



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학 석사 학위논문

2015 개정 교육과정의
통합과학과 과학탐구실험
성취기준 분석:
실천전통 교육관을 중심으로

2019년 2월

서울대학교 대학원
과학교육과 화학전공
이진경

2015 개정 교육과정의
통합과학과 과학탐구실험
성취기준 분석:
실천전통 교육관을 중심으로

지도교수 홍 훈 기

이 논문을 교육학 석사 학위논문으로 제출함
2018년 12월

서울대학교 대학원
과학교육과 화학전공
이 진 경

이진경의 석사 학위논문을 인준함
2018년 12월

위 원 장 _____ (인)

부위원장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

국문초록

본 연구는 주지주의 교육의 문제점을 해결하기 위한 대안으로 제시된 실천전통 교육관을 중심으로 2015 개정 과학과 교육과정의 통합과학과 과학탐구실험 성취기준을 분석하는 데 그 목적이 있다. 분석의 준거는 Meyer(1995)가 제시한 실천전통 구성 요소로서 이를 토대로 명제적 내용, 기능, 덕, 내러티브, 정서, 행동규칙으로 구성된 분석 체계를 구성하였다. 연구결과, 실천전통의 하위요소 중 명제적 내용과 기능은 모든 성취기준에 포함되어 있었다. 덕과 내러티브는 두 교과목의 성취기준에 모두 포함되어 있지만, 명제적 지식과 기능보다 상대적으로 부족하게 포함되어 있었다. 특히, 통합과학의 성취기준에서 정서, 행동규칙은 전혀 반영되어 있지 않았다. 반면, 과학탐구실험 성취기준은 통합과학과는 달리, 정서, 행동규칙이 반영되어 있었지만, 반영만 되었을 뿐 그 비중은 매우 미미하였다. 한편, 하나의 성취기준 당 대부분 두 가지 혹은 세 가지의 실천전통 하위요소를 포함하고 있었다. 본 연구의 이와 같은 결과는 추후 교육과정 개정 시 실천전통의 하위요소를 다양하게 제시할 수 있도록 보다 세밀한 성취기준 설정이 필요함을 시사한다. 이를 보완하기 위해서 사회·윤리적 주제들(SSI)과 내러티브 활용 교육, 심미적 감성과 안전 의식과 관련된 교육이 필요하다.

주요어 : 실천전통, 2015 개정 과학과 교육과정, 통합과학, 과학탐구실험, 성취기준

학 번 : 2016-29147

목 차

I. 서론	1
1.1 연구의 필요성	1
1.2 연구 문제	5
II. 이론적 배경	6
2.1 실천전통 교육관	6
2.2 2015 개정 과학과 교육과정과 성취기준	7
2.2 2015 개정 교육과정과 핵심역량	8
III. 연구 방법	9
3.1 분석 대상	9
3.2 분석 절차 및 방법	10
IV. 연구 결과 및 논의	12
4.1 실천전통 하위요소별 성취기준 분석	12
4.1.1. 명제적 내용(Propositional content)	12
4.1.2. 기능(Skills)	15
4.1.3. 덕(Virtue)	21
4.1.4. 내러티브(Narrative)	24
4.1.5. 정서(Emotions)	27
4.1.6. 행동규칙(Rules)	29

4.2 성취기준에 포함된 실천전통 하위요소 분석	31
4.2.1. 성취기준 빈도분석	31
4.2.2. 성취기준의 문장단위에서 분석	34
V. 결론 및 제언	38
참고문헌	42
출판물	47
Abstract	60

표 목 차

<표 3-1>	11
<표 4-1>	13
<표 4-2-1>	16
<표 4-2-2>	18
<표 4-2-3>	20
<표 4-3>	22
<표 4-4>	25
<표 4-5>	28
<표 4-6>	30
<표 4-7>	36

그림 목 차

[그림 4-1]	33
[그림 4-2]	33

부록 목 차

<부록 6-1>	48
<부록 6-2>	56

I. 서론

1.1 연구의 필요성

우리나라 과학교육에서는 국가 경제 발전이나 입시제도 등의 이유로 명제적 지식 교육이 강조되어 왔다(조용환, 2012; 홍은숙, 1999). 명제적 지식 교육이란, 학문 영역에서 축적된 사실 및 정보를 그대로 전달하는 교육을 말한다. 그러나 과학교육의 궁극적인 목표는 단순히 명제적 지식을 전달하는 것에 그치는 것이 아니라 과학적 탐구능력, 과학적 태도, 문제해결력, 과학적 소양 등 더 넓은 의미에서의 ‘과학’을 배우는 데 있다(조희형 외, 2009). Haney(1964)는 ‘과학적 (scientific)’의 의미 안에 “호기심, 합리성, 판단 중지, 열린 마음, 비판적 사고, 객관성, 정직성, 겸손” 등의 태도가 포함되어 있다고 하였다. 따라서 과학은 단순한 명제 체계가 아니라, 기술, 덕, 정서 등을 포함하는 다양한 요소들이 복합적으로 작용하는 활동을 포함한다.

『세계미래보고서 2050』에 따르면 미래사회에서는 과학을 지식으로 습득하는 것보다, 과학을 이해하고 다양한 상황에서 창의적으로 응용하는 것을 더욱 중요하게 여긴다(박영숙, 제롬 글렌, 2016). 2015 개정 교육과정에서는 이러한 요구에 따라 과학을 “모든 학생이 과학의 개념을 이해하고 과학적 탐구 능력과 태도를 함양하여 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결할 수 있는 과학적 소양을 기르기 위한 교과(교육부, 2015a)”로 명시하였다.

과학교육은 과학을 구성하는 다양한 요소들을 통합적으로 가르치는 것이 되어야 한다. 이러한 지향의 준거로 MacIntyre의 ‘실천전통 (practices)¹⁾’에 대한 논의가 주목을 받고 있다. 실천전통이란 문화-

1) MacIntyre의 ‘practices’는 관사를 가지고 있으며, 문화-역사적인 인간 활동을 의

역사적으로(cultural-historically) 지속되어 전해 내려오는 암묵적인 체계로서, 사회적으로 합의된 협력적인 인간 활동의 일관적인 활동 형식을 지칭한다(MacIntyre, 1984; 유재봉, 2002). 예컨대, 과학과 예술, 기술은 한 인간의 생애 동안 발전한 것이 아니라, 인간의 유전자가 대를 물려 전승해오듯이 오랜 기간 전승되어 온 것이며, 이들과 관련된 활동이 실천전통에 포함된다(Blackmore, 2000). 이는 ‘인간다움’과 ‘가치로움’과 같은 인간의 목적과 가치에 관한 개념으로 확장될 수 있으며, 미래사회의 핵심역량인 인문학적 역량, 공감적 이해, 공동체적 가치관의 기반이 될 수 있다.

실천전통 교육관은 MacIntyre가 제안한 실천전통의 개념을 교육에 원용한 것으로, 1990년대에 등장한 교육의 새 패러다임이다. 실천전통 교육관은 교과목의 성격과 관련하여, 교과를 가르칠 때 교육의 초점을 명제적 지식으로부터 그 명제가 만들어진 배후의 실천전통 자체로 옮겨야 한다는 주장이다(Meyer, 1995; Hong, 1991). 주지주의 교육이 이론을 실제보다 중요하게 여기고 통합이 어렵다는 한계 혹은 편협성을 갖는 것과 비교할 때, 실천전통 교육관은 이론과 실제의 통합을 중시하며 교육에서 총체성과 현실성을 되살릴 수 있는 길을 제시한다(한기철, 2004).

한편, 2015 개정 교육과정은 6가지 핵심역량을 강조함으로써 기존의 교육과정 성취기준이 지식 습득 위주로 구성되었던 것에 비교해 핵심역량과 교과역량을 보다 구체화하고 실천하려고 시도했다는 점에서 괄목할 만하다(송진웅, 나지연, 2015). 특히 핵심역량과 교과역량의 구현을 위해 “학생들의 학습활동이 교과 지식의 습득에 머물지

미한다. ‘practices’는 선행연구에서 ‘사회적 실제’(유재봉, 2002) 또는 ‘행위전통’(한기철, 2004)으로 번역되었다. 이후 홍은숙(2006)은 ‘실제’나 ‘행위’가 이론에 대비되는 실제적 활동이라는 오해를 유발하기 때문에 대신 ‘실천’이라는 번역이 더 적절하며, 역사의 흐름에 따라 형성된 문화와 사회의 의미를 추가하기 위해 ‘전통’을 결합하여 ‘실천전통’이라는 용어를 제안하였다.

않고 그 교과 지식을 가지고 할 수 있고 또는 할 수 있기를 기대하는 것을 나타내도록” 하고 있으며 교과 내용(지식)뿐만 아니라 교과역량을 보다 구체화하기 위해 ‘기능’을 성취기준에 함께 표현하도록 하고 있다(교육부, 2015b). 성취기준은 교수·학습 및 평가에서의 실질적인 근거로서 교과에서 학생들이 학습을 통해 달성해야 할 지식, 기능, 태도의 능력과 특성을 기술한 것이다. 이 기준은 학생이 무엇을 공부하고 성취해야 하는지와 교사가 무엇을 가르치고 평가해야 하는지에 관한 실질적인 지침을 제공한다는 점에서 매우 중요하다.

과학과에서 성취기준을 대상으로 진행한 연구는 다양하게 이루어진 바 있으나, 대부분 선행연구는 인지적 영역 위주의 분석으로 정의적, 심동적 측면에 대한 분석은 찾기 어렵다. 백남진(2014)은 교과 교육과정 성취기준 진술 유형을 분석을 통해 교과 교육과정의 성격을 파악하여 2009 개정 과학과 교육과정의 성취기준이 내용 중심 진술의 경향을 보이며 수행 기준이 아닌 내용 기준의 성격을 지녔다고 결론을 내렸다. 최정인과 백성혜(2015)는 Bloom의 신교육목표분류학에 기초하여 과학과 교육과정의 성취기준을 지식 차원과 인지 과정 차원으로 분석함으로써 우리나라 과학과 교육과정이 미국의 NGSS와 비교했을 때 특정 범주의 인지 과정이나 지식 유형에 편중되어 있음을 지적하였다. 조광희(2013)는 2009 개정 과학과 교육과정 물리영역 성취기준에 사용된 서술어의 빈도분포 분석을 통해 ‘이해한다’와 ‘안다’는 서술어가 전체의 81%를 차지함을 지적하였고, 이성민 외(2017)와 천주영 외(2017)도 2015 개정 과학과 교육과정 성취기준에서 ‘개념적 지식’과 ‘이해하다’ 형태가 가장 많음을 지적하였다.

