



## 교사연수 성과평가를 통한 2015 통합과학 교육과정 현장 정착 방안 탐색

곽영순\*  
한국교원대학교

### Exploration of Support Plans for 2015 Integrated Science Curriculum through the Performance Evaluation of Implemented Teacher Training Programs

Youngsun Kwak\*  
Korea National University of Education

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 29 January 2019

Received in revised form

11 February 2019

Accepted 25 February 2019

##### Keywords:

Integrated science, curriculum support, leading teacher training, science competencies

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to derive ways to support Integrated Science curriculum implementation by evaluating the results of Integrated Science teacher training programs conducted by the Ministry of Education to support the settlement of 2015 revised Integrated Science curriculum. Teachers' output from the teacher training programs and interviews with training instructors in the 2017 Integrated Science Leading Teacher Training program were analyzed to derive the features of the Integrated Science curriculum and support plans for the implementation of Integrated Science in schools. Teachers who participated in the 2017 Integrated Science Leading Teacher Training program developed teaching, & learning and evaluation plans through participatory training sessions, where the achievement standards most selected by teachers were [10IS08-03] and [10IS09-04]. Through the text mining analysis of these achievement standards, we explored the implementation realities such as reconstruction of achievement standards, teaching and learning methods, learning materials, evaluation methods, and subject competencies. In addition, we analyzed exemplary reconstruction models of achievement standards in light of best integrated instruction, student-participatory instruction, and developing science competencies. Based on the results, we propose teacher training support plans and further studies for the implementation and settlement of the Integrated Science curriculum.

## 1. 서론

2015 개정 교육과정은 역량 중심 교육과정을 표방하며, “미래 지능 정보사회가 요구하는 핵심역량을 갖춘 창의융합형 인재(MOE, 2015a)” 양성을 목적으로 한다. 그리고 이를 실현하기 위해 학생의 적성과 진로에 따른 선택 학습의 강화, 교과 핵심개념을 중심으로 한 학습 내용의 구조화 및 학습량의 적정화, 학생 참여형 수업의 활성화 및 학습의 과정을 중시하는 평가 등을 교육과정 구성의 중점으로 제시하고 있다(MOE, 2015a). 이러한 맥락 속에서 2015 개정 교육과정이 지향하는 창의융합형 인재상 구현을 위해 고등학교 공통과목으로 통합과학 과목을 신설하였다.

2015 개정 교육과정의 통합과학 과목은 “모든 이를 위한 과학 (Science for All) 교육을 목표로” 고등학교 학생들이 자신의 진로적성을 막론하고 통합과학을 왜 배우는지를 파악할 수 있도록, 단일별 성취기준을 구성함에 있어서 “1) 자연의 환경과 맥락, 및 2) 인류가 만든 문명 속 과학과 기술의 두 가치를 고려하여 핵심 질문과 핵심개념을 도출”하였다(KOFAC, 2015: 93). 신설 과목인 통합과학은 다음과 같은 측면에서 새로운 형태의 과목이라 할 수 있다(Kwak, 2017; Shin *et al.*, 2016).

첫째, 과목 성격 측면에서, 과학과 내의 세부 전공과목 간 통합적 관점을 지향한다. 통합과학의 경우 “우리 주변의 자연 현상과 현대사

회의 문제에 대한 통합적 이해를 추구”하는 것을 목표로(MOE, 2015b), 과학과의 전공영역인 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 등을 포괄한다. 둘째, 내용 구성에서 과학과 모(母)학문의 지식 요목이 아니라 각 학문을 아우르는 핵심개념(big idea)을 중심으로 교육과정을 구성하였다. 셋째, 교수·학습 측면에서, 지식이 아닌 교과 역량에 중점을 두고 이를 키우기 위한 다양한 학생 활동과 경험을 강조한다(MOE, 2015b). 넷째, 평가 측면에서, 학생의 경험과 성장 과정에 대한 평가를 강조한다. 또한 교육과정 성취기준에 따른 학습 목표 및 내용, 교수·학습 방법과 평가 방법이 유기적으로 연계되어야 함을 강조한다.

2015 개정 교육과정의 특징을 핵심적으로 나타내주는 통합과학 과목의 특징을 통해 살펴본 것처럼, 새로운 교육과정은 단순 지식 중심의 교육에서 탈피하여, 과학과 핵심개념을 중심으로, 학생 참여형 교수·학습, 과정 중심의 평가, 교육과정의 목표, 교육 내용, 교수·학습 방법 및 평가의 일관성을 추구함으로써, 학생들이 단순 지식이 아닌 과학과 핵심역량을 함양하는 데 초점을 두고 있음을 알 수 있다. 이렇게 변화의 폭이 큰 2015 개정 교육과정의 통합과학이 성공적으로 구현되기 위해서는 학교현장의 변화가 필요하다(MOE, 2017).

신설과목 통합과학 교육과정의 현장 안착을 지원하기 위해 교육부에서는 2016년도 초의 통합과학 핵심교원 연수를 비롯하여 2016~2018년 동안 3년간에 걸쳐서 2015 개정 교육과정의 통합과학을 가르칠 과학

\* 교신저자 : 곽영순 (kwak@knue.ac.kr)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2019.39.2.197>

교사들을 대상으로 통합과학 선도교원 연수를 실시하였다. 통합과학 선도교원 연수 프로그램의 규모는 2016년도에는 전국 고등학교 학교당 1명, 2017년도에는 학교당 2명씩이 참여하였고, 2018년도에는 학교당 희망자를 선발하여 진행하였다. 2018년부터 통합과학 과목이 학교현장에 적용되었는데, 교육부·한국과학창의재단에서 실시한 2016년도 통합과학 선도교원 연수에는 약 2,200명에 달하는 과학교사들이 참가하였고, 2017년도에는 약 4,000명, 2018년도에는 약 800명의 과학교사들이 참가하였다(KOFAC, 2018).

통합과학 선도교원 연수에서는 통합과학의 성공적인 안착을 위해, 기존 대규모 연수에서 발견하기 어려운 새로운 시도들이 많이 이루어졌으며 이에 대한 연구적 가치가 매우 높다. 그동안 우리나라에서 진행된 교원 연수들은 소기의 성과에도 불구하고 일정한 한계도 노정하고 있었다. 교육과정 연수의 경우 교사들을 동원하여 중앙 정부가 정한 교육과정 내용을 일방향적으로 전달하는 연수 형식을 택하는 경우가 많았다(Chung *et al.*, 2011). 이러한 연수 형식은 교사들의 자발적인 변화를 이끌어내는 데는 상당한 한계를 지니고 있었다. 이런 점 때문에 최근에는 교원 연수의 방향이 교사의 참여를 강조하는 방향으로 변화하였다. 교육과정 연수의 경우도 교사들이 교육과정을 스스로 읽고 해석하는 기회를 제공하는 방식으로 변화하고 있다(Kim *et al.*, 2016; KOFAC, 2018). 또한 교사들이 함께 대화하고 협력을 통해서 공동의 교육 실천을 기획하고 실행하는 방향으로 연수의 흐름이 바뀌고 있다. 실제로 현장교사들이 연수강사로 또는 연수프로그램 개발자로 참여하여 교육과정 연수 프로그램을 함께 개발하고, 연수 프로그램의 현장 적합성을 높이기 위해서 앞선 연수에 대한 반성과 성찰을 통해 후속되는 연수 프로그램을 개선하는 형태로 연수를 운영하였다(Koo, 2015; Lee *et al.*, 2017).

