학교육의 궁극적인 목표에 대해 개념을 배우는 것으로 끝나는 것이 아니라 일상적인 삶과 연계되어 삶의 문제를 해결하고 삶의 질을 향상시키기 위해 필요한 과학수업이 되어야 할 것이라고 과학교육관을 밝혔다.

김교사: 개념을 배우는 것으로 끝나는 것이 아니라 일상적인 삶과 연계되어 삶의 문제를 해결하고 삶의 질을 향상시키기 위해 필요한 과학수업이 되어야 할 것 같다고 생각합니다.

그러나 통합과학수업 설계를 마무리 한 후 김교사는 과학의 개념에 있어서 단순 논리나 객관적인 것이 과학이 아니라, 과학에 대한 이해의 폭이 넓어져 과학을 통합적인 견지에서 생각하는 과학관으로의 변화를 볼 수 있었다.

김교사: 전에는 단순한 논리나 객관적인 것이 과학이라 생각했는데 여기에서 과학적이라고 하는 것은 다양한 각도에서 인문, 사회, 자연 과학 등 우리가 배워왔고 배워가야 할 모든 학문을 아우르는 탈학문적이고 간학문적인 개념이라 생각합니다.

이를 통해 두 교사가 통합과학수업 설계 전과 비교해 통합과학수업을 설계 해본 후 과학을 통합적으로 바라볼 수 있는 시야가 생김과 더불어 교사의 통합과학교육에 대한 이해와 전문성이 높아졌음을 볼 수 있었다. 이교사와 김교사의 통합과학수업 설계 전과 후의 과학교육관, 과학관의 변화는 표 5와 같다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 일반적인 과학교수·학습 설계에서는 드러나기 어려운 과학교사의 통합과학교육에 대한 신념은 무엇이고, 실제 수업 설계 과정에서 과학교사가 가지고 있던 신념이 어떤 특징으로 나타나는지, 그리고 통합과학수업 설계 과정에서 과학교과와 교육과정 재구성에 대한 과학교사의 인식과 변화, 그리고 과학교사가 실제 통합과학수업 설계 과정에서 겪는 어려움을 심층적으로 분석하고자 하였다.

본 연구의 결과를 바탕으로 얻은 결론은 다음과 같다. 먼저, 두 연구 참여 교사는 본 연구를 통해 통합과학수업을 직접 설계하는 경험을 가짐에 따라 연구 참여 전과 비교할 때 교사 자신도 과학을 통합적으로 바라볼 수 있는 시각을 갖게 됨과 동시에 이러한 관점을 학생들에게 심어주는 것의 중요성을 느끼게 되었고, 통합과학교육에 대한 이해와 전문성이 높아진 것으로 분석되었다. 특히 중학교 이교사의 경우 통합과학수

업을 설계해 본 후 과학 수업에서의 궁극적인 목표는 자신의 삶속의 문제를 합리적이고 과학적인 방법으로 해결할 수 있도록 하는 것이라는 기존의 과학교육에 대한 신념에 더하여 통합과학교육적인 신념을 갖게 되어 좀 더 과학교육의 범위를 확대시켜 창의적이고 통합적인 사고와 문제해결 능력의 중요성을 느끼게 된 것으로 파악되었다. 그리고 고등학교 김교사의 경우 통합과학수업을 스스로 설계하고, 이에 대한 연구진과의 협의 및 컨설팅 과정을 통해 과학을 주로 논리나 객관적인 것에만 중점을 두어 이해했던 것에서 벗어나, 학교 과학교육에서 인문, 사회, 자연 과학 등의 다학문적 통합의 필요성과 중요성을 새로이 인식하게 된 것으로 분석되었다.

다음으로, 통합과학교육의 이론을 연구진과 공유하고 안내를 받은 후, 통합과학수업을 준비함에 있어서, 중학교 이교사는 지식내용중심의 간학문적 통합과학교육을 지향하였고, 고등학교 김교사는 사회문제중심의 다학문적 통합과학수업을 선호하였다. 이러한 과정에서 두 교사는 모두 통합과학수업을 설계할 때는 수업 주제, 수업의 대상에 맞는 통합과학교육의 방향을 구체적으로 정립하는 것이 중요하며, 특히 통합과학적 사고와 활동 기회를 학생들에게 제공하는 것의 중요성을 느끼게 된 것으로 파악되었다. 그리고 두 교사 모두 연구진과의 통합과학교육 이론을 공유한 이후에도 통합과학교육에 대한 의미를 명확히 이해하는