2015 개정 교육과정은 핵심역량을 강조하여 이와 관련된 교과역량을 명문화하고 있으며 실제적인 활동에 가치를 두고 있다. 즉, 2015 개정 교육과정은 인지적 측면의 이점뿐만 아니라, 학생들의 정서적, 심동적 발달에도 가치를 두고 있어, 실천전통의 교육관과 지향점을

공유하는 것으로 보인다. 따라서 2015 개정 교육과정의 성취기준은 인지적 영역에 관한 틀이 아닌, 다채로운 교육적 요소를 포함하는 틀로 분석할 필요가 있으며, 실천전통의 틀이 적합한 것으로 고려된다. 내적 가치, 정서, 기술, 역사, 덕 등 다양한 요소들을 유기적으로 통합하는 총체적인 실천전통 교육관의 관점은 성취기준 분석을 위한 하나의 대안이 될 수 있다.

1.2 연구 문제

본 연구에서는 Meyer(1995)가 제시한 실천전통의 하위요소를 우리나라의 교육과정을 고려하여 정교화하고, 2015 개정 과학과 교육과정에서 새롭게 도입된 ‘통합과학’과 ‘과학탐구실험’ 교과와 성취기준을 실천전통 교육관의 관점으로 분석하였다.

‘통합과학’과 ‘과학탐구실험’ 교과를 분석 대상으로 삼은 까닭은 문·이과 구분 없이 모든 학생이 필수적으로 이수해야 하는 교과이기 때문이다. 이 두 과목은 종래의 이과생만을 위한 과학교육이 아닌 모두를 위한 과학교육(Science for all)을 지향하고(교육부, 2016), 학교 교육을 통한 학생의 인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 갖춘 창의융합형 인재로 성장할 수 있는 토대를 마련하는 교과로(교육부, 2015c), 고등학교 과학교육에서 중요한 위상을 차지한다.

Ⅱ. 이론적 배경

2.1 실천전통 교육관

MacIntyre의 ‘실천전통(practices)’은 그 사회에 스며있는 ‘생생한 인간 삶의 형식’을 반영하는 사회적 인간 활동이다(유재봉, 2002). 실천전통이 의미하는 활동은 신체적 활동만이 아닌 지적 활동과 이론적 활동을 모두 포함된다(한기철, 2004). 따라서 실천전통의 관점에서 ‘하나의 활동을 공부하는 것(studying an activity)’과 ‘그 활동에 참여하는 것(engaging in the activity)’은 서로 밀접하게 관련되어 있다(유재봉, 2002).

Hirst는 실천전통을 최초로 교육관에 접목시켰다. Hirst는 자신이 제안한 ‘지식의 형식이론’(Hirst, 1974)을 이후에 스스로 비판하며 주지주의 교육의 문제점을 해결하는 방법은 실천전통을 가르치는 것이라고 주장하였다(Hirst, 1992). 실천전통 교육관의 교육 목적은 실천전통에 참여한 학생들이 그 속에서 자신의 정체성을 형성하고 발전시키는 것이다(홍은숙, 2007). 따라서 이론을 전달하는 것에 교육의 초점을 두지 않고 학생들이 지식의 의미를 스스로 재구성하고 생성하도록 돕는 교육방법을 택한다(홍은숙, 2010). 이를 위해서 교육내용은 명제적 지식으로부터 그 명제가 만들어진 배후의 실천전통을 구성하는 다양한 요소를 통합하는 내용으로 이루어져야 한다고 주장한다(홍은숙, 2010; Hirst, 1993). MacIntyre(1984)는 실천전통을 구성하는 요소로 내재한 가치, 탁월성의 기준, 전문적 기술, 덕을 제시하였다. Hirst(1993)는 교육내용을 인지적 영역에 한정하면 안 되고 ‘지식, 기능, 태도, 덕, 정서와 같은 다양한 요소를 통합하는 실천전통’으로 구성해야 한다고 주장하였다. 이후 Hong(1991)은 실천전

통을 교육에 적용하기 위해 구성 요소를 세분화하여 명제적 지식, 전문적 기술, 덕, 정서, 판단을 제시하였으며, Meyer(1995)는 Hong(1991)의 연구를 발전시켜 명제적 내용, 내러티브, 기술, 습관과 덕, 정서, 판단, 법률적 틀, 형이상학적 틀, 합리성의 양식, 취향의 열 가지로 이루어진 실천전통 하위요소를 제시하였다.

본 연구는 Meyer(1995)가 제안한 실천전통 하위요소를 명료화하여, 과학 교과의 실천적 성격을 조사하는 데 필요한 분석 체계로서 사용하였다.

2.2 2015 개정 과학과 교육과정과 성취기준

제7차 교육과정 이래 고시된 교육과정에서는 교육을 통해 달성하고자 하는 바를 성취기준의 형태로 명문화하였으며, 학생들이 학습을 통해 성취해야 할 지식, 기능, 태도의 능력과 특성에 관하여 수행을 중심으로 제시하고 있다(교육과학기술부, 2012; 임유나, 홍후조, 2016; 윤지영, 온정덕, 2017). 성취기준은 국가 수준의 교육과정을 구체화하여 각 교과의 교육과정에 적용한 구체적인 방향과 지침으로서 교수·학습 및 평가에 이르는 모든 교육 활동의 기준이 된다(교육과학기술부, 2012). 특히, 과학 교과의 경우 탐구 활동의 높은 비중으로 인해, 성취기준에서 제시하는 과학적 지식, 기능, 태도가 ‘수행요소’로서 교과 내용에서 비중 있게 자리 잡는다. 따라서 과학 교과의 성취기준을 명료하고 분명하게 진술하는 것은 중요하다(서영진, 2013).

2.3 2015 개정 교육과정과 핵심역량

2015 개정 교육과정은 성취기준에 더하여, 교육의 비전으로서 ‘핵심역량’을 강조하고 있다. 핵심역량은 교과 교육을 포함한 학교 교육 전반에 걸쳐 학생의 실제적 삶 속에서 무언가를 할 줄 아는 실질적인 능력을 가리킨다(교육부, 2015b). 근본적으로, 역량은 학습 경험 이후에 사라지는 것이 아니라 새로운 상황이나 문제와 같은 후속 경험에 연결되어 전이되는 특성을 보이는 능력을 가리키는 용어이다(Rychen & Salganik, 2003). 따라서 핵심역량은 학습자가 배운 내용을 실제로 활용하여 삶 속에서 문제를 해결하거나 활동을 수행하는 데 필요한 능력이라 볼 수 있다(Newmann & Wehlage, 1993). 2015 개정 과학과 교육과정에서는 과학적 사고력·탐구 능력·문제 해결력·의사소통 능력, 과학적 참여와 평생학습 능력 등의 핵심역량을 정하였다(교육부, 2015b). 우리나라는 2009 개정 교육과정부터 역량의 중요성을 강조해왔지만, 국가 수준에서 처음 핵심역량의 용어를 도입한 것은 2015 개정 교육과정이다. 교육과정의 지침에 따라, 학교는 핵심역량의 측면에서 학생이 삶 속에서 성취를 이룰 수 있도록 장려해야 하고, 또한 수업에서 배운 지식이 전이될 수 있는 실생활 맥락을 제공해야 할 것이다(윤지영, 온정덕, 2017; 윤정일 외, 2007).

Ⅲ. 연구 방법

3.1 분석 대상

성취기준은 국가 수준의 교육과정을 구체화하여 각 교과목의 교육과정에 적용한 구체적인 방향과 지침으로서 교수·학습 및 평가에 이르는 모든 교육 활동의 기준이 된다(교육과학기술부, 2012). 제7차 교육과정 이래 고시된 교육과정에서는 교육을 통해 달성하고자 하는 바를 성취기준의 형태로 명문화하였으며, 성취기준은 학생들이 학습을 통해 성취해야 할 지식, 기능, 태도의 능력과 특성에 관하여 수행을 중심으로 서술되어 있다(윤지영, 온정덕, 2017; 임유나, 홍후조, 2016; 교육과학기술부, 2012). 특히, 과학 교과목의 경우 탐구 활동의 높은 비중으로 인해, 성취기준에서 제시하는 과학적 지식, 기능, 태도가 '수행 요소'로서 교과 내용에서 비중 있게 자리 잡는다. 따라서 과학 교과목의 성취기준을 명료하고 분명하게 진술하는 것은 학생이 무엇을 공부하고 성취해야 하는지와 교사가 무엇을 가르치고 평가해야 하는지에 관한 실질적인 지침을 제공한다는 점에서 매우 중요하다(서영진, 2013). 본 연구는 2015 개정 과학과 교육과정(교육부 고시 제 2015-74호[별책9]) 중 통합과학(32개)과 과학탐구실험(15개)의 성취기준을 분석 대상으로 설정하였다.

3.2 분석 절차 및 방법

본 연구의 절차는 분석 체계 확립, 성취기준의 분석 및 검토, 결론 도출의 순으로 이루어졌다. 첫째, Meyer(1995)가 제안한 실천전통의 하위요소로부터 개념 준거를 확립하고 분석 체계를 구성하였다. Meyer(1995)는 실천전통 교육관의 관점에서 교과와 교과의 고유한 성격을 분석해 볼 수 있는 ‘실천전통을 구성하는 요소’ 열 가지를 제시하였다. 이후 서장원 외(2008)는 문화적 관점에서 초등체육을 구성하는 요소로 Meyer(1995)가 제시한 열 가지 요소 중 일부를 선택 혹은 변형하여 명제적 내용, 서사적 내용, 기능, 덕, 스타일, 판단, 제도라는 일곱 가지 하위요소를 제시하였다. 본 연구에서도 Meyer의 연구로부터 과학교육 맥락에 적합한 실천전통 분석 체계를 구성하기 위해 전문가 협의회를 열어 <표 1>과 같이 명제적 내용, 기능, 덕, 내러티브, 정서, 행동규칙의 여섯 가지 실천전통의 하위요소와 개념 준거를 명료화하였다. 둘째, 성취기준의 분석 및 검토는 앞서 확립한 실천전통의 분석 체계를 기반으로 전문가 협의회를 통해 이루어졌다. 전문가 협의회는 과학과 현직 교사이자 과학교육 박사과정 연구생 1인, 과학과 현직교사이자 과학교육 석사과정 연구생 1인, 과학교육 박사과정 연구생 2인, 과학교사 경력이 있는 석사과정 연구생 1인으로 구성하였다. 먼저 공동의 연구자가 실천전통 분석 체계에 대한 분석 기준을 정하고 숙지하였다. 이 때 분석 기준을 명료화하기 위해 교육과정 해설서와 선행문헌을 참조하여 객관성을 높였다. 한편, 분석 과정에서 연구자의 주관의 불가피하게 작용하므로 타당성과 신뢰도를 확보하기 위해서 평가자 간 일치도(inter-rater agreement)가 1.0에 도달할 때까지 반복적으로 검토하였다(Rubio et al., 2003). 그 후, 빈도 분석을 통해 성취기준에 포함된 실천전통 하위요소의 경향성을 조사하였다. 셋째, 결론 도출은 전문가 협의회를 통해 논의하였으며, 데이터의 경향성으로부터 나타나는 의미를 협력적으로 해석하였다.