통합과학 선도교원 연수는 신설된 과목의 현장 안착을 지원하기 위한 연수인데, 이 과목에 대한 전문적 식견을 가지거나 미리 경험한 기존 강사가 없어서 연수 강사 양성을 위한 연수, 즉 통합과학 핵심교원 연수를 먼저 실시하였다(KOFAC, 2018). 이러한 2트랙 연수 프로그램 운영은 2016~2017년도에 진행된 통합과학 선도교원 연수 체제의 중요한 특징이다. 이러한 연수 체제에서 성장한 연수 강사들은 연수 강사 공동체를 이루어 논의와 토론을 거듭하면서 2016~2017 통합과학 선도교원 연수 프로그램의 세부 내용들을 결정하였다(KOFAC, 2018). 이는 기존 연수 체제와 중요한 차이점이 될 수 있다. 이 밖에도 2016~2017 통합과학 선도교원 연수는 연수 강사 공동체 중심의 연수 설계, 이론과 지식 전달 중심이 아닌 교사 공동체에 의한 수업 설계 활동을 포함한 연수 과정 운영, 교육과정 중심으로 수업 설계안, 교수학습 활동, 평가 루브릭 등을 직접 작성해보는 경험을 제공하여 학교현장에서의 적용 및 지속 가능성을 고려한 연수 설계 등을 특징으로 한다.

이에 본 연구에서는 2017년도 통합과학 선도교원연수를 중심으로 연수 산출물, 선도교원 연수에 연수강사 및 분과장으로 참여한 과학 교사들과의 심층면담 등을 종합적으로 분석하여 통합과학 선도교원 연수에서 드러난 통합과학 교육과정의 특성과 통합과학 교육과정 현장 안착을 위한 지원 방안을 도출하고자 한다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 통합과학 선도교원 연수의 산출물 분석 및 성취기준 재구성 모델 사례 분석

2015 개정 통합과학 교육과정 안착을 위해 2016년 2월15일(월)에서 2월17일(수)까지 2박 3일간의 일정으로 ‘전국 시·도교육청 교과별 핵심교원 연수’를 실시하였다. 이 연수에 참여한 통합과학 핵심교원들은 향후 진행될 선도교원 연수의 연수 강사로 활동하였다. 핵심교원 연수에 이어 2016년 9월부터 2017년 1월까지 총 10회에 걸쳐서 제1기 통합과학 선도교원 연수를 전국 단위로 실시하였고, 2017년 3월부터 2018년 2월까지 총 22회에 걸쳐서 제2기 통합과학 선도교원 연수를 실시하였다.

통합과학 선도교원 연수 프로그램의 구성을 살펴보면 2015 개정 교육과정 총론 및 통합과학 교육과정 소개, 통합과학 교수·학습 및 평가 방안(교실수업개선), 과학 문화공연 체험, 학생 참여형 통합과학 교수·학습 및 평가의 실제 등으로 구성된다. 이 중에서 ‘통합과학 교수·학습 및 평가 방안(교실수업개선)’에서는 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 등 각기 다른 전공배경을 지닌 분과장들이 자신의 전공 영역을 막론하고 해당 단원의 성취기준에 대해 통합적으로 수업을 진행하는 실천적 전문성을 공유하고, 학교 현장에서 학생 참여형 수업을 진행할 수 있는 다양한 자료와 전략을 제공하였다.

통합과학 연수 프로그램 중에서 가장 핵심이 되는 것은 ‘학생 참여형 통합과학 교수·학습 및 평가의 실제’ 세션으로 연수에 참가한 과학교사들이 직접 참여하여 활동 위주로 진행되는 시간이다. 4명으로 구성된 각 모듈별로 통합과학의 32개 성취기준 중 1개를 선정하여 1) 해당 성취기준에 대해 교수·학습과 평가 계획 구상, 2) 모듈별 수업과정안 약안 개발, 3) 조별 발표 자료 제작 및 발표 등을 실습하였다. 교사들은 모듈별로 포스터 용지 1-2장을 활용하여 선택한 성취기준에 대한 3-5차시 교수·학습과 평가 계획을 구상하여 발표하였다. 각 연수마다 6명의 분과장들이 담임역할을 맡아서 각 분과별로 교수·학습과 평가의 실재를 집단지성을 발휘하여 탐색하고, 모듈별로 선정한 성취기준에 대해 수업과정안과 과정중심 평가 방안을 개발하도록 하였다.

이에 본 연구에서는 학교당 2명씩의 과학교사가 참여한 2017년도 통합과학 선도교원 연수를 중심으로, 연수 참여 교사들이 ‘학생 참여형 통합과학 교수·학습 및 평가의 실제’ 시간을 통해 만들어진 결과물에 대한 분석을 통해 과학교사들의 수업 역량의 성장을 검토하고자 한다. 또한 2015 통합과학 교육과정의 개정 중점을 반영하여 성취기준 재구성이 일어나고 있는지를 탐구하기 위해 통합과학 선도교원 연수에 연수강사로 참여한 분과장 10명을 대상으로 심층면담을 실시함으로써 성취기준 재구성의 모델 사례를 분석하였다. 성취기준 재구성 모델 사례는 통합 우수 사례, 학생 참여형 수업 우수 사례, 교과역량 신장 우수 사례 등으로 구분하여 논의하고자 한다.

### 2. 분석 대상과 절차

본 연구에서는 총22회에 걸쳐 실시된 2017년도 통합과학 선도교원 연수에서 교사들이 모듈별로 작성한 결과물을 분석대상으로 선정하

Table 1. Distribution of achievement standards selected by groups

코드	성취기준의 주요 내용	빈도	코드	성취기준의 주요 내용	빈도
10통과01-01	우주의 과거를 보는 눈	53	10통과06-01	지구와 생명 역사에 변화를 가져온 반응	17
10통과01-02	별에서 온 나 그리고 우리	32	10통과06-02	산화와 환원에 의한 다양한 변화	20
10통과01-03	원소들의 주기성과 자연의 규칙성	43	10통과06-03	지구와 생명 시스템에 영향을 주는 산과 염기	38
10통과01-04	원소들의 화학 결합	22	10통과06-04	지구의 환경을 살리는 중화 반응	26
10통과01-05	인류 생존에 필수적인 화합물의화학 결합	26	10통과07-01	대멸종과 생물다양성	24
10통과02-01	광물과 탄소 화합물의 규칙성	21	10통과07-02	자연선택과 내성 세균의 출현	24
10통과02-02	생명체 구성 물질의 형성	14	10통과07-03	생물다양성 보전	19
10통과02-03	신소재와 인류 문명의 발달	41	10통과08-01	인간을 포함한 생태계와 생태계보전 필요성	45
10통과03-01	중력의 작용과 역학적 시스템	23	10통과08-02	생태계 평형	21
10통과03-02	운동량과 충격량	54	10통과08-03	지구 온난화와 지구 환경 변화	83
10통과04-01	지구 시스템 구성요소의 상호 작용	41	10통과08-04	에너지 효율의 사회적 의미	21
10통과04-02	지구 시스템의 물질 순환과 에너지흐름	22	10통과09-01	전기 에너지의 생산	10
10통과04-03	지구 시스템과 지권의 변화	22	10통과09-02	전력 수송 따라 하기	3
10통과05-01	생명 시스템의 기본 단위, 세포	49	10통과09-03	태양 에너지 이용하기	9
10통과05-02	생명 시스템 유지에 필요한 화학반응과 생체 촉매	43	10통과09-04	핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전	88
10통과05-03	세포 내 정보의 흐름	14	10통과09-05	에너지 문제 해결을 위한 인류의 노력	75
합계			합계		1043

였다. 총22회에 걸쳐 실시된 2017년도 통합과학 선도교원 연수에서 교사들이 모듈별로 선택한 성취기준의 분포를 살펴보면 Table 1과 같다. 본 연구에서는 교사들이 작성한 총 1,043개의 교수·학습과 평가 계획(안) 자료들 중 교사들이 가장 많이 선택한 2개 성취기준인 [10통과08-03]과 [10통과09-04]를 선정하여 교사들이 개발한 교수·학습과 평가 계획(안) 자료들을 분석하였다.