표 5 통합과학수업 설계 전과 후의 교사의 과학교육관, 과학관의 변화

내용	이교사	김교사
수업 설계 초기	· 생활속의 문제 해결력을 길러주는 것이 중요함. 따라서 지식의 구조화, 지식의 유기적인 관계를 연관시켜 주는 것이 중요하고 이것이 생활문제해결에 도움이 되면 좋겠다고 생각함.	· 개념을 배우는 것으로 끝나는 것이 아니라 일상적인 삶과 연계되어 삶의 문제를 해결하고 삶의 질을 향상시키기 위해 필요한 과학수업이 되어야 할 것임.
수업 설계 마무리 후	· 과학적 탐구과정방법을 습득하여 자신의 삶속의 문제를 합리적이고 과학적인 방법으로 해결할 수 있도록 하는 것과 더불어 다양하고 통합적인 사고 훈련으로 다양성을 인정하는 창의적인 사람을 기르는데 있음.	· 전에는 단순한 논리나 객관적인 것이 과학이라 생각했는데, 과학적이라고 하는 것은 다양한 각도에서 인문, 사회, 자연 과학 등 우리가 배워왔고 배워가야 할 모든 학문을 아우르는 탈학문적이고 간학문적인 개념이라고 생각됨.
교사의 변화	과학교육관의 변화	과학관의 변화

데 어려움을 가지고 있었고, 이는 계속해서 진행한 통합과학수업을 단계적으로 설계하는 과정에서도 어려움을 느끼는 원인이 된 것으로 분석되었다. 특히 두 교사 모두 통합과학수업 설계 과정에서 수업의 큰 주제를 선정하고, 이 수업 주제와 관련된 세부적인 요소의 키워드, 핵심 내용을 수업주제 안에 포함시켜 관련 교과 내용을 재구성하는 과정에서 공통적으로 어려움을 겪은 것으로 나타났다. 또한 수업진행에 필요한 학생 활동에 대한 아이디어의 부족도 두 교사의 어려움을 가중시킨 요소가 된 것으로 나타났다.

교사는 학교 현장의 변화를 주도하는 핵심요인이며, 학교 교육의 질을 결정하는 가장 중요한 변수이다(이희원, 김영수, 2004). 과학교육의 목표를 추구하기 위해서는 교사들이 실질적으로 적용할 수 있는 다양한 과학 교수 전략과 이를 수업실제에 적용할 수 있는 전문성이 필요한 것과 마찬가지로(박현주, 2005), 통합과학교육의 목표를 달성하기 위해서도 과학교사들이 통합과학교육의 이론을 실제적으로 수업에 적용할 수 있는 구체적인 교수전략 개발과 더불어 이를 활용한 교수 설계 과정을 실행해 볼 수 있는 연수 기회가 마련되어야 한다. 현장교사들은 경력의 길고 짧음을 떠나 누구나 자신의 수업 전문성 향상을 위한 구체적인 전략을 찾고, 이를 수업에 활용하기 위해 어떤 조건을 충족해야 하는지에 대해 많은 관심을 가지고 있다(Huberman, 1989). 특히, 통합과학수업의 경우 오랫동안 과학과 교육과정 상에서 강조되어 왔음에도 불구하고 여전히 과학교사들이 자신감을 갖지 못하고 있는 상황(맹희주, 손연아, 2011)에서 통합과학교육의 다양한 방향에 대한 교사들의 이해와 더불어 통합과학교육의 방향별 적합한 교수·학습 전략에 대한 이론과 실제 수업 적용 경험을 포함하는 교사 연수는 과학 교사의 통합과학 수업 전문성 개발을 위해 시급히 필요하다.

그동안의 교사 전문성 개발 프로그램은 교사에게 부족한 이론을 보충해 주거나 새로운 이론을 소개해 주어 교사의 지식을 향상시키고 이론의 적용에 필요한 지식을 가르쳐 주는데 중점을 두어 왔다(서경혜, 2005). 과학교사를 위한 연수도 주로 지식전달 측면으로 많이 이루어져 왔고, 새로운 관점의 교수 방법에 대해서는 충분히 다루어지지 못하고 있는 것으로 수업 참여 교사들은 인식하고 있었다. 따라서 통합과학의 이론 공유와 통합과학 지식의 안내만으로는 통합

과학수업에 대한 전문성 발달에 도움이 되지 않기 때문에, 통합과학수업에 활용할 수 있는 다양한 관련 자료와 실제적인 수업 설계 예시를 바탕으로 한 통합과학교육 컨설팅이 함께 이루어져야 한다.