<표 3-1> 실천전통 하위요소와 개념 준거

하위요소	개념 준거
명제적 내용 (Propositional content)	·과학의 고유한 개념이나 사실, 원리 등을 포함하는 것 ·교과를 통해 과학의 기본적, 공식적 내용, 명제적 지식, 내용 지식을 교육
기능 (Skills)	·과학 활동을 수행하는데 필요한 전문적 기술을 사용할 수 있는 능력 ·과학 활동의 방법적 지식, 절차적 지식을 교육
덕 (Virtue)	·과학 활동의 수행 방식 및 인간관계에 관여하며 과학 문화를 유지시키는 역할 ·과학의 올바른 가치관 형성을 목적으로 도덕적 가치를 교육
내러티브 (Narrative)	·과학이 역사적·사회적으로 형성되어온 이야기 ·과학의 발생·발전·유지 과정 속의 이야기에 내재된 가치를 교육
정서 (Emotions)	·과학 활동을 자발적으로 수행하게 하는 심리 요인 ·과학을 수행하는 공동체 속에서 사회화를 통해 형성
행동규칙 (Rules)	·과학 활동의 경계를 정해주는 규범과 규칙 등 ·과학 활동의 참여자들이 합리적이고 책임감 있게 활동하도록 교육

(Meyer, 1995, 수정 보완함)

IV. 연구 결과 및 논의

4.1 실천전통 하위요소별 성취기준 분석

실천전통의 하위요소에 따라 통합과학과 과학탐구실험의 성취기준을 분석한 결과는 다음과 같다.

4.1.1. 명제적 내용(Propositional content)

명제적 내용은 실천전통을 구성하는 활동의 고유한 개념이나 사실, 원리 등으로서 실천전통과 관련된 활동의 준거 내지는 기본 틀이 될 수 있다. 과학 교과에서 명제적 내용은 과학 문화의 인지적 영역의 배경을 나타낸다.

2015 개정 과학과 교육과정 중 통합과학과 과학탐구실험의 성취기준을 분석한 결과, 영역에 따라 명제적 내용을 정리하면 <표 2>와 같다. 성취기준은 학생들이 학습을 통해 성취해야 할 지식, 기능, 태도의 능력과 특성을 진술한 것(교육과학기술부, 2012)으로서 명제적 내용은 모든 성취기준에 제시되어 있었다.

<표 4-1> 영역별 명제적 내용

영역	명제적 내용	
(1) 물질의 규칙성과 결합	우주 초기의 원소(생성), 태양계에서 원소 생성, 지구의 고체 물질 형성, 금속과 비금속, 최외각 전자, 에너지 준위, 이온 결합, 공유 결합	
(2) 자연의 구성 물질	지각과 생명체 구성 물질의 규칙성, 생명체 주요 구성 물질(단백질과 DNA), 신소재의 활용, 전자기적 성질	
(3) 역학적 시스템	중력, 자유 낙하, 운동량, 충격량	
(4) 지구 시스템	지구 시스템의 에너지와 물질 순환, 기권과 수권의 상호 작용, 판구조론, 판의 경계	
통합과 학	(5) 생명 시스템	세포막의 기능, 세포 소기관, 물질대사, 효소, 유전자(DNA)와 단백질
	(6) 화학 변화	산화와 환원, 산성과 염기성, 공통 이온, 지시약, 중화 반응
	(7) 생물다양성과 유지	지질 시대, 화석, 대멸종, 자연선택, 진화와 생물다양성
(8) 생태계와 환경	생태계 구성요소와 환경, 생태계 평형, 지구 온난화와 지구 환경 변화, 엘니뇨, 대기 대순환, 에너지 전환과 보존, 열효율	
(9) 발전과 신재생 에너지	발전기, 전자기 유도, 전기 에너지, 전력 수송, 태양 에너지, 핵발전, 태양광 발전, 신재생 에너지(연료 전지, 파력, 조력, 풍력)	

	(1) 역사 속의 과학 탐구	우연한 발견, 사고실험, 패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험, 귀납적 탐구, 연역적 탐구
과학 탐구 실험	(2) 생활 속의 과학 탐구	제품 속 과학, 놀이 속 과학, 스포츠 속 과학, 문화예술 속 과학, 흥미와 호기심, 끈기, 공동 탐구, 연구 윤리, 안전 사항, 문제 인식, 탐구 계획 수립, 탐구 수행, 정성적, 정량적 데이터 수집 및 분석, 문제 해결, 공학적·창의적 설계 및 도구 제작, 결과 표상
	(3) 첨단 과학 탐구	첨단 과학 기술, 탐구 산출물, 선조들의 첨단 과학

명제적 내용은 실천전통을 구성하는 중요 요소이기는 하지만 활동의 본질적 내용 자체 또는 활동 전체를 의미하지는 않는다. 추상적인 명제는 그것이 생겨난 맥락을 이해할 때 제대로 이해될 수 있고 교육과정에서 의미 있게 전달될 수 있다. 허경철(2010)은 교육내용을 사실, 개념, 원리와 같은 지식으로만 한정 짓는 주지주의 교육으로 인해 사고력 향상이나 정의적 측면의 교육을 무시하는 문제가 발생하였다고 보았다. 잘못된 교육의 관행을 해결하기 위해서는 이론적 학문 활동과 명제적 지식을 강조하던 교육과정 체제에서부터 벗어나야 한다. 따라서 과학 교과의 경우 지식의 비중을 축소하고 의미 있는 학습 경험(임유나, 홍후조, 2016)을 마련해 주어야 한다. 이를 위해서 교육과정을 설계할 때 다양한 실천전통의 하위요소들을 담기 위한 세밀한 성취기준의 설정이 필요하다.

4.1.2. 기능(Skills)

기능은 실천전통에 해당하는 활동을 수행하는 데 필요한 전문적 기술을 사용할 수 있는 능력으로서 실천전통의 가치와 목적을 달성하기 위한 실제적인 능력이다. 실천전통의 관점에서 과학자처럼 방법적 지식 또는 기능을 능숙하게 수행할 수 있다면 과학의 가치는 발현될 수 있다고 본다(Meyer, 1995).

2015 개정 과학과 교육과정의 내용 체계에서 제시된 기능은 “수업 후 학생들이 할 수 있거나 할 수 있기를 기대하는 능력으로 교과 고유의 탐구과정 및 사고 기능을 포함한다”고 정의한다(교육부, 2015a; 임유나, 홍후조, 2016). 이와 같은 기능의 정의는 미국연구회(National Research Council: NRC)가 제시한 과학 실천(scientific practices)과 맥을 같이한다(<표 3>). 한편, 과학 실천의 개념은 미국연구회(NRC)가 차세대 과학 기준(Next Generation Science Standards: NGSS)를 만드는 과정에서 제시하였다(NRC, 2012). 미국연구회(NRC)는 학생들이 과학 실천을 수행함으로써 과학자와 같이 다양한 방법으로 과학 지식을 생성하고 수정, 적용하는 과정을 통해 과학 개념을 깊이 있게 학습할 수 있다고 하였다. 이는 과학 실천이 실천전통의 기능과 그 지향점이 같음을 의미한다. 따라서 선행연구에서 기능을 과학 실천으로 분석한 것처럼 본 연구에서도 기능을 과학 실천의 관점으로 보았다(김미정 외, 2017; 이정원과 최애란, 2017).

<표 4-2-1> 과학 실천(NRC, 2013)과 2015 개정 과학과 교육과정의 기능

과학 실천	기능
1. 질문하고 문제 규정하기	문제인식
2. 모형 개발하고 사용하기	모형의 개발과 사용
3. 조사 계획하고 수행하기	탐구 설계와 수행
4. 자료 분석하고 해석하기	자료의 수집 분석 및 해석
5. 수학 및 전산적 사고 이용하기	수학적 사고와 컴퓨터 활용
6. 설명 구성하고 문제 해결 고안하기	결론 도출 및 평가
7. 증거에 입각하여 논의하기	증거에 기초한 토론과 논증
8. 정보를 얻고, 평가하고, 소통하기	의사소통

통합과학 성취기준을 이정원과 최애란(2017)이 과학 실천의 관점으로 분석한 결과를 요약하면 첫째, 기능은 모든 성취기준에 제시되어 있었다. 둘째, 과학 실천이 포함된 정도를 비교하면, 과학 실천 6, 4, 3 순으로 많았고, 과학 실천 7, 8은 상대적으로 부족하게 제시되었다. 과학 실천 2, 5는 매우 적게 나타났고, 과학 실천 1은 전혀 포함되지 않았다. 이처럼 일부 과학 실천에 집중되어 있어 다양한 탐구 기능을 기르는 데 한계가 있음을 시사한다(이정원, 최애란, 2017).

과학탐구실험 성취기준은 이정원과 최애란(2017)의 방법에 따라 8가지 과학 실천을 분석하였다. 과학 실천을 분석한 예는 <표 4>와 같다. <표 4> 예1에 제시된 성취기준은 학생들이 실험을 해보고 과학의 발전과정에 관해 설명하는 것을 서술하고 있으므로 과학 실천 3

‘조사 계획하고 수행하기’, 과학 실천 6 ‘설명 구성하고 문제 방안 고안하기’로 분석하였다. <표 4> 예2에 제시된 성취기준은 학생들이 탐구를 수행하고 얻은 정성적 혹은 정량적 데이터를 발견, 수집, 조사한 후, 데이터를 분석하고, 그 결과를 표상하고 소통하는 것을 서술하고 있다. 따라서 과학 실천 3 ‘조사 계획하고 수행하기’, 과학 실천 5 ‘수학 및 전산적 사고 이용하기’, 과학 실천 4 ‘자료 분석하고 해석하기’, 과학 실천 8 ‘정보를 얻고, 평가하고, 소통하기’로 분석하였다.