연수에 참가한 교사들이 가장 많이 선택한 [10통과08-03]과 [10통과09-04] 성취기준의 경우 정제되지 않은 많은 양의 텍스트 자료에서 의미 있는 결과를 도출하고 눈에 보이지 않는 패턴을 발견하기 위한 기법인 텍스트마이닝을 활용하였다. 텍스트마이닝 분석을 위하여 먼저 텍스트 전처리(pre-processing) 과정을 거쳐 문서-단어 행렬(document-term matrix)을 생성하였다. 다음으로 키워드 빈도분석을 수행하였다. 이상의 분석 과정에서 오픈소스 프로그램인 R3.5.0 버전을 사용하였으며, R프로그램의 ‘tm’ (Feinerer, & Hornik, 2017)과 ‘koRpus’ (Michalke, 2017) 패키지 등을 사용하였다.

먼저 각 모듈에서 작성한 교수·학습과 평가 계획(안) 자료를 수집한 후, 텍스트 자료 전처리를 수행하여 자연어 형태의 문장을 어절 단위로 나누고 명사 단위의 키워드를 추출하였다. 먼저 모듈별로 작성한 자료를 성취기준 재해석 과정에서 추가한 단어, 학습소재, 교수 학습방법, 평가, 핵심역량 등으로 분류하여 코딩하였다. 이후 텍스트 마이닝 분석을 위한 입력 자료로 전환한 후 전체 모듈별 자료에서 범주별 키워드 출현 빈도를 계산하고, 추출된 키워드의 전반적인 특성을 관찰하여 교사들이 작성한 교수·학습과 평가 계획(안)의 주된 내용을 파악하였다.

또한, 연수산출물 분석으로 밝혀낼 수 없는 부분, 즉 해당 성취기준을 선택한 이유, 교수·학습과 평가 계획(안) 산출 과정, 참여형 수업이나 과정중심평가 구현 과정 등을 탐구하기 위해 선도교원 연수에 분과장으로 참여한 과학교사 10명을 대상으로 심층면담을 실시하였다. 2017년도 통합과학 선도교원 연수에 분과장으로 참여한 과학교사들 중 추천자 및 희망자를 대상으로 선발하였으며, 심층면담에 참여

한 분과장들은 최소 3회 이상 통합과학 선도교원 연수에 분과장으로 참여한 교사들이다. 심층면담은 반구조화된 대화 방식으로 진행하였으며, 면담 내용은 녹음한 후 전사하여 분석에 활용하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 통합과학 선도교원 연수의 산출물 분석

##### 가. 성취기준 [10통과08-03]

키워드 빈도분석을 통하여 교사들이 작성한 교수·학습과 평가 계획(안)의 주된 내용, 즉 성취기준 재해석의 경향을 파악하였다. 성취기준 [10통과08-03]에 대한 성취기준 재해석에서 가장 자주 출현하는 빈출 키워드를 산출한 결과는 다음과 같다.

범주별 빈출 키워드에 대하여 작성한 워드클라우드를 예시하면 Fig 1과 같다.



Figure 1. Examples of Word clouds analysis for the achievement standard [10통과08-03]

먼저 연수 참가 교사들이 성취기준을 [10통과08-03]을 재해석하는 과정에서 지구온난화, 엘니뇨, 사막화, 지구환경변화 등의 단어를 추

Table 2. Comparison of frequent key words: Achievement standard [10통과08-03]

빈출 순위	추가단어(빈도)	교수학습방법(빈도)	학습소재(빈도)	평가(빈도)	핵심역량(빈도)
1	지구온난화(44)	조사발표(55)	동영상시청(13)	동료평가(27)	과학적 의사소통(17)
2	엘니뇨(40)	토의토론(29)	동영상(9)	발표평가(20)	과학적 사고력(12)
3	사막화(38)	협동협력학습(23)	세계지도(6)	관찰평가(15)	과학적 탐구능력(9)
4	지구환경변화(30)	거꾸로 학습(9)	스마트폰(5)	자기평가(11)	과학적 문제해결(7)
5	대기대순환(22)	모둠활동(9)	시나리오작성(5)	교사평가(8)	과학적 참여(5)
6	지구환경변화극복방안(18)	토의(9)	ucc제작(4)	조별평가(6)	창의성(5)
7	기후변화(10)	ICT기반(7)	스티커붙이기(4)	활동지평가(6)	과학적 참여와 평생학습(4)
8	지구환경변화극복(9)	직소모형(6)	시나리오(3)	과제평가(5)	심미적감성역량(3)
9	표층해류분포(8)	발표(5)		보고서평가(5)	매체활용 표현력(2)
기타	이상기후(5) 생태계변화(4) 인간생활(4) 나비효과(3) 라니냐(3) 미세먼지(3) 등	구상발표(2)		산출물평가(4) 소감문작성(3) 수행평가(3) 학생부기재예시(2)	평생학습능력(2) 협업능력(2)

가한 것을 알 수 있다. 성취기준 [10통과08-03]의 원래 진술문이 “엘니뇨, 사막화 등과 같은 현상이 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향을 분석하고 이와 관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력을 찾아 토론할 수 있다.”이었는데, 교사들은 이 성취기준에서 지구온난화, 엘니뇨, 사막화 등과 같은 지구환경변화를 주요 키워드로 추가, 강조하였음을 알 수 있다.

성취기준 [10통과08-03]을 위한 교수학습 방법으로는 조사발표, 토의토론, 협동협력학습 등을 가장 많이 제안하였다. 교수학습 방법에 수반되는 학습소재로는 활동지, 동영상 시청 등과 같은 동영상 활용, 포스터제작, 인포그래픽 제작 등을 가장 많이 제안하였다. 성취기준 [10통과08-03]에 대한 평가 방법으로는 동료평가, 발표평가, 관찰평가, 자기평가 등을 가장 많이 제안하였다. 성취기준 [10통과08-03]을 통해 기를 수 있는, 혹은 강조해야 할 핵심역량으로는 과학적 의사소통, 과학적 사고력, 과학적 탐구능력, 과학적 문제해결력 등을 가장 많이 제안한 것으로 나타났다.

는 빈출 키워드를 산출한 결과는 다음과 같다.

범주별 빈출 키워드에 대하여 작성한 워드클라우드를 예시하면 다음과 같다.