학교 현장에서는 이제 수업 컨설팅이 기존의 수업 장학 정도의 차원에서 벗어나 실질적이고 구체적인 수업 개선의 방안으로 받아들여지고 있다. 그러나 교사 요구에 부합하는 실행적인 성격의 컨설팅 사례는 충분히 찾아보기 어려워 교사의 실제적인 수업 전문성 향상을 위한 컨설팅의 효과는 지속적이지 않고 제한적으로 발현되는 경우가 많이 있다(박재근, 노석구, 2011). 따라서 앞으로 통합과학수업이 맛보기적인 수업이 아닌 실제적으로 학교 현장에서 내실있게 지속적으로 이루어지기 위해서는 통합과학교육에 대한 과학교사의 개인적 요구와 특성 그리고 가르치는 학생 및 학교와 지역사회를 포함하는 교육 환경의 특성에 부합하는 지속적이고 실행적인 성격의 현장 교사 맞춤형 통합과학교육 컨설팅 프로그램을 시급히 개발하여 제공해 줄 필요가 있다.

국문 요약

본 연구에서는 중등 과학교사의 통합과학수업을 설계하는 과정에서 나타나는 특징을 심층적으로 사례 분석하였다. 이를 위하여 통합과학교육과 관련된 선행 연구와 문헌을 분석하여 이 연구에서 적용할 통합과학이론을 정립한 후, 이를 실제 수업을 설계할 교사(중학교 교사 1인, 고등학교 교사 1인)와 공유하였다. 그리고 선행연구에서 적용하였던 '통합과학 5단계 수업 계획서' 양식을 연구진과 교사가 공유하고, 이를 적용하여 교사가 통합과학수업 계획서를 설계하도록 하였다. 통합과학수업을 위한 단원 선정, 교육과정 분석, 구체적인 수업 계획서 설계(8차시분) 등의 모든 과정은 연구진의 컨설팅 내용을 바탕으로 교사가 주도적으로 개발하도록 하였다. 모든 컨설팅 과정은 연구진의 관찰일지로 정리하였으며 협의 과정에서 면담지를 작성하였고, 이를 통하여 수업교사의 수업설계 과정에서의 어려움과 특징을 심층적으로 분석하였다. 연구결과, 중학교 교사와 고등학교 교사는 모두 통합과학수업을 준비하는 데 있어서 많은 어려움을 겪은 것으로 나타났다. 특히 통합과학수업을 위한 전체적인 통합의 방향과 수업주제를 설정하여, 이와 관련된 내

용을 선정하고, 수업 내용을 재구성 및 조직화하는 단계에서 가장 어려움을 크게 느낀 것으로 분석되었다.