<표 4-2-2> 과학탐구실험 성취기준 분석 예시

영역	성취기준	성취기준 해설	과학 실천
예 1 (1) 역사 속의 과학 탐구	[10과탐01-01] 과학사에서 패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험을 따라해 보고 과학의 발전과정에 대해 설명할 수 있다.	[10과탐01-01] 과학사에서 패러다임의 전환을 가져온 대표적인 사례는 과학 혁명 시기에 과학자들이 수행했던 탐구 활동들이다. 특히 갈릴레이와 뉴턴이 수행했던 다양한 중력 관련 사고실험 및 수학적 검증을 활용하여 ‘통합과학’에서 다른 탐구 활동 및 주제와 관련지어 실험을 진행할 수 있다. 이 밖에 과학사적으로 중요한 실험을 추가로 진행할 수 있다.	3 6
예 2 (2) 생활 속의 과학 탐구	[10과탐02-08] 탐구 수행으로 얻은 정성적 혹은 정량적 데이터를 분석하고 그 결과를 다양하게 표상하고 소통할 수 있다.	[10과탐02-08] 정성적 및 정량적 데이터를 발견, 수집, 조사하는 과정을 거친 후, 이들 데이터가 의미와 가치를 가지도록 조직화하여 정보로 표현하고 의사소통할 수 있다. 특히 ‘관측 자료를 활용하여 한반도의 기후 변화 경향성 파악하기’를 통해 표, 그래프, 모형, ICT 등 다양한 표상으로 소통하는 경험을 가질 수 있다.	3 4 5 8

(참고: 이정원, 최애란, 2017)

분석의 결과는 <표 5>와 같다. 기능은 과학탐구실험의 모든 성취기준에 제시되어 있었다. 과학 실천이 포함된 정도를 비교하면, 과학 실천 3, 6, 4 순으로 많았고, 과학 실천 8은 상대적으로 부족하게 제시되었다. 반면에 과학 실천 1, 2, 5, 7은 매우 적게 나타났다. 이는 과학탐구실험 역시 통합과학과 같이 일부 과학 실천에 집중되어 있어 다양한 탐구 기능을 기르는 데 한계가 있음을 시사한다. 한편, 과학 실천 3의 비중이 높게 제시된 것은 과학탐구실험이 수행을 중시하고 있음을 나타내고 있다. 또한, 과학 실천 1이 두 개의 성취기준([10과탐02-06], [10과탐02-07])에 나타났다는 점은 통합과학과의 차이점이다. 이를 통해 기존에 학습한 것을 문제 발견에 활용(교육청, 2015a)하려는 과학탐구실험의 성격을 찾아볼 수 있다.

실천전통의 ‘기능’은 행위자(학생)가 과학의 가치 또는 목적을 이루기 위해서 수행(실천, 행동)할 수 있는 것을 강조한다(Meyer, 1995). 따라서 할 수 있는 능력, 즉 기능을 가르치는 것이 중요하다. 따라서 교육과정에 다양한 과학 탐구 기능을 구체적으로 제시할 필요가 있다.

<표 4-2-3> 과학탐구실험 영역별 과학 실천

영역	성취기준	과학 실천 *							
		1	2	3	4	5	6	7	8
(1) 역사 속의 과학 탐구	[10과탐01-01]			○			○		
	[10과탐01-02]			○			○		
	[10과탐01-03]			○			○		
	[10과탐01-04]			○			○		
과학 탐구 실험	[10과탐02-01]			○	○		○		
	[10과탐02-02]			○	○		○		
	[10과탐02-03]			○	○				○
	[10과탐02-04]			○	○			○	○
	(2) 생활 속의 과학 탐구 [10과탐02-05]			○			○		
	[10과탐02-06]	○							○
	[10과탐02-07]	○		○			○		
	[10과탐02-08]			○	○	○			○
	[10과탐02-09]		○				○		
(3) 첨단 과학 탐구	[10과탐03-01]			○	○		○		
	[10과탐03-02]			○	○		○		○

* 1. 질문하고 문제 규정하기 2. 모형 개발하고 사용하기 3. 조사 계획하고 수행하기 4. 자료 분석하고 해석하기 5. 수학 및 전산적 사고 이용하기 6. 설명 구성하고 문제 해결 고안하기 7. 증거에 입각하여 논의하기 8. 정보를 얻고, 평가하고, 소통하기

(참고: 이정원, 최애란, 2017)

4.1.3. 덕(Virtue)

곽영순(2013)은 과학교육에서 인성 역량의 필요성을 언급하면서, 학생들은 덕(virtues)의 차원에서 개인의 가치관을 형성해야 한다고 강조한다. 덕은 과학 활동의 수행 방식 및 인간관계에 관여하여 과학의 내재된 가치를 효과적으로 성취하는 데 필요한 인간 특성이다(MacIntyre, 1984). 기능이 과학 활동을 수행하는 데 필요한 능력을 의미한다면 덕은 삶을 어떤 과학적 가치를 추구하며 살아갈지를 정하는데 필요한 특성이다(Meyer, 1995). 과학 활동의 참여자들은 덕을 배움으로써 과학에 대한 올바른 가치관을 형성하여 과학 문화에 내재된 가치를 성취할 수 있다.

통합과학과 과학탐구실험의 성취기준을 분석한 결과는 <표 6>과 같이 덕은 명제적 내용과 기능보다 상대적으로 부족하다는 것과 일부 영역에 집중되어 있어 다양성이 부족하다는 점이 발견되었다. 통합과학 성취기준을 분석한 결과, 덕은 (7), (8), (9) 영역에서만 제시되어 있었다. 제시된 내용은 대부분 지구촌 시민으로서 생명을 보호하고(10통과07-03, [10통과08-01]), 환경 문제를 해결([10통과08-03], [10통과09-04])하고, 지속 가능한 발전 및 에너지 보전([10통과08-04], [10통과09-05])을 실현하기 위해서는 생태학적 태도와 가치를 지닌 시민성(박재윤, 이정미, 2010)을 길러야 한다는 것이었다. 한편, 과학탐구실험은 실험·탐구 중심 수업으로 운영되는 만큼 통합과학에서는 제시되지 않았던 협업([10과탐02-04])과 연구 윤리([10과탐02-05])에 관련된 내용이 포함되어 있다는 점을 주목할 필요가 있다.

<표 4-3> 영역별 덕

	영역	성취기준	덕
통합 과학	(1) 물질의 규칙성과 결합	-	
	(2) 자연의 구성 물질	-	
	(3) 역학적 시스템	-	
	(4) 지구 시스템	-	
	(5) 생명 시스템	-	
	(6) 화학 변화	-	
	(7) 생물다양성과 유지	[10통과07-03]	생물다양성 보전 필요성
	(8) 생태계와 환경	[10통과08-01]	생태계 보전 필요성
		[10통과08-03]	이상기후(엘니뇨, 사막화 등) 문제 해결의 필요성
[10통과08-04]		에너지 효율 증가(에너지 절약)의 필요성	
(9) 발전과 신재생 에너지	[10통과09-04] [10통과09-05]	지구 환경 문제 해결의 필요성 에너지 문제 해결의 필요성	
과학 탐구 실 험	(1) 역사 속의 과학 탐구	-	
	(2) 생활 속의 과학 탐구	[10과탐02-04]	협력적 탐구 활동 수행하기
		[10과탐02-05]	연구윤리준수-생명존중, 연구진실성, 지식 재산권 존중 등
(3) 첨단 과학 탐구	[10과탐03-02]	친환경 에너지 도시 설계하기	

덕은 2015 개정 교육과정 총론에서 제시된 핵심역량 중 ‘공동체적 가치에 기반을 둔 사회적 참여 역량’과 맥을 같이한다. 2015 개정 과학과 교육과정에서는 총론에 제시된 핵심역량의 구현을 위해 과학 활동을 통해 공동선에 기여할 수 있는 능력, 즉 공동체 역량을 기르는 것에 초점을 두고 성취기준을 정하였다. 아쉬운 점은 지구촌 시민 의식, 공동체 역량, 생태계 보전 외에도 다양한 가치의 제시가 가능했음에도 통합과학의 (1) 영역부터 (6) 영역까지는 덕과 관련된 요소가 제시되지 않았다 점이다. 교육의 초점을 명제적 지식에 맞추는 경우, 의사결정 과정에서 도덕적·윤리적 가치판단을 바탕으로 의사결정을 해야 한다는 것은 중요한 교육 내용이 아니다. 하지만 덕은 우리 삶에서 사소한 의사결정 속에도 존재한다. 이와 관련하여 최근 과학 관련 사회·윤리적 주제들(Socioscientific Issues, 이하 SSI)에 대한 교육의 필요성이 대두되어 많은 연구가 이루어지기 시작했다(Sadler, 2009; Zeidler et al., 2005; Ratcliffe & Grace, 2003). SSI는 도덕적·윤리적 가치판단을 내려야 하는 소재들로 구성되어 있기 때문에(도경애, 임성민, 2014) SSI로 교육이 이루어질 경우, 학생들은 의사결정 과정에서 자신의 가치관과 도덕성을 점검하는 기회를 얻을 수 있다(Bell & Lederman, 2003; Lee, Choi & Chang, 2006). 따라서 올바른 가치관과 도덕성을 기르기 위해서는 SSI 활용 교육과 같은 교육과정의 보완이 필요하다.

4.1.4. 내러티브(Narrative)

내러티브는 실천전통이 형성되어온 역사적·사회적 이야기로서 실천전통의 형성 목적과 과정, 강조점, 발생한 논쟁거리 등을 알게 해주는 의미 체계를 제공한다(MacIntyre, 1984). 과학의 실천전통에 입문하는 사람들을 위해서 과학교육은 과학의 발생·유지·발전의 과정에 관련된 역사와 참여한 사람들의 이야기 등을 가르쳐야 한다(홍은숙, 2010).

통합과학과 과학탐구실험의 성취기준을 분석한 결과, 내러티브는 <표 7>과 같이 나타났다. 명제적 내용과 기능보다 상대적으로 부족하다는 것과 일부 영역에 집중되어 있어 다양성이 부족하다는 점이 발견되었다. 통합과학 성취기준을 분석한 결과 내러티브는 우주와 지구의 역사([10통과01-01], [10통과01-02]), 생명의 역사([10통과06-01], [10통과07-01])와 관련된 개념과 이론 형성 과정을 제시하고 있었다. 과학탐구실험 성취기준을 분석한 결과, 내러티브는 과학사와 연관된 실험 수행하기([10과탐01-01], [10과탐01-02], [10과탐01-04])를 통해 과학자들이 겪었던 상황을 재현해보면서 과학자들처럼 생각하고 공감할 기회를 제공할 수 있었다.