Figure 2. Example of Word clouds analysis for the achievement standard [10통과09-04]

나. 성취기준 [10통과09-04]

키워드 빈도분석을 통하여 교사들이 작성한 교수·학습과 평가 계획(안)의 주된 내용, 즉 성취기준 재해석의 경향을 파악하였다. 성취기준 [10통과09-04]에 대한 성취기준 재해석에서 가장 자주 출현하

는 먼저 연수 참가 교사들이 성취기준을 [10통과09-04]를 재해석하는 과정에서 장단점, 핵발전, 태양광발전, 풍력발전, 화력발전, 환경문제 등과 같이 신재생에너지 유형별 장단점을 가장 많이 추가한 것을 알

Table 3. Comparison of frequent key words: Achievement standard [10통과09-04]

빈출 순위	추가단어(빈도)	교수학습방법(빈도)	학습소재(빈도)	평가(빈도)	핵심역량(빈도)
1	장단점(66)	조사(58)	영상시청(20)	동료평가(61)	과학적 의사소통(40)
2	핵발전(62)	토론(43)	포스터제작(6)	관찰평가(30)	과학적 탐구능력(32)
3	태양광발전(58)	토의(43)	ucc제작(5)	자기평가(20)	과학적 문제해결(24)
4	풍력발전(58)	발표(40)	그리기(5)	산출물 평가(13)	과학적사고력(21)
5	화력발전(47)	조별발표(14)	뉴스 만들기와 시청(5)	발표평가(7)	과학적 참여와 평생학습(13)
6	환경문제(47)	조별활동(11)	창작(4)	교사평가(6)	창의성(3)
7	개선방안(39)	직소모형(7)	태양광 발전장치고안(3)	조별평가(5)	공동체역량(3)
8	신재생에너지(27)	찬반토론(6)	만화그리기(2), 역할놀이(2)	보고서평가(4)	과학적 의사결정(1), 지식정보처리역량(1), 통합적사고(1)

수 있다. 지구온난화, 엘니뇨, 사막화, 지구환경변화 등의 단어를 추가한 것을 알 수 있다. 성취기준 [10통과09-04]의 원래 진술문이 “핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전의 기초 원리만 다루고, 환경 문제와 관련지어 각각의 장단점을 파악한다. 태양 전지는 태양빛을 받으면 전류가 형성된다는 수준에서 다룬다.”였는데, 교사들은 이 성취기준을 재구성하면서 신재생에너지의 각 유형별 장단점과 개선방안, 장치 고안 등을 강조하였음을 알 수 있다. 성취기준 [10통과09-04]에 적합한 교수학습 방법으로는 조사, 토론, 토의, 조별발표를 포함한 발표, 직소모형과 같은 협동학습을 가장 많이 제안하였다. 교수학습 방법에 수반되는 학습소재로는 영상시청, 포스터제작, ucc제작, 그리기, 뉴스 만들기와 시청, 창작, 태양광발전장치고안 등을 가장 많이 제안하였다. 성취기준 [10통과09-04]에 대한 평가 방법으로는 동료평가, 관찰평가, 자기평가, 산출물평가 등을 가장 많이 제안하였다. 성취기준 [10통과09-04]를 통해 기를 수 있는, 혹은 강조해야 할 핵심역량으로는 과학적 의사소통, 과학적 탐구능력, 과학적 문제해결력, 과학적 사고력, 과학적 참여와 평생학습 등을 가장 많이 제안한 것으로 나타났다.

종합하면, 2017년도 통합과학 선도교원 연수에 참가한 교사들이 교수학습 평가 계획(안) 개발을 위해 가장 많이 선택한 성취기준인 [10통과08-03]과 [10통과09-04]에 대해 텍스트마이닝 분석을 실시한 결과, 이들 성취기준이 지구온난화에 따른 지구환경 변화, 그리고 핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전 등과 같은 신재생에너지 관련 내용이어서, 추가단어로는 지구온난화, 엘니뇨, 신재생에너지 등과 같은 키워드를 가장 많이 언급하였으며, 관련된 교수학습 방법으로는 조사발표, 토의토론, 협동협력학습을 가장 많이 활용한 것으로 나타났다.

같은 맥락에서 관련된 학습소재로는 지구온난화나 신재생에너지의 대안을 탐색하기 위한 동영상 활용, 대안을 포함한 시나리오 작성, ucc와 포스터 등과 같은 홍보 자료 제작 등을 가장 많이 제안하였다. 평가방법으로는 발표와 대안 제시 등이 강조됨에 따라 발표평가, 동료평가, 관찰평가 등을 가장 많이 활용한 것으로 나타났다. 두 개 성취기준을 통해 가장 강조해야 할 혹은 길러주어야 할 과학과 교과역량으로는 과학적 의사소통, 과학적 사고력, 과학적 탐구능력, 과학적 문제해결력 등을 제안하였다. 요컨대 성취기준 [10통과08-03]과 [10통과09-04]의 특성을 반영하여 관련된 교수학습 방법과 학습소재 그리고 평가방법과 교과역량을 제안한 것으로 보인다.

## 2. 통합과학 성취기준 재구성 모델 사례 분석

### 가. 통합의 우수 사례

통합과학 연수에 참가한 과학교사들이 말한 통합의 우수 사례는 성취기준 [10통과09-04, 핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전], [10통과08-03, 지구 온난화와 지구 환경 변화], [10통과09-04, 에너지 문제 해결을 위한 인류의 노력], [10통과01-01, 우주의 과거를 보는 눈] 등의 순서로 나타났다. 현장의 과학교사들이 말하는 통합 우수 사례의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 지구온난화와 관련된 성취기준 [10통과08-03]이 통합의 우수 사례로 꼽힌 것은 중학교나 초등에서부터 지구온난화를 굉장히 많이 다루고 관련 교수학습 활동도 많이 하고 얘기할 거리가 많기 때문이라고 과학교사들은 말한다. 온난화와 같은 지구환경변화, 신재

생 에너지 등은 과학교사들의 배경전공에 관계없이 가장 접근성이 좋아서 통합의 우수 사례로 선정된다고 과학교사들은 말한다. 즉, 물화생지 교사들이 모여서 누구나 한 가지씩 말할 수 있는 성취기준이라고 한다.

- DNA를 설명할 때 멘델의 유전법칙도 얘기하고 화학적 구조도 이야기하고 그게 섞이면서 가르칠 수 있어야 한다. 수업시간에 빛의 산란 이야기를 하다가 광합성 설명도 하고, 화학반응식도 쓰고, 파장별 가시광선 얘기도 하고 이게 섞여서 나와야 하는데 그런 성취기준이 드물다. 하나의 현상을 설명하기 위해 물화생지를 섞어서 말할 수 있으면 좋은 통합 수업이 될 수 있다. 일상생활 속 활용자료도 많다.

둘째, 신재생에너지와 관련된 성취기준 [10통과09-04]가 통합의 우수 사례로 선정된 것은 이 성취기준의 경우 화학, 물리, 지구과학 그리고 생물 교사까지 모두 다룰 수 있는 내용이기 때문이라고 과학교사들은 지적하였다. 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 등 교사들의 전공배경을 막론하고 공통적인 부분이 있으며, 특히 연료전지는 물리와 화학에서 모두 다루고, 바이오에너지는 생명과학 분야에서 다루는 등 공통적인 내용이어서 통합의 우수 사례라고 말한다. 하나의 주제에 대해 물리적, 화학적 요소도 있고 각각이 어떻게 해당 성취기준을 접근하고 설명하고 있는지를 논의할 수 있으면 통합 수업 구성이 쉽다고 교사들은 주장하였다.