주제어: 통합과학, 통합과학 5단계 수업계획서, 수업 설계, 수업 컨설팅

참고 문헌

- 강호감, 김은진, 노석구, 박현주, 손정우, 이희순 (2007). 통합과학교육. 경기 파주: 한국학술정보.
- 강희정, 김희백 (2009). 경력교사의 수업 전문성 발달에 영향을 미치는 요인: 모형활용 생물 수업을 중심으로. 한국생물교육학회지, 37(1), 21-37.
- 고미례, 남정희, 임재항 (2009). 신입과학교사의 교과교육학지식(PCK)의 발달에 관한 사례연구. 한국과학교육학회지, 29(1), 54-67.
- 교육과학기술부 (2009). 고등학교 과학과 교육과정. 교육과학기술부.
- 교육부 (2000). 제 7차 교육과정의 개요. 교육부.
- 교육인적자원부 (2007). 고등학교 과학과 교육과정. 교육인적자원부.
- 권재술, 박범익 (1978). 통합과학과정의 접근방법에 관한 비교 연구-개념중심방법과 과정중심 접근방법을 중심으로. 한국과학교육학회지, 1(1), 35-44.
- 김경호 (2006). 초등학교 과학과 중심 통합 학습지도안 개발. 한국생물교육학회지, 34(4), 423-431.
- 김대현 (1993). 학교에서의 통합교육과정 개발. 한국교육, 20, 89-104.
- 박재근, 노석구 (2011). 초등 예비 교사들의 탐구 수업 지도 전문성 향상을 위한 수업 컨설팅의 작용. 초등과학교육 30(2), 152-161.
- 박현주 (2005). 초임 중등과학 교사의 과학 교수에 대한 인식과 전문성 발달. 한국과학교육학회지, 25(3), 421-430.
- 변귀자 (2006). 중학교에서의 컨설팅 장학 적용에 관한 연구. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 변정현 (2010). 초등학교 초임교사 사회과 수업컨설팅에 관한 실행 연구. 한국사회과교육연구학회지, 49(1), 97-113.
- 서경혜 (2005). 반성과 실천: 교사의 전문성 개발에 대한 소고. 교육과정연구, 23(2), 285-310.
- 손연아 (2003). 과학과 통합교육과정의 이론개발 및 수업모형 설계. 교원교육, 19(1), 159-198.
- 손연아 (2009). 제 55차 한국과학교육학회 동계 학술대회 발표 자료집(교원양성대학의 과학관련 교육과정과 과학교사 임용제도에 대한 토론). 한국과학교육학회.
- 손연아, 이학동 (1999). 통합과학교육의 방향 설정을 위한 이론적 고찰. 한국과학교육학회지, 19(1), 41-61.
- 이미혜, 손연아, Pottenger, F. M., 최돈형 (2001a). 지식내용, 사회문제, 개인흥미 중심의 통합과학교육 접근법을 적용한 '에너지' 주제의 교수·학습 전략 모색(I). 한국과학교육학회지, 21(2), 342-356.
- 이미혜, 손연아, Young, D. B., 최돈형 (2001b). 지식내용, 사회문제, 개인흥미 중심의 통합과학교육 접근법을 적용한 '에너지' 주제의 교수·학습 방안 개발(II). 한국과학교육학회지, 21(2), 357-384.
- 이유미, 손연아 (2010). 초등학교 초임 교사와 경력 교사의 다학문적 통합과학수업 사례 분석. 초등과학교육, 29(4), 552-566.
- 이학동 (1986). 통합과학교육의 실태 조사. 한국과학교육학회지, 6(2), 43-52.
- 이학동, 노경임, 송진웅, 손연아 (1996). 과학교사의 양성, 임용, 재교육에 대한 개선 방향. 한국과학교육학회지, 16(1), 103-120.
- 이희원, 김영수 (2004). 과학교사의 가르치는 능력에 관한 평가 준거 개발. 한국생물교육학회지, 32(4), 348-359.
- 장종택 (1992). 통합과학교육을 위한 교사의 재교육 방안, 수도 교육, 12월, 38-49.
- 정은영, 홍미영 (2004). 초등학교 과학과 실험 및 관찰수업사례에서 나타난 수업의 문제점: 도시지역의 수업사례를 중심으로. 한국초등과학교육학회, 23(4), 287-297.
- 조현국, 송진웅 (2010). 포스트모더니즘의 관점에서 본 과학 관련 사회적 쟁점에 대한 온라인 토론의 과학교육적 함의: 광우병 사례를 중심으로. 한국과학교육학회지, 30(8), 933-952.
- 최승언, 이학동, 김대식, 안태인, 노태희, 손연아 (1998). 제 7차 교육과정에 따른 '과학' 교과의 통합적 운영모형 개발연구, 1998년 교육부 위탁 연구과제 답신보고. 서울대학교 통합과학연구위원회.

토목관련 용어편찬위원회 (1997). 토목용어사전. 경기 광주: 탐구원.

한국교육개발원(1983). 통합교육과정의 이론과 실제. 서울: 교육과학사.

한국교육과정평가원 (2006). 수업컨설팅 지원 프로그램 및 교과별 내용 교수법(PCK) 개발 연구-2006 KICE 교수학습개발센터 운영을 중심으로. 연구보고 RRI 2006-1, 한국교육과정평가원.

Drake, S. (2007). Creating standards-based integrated curriculum. CA: Corwin.

Huberman, M. (1989). The professional life cycle of teacher. Teachers College Record, 91, 31-57.

Raven, P. H., Berg, L. R., & Johnson, G. B. (1997). Environment. San Diego, California: Harcourt College Pub. [안동만 역(2001). 환경학. 서울: 보문사]

Son, Y.-A., Pottenger, F. M., Lee, M.-N. & Chung, W.-H. (1999). Science curriculum development in Korea: Lesson for the twenty-first century. Pacific-Asian Education, 11(2), 34-46.

UNESCO (1974). New Trends in Integrated Science Teaching. Vol, III. New York: UNIPUB. Inc.