<표 4-4> 영역별 내러티브

	영역	성취기준	내러티브
통합 과학	(1) 물질의 규칙성과 결합	[10통과01-01] [10통과01-02]	우주 초기부터의 진화 과정 우주의 역사와 지구와 생명의 역사의 관계
	(2) 자연의 구성 물질	-	
	(3) 역학적 시스템	-	
	(4) 지구 시스템	-	
	(5) 생명 시스템	-	
	(6) 화학 변화	[10통과06-01]	지구와 생명의 역사에 큰 영향을 미친 화학 반응
	(7) 생물다양성과 유지	[10통과07-01]	지질 시대부터 오늘날까지 형성된 생물 다양성
	(8) 생태계와 환경	-	
	(9) 발전과 신재생 에너지	-	
과학 탐구 실 험	(1) 역사 속의 과학 탐구	[10과탐01-01] [10과탐01-02] [10과탐01-04]	과학사에서 패러다임의 전환을 가져온 실험 수행하기 과학사에서 우연한 발견으로 이루어진 실험 수행하기 가설설정을 포함한 과학사의 대표적인 실험 수행하기
	(2) 생활 속의 과학 탐구	-	
	(3) 첨단 과학 탐구	-	

내러티브 방식으로 과학을 가르치는 것은 과학 활동의 참여자들이 지식의 의미를 자신의 경험과 비교하여 재구성함으로써 그 의미를 자신의 것으로 만들 수 있도록 하는 것이다. 과학자들이 탐구 과정을 통해 과학지식을 형성하고 발전시켜 왔던 것처럼 학생들이 과학자와 같은 탐구 과정을 경험할 때 진정한 과학 학습을 할 수 있다(AAAS, 1989; NRC, 2012). 그 과정에서 참여자들은 과학 문화의 형성 과정을 이해하고, 과학 활동에 참여해왔던 구성원의 삶과 행동에 진정으로 공감하게 된다. 잘 만들어진 이야기는 학습자의 흥미를 유발하고, 의미를 재구성하는 과정에서 이해력이나 기억력을 향상할 수 있다(홍은숙, 2010). 지금까지의 교육과정은 명제적 지식을 강조해왔지만 명제적 지식이 형성되어 온 과정에는 관심이 부족했다. 이러한 문제를 해결하기 위한 하나의 방법으로 내러티브의 활용을 제안한다.

4.1.5. 정서(Emotions)

정서는 개인들이 공동체에 어울리는 과정에서 형성되는 심리 상태를 의미하며, 성취감, 즐거움, 흥미 등의 정서는 개인이 과학 활동을 자발적으로 수행하게 하는 심리요인이며 인지적 측면에 작용하여 학습에 영향을 준다(Goleman, 2006; Ledoux, 1996). 따라서 정서는 실천전통의 가치를 성취하는 데 영향을 미치는 중요한 요소로 작용한다(Meyer, 1995; Hong, 1991). 한편, 정서는 인지적으로 다른 사람의 관점에서 볼 수 있는 능력인 공감(empathy)과 맥을 같이한다(Wiggins, & McTighe, 1998). 정서는 개인이 공동체의 이야기에 공감하고, 공동체의 규범을 받아들이는 등 사회성의 핵심이 된다(Hong, 1991). 따라서 정서는 개인이 실천전통에 입문하자마자 생성되지 않고 공동체 속에서 사회화를 통해서 형성된다(홍은숙, 2010).

통합과학의 성취기준을 분석한 결과, 정서를 포함하는 성취기준은 없었다. 그 이유로 통합과학에 신체적, 심미적 활동 또는 체험이 구체적으로 제시되지 않았다는 점을 들 수 있다. 과학탐구실험 성취기준을 분석한 결과, <표 8>과 같이 학생들이 생활 속에서 놀이 체험을 통해 과학의 즐거움을 느끼고([10과탐02-03]), 과학 탐구에 참여하는데 흥미와 호기심을 갖는 것([10과탐02-04])과 같은 정서 요소를 찾을 수 있었다.

통합과학과 과학탐구실험의 성취기준에서 정서는 명제적 내용과 기능보다 상대적성취기준이 모두 ‘명제적 내용’과 ‘기능’을 공통으로 가지고 있고, 추가로 ‘덕’([10통과07-03], [10통과08-01], [10통과08-03], [10통과08-04], [10통과09-04], [10통과09-05])’으로 매우 부족하게 제시되었고 그중에서도 공감에 관한 부분은 없었다. 정서는 2015 개정 교육과정 총론의 핵심역량에 제시된 심미적 감정 역량과

관련되어 있다. 심미적 감성은 인간에 대한 공감과 감수성을 의미한다(교육부, 2015b). 따라서 심미적 감성 역량을 기르기 위해서는 정서 향상 프로그램 연구와 교육과정의 보완이 필요하다.

<표 4-5> 영역별 정서

영역	성취기준	정서
(1) 역사 속의 과학 탐구	-	
과학 탐구 실험	[10과탐02-03]	놀이 체험을 통해 과학의 즐거움 느끼기
	[10과탐02-04]	흥미와 호기심을 갖고 과학 탐구 참여하기
(3) 첨단 과학 탐구	-	

4.1.6. 행동규칙(Rules)

전통은 구성원들이 삶을 어떻게 살아갈지를 결정하는 데 도움이 되는 준거를 제공한다(홍은숙, 2010). 과학의 실천전통에서 행동규칙은 행위의 정해진 경계 혹은 기준으로서 규범이라고도 한다(홍은숙, 1999). 행동규칙은 과학 활동의 정당함을 유지하며, 행동규칙이 정해지지 않을 경우, 과학의 가치는 왜곡되거나 퇴보될 우려가 있다. 따라서 행동규칙은 이를 위반한 사람들을 규제하도록 하여 과학 활동에 참여하고 있는 사람들이 합리적이고 책임감 있게 활동하도록 한다(홍은숙, 1999).

통합과학 성취기준을 분석한 결과, (1), (3), (6), (9) 영역에 실험 탐구 수행이 제시되어 있었지만, 행동규칙에 관한 내용은 찾을 수 없었다는 문제점을 발견하였다. 과학탐구실험 성취기준을 분석한 결과는 <표 9>와 같다. 생활 속에서 안전사고에 관한 위험성을 인식하고 이를 예방할 방법을 모색하고([10과탐02-03]), 실제로 과학 탐구를 수행([10과탐02-05])하는 과정에서 행동규칙을 익히고 책임감 있게 과학 활동에 참여할 수 있게 된다.

통합과학과 과학탐구실험의 성취기준을 분석한 결과, 행동규칙이 제시되어야 할 적절한 위치에 대한 논의가 제시되었다. 과학 활동의 정당함을 유지하고 과학의 가치를 지키기 위해서는 본격적으로 과학 활동을 수행하기 전에 행동규칙을 인식하도록 가르쳐야 할 필요성이 있다. 따라서 과학 활동을 수행할 때 지켜야 할 안전의식이나 법규 등은 교과 맨 앞에 제시되어야 할 필요가 있다. 한편, 행동규칙과 관련하여, 2015 개정 교육과정 총론에서 과학 교과를 포함한 일부 교과에 ‘안전’ 영역을 신설하여 이를 통해 안전을 생활화하도록 구성하겠다는 취지를 밝혔지만 실상 통합과학 교육과정에는 이와 관련된 내용이 제시되어 있지 않아 ‘안전’ 영역의 보완이 필요하다.

<표 4-6> 영역별 행동규칙

영역	성취기준	행동규칙
과 학 탐 구 실 험 (1) 역사 속의 과학 탐구	-	
(2) 생활 속의 과학 탐구	[10과탐02-03] [10과탐02-05]	운동관련 안전사고 예방장치 고안하기 안전 사항 준수
(3) 첨단 과학 탐구	-	

4.2 성취기준에 포함된 실천전통 하위요소 분석

통합과학과 과학탐구실험의 성취기준 총 47개에 포함된 실천전통의 하위요소를 분석한 결과는 다음과 같다.

4.2.1. 성취기준 빈도분석

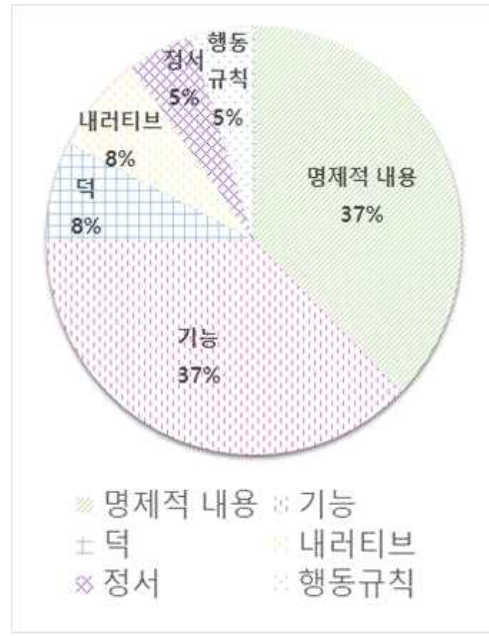
통합과학 교육과정에 제시된 총 32개의 성취기준은 <표 10>과 같이 74개의 실천전통 하위요소가 포함되어 있었다. 그중에서 ‘명제적 내용’과 ‘기능’은 통합과학의 모든 성취기준에 포함되어 있었다. (그림 1)과 같이 ‘명제적 내용’과 ‘기능’이 각각 43%(32개)를 차지하고 있었다. 즉, 통합과학에 제시된 실천전통 하위요소의 대부분은 ‘명제적 내용’과 ‘기능’이었다. 반면, ‘덕’이 8%(6개), ‘내러티브’가 6%(4개)로 ‘명제적 내용’과 ‘기능’에 비해 상대적으로 부족하게 제시되어 있었고 ‘정서’, ‘행동규칙’은 제시되지 않았다.

과학탐구실험 교육과정에 제시된 총 15개의 성취기준은 <표 10>과 같이 40개의 실천전통 하위요소가 포함되어 있었다. 과학탐구실험 역시 ‘명제적 내용’과 ‘기능’이 통합과학과 마찬가지로 모든 성취기준에 포함되어 있었다. (그림 2)와 같이 ‘명제적 내용’과 ‘기능’이 각각 37.5%(15개)를 차지하고 있었다. 즉, 과학탐구실험에 제시된 실천전통 하위요소의 대부분은 ‘명제적 내용’과 ‘기능’이었다. 그다음으로 ‘덕’과 ‘내러티브’가 각각 7.5%(3개) 제시되었다. 그리고 ‘정서’가 5%(2개), ‘행동규칙’이 2.5%(1개) 제시되었다. 과학탐구실험을 구성하는 실천전통 하위요소가 상대적으로 통합과학보다 다양하였지만, 여전히 명제적 내용과 기능에 집중되어 있었다.