셋째, 실생활과 밀접한 성취기준일수록 통합의 우수 사례이다. 현실에서 경험 가능하고 검증 가능한 성취기준일수록 통합 수업에 유리하다. 예컨대 성취기준 [10통과03-02, 운동량과 충격량]의 경우 안전장치, 제동장치 등과 같이 실생활 속 소재와 경험으로 접근이 용이한 성취기준의 경우 통합수업을 구성하기가 쉽다고 교사들은 말한다. 즉, 충격량 등과 같이 생활 친화적이면서 탐구실험 활동도 가능한 성취기준일수록 통합수업을 구성하기가 유리하다고 교사들은 지적하였다. 학생들은 멀치해부, LED 텔레비전, 하드의 용량 등과 같이 일상생활의 친숙한 소재를 통해 통합적 사고를 할 수 있는 성취기준에 관심을 갖는다고 과학교사들은 말한다. 과학교사들은 통합과학 교육과정에서 새로운 소재 혹은 새로운 핵심개념을 찾아야 할 것이라고 교사들은 주장하였다. 즉, 학생들에게 좀 더 밀접한 소재로 물화생지 전공배경별로 나눌 엄두도 못 내도록 통합적 내용으로 교육과정을 구성할 필요가 있다고 과학교사들은 주장하였다.

- 핵심개념, 새로운 소재를 찾아야 할 것이다. 현재 자라는 아이들에게 밀접한 소재를 뽑아다가 통합적 사고를 할 수 있도록 다시 [교육과정을] 짜야 한다. 그렇지 않고서는 융합형 과학과 다르지 않다고 이야기 할 것이다.
- 물화생지 선생님들이 나눌 엄두도 못 내게, 못 나누게 내용을 구성해야 한다. 시수 때문에 어쩔 수 없이 나누어 가르치더라도 제목이 화학이라서 골랐는데 그 안에 물리도 지구과학도 들어있어야 한다. 그래야 융합적 사고가 가능하다. 그렇지 않으면 전공 교사들의 고집이 세서 한 명이 가르치지 않고 쪼개서 가르칠 것이다.

넷째, 통합과학 1단원의 대부분의 성취기준이 통합의 우수 사례라고 과학교사들은 말하였다. 즉, 성취기준 [[10통과1-1, 2, 3, 4, 5]의 경우 기준 2009의 융합형 과학에서 넘어온 부분이기도 하다. 통합이 잘되어 있다고 과학교사들은 평가하였다. 이들 성취기준의 경우 하나

의 성취기준 안에 물리나 화학 등이 잘 섞여 있을 뿐만 아니라, 과학교사들이 전공배경을 막론하고 누구라도 접근이 가능하다고 주장하였다. 예컨대 우주 초기의 물질생성을 보면, 기본입자의 생성과 우주의 역사를 가르칠 때는 물리 같기도 화학 같기도 하고 과학영역들이 모두 섞여야 그 부분을 설명할 수 있고 통합적 사고가 가능하다고 과학교사들은 말하였다.

통합과학을 교사 한 명이 혼자서 가르치면 알을 수밖에 없지만 과학교사들이 “아무리 몰라도 아이들보다 많이 알고 있으므로 한 명의 교사가 물화생지를 다 건드려서 아이들에게는 하나의 과학으로 받아들여지도록” 할 필요가 있다고 과학교사들은 주장하였다. 통합과학 교과목 자체의 목적이 과학적으로 설명되 물화생지 어느 영역인지를 모르게 가르치는 것이라고 말하는 과학교사들은 성공적인 통합수업이 되려면 한 명의 교사가 물화생지 측면에서 다양한 접근을 아울러서 수업을 구상할 필요가 있다고 강조하였다. 예컨대 레드문의 경우 지구과학은 물론 물리의 광학이 다 들어가는데, 한 사람이 가르치면 두 가지를 한 번에 설명하므로 두 가지가 같이 들어간다고 교사들은 말한다. 생태계 평형을 다룰 때 빛의 파장에 생물이 적응한 예로 해조류가 나오는데, 생물에서 접근하면 해조류의 종류 갈조류, 홍조류 등등을 가르치고, 물리에서 접근하면 빛의 파장이 짧을수록 수심 깊이가 들어가니까 파장별 스펙트럼과 짧은 파장의 빛이 왜 깊이까지 들어가는지를 설명할 수 있는데, 한 명이 가르치면 두 가지를 균형을 맞춰서 전체적으로 다룰 수 있다고 교사들은 지적하였다. 통합이나 융합은 애초부터 경계없이 나아가자는 것이라고 말하는 과학교사들은 “경계를 두고 살아온 사람들이 나중에 합치는 것은 어려우므로, 아이들은 경계를 안 세우는 게 필요”하다고 주장하였다.

- 그나마 성취기준 [[10통과1-1, 2, 3, 4, 5]가 융합과학에서 넘어온 부분이기도 해도 통합이 잘되어 있다. 하나 안에 물리나 화학 등이 잘 섞여 있다. 난이도를 낮춰서 만든 부분이 1단원인데 그나마 1단원이 좀 더 통합적이다. 한 가지 소재를 가르치기 위해 물리지식, 화학 지식 등이 다 섞여있다.
- 과학 선생님들이 아무리 몰라도 아이들보다 많이 알므로 한 선생님이 물화생지를 다 건드려서 아이들에게는 하나의 과학으로 받아들여지도록 해야 한다. 전공 선생님들이 쫓겨서 가르치면 난이도가 깊어져서 원래 원하던 내용이 아니고 계산도 많아진다. 한 명의 교사가 섞어서 골고루 설명해줘야 한다. 물리전공자가 생명도 같이 다루어야 한다. 교육에 대해 고민할 때 어른인 교사의 형편을 봐서 아이들을 희생 시켜서는 안 된다.
- 통합의 우수사례는 1단원이다. 빅뱅부터 물질의 생성, 물질의 결합, 빅히스토리처럼 이쪽을 공부하면서 굉장히 통합적인 사고를 하게 된다. 화학, 지구과학 등에서 출발하여 생명을 끄집어내고 규산염광물, 탄소를 중심으로 한 생명이 만들어지는 과정을 다루면서 통합적 사고를 하게 된다. 신선하고 흐름이 좋았다. 통합과학 1영역은 통합이 잘되어있어서 쪼갤 수가 없다.

한편, 성취기준 [10통과09-01] 또는 [10통과09-02]의 경우 부정적인 통합 사례로 선정되었는데, 이는 전력수송 등은 명백한 물리 분야이기 때문이라고 교사들은 설명하였다. 특히 전력수송은 물리 중에서도 제일 어렵고 학생들이 이해하는 데 어려움을 겪는다. 따라서 통합과학 연수에 참가한 교사들이 이 성취기준을 선택하지 않은 것이라고 교사들은 분석하였다. 현장의 과학교사들은 특정 과학 전공영역에

치우친 성취기준의 경우 융합이나 통합으로 접근하거나 연결하기가 쉽지 않다고 주장하였다. 예컨대 전력수송은 학생활동을 만들기가 어렵고 물리에 너무 치중해있으며, 성취기준 [10통과05-1, 2, 3]은 순전히 생명과학만으로 구성되어 있고, 성취기준 [10통과07-1,2,3]은 지구과학에 치중해있고, 성취기준 [10통과08-1,2]는 생명과학에 치중해있는 등 특정 내용영역에 치중된 성취기준일수록 통합 수업을 구성하기가 어렵다고 과학교사들은 지적하였다.