통합과학과 과학탐구실험의 성취기준을 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, ‘명제적 내용’과 ‘기능’ 요소가 모든 성취기준에 포함된 것으로 드러났다. ‘명제적 내용’이 중요한 비중을 차지하고 있다는 것은 2015 개정 교육과정에서도 여전히 지식적 측면을 중요하게 여긴다는 것을 의미한다(임유나, 홍후조, 2016). 하지만 이전 교육과정들과 다른 점은 익힌 것을 ‘실천’하는 ‘기능’이 2015 개정 교육과정에 가시적으로 드러나고 있다는 것이다. 이를 통해 교육의 초점이 지식 중심에서 실천중심으로 옮겨지고 있다는 것을 알 수 있었다. 이러한 교육과정의 변화는 학생들이 익힌 내용을 충실하게 수행할 수 있도록 교수·학습 방법이 학생 참여 중심으로 변해야 한다는 것과 평가 방법 또한 과정 중심 평가가 이루어져야 한다는 것을 의미한다(교육부, 2015a). 둘째, 통합과학과 과학탐구실험의 성취기준에 ‘덕’과 ‘내러티브’가 부족하게 포함되어 있었고 통합과학의 성취기준의 경우, ‘정서’와 ‘행동규칙’이 전혀 반영되어 있지 않았다. 즉, 성취기준이 실천전통의 6가지 하위요소 중 ‘명제적 내용’과 ‘기능’에 치우쳐 있었고, 나머지 요소들은 일부 영역에만 제시되어 있어서 다양성이 부족하였다. 분석 결과와 같이 교육과정이 특정 하위요소만을 강조하면 이를 기준으로 교과서가 개발되고 과학 수업이 설계되었을 때 학생들은 부분적인 과학 활동만을 경험하게 되고 결국 과학을 총체적으로 이해하고 경험하기에는 한계가 있을 것이다. 특히 ‘정서’와 ‘행동규칙’은 교육의 정의적 측면을 가지는데, 이 부분이 반영되어 있지 않아 학생들은 인지적, 정의적, 심동적 측면들이 고르게 제시된 교육이 아닌 균형 잡히지 않은 교육을 받게 될 가능성이 있음을 시사한다. 따라서 향후 개발될 교육과정에서는 성취기준에 실천전통의 하위요소가 모두 반영될 수 있도록 부족한 부분을 보완하여 성취기준을 제시할 필요가 있다. 교사 역시도 ‘덕’, ‘내러티브’, ‘정서’, ‘행동규칙’의 중요성을 인식하여 학생들에게 다양한 경험 기회를 제공하도록 노력할 필요가 있다.



〔그림 4-1〕 통합과학 성취기준에 포함된 실천전통 하위요소



〔그림 4-2〕 과학탐구실험 성취기준에 포함된 실천전통 하위요소

4.2.2. 성취기준의 문장단위에서 분석

통합과학은 <표 10>과 같이 총 32개의 성취기준 중 22개(69%)는 두 가지 하위요소로 구성되어 있었다. 이 두 가지 하위요소는 모두 ‘명제적 내용’과 ‘기능’이었다.

세 가지 하위요소로 구성된 성취기준은 10개(31%)였으며, 세 가지 하위요소는 10개의 또는 ‘내러티브([10통과01-01], [10통과01-02], [10통과06-01], [10통과07-01])’로 구성되어 있었다. 그 외에 실천전통의 하위요소가 한 가지로 구성된 성취기준이나 네 가지 이상을 가진 성취기준은 없었다.

과학탐구실험은 <표 10>과 같이 총 15개의 성취기준 중 8개는 두 가지 하위요소로 구성되어 있었다(53.3%). 이 두 가지 하위요소는 통합과학과 같이 모두 ‘명제적 내용’과 ‘기능’이었다. 세 가지 하위요소로 구성된 성취기준은 5개(33.3%)였으며, 세 가지 하위요소는 5개의 성취기준이 모두 ‘명제적 내용’과 ‘기능’을 공통으로 가지고 있고, 추가로 ‘덕’([10과탐02-04], [10과탐02-05], [10과탐03-02]), ‘내러티브’([10과탐01-01], [10과탐01-02], [10과탐01-04]), ‘정서’([10과탐02-03])’로 구성되어 있었다. 또한, 통합과학에는 없었던 네 가지 하위요소를 가진 성취기준([10과탐02-05])과 다섯 가지 하위요소([10과탐02-04])를 가진 성취기준이 있었다. 이 두 개의 성취기준은, 공통으로 ‘명제적 내용’, ‘기능’, ‘덕’, ‘행동규칙’의 하위요소를 가졌고 [10과탐02-04]는 추가로 ‘정서’의 하위요소를 가지고 있었다. 그 외에 실천전통의 하위요소가 한 가지로 구성된 성취기준이나 여섯 가지를 가진 성취기준은 없었다.

요컨대, 통합과학과 과학탐구실험에 관한 각각의 성취기준은 대부분 실천전통의 하위요소가 2개 또는 3개 포함되어 있었다. 이 결과는

교육과정 성취기준의 형식이 한두 줄의 단문 혹은 짧은 복문으로 이루어져 있기 때문에 나타난 현상으로 보인다. 기존의 성취기준의 형식에는 실천전통의 하위요소를 다채롭게 포함하는 데 한계가 있는 것으로 추측된다.

<표 4-7> 성취기준별 실천전통 하위요소

영역	성취 기준	실천전통 하위요소					합 계
		명제적 내용	기 능	덕 터	내러 티브	정 서 행동 규칙	
(1) 물질의 규칙성과 결합	[10통과01-01]	○	○		○		3
	[10통과01-02]	○	○		○		3
	[10통과01-03]	○	○				2
	[10통과01-04]	○	○				2
	[10통과01-05]	○	○				2
(2) 자연의 구성 물질	[10통과02-01]	○	○				2
	[10통과02-02]	○	○				2
	[10통과02-03]	○	○				2
(3) 역학적 시스템	[10통과03-01]	○	○				2
	[10통과03-02]	○	○				2
통합과 학	[10통과04-01]	○	○				2
	[10통과04-02]	○	○				2
	[10통과04-03]	○	○				2
(5) 생명 시스템	[10통과05-01]	○	○				2
	[10통과05-02]	○	○				2
	[10통과05-03]	○	○				2
(6) 화학 변화	[10통과06-01]	○	○		○		3
	[10통과06-02]	○	○				2
	[10통과06-03]	○	○				2
	[10통과06-04]	○	○				2
(7) 생물다양성과 유지	[10통과07-01]	○	○		○		3
	[10통과07-02]	○	○				2
	[10통과07-03]	○	○	○			3
(8) 생태계와 환경	[10통과08-01]	○	○	○			3
	[10통과08-02]	○	○				2

	[10통과08-03]	○ ○ ○						3
	[10통과08-04]	○ ○ ○						3
	[10통과09-01]	○ ○						2
	[10통과09-02]	○ ○						2
(9) 발전과 신재생 에너지	[10통과09-03]	○ ○						2
	[10통과09-04]	○ ○ ○						3
	[10통과09-05]	○ ○ ○						3
성취기준 수(개)	32	32	32	6	4	0	0	71
	[10과탐01-01]	○ ○ ○						3
(1) 역사 속의 과학 탐구	[10과탐01-02]	○ ○ ○						3
	[10과탐01-03]	○ ○						2
	[10과탐01-04]	○ ○ ○						3
	[10과탐02-01]	○ ○						2
	[10과탐02-02]	○ ○						2
	[10과탐02-03]	○ ○				○		3
(2) 생활 속의 과학 탐구	[10과탐02-04]	○ ○ ○				○ ○		5
	[10과탐02-05]	○ ○ ○					○	4
	[10과탐02-06]	○ ○						2
	[10과탐02-07]	○ ○						2
	[10과탐02-08]	○ ○						2
	[10과탐02-09]	○ ○						2
(3) 첨단 과학 탐구	[10과탐03-01]	○ ○						2
	[10과탐03-02]	○ ○ ○						3
성취기준 수(개)	15	15	15	3	3	2	2	108

V. 결론 및 제언

실천전통이란 문화-역사적으로 구전되는 암묵적인 체계로서, 사회적으로 합의된 협력적인 인간 활동의 일관적인 활동 형식을 지칭한다(MacIntyre, 1984). 모든 활동에는 그 나름의 실천전통이 있으며, 교육은 통합적인 의미에서 그 학문의 실천전통을 가르치는 것이 되어야 한다. 본 연구에서는 실천전통 교육관에 따라 2015 개정 교육과정 통합과학과 과학탐구실험의 성취기준을 분석하였다. 분석을 위해 Meyer(1995)가 제시한 실천전통 구성 요소를 수정 보완하여 개념준거로 사용하였다. 분석을 통해 실천전통 관점에서 2015 개정 교육과정 통합과학과 과학탐구실험의 문제점을 확인하고, 진정한 과학교육을 위해 추후에 더 보완되어야 할 사항들을 제안하고자 하였다.

통합과학과 과학탐구실험의 성취기준을 분석한 결과, 첫째, 모든 성취기준에서 ‘명제적 내용’과 ‘기능’이 포함되어 있었다. 명제적 내용이 모든 성취기준에 포함되어 있다는 것은 여전히 성취기준에서 내용 지식이 강조되고 있다는 것을 의미한다. 명제적 내용은 실천전통을 구성하는 중요 요소이기는 하지만 활동의 본질적 내용 자체 또는 활동 전체를 의미하지는 않는다. 자칫 주지주의 교육의 문제와 연결될 수도 있기 때문에, 추후 교육과정 개발에서는 명제적 지식의 비중을 감소시킬 필요가 있다. 한편, ‘기능’이 모든 성취기준에 포함되어 있다는 것은 교육과정이 학생들의 실천과 관련된 기능을 성취기준에 명시하고 있음을 의미한다. 이는 교육과정이 더는 지식중심의 교육이 아닌 실천중심의 교육을 강조하고 있음을 의미한다. 실천전통에서 기능은 과학의 가치를 이루는 데 있어 학습자의 수행과 관련이 있다. 이는 2015 개정 교육과정에서 명시하는 “지식을 습득할 때 활용되는 탐구 및 사고 기능이면서, 동시에 학습의 결과로서 학생들이 할 수

있어야 하는 능력”(교육부, 2017, 재인용)과 그 의미가 상통한다. 학교는 교육과정의 성취기준에 따라, 학생들이 비판적 시각을 갖고 과학적 지식을 사용할 수 있는 과학의 소비자가 될 수 있도록 과학 실천의 경험을 포함한 다양한 탐구 기능을 제시하는 방향 수업을 운영하여야 한다(NRC, 2012). 이로부터 학교현장에서 교수·학습 방법이 학생 참여 중심으로, 평가 방법 또한 과정 중심 평가가 이루어질 수 있기를 기대하는 바이다.

둘째, 통합과학과 과학탐구실험의 성취기준에 ‘덕’과 ‘내러티브’가 상대적으로 부족하게 제시되어 있었다. 덕은 2015 개정 교육과정 총론에서 제시된 핵심역량 중 공동체적 가치에 기반을 둔 사회적 참여 역량과 맥락을 같이하며, 2007 교육과정 이후 과학적 의사소통 능력은 교육과정에서 중요한 요소가 되었다(교육인적자원부, 2007; 교육과학기술부, 2011; 교육부, 2015a) 실천전통에서의 ‘덕’, 올바른 가치관과 도덕성 함양을 위해 SSI 활용 교육과 같은 교육과정의 보완이 그 대안이 될 수 있다. 한편, 내러티브로 과학을 가르치는 것은 과학 활동의 참여자들이 지식의 의미를 자신의 경험과 비교하여 재구성함으로써 그 의미를 자신의 것으로 만드는 것을 의미한다. 학생들은 과학자와 같은 탐구 과정을 경험하고자 할 때, 내러티브의 도움을 받을 수 있으며, 이로부터 과학적 가치를 실현하는 과학학습을 할 수 있다(AAAS, 1989; NRC, 2012). 그 과정에서 참여자들은 과학 문화의 형성 과정을 이해하고, 과학 활동에 참여해왔던 구성원의 삶에 진정으로 공감하게 된다. 잘 만들어진 내러티브는 학습자의 흥미로 이어질 수 있다. 과학에 대한 흥미와 호기심이 개정 과학과 교육과정에서 강조되고 있다는 점에서 ‘덕’과 ‘내러티브’가 성취기준에의 반영이 요구된다.

셋째, ‘정서’와 ‘행동규칙’은 과학탐구실험의 성취기준 일부에 미흡하게 포함되어 있었고 통합과학에서는 발견되지 않았다. 정서와 행동

규칙이 과학의 정의적 측면을 반영한다는 점에서 현장 학교에서는 통합과학과 과학탐구실험이 서로 유기적, 상호 보완적으로 가르쳐야 할 필요가 있다. 정서는 2015 개정 교육과정 총론의 핵심역량에 제시된 심미적 감성 역량과 관련되어 있다. 심미적 감성은 인간에 대한 공감적 이해와 감수성을 의미한다(교육부, 2015a). 공감은 타인을 이해하는 능력으로 사회성의 핵심이 되며 성취감, 즐거움, 흥미는 과학 활동 수행하고 과학의 가치를 성취하는 데 영향을 미치는 중요한 요소이다. 따라서 심미적 감성 역량을 기르기 위해서는 정서에 관련된 교육과정과 교육 프로그램의 연구가 필요하다. 한편, ‘행동규칙’과 관련하여, 2015 개정 교육과정 총론에서 과학 교과를 포함한 일부 교과에 ‘안전’ 영역을 신설하여 이를 통해 안전을 생활화하도록 구성하겠다는 취지를 밝혔지만 실상 통합과학 교육과정에는 이와 관련된 내용이 제시되어 있지 않았다. 따라서 통합과학 교육과정에서 ‘안전’ 영역에 관해서는 추후 보완이 필요하다.

넷째, 통합과학과 과학탐구실험에서 성취기준은 대부분 두 가지 또는 세 가지의 실천전통의 하위요소로 구성되어 있었다. 특히, 통합과학은 네 가지 이상의 하위요소를 가진 성취기준을 찾을 수 없었다. 성취기준이 한두 줄의 단문 혹은 짧은 복문으로 이루어져 있기 때문에 문장 안에 실천전통의 하위요소를 다양하게 담기에는 부족했음을 예상할 수 있다. 그러나 과학이라는 실천전통에 참여한다는 것은 명제적 지식이나 기능을 익히는 데서 그치는 것이 아니다. 그보다는 과학 활동을 통해 명제적 내용을 분석하고 정교화하며, 이를 구체적 상황에 적용·분석·평가하고, 과학적 세계관을 생성하며, 내면을 드러내고 타인과 교감하는 총체적인 활동이어야 하는 것이다. 성취기준이 교수·학습 및 평가에서의 실질적인 근거가 되며, 학생 관점에서 무엇을 공부하고 성취해야 하는지와 교사 관점에서 무엇을 가르치고 평가해야 하는지에 관한 실질적인 지침을 제공한다는 점에서 매우 중

요하다. 따라서 과학적 가치의 실현을 위해서는 성취기준 안에 다양한 실천전통의 요소가 제시될 필요가 있다는 결론에 이르게 되었다. 따라서 본 연구는 추후 교육과정의 개정 과정에서 실천전통의 하위 요소를 다채롭게 고려하여 성취기준을 세밀하게 설정할 것을 제안하는 바이다.

본 연구는 실천전통에 입각한 탐색적 연구로서 2015 개정 교육과정에 의한 통합과학과 과학탐구실험의 교육과정 성취기준만을 분석하였다는 한계점을 갖는다. 이에 본 연구를 토대로 추후 연구를 제안하면 다음과 같다. 첫째, 통합과학과 과학탐구실험 이외의 다양한 과학 교과의 성취기준을 비교·분석함으로써 과학교육 전반에 걸친 실천전통 맥락의 연구가 이루어져야 할 필요가 있다. 둘째, 실천전통이 실제로 학생들이 배우는 교과서에 어떻게 반영되어 있으며, 실천전통에 대한 교육 주체들의 반응은 어떠한지에 대한 연구가 필요하다. 셋째, 실천전통 교육관에 따른 교육을 받은 학생에 대한 질적인 탐색이 필요하다. 실천전통은 학생 개인의 지적 성취뿐 아니라 자아 정체성 형성을 돕는 것에 교육의 초점을 맞춘다(홍은숙, 2010). 요컨대, 과학교육과정의 개선을 위한 이론으로써 실천전통의 타당성을 확보하기 위해, 추후 이론과 실제에 대한 질적, 양적 접근이 요구된다. 본 연구는 실천전통 교육관을 분석 체계로 사용하여 과학교육 과정의 개선 방향을 제안하였다.

참 고 문 헌

- 교육인적자원부. (2007). 과학과 교육과정. 교육인적자원부 고시 제 2007-79호 [별책 9].
- 교육과학기술부. (2011). 과학과 교육과정. 교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책 9].
- 교육과학기술부. (2012). 초·중등학교 교육과정총론. 교육과학기술부 고시 제2012-31호 [별책 1].
- 교육부. (2015a). 과학과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74호 [별책 9].
- 교육부. (2015b). 초·중등학교 교육과정 총론. 교육부 고시 제2015-80호 [별책 1].
- 교육부. (2015c). “2015 개정 교육과정 총론 및 각론 확정·발표”. 교육부 보도자료(9. 23).
- 교육부. (2016). 과학교육종합계획. 교육부.
- 교육부. (2017). 2015 개정 교육과정 총론 해설. 교육부.
- 곽영순. (2013). 과학과 교육과정 개정에 대비한 핵심역량 재구조화 방안. 한국지구과학회지, 34 (4), 378-387.
- 김미정, 홍준의, 김성하, 임채성. (2017). 중학교 과학교과서 생명과학 단원의 탐구 활동 분석: 과학탐구 기능과 8가지 과학 실천을 중심으로. 과학교육연구지, 41 (3), 318-333.
- 도경애, 임성민. (2014). 과학과 관련된 사회윤리적 문제에 대한 중학생들의 도덕적 감수성 조사. 새물리(New Physics), 64 (2), 170-179.
- 박재윤, 이정미. (2010). 미래 교육비전 연구(RR2010-08, 287p). 한국교육개발원.
- 박영숙, 제롬 글렌. (2016). 세계미래보고서 2050(구, 유엔미래보고서 2050). 서울: 교보문고.
- 백남진. (2014). 교과 교육과정 성취기준 진술의 개선 방향 탐색. 교육과정연구, 32 (2), 101-131.
- 서영진. (2013). 국어과 교육과정 ‘내용 성취 기준’의 진술 방식에 대한 비판적 고찰. 국어교육학연구, 46(4), 417-450.

- 서장원, 한만규, 이덕영. (2008). 문화적 관점에서 초등체육을 구성하는 요소. 한국초등체육학회지, 14, 213-224.
- 송진웅, 나지연. (2015). 2015 과학과 교육과정 개정의 주요 방향 및 쟁점 그리고 과학교실문화. 한국현장과학교육학회지, 9(2), 72-84.
- 유재봉. (2002). 현대 교육철학 탐구. 서울: 교육과학사.
- 윤지영, 온정덕. (2017). 역량의 특성에 따른 교과 교육과정의 설계 방식 고찰: 호주와 싱가포르 과학과 교육과정 비교를 중심으로. 교육논총, 37, 81-112.
- 윤정일, 김민성, 윤순경, 박민정. (2007). 인간 능력으로서의 역량에 대한 고찰: 역량의 특성과 차원. 교육학연구, 45, 233-260.
- 이성민, 천주영, 홍훈기. (2017). Bloom의 신교육목표분류학에 기반한 2009 및 2015 개정 과학과 교육과정의 화학 부분 성취기준 비교 분석. 학습자중심교과교육연구, 17, 261-289.
- 이정원, 최애란. (2017). 2015 개정 과학과 교육과정과 교수·학습 자료에 포함된 8 가지 과학 실천 분석. 학습자중심교과교육연구, 17, 85-111.
- 임유나, 홍후조. (2016). 2015 개정 교육과정의 교과별 교육내용 제시 방식 검토. 아시아교육연구, 17 (3), 277-302.
- 조광희. (2013). 2009 개정 물리 교육과정의 성취기준에 사용된 서술어의 특징. 교과교육학연구, 17, 1405-1420.
- 조용환. (2012). 교육의 본질에서 본 공교육 개혁의 의미: 본질적인 개선을 위한 고투. 서울: 한국방송통신대학교 출판부, 19-34.
- 조희형, 김희경, 윤희숙, 이기영. (2009). 과학교육의 이론과 실제. 파주: 교육과학사.
- 천주영, 이성민, 홍훈기. (2017). Bloom의 신교육목표분류학에 기반한 2015 개정 초등 과학과 교육과정 성취기준 분석. 학습자중심교과교육연구, 17, 551-573.
- 최정인, 백성혜. (2015). Bloom의 신교육목표분류체계에 기초한 2007 및 2009 개정 초등학교 과학과 교육과정과 미국의 차세대 과학 표준 (Next Generation Science Standards)의 성취기준 비교 분석. 한국과학교육학회지, 35 (2), 277-288.