#### 나. 학생 참여형 수업 만들기 우수 사례

통합과학 연수에 참가한 과학교사들이 말한 학생 참여형 수업 만들기 우수 사례는 성취기준 [10통과01-04, 원소들의 화학 결합], [10통과08-03, 지구 온난화와 지구 환경 변화] 등이다. 현장의 과학교사들이 말하는 학생 참여형 수업 만들기 우수 사례의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 학생들간의 협력을 유도하는 성취기준일수록 학생 참여형 수업을 만들기가 쉽다고 교사들은 말한다. 예컨대 통합과학 1단원의 성취기준 [10통과01-04, 원소들의 화학 결합]의 경우 이온결합, 공유결합 등과 같은 탄소화합물 결합 부분에서 학생들을 모둠별로 탄소화합물, 규산염광물 등에 대해 다양한 결합 모형을 만들고 활동위주로 협력하도록 유도하기가 쉬워서 학생 참여형 수업 만들기 우수 사례라고 과학교사들은 주장하였다.

- 학생들간의 협력수업을 하면 협력과 참여형 수업이 잘된다. 학생들이 협력하도록 유도하는 수업지도안을 만들면 학생 참여형 수업이 잘된다. 1단원에서 이온, 공유결합, 탄소화합물 결합 파트인데 팀별로 탄소화합물, 규산염광물 등을 스티로폼, 이쑤시개 등으로 모형을 만들고 활동하게 하니가 활동 위주로 협력을 잘하였다. 협력을 유도하도록 수업을 잘 짜면 학생 참여형이 잘된다.

둘째, 학생 활동을 만들 수 있는 성취기준일수록 학생 참여형 수업 만들기가 수월하다. 즉, 학생들이 모둠별로 뭔가 만들거나 활동하기에 좋고 물화생지 전공배경과 무관하게 어느 교사라도 접근이 용이한 성취기준일수록 학생 참여형 수업을 만들기가 좋다고 과학교사들은 지적하였다. 특히 성취기준 도입부에서 학생 활동이 가능할수록 학생 참여형 수업 만들기가 수월하다고 한다. 즉, 학생활동이 필요한 경우 강의식이 아니라 학생 참여형으로 수업이 진행된다고 교사들은 말한다.

- 참여형 수업 만들기는 교과서마다 도입에 아이들이 할 수 있는 작은 활동들이 다 들어온다. 대멸종 부분, 지질시대 등은 연대표 만들기는 어렵지 않을까 싶다. 도입부에 학생활동이 나오는 것은 참여형 수업으로 만들기가 쉽다. 그러면 강의식이 아니라 아이들이 대부분 뭔가를 할 수 있는 형태로 진행된다.

셋째, 가치판단이나 문제해결이 개입되는 성취기준일수록 학생 참여형 수업으로 구성하기가 유리하다. 예컨대 성취기준 [10통과08-03, 지구 온난화와 지구 환경 변화]의 경우 가치판이 들어가므로 토론, 산출물 제작 등에 용이하며, 통합적인 수업을 떠올리기가 쉽다고 교사들은 말한다. 즉, 과학적 이슈, 사회적 쟁점 등과 관련된 성취기준의

경우 학생 참여형 수업이 용이하며, 도입부에서 모순 또는 갈등이 되는 반대 상황을 활용하여 문제를 제시하면 학생들의 참여도를 높일 수 있다고 과학교사들은 말한다. 참여형 수업은 개념이 많은 것보다는 생태계 평형, 지구온난화 신재생 에너지 등과 같이 가치판단이 들어가는 성취기준일수록 좋다고 교사들은 말한다. 다만 학생 참여형 수업을 지향하더라도 성취기준을 달성할 수 있도록 관련 과학개념이나 핵심역량을 충실히 다룰 필요가 있다고 교사들은 지적하였다. 통합과학의 일부 성취기준의 경우 “학생들을 수업시간에 안 자게 하려고 학생활동 중심으로 하면서 개념을 하향조정하여 다루므로” 수업내용이 부실해질 수 있다고 과학교사들은 지적하였다. 학생들을 안 자게 하면서 뭔가를 하려고 하니 그럴 수밖에 없다고 말하는 과학교사들은 통합개념이나 핵심역량 측면을 보강할 필요가 있다고 주장하였다.

- 도입부에서 모순 또는 갈등이 되는 반대 상황을 활용하여 문제를 제시하면 학생들의 참여도를 높일 수 있다. 예컨대 환경 문제의 경우 환경 보호를 위해 개발을 제한해야 한다는 입장과, 그 제한으로 인해 경제적 피해를 보는 사람들의 입장에 대한 토론 수업 등은 참여형 수업이 수월하다. 관련 자료가 풍부하고, 찬반토론을 할 수 있는 주제일수록 참여형 수업 구성이 유리하다.

#### 다. 과학과 교과역량 신장의 우수 사례

앞으로 미래사회에서는 과학지식보다는 핵심역량을 더 필요로 할 것이라고 말하는 과학교사들은, 통합과학 연수를 통해 현장의 과학교사들이 “이제 역량이 해당하는 단어에는 익숙해져” 있으므로, 과학교사들이 “마음에서 우리나라, 혹은 해야 한다는 의무감에서든” 과학과 교과역량을 지도할 것이라고 주장하였다. 과학과 핵심역량 신장의 우수 사례의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 고등학교 과학과 선택과목인 과학 I, II과목보다는 통합과학 수업이 훨씬 재미있다고 말하는 현장의 과학교사들은 통합과학 수업이야말로 학생들의 핵심역량을 길러주기에 좋다고 말한다. 비판적 사고력 등과 같은 핵심역량을 신장하려면 “활동을 하고 분석을 하고 뭔가를 깨달으려면 비판적 활동을 해야 하는데” 통합과학 수업에서는 가능하다는 것이다. 따라서 향후 활동 중심으로 핵심역량 함양에 초점을 둔 통합과학 모델 수업 사례를 지속적으로 공유, 확산할 필요가 있다고 과학교사들은 지적하였다.

- 물리 I, II 과목은 원리를 이해시키고 문제풀이만 해야 한다. 수능 때문에 문제풀이, 설명위주, 판서위주로 수업을 안 할 수가 없다. 그런데 문제풀이만 하는 수업이 교사입장에서 자괴감이 든다. 학생들은 그런 수업을 아이들이 잘 듣지도 않고 재미도 없고, 상위권 한두 명 때문에 수업을 그렇게 하는 것이다.

둘째, 토론이나 문제해결을 요하는 성취기준일수록 핵심역량 신장에 유리하다. 예컨대 통합과학 9단원의 신재생 에너지나 에너지 문제 해결을 위한 인류의 노력 등과 같은 성취기준의 경우, 토론이나 논쟁을 통한 문제해결 방안을 모색하는 과정에서 학생들의 관련 핵심역량 함양이 가능하다고 과학교사들은 말한다. 9단원의 에너지 절약건물 설계 문제 등은 아예 문제해결 상황을 제시하고 있어서 학생들의 창

의적 사고력, 비판적 사고력, 문제해결력 등과 같은 핵심역량 신장에 유리하다고 과학교사들은 주장하였다. 또한, 핵심역량 신장에 초점을 둔 통합과학 수업의 경우 확실히 학생들이 “잠을 안 잔다”고 과학교사들은 말한다. 학생들이 모둠별로 “커다란 전지에다 창의적으로 신소재와 연관해서 나만의 미래 신소재를 창의적 아이디어를 생각해서 표현해서 인포그래픽을 만들어보거나 실험이나 게임”을 하면 그러한 활동 중에 뭔가 깨닫는 것도 있고 관련된 핵심역량도 기를 수 있다고 과학교사들은 지적하였다.

- 모둠별로 커다란 전지에다 창의적으로 신소재와 연관해서 나만의 미래 신소재를 창의적 아이디어를 생각해서 표현해서 인포그래픽을 만들어보라고 하거나, 실험을 하고 게임을 하면 그걸 하면서 뭔가 깨닫는 게 있다. 그렇게 하면 아이들이 안 잔다.

셋째, 핵심역량 신장에 초점을 둔 통합과학 수업의 경우 교사의 노력을 더 많이 요구한다. 통합과학의 경우 학생 참여형과 활동 위주로 수업을 하려다보니 활동지 만드는 데 고민을 많이 한다고 말하는 과학교사들은 “통합과학의 경우 통합적 사고력, 비판적사고력 등과 같은 핵심역량도 키워야 하므로 더 힘들다”고 말한다. 특히 모든 학생들을 비판적, 통합적 사고력, 분석력, 문제해결력 등과 같은 핵심역량 신장이라는 목표까지 이끌기는 어렵다. 실제 핵심역량 함양을 위한 통합과학 수업을 진행해본 결과, 현장의 과학교사들은 최상위권 학생들의 경우에는 높은 창의력, 문제해결력 등과 같은 핵심역량 신장이 드러나지만, 모든 학생들을 위한 핵심역량 신장 수업이 가능하려면 교사들의 많은 노력을 필요로 한다고 주장하였다.

- 모든 학생들을 비판적, 통합적 사고력, 분석력, 문제해결력 까지 이끌기는 어려운 점이 있다. 이번에 여러 가지 활동들에서 최상위권 학생들에게서는 높은 창의력, 문제해결력 등이 보였던 경우가 몇 차례 있었다. 하지만 활동 위주의 수업을 하려면 교사가 활동지 만드는 데 고민을 많이 해야 한다. 통합과학 취지를 살리고, 통합적 사고와 같은 역량도 키워야 하고 토론수업도 많이 넣고, 학교현장에서 완전 딜레마이다. 역량 신장까지 가려면 정말 많은 시간을 요한다.

끝으로, 핵심역량은 어디나 녹아들 수 있다고 말하는 과학교사들은 핵심역량 신장을 위한 통합과학 수업이 가능하려면 “통합과학의 핵심개념에서 나오는 학습요소들을 감축한다면 좀 더 역량 쪽으로 갈 수 있을 것”이라고 주장하였다. 여전히 통합과학 교육과정의 학습요소가 너무 많아서 그것들을 다 가르치려고 하다 보니 핵심역량 신장에 초점을 두기 어려운 실정이라고 지적하였다. 1학년 때부터 통합과학을 통해 핵심역량을 제대로 길러주면 학생들이 달라질 것이라고 말하는 과학교사들은 “핵심역량 함양에 초점을 두고 배우는 능력, 배우고자 하는 태도를 길러주어야” 고등학교 2, 3학년 때 제대로 과학 공부 가능할 것이라고 주장하였다.

- 핵심개념과 핵심역량을 강화하더라도 핵심개념이 너무 많다. 물화생 지에서 어려운 것들이 너무 많이 들어왔다. 하위 학습요소가 너무 많이 들어와 있어서 더 줄어들어야 한다. 1영역 정도 수준으로 핵심개념에서 나오는 학습요소들이 줄어들면 좀 더 역량 쪽으로 갈 수 있을 것이다. 아직도 학습요소가 너무 많아서 그것들을 다 가르치려고 한다.
- 1학년 때부터 통합과학으로 역량을 제대로 가르치면 아이들이 달라

질 것이다. 아이들이 역량중심으로 살아가는 데 도움이 된다. 교사들이 익숙하지 않아서 그렇다. 역량 개발에 대한 신념이 부족하고 체화되어 있지 않다. 성취기준에서 말하는 그런 역량이 조금이라고 증진되면 좋은 수업이다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 2015 개정 교육과정의 신설과목인 통합과학의 현장 안착을 지원하기 위해 교육부에서 실시한 통합과학 선도교원 연수에 대한 성과평가를 통해 통합과학 교육과정 지원 방안을 도출하고자 하였다. 2017년도 통합과학 선도교원연수를 중심으로 연수에 참여한 교사들이 개발한 연수 산출물, 연수강사로 참여한 과학교사들과의 심층면담 등을 분석하여 통합과학 선도교원 연수에서 드러난 통합과학 교육과정의 특성과 통합과학 교육과정 현장 안착을 위한 지원 방안을 도출하였다.

2017년도 통합과학 선도교원 연수에 참여한 교사들은 학생 참여형 연수를 통해 통합과학 교수·학습 및 평가 계획을 개발하였는데, 교사들이 가장 많이 선택한 성취기준은 [10통과08-03]과 [10통과09-04]였다. 이들 성취기준에 대해 텍스트마이닝 분석을 실시한 결과에 따르면, 교사들은 해당 성취기준과 관련된 키워드를 추가하여 성취기준을 재해석하였으며, 각각의 성취기준별로 성취기준의 특성을 반영한 교수학습 방법, 학습소재, 평가방법, 교과역량 등을 제안하고 있었다. 또한 2015 통합과학 교육과정의 성취기준 재구성 모델 사례를 통합 우수 사례, 학생 참여형 수업 우수 사례, 교과역량 신장 우수 사례 등으로 구분하여 각각의 특징을 탐색하였다. 연구결과를 토대로, 통합과학 교육과정 현장 안착을 위한 연수 지원방안과 후속 연구를 제안하면 다음과 같다.

첫째, 통합과학 교육과정의 취지나 철학을 공감할 수 있도록 교사 연수 프로그램을 구성할 필요가 있다. 교육과정에 대한 이해 없이 통합과학을 제대로 가르치기는 어렵다고 말하는 연수강사들은 통합교육과정 그리고 통합과학에 대한 철학을 공유할 수 있는 연수내용 보완이 필요하다고 지적하였다. 연수에 참가한 교사들은 자신이 수업에 쓸 수 있는 자료를 얻어가는 데 집착한다고 말하는 연수강사들은 통합과학 교육과정에 대한 철학이나 지향점 등을 먼저 공유할 필요가 있다고 주장하였다. 교육과정이나 교육철학에 대한 이해없이는 한발작도 앞으로 나갈 수가 없다고 말하는 연수강사들은 연수 프로그램 내용을 구성할 때 해당 연수의 취지와 철학을 공유하고 교사들의 인식변화를 끌어낼 수 있는 프로그램 마련이 필요하다고 강조하였다.

둘째, 통합과학의 취지를 살피서 한 명의 교사가 지도할 수 있는 통합과학 수업 만들기와 관련된 연수 프로그램을 개발, 제공할 필요가 있다. 2015 개정 통합과학 교육과정의 경우 핵심개념(big ideas)을 중심으로 과학영역들(물리학, 화학, 생명과학, 지구과학)을 넘나들며 통합 내용을 구성하였다. 하지만 실제 학교 현장에서는 여전히 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 등의 전공영역별로 나누어서 가르치는 경우가 많다. 이에 과학교사들은 통합과학을 가르치는 교사들이 통합적 사고를 요하는 질문과 평가를 할 수 있는 역량을 길러주는 연수 프로그램 개발·제공이 필요하다고 주장하였다. 어떤 형태의 통합된 교육과정든지, 통합과학 교육과정을 교수학습 하는 모든 과학 교사들은 자신의 전공이 아닌 것을 가르칠 수밖에 없는데, 아직도 교사들이 과학 수업이란 과학내용을 전달하고 가르치는 것이라고 생각하기

때문에 자기전공이 아닌 영역을 설블리 가르치려고 하지 않는다고 연수강사들은 지적하였다. 따라서 통합과학 교육과정을 정착시키려면 교사들의 마인드를 바꾸어야 한다고 연수강사들은 지적하였다. 즉, 통합과학처럼 과학영역을 넘나드는 교육과정의 경우 통합된 사고력이나 추론능력 함양이 가능하도록 통합과학 수업 만들기에 대한 연수 프로그램을 제공할 필요가 있다고 연수강사들은 지적하였다.

셋째, 통합과학 수업과 관련된 교육과정-수업-평가로 이어지는 실습 위주의 연수 프로그램을 제공할 필요가 있다. 통합과학 선도교원 연수의 경우, 교육과정 읽기에서부터 수업 구상까지 교육과정 문해력을 기르는 연수 내용구성은 좋았는데 결국은 평가가 걸림돌이 될 것이라고 전문가들은 지적하였다. 통합과학 연수의 경우 학생중심 교수학습까지는 다루었는데 평가에 대해서는 정밀하게 들어가지 않았다고 지적하는 연수강사들은 연수를 받은 교사들이 학교현장에 돌아가서 평가 때문에 힘들 것이라고 지적하였다. 통합과학과 같이 새로운 접근을 취한 교과목을 신설한 경우 “어떻게 평가할 것인지”에 대한 것도 연수 내용에 명시적으로 포함해야 한다고 주장하였다. 기존 공통과학이나 융합형 과학의 경우에도 항상 평가가 걸림돌이었다고 말하는 연수강사들은 통합 교육과정인 통합과학 등에 대한 서·논술형 평가 방안, 과정중심 평가 방안 등에 대한 연수 프로그램 지원이 필요하다고 지적하였다. 통합과학 교육과정 정착을 위해서는 평가 측면이 뒷받침이 되어야 하며, 교사의 평가전문성도 실제 체형과 실습을 통해 길러주는 것이 바람직하므로 ‘교육과정 읽기에서부터 학생평가 문항 출제와 피드백까지’를 연계한 교사연수 프로그램 제공이 필요하다고 연수강사들은 지적하였다.

끝으로, 통합과학과 핵심개념 재선정 및 통합과학 교육과정 재개발을 필요로 한다. 통합과학 선도교원 연수의 효과에 대해 긍정적으로 평가하는 연수강사들은 통합과학 교육과정의 취지에는 공감하면서도, 제대로 된 통합형 과학과 교육과정 개발이 필요하다고 지적하였다. 예컨대 물리, 화학, 생물, 지구과학 교사들이 나누어 가르칠 엄두도 못 내도록 핵심개념을 중심으로 통합과학 교육과정을 구성할 필요가 있다고 강조하였다. 수업시수 때문에 어쩔 수 없이 나누어 가르치더라도 하나의 성취기준 안에 화학은 물론 물리도 지구과학도 있도록 구성해야 통합이나 통합적 사고가 가능할 것이라고 지적하였다. 한 명의 교사가 가르치면 전공지식이 알을 수밖에 없겠지만 과학교사가 아무리 몰라도 학생들보다는 많이 알 것이므로, 한 명이 통합과학을 가르쳐서 학생들이 하나의 과학으로 받아들일 수 있도록 해야 한다고 연수강사들은 주장하였다. “어설픈 통합과학 교육과정의 경우 단원마다 전공별로 분절되고 그 결과 아이들은 물화생지로 나뉘서” 생각하게 되고, 교사들은 애매모호한 부분은 서로 안 가르치려고 할 것이라고 연수강사들은 지적하였다. 따라서 통합과학 교육과정의 취지를 살릴 수 있도록 핵심개념 엄선을 통한 교육과정 수정보완이 필요하다고 연수강사들은 주장하였다.

#### 국문요약

본 연구의 목적은 2015 개정 교육과정의 신설과목인 통합과학의 현장안착을 지원하기 위해 교육부에서 실시한 통합과학 선도교원 연수에 대한 성과평가를 통해 통합과학 교육과정 지원 방안을 도출하려는 것이다. 2017년도 통합과학 선도교원연수를 중심으로 연수에 참여한 교사들이 개발한 연수 산출물, 연수강사로 참여한 과학교사들과의

심층면담 등을 분석하여 통합과학 선도교원 연수에서 드러난 통합과학 교육과정의 특성과 통합과학 교육과정 현장 안착을 위한 지원 방안을 도출하였다. 2017년도 통합과학 선도교원 연수에 참여한 교사들은 연수를 통해 통합과학 교수·학습 및 평가 계획을 개발하였는데, 교사들이 가장 많이 선택한 성취기준은 [10통과08-03]과 [10통과09-04]였다. 이들 성취기준에 대해 텍스트마이닝 분석을 통해 성취기준 재해석, 교수학습 방법, 학습소재, 평가방법, 교과역량 등의 구현 실태를 탐색하였다. 또한 2015 통합과학 교육과정의 성취기준 재구성 모델 사례를 통합 우수 사례, 학생 참여형 수업 우수 사례, 교과역량 신장 우수 사례 등으로 구분하여 각각의 특징을 분석하였다. 연구결과를 토대로, 통합과학 교육과정 현장 안착을 위한 연수 지원방안과 후속 연구를 제안하였다.

**주제어** : 통합과학, 교육과정 지원, 선도교원 연수, 교과역량

## References

- Chung, M., Kim, K., Ryoo, S., Kim, B., & Park, S. (2011). Elementary and Secondary School Teachers' Demands for Teacher Education Curriculum Reform. *The Journal of Korean Teacher Education*, 28(3), 287-306.
- Feinerer, I. and Hornik, K. (2017) Tm: Text Mining Package (Version 0.7-1). <https://CRAN.R-project.org/package=tm>
- Kim, Y., Jeon, J., & Lee, J. (2016). Study on improvement of teachers' college curriculum. Seoul: KOFAC.
- KOFAC (2015). Development research of 2015 revised draft subject curriculum II: science curriculum (Research report BD15110002). Seoul: KOFAC.
- KOFAC (2018). Report on 2017 teacher training achievement of Integrated Science. Seoul: KOFAC.
- Koo, J. (2015). A Reflective Research about the Development of Curriculum 'Integrated Social Studies' in 2015. *Theory and Research in Citizenship Education*, 47(3), 1-29.
- Kwak, Y. (2017). Directions and major changes of 2015 revised Integrated Science and Science Inquiry Experiment. In KOFAC, 2017 Leading teacher training program for Integrated Science (pp. 31-52). Seoul: KOFAC.
- Lee, H., Kim, N., Kim, M., Kim, B., Kim, J., & Kim, H. (2017). Korean classroom innovation, current status and prospects. Report of the National Association of Superintendent.
- Michalke, M. (2017). Package koRpus: An R Package for Text Analysis (version 0.10-2). <http://reaktanz.de/?c=hacking&s=koRpus>.
- MOE (2015a). Overview of Elementary and Secondary School Curriculum. MOE Notification No. 2015-74[supplement 1].
- MOE (2015b). Science Curriculum. MOE Notification No. 2015-74 [supplement 9].
- MOE (2017). Key directions for the 2018 Teacher Training Program. MOE document.
- Shin, Y., Kwak, Y., Kim, K., Noh, K., Park, C., Son, Y. ... Ji, J. (2016). Development of teaching and learning materials for the 2015 revised curriculum - Integrated Science & Science Inquiry and Experiment. MOE · Daejeon Metropolitan City Office of Education.

## 저자정보

곽영순(한국교육대학교 교수)