- 한기철. (2004). Alasdair MacIntyre의 ‘행위전통’ 개념과 그것의 교육학적 활용에 대한 재검토. *아시아교육연구*, 5 (3), 23-50.
- 허경철. (2010). 교과 교육 내용 적합성 연구의 방향과 과제: ‘교육내용’이라는 용어 (개념)의 의미분석. *교과 교육 내용 적합성 제고 방안 탐색을 위한 워크숍 자료집*, 3-16.
- 홍은숙. (1999). 지식과 교육. 서울: 교육과학사.
- 홍은숙. (2004). 교육의 준거점으로서의 “사회적 실제” 개념의 재음미. *교육철학*, 32, 217-238.
- 홍은숙. (2006). 후기 허스트의 도덕교육론 고찰: ‘실천전통에의 입문으로서의 교육관’에서의 도덕교육. *도덕교육연구*, 17 (2), 163-186.
- 홍은숙. (2010). 실천전통 교육관을 위한 내러티브적 인식론의 활용방안 연구. *교육철학*, 49, 179-197.
- American Association for the Advancement of Science[AAAS]. (1989). *Science for all americans: A project 2061 report on literacy goal in science, mathematics, and technology*. New York: Oxford University Press.
- Bell, R. L., & Lederman, N. G.(2003). Understandings of the nature of science and decision-making on science and technology based issues. *Science Education*, 87(3), 352-377.
- Blackmore, S. (2000). *The meme machine (Vol. 25)*. Oxford Paperbacks.
- Goleman, D. (2006). *Emotional intelligence*. Bantam.
- Haney, R. E. (1964). The development of scientific attitudes. *The Science Teacher*, 31(8), 33-35.
- Hirst, P. H. (1993). *Education, knowledge and practices. Beyond liberal education: Essays in honour of Paul H. Hirst*, 184-99.
- Hong, E. (1991). *Education as initiation into practices*. Unpublished doctoral dissertation, Syracuse University.
- LeDoux, J. E. (1996). *The emotional brain: The mysterious underpinnings of emotional Life*, NY: Touchstone.
- Lee, H. J., Choi, K. H., & Chang, H. S. (2006). *Patterns of college*

- students' moral engagement with socioscientific issues. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 26 (5), 646-659.
- MacIntyre, A. (1984). *After virtue. the revised 2nd ed.* Notre Dame: University of Note Dame Press.
- Meyer, B. C. (1995). *Practice makes perfect: Christian education viewed as initiation into Christianity as a practice.* Unpublished doctoral dissertation. Syracuse University.
- National Research Council[NRC]. (2012). *A framework for K-12 science education:practices, crosscutting concepts, and core ideas.* Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council[NRC]. (2013). *The Next Generation Science Standards.* Washington, DC: National Academy Press.
- Newmann, F. M., & Wehlage, G. G. (1993). Five standards of authentic instruction. *Educational leadership*, 50(7), 8-12.
- Petrides, K. V., & Furnham, A. (2001). Trait emotional intelligence: Psychometric investigation with reference to established trait taxonomies. *European journal of personality*, 15 (6), 425-448.
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues.* London, UK: Open University Press.
- Rubio, D. M., Berg-Weger, M., Tebb, S. S., Lee, E. S., & Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social work research*, 27(2), 94-104.
- Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (2003). *Key competencies for a successful life and well-functioning society.* Hogrefe Publishing.
- Sadler, T. D. (2009). *Situated learning in science education: Socio-scientific issues as contexts for practice.* *Studies in*

- Science Education, 45(1), 1-42.
- Wiggins, G. & McTighe, J. (1998). *Understanding by design*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.

출 판 물

이진경, 이창윤, 박철규, 신소연, 전영은, 홍훈기. (2018). 2015 개정 교육과정의 통합과학과 과학탐구실험 성취기준 분석: 실천전통 교육관을 중심으로, 학습자중심교과교육연구, 38(2), 219-234.

Ⅵ. 부 록

<부록 6-1> 통합과학 성취기준에 포함된 실천전통 하위요소 분석

성취기준	성취기준 해설	명제적내용	기능	덕	내러티브	정서	행동규칙
[10통과01-01] 지구와 생명체를 비롯한 우주의 구성 원소들이 우주 초기부터의 진화 과정을 거쳐서 형성됨을 물질에서 방출되는 빛을 활용하여 추론할 수 있다.	[10통과01-01] 분광기를 활용하여 수소의 선스펙트럼을 관찰하고 이를 우주 전역의 선스펙트럼을 관찰한 결과 자료와 비교함으로써 우주 진화에 만들어진 수소와 헬륨이 현재 우주의 주요 구성 원소임을 파악하게 한다.	○	○		○		
[10통과01-02] 우주 초기의 원소들로부터 태양계의 재료이면서 생명체를 구성하는 원소들이 형성되는 과정을 통해 지구와 생명의 역사가 우주 역사의 일부분임을 해석할 수 있다.	[10통과01-02] 별의 진화 과정에서 별 내부의 핵융합을 통해 탄소, 질소, 산소가 생성되는 것을 정성적으로 다루고, 초신성 폭발의 결과로 철보다 무거운 원소가 만들어짐을 다룬다.	○	○		○		
[10통과01-03] 세상을 이루는 물질은 원소들로 이루어져 있으며, 원소들의 성질이 주기성을 나타내는 현상을 통해 자연의 규칙성을 찾아낼 수 있다.	[10통과01-03] 주기율표의 1족과 17족 원소를 통해 동족 원소는 유사한 화학적 성질을 갖는 다는 것을 다룬다. 원소의 성질에 따라 주기성이 나타남을 확인하는 수준에서 다룬다.	○	○				

<p>[10통과01-04] 지구와 생명체를 구성하는 주요 원소들이 결합을 형성하는 이유와, 원소들의 성질에 따라 형성되는 결합의 종류를 추론할 수 있다.</p>	<p>[10통과01-04] 주요 원소들이 화학 결합을 형성하는 이유를 안정성을 지닌 원소의 예로 설명 한다.</p>	○	○				
<p>[10통과01-05] 인류의 생존에 필수적인 산소, 물, 소금 등이 만들어지는 결합의 차이를 알고, 각 화합물의 성질을 비교할 수 있다.</p>	<p>[10통과01-05] 화학 결합은 금속 원소와 비금속 원소 간의 이온 결합, 비금속 원소 간의 공유 결합을 다룬다.</p>	○	○				
<p>[10통과02-01] 지각과 생명체를 구성하는 다양한 광물과 탄소 화합물은 특정한 규칙에 따라 결합되어 만들어진다는 것을 논증할 수 있다.</p>	<p>[10통과02-01] 지각을 구성하는 규산염 광물은 Si-O 사면체를 기본 골격으로 하여 다양한 광물들이 만들어짐을 다루되, 구체적인 구조식이나 화학식은 다루지 않는다. 생명체를 구성하는 탄소 화합물은 탄소(C)를 기본 골격으로 수소, 산소 등이 결합하여 만들어짐을 다룬다.</p>	○	○				
<p>[10통과02-02] 생명체를 구성하는 물질들은 기본적인 단위체의 다양한 조합을 통해 형성됨을 단백질과 핵산의 예를 통해 설명할 수 있다.</p>	<p>[10통과02-02] 생명체 주요 구성 물질의 구조적 규칙성을 다루되, 일정한 구조를 가진 단위체들이 다양한 배열을 통해 여러 가지 구조와 기능을 획득한다는 개념을 단백질과 핵산의 예를 들어 설명하며, 구체적인 구조식이나 화학식은 다루지 않는다. 단위체 구성 성분에 대한 명칭 암기는 지양한다.</p>	○	○				

<p>[10통과02-03] 물질의 다양한 물리적 성질을 변화시켜 신소재를 개발한 사례를 찾아 그 장단점을 평가할 수 있다.</p>	<p>[10통과02-03] 자연의 구성 물질들이 가진 물리적 성질 중 전기적 성질 또는 자기적 성질을 활용 하여 새로운 소재를 개발한 사례만 다룬다.</p>	○	○				
<p>[10통과03-01] 자유낙하와 수평으로 던진 물체의 운동을 이용하여 중력의 작용에 의한 역학적 시스템을 설명할 수 있다.</p>	<p>[10통과03-01] 물체를 자유 낙하시켰을 때와 수평으로 던졌을 때의 운동을 비교하는 활동을 통해 중력에 의한 물체의 운동을 다룬다.</p>	○	○				
<p>[10통과03-02] 일상생활에서 충돌과 관련된 안전사고를 탐색하고 안전장치의 효과성을 충격량과 운동량을 이용하여 평가할 수 있다.</p>	<p>[10통과03-02] 일상생활의 역학 시스템에서 물체의 관성 및 충돌에 의한 안전사고 예방을 위한 대비책 및 장치를 고안하는 데 관성 법칙과 충격량을 활용하게 한다.</p>	○	○				
<p>[10통과04-01] 지구 시스템은 태양계라는 시스템의 구성 요소이면서 그 자체로 수많은 생명체를 포함하는 시스템임을 추론하고, 지구 시스템을 구성하는 하위요소를 분석할 수 있다.</p>	<p>[10통과04-01] 지구 시스템의 구성 요소를 알고, 이 요소들의 성층 구조를 파악하게 한다. 지구 시스템의 각 권이 상호작용함으로써 균형을 이루고 있음을 여러 자연 현상의 사례를 활용하여 살펴본다.</p>	○	○				
<p>[10통과04-02] 다양한 자연현상이 지구 시스템 내부의 물질의 순환과 에너지의 흐름의 결과임을 기권과 수권의 상호작용을 사례로 논증할 수 있다.</p>	<p>[10통과04-02] 지구 시스템에서는 각 권이 상호작용하는 동안 에너지의 흐름과 물질의 순환으로 인해 지표의 변화, 날씨의 변화 등과 같은 여러 가지 지구과학적 현상이 일어남을 다룬다.</p>	○	○				

<p>[10통과04-03] 지권의 변화를 판구조론적 관점에서 해석하고, 에너지 흐름의 결과로 발생하는 지권의 변화가 지구 시스템에 미치는 영향을 추론할 수 있다.</p>	<p>[10통과04-03] 판의 경계에서 나타나는 지진과 화산이 지구의 내부 에너지와 물질이 방출되는 과정임을 지구 시스템 상호 작용의 관점에서 다룬다.</p>	○	○				
<p>[10통과05-01] 지구 시스템의 생물권에는 인간과 다양한 생물들이 포함되는데, 모든 생물은 생명 시스템의 기본 단위인 세포로 구성되어 있으며, 이러한 세포에서는 생명 현상 유지를 위해 세포막을 경계로 한 물질 출입이 일어남을 설명할 수 있다.</p>	<p>[10통과05-01] 세포막을 통한 물질 출입은 확산과 선택적 투과성을 다룬다.</p>	○	○				
<p>[10통과05-02] 생명 시스템 유지에 필요한 화학 반응에서 생체 촉매의 역할을 이해하고, 일상 생활에서 생체 촉매를 이용하는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.</p>	<p>[10통과05-02] 효소가 다양한 생명 활동에 필요한 반응들을 가능하게 해준다는 수준에서 다루고, 효소의 상세 구조나 결합 방식은 언급하지 않는다.</p>	○	○				
<p>[10통과05-03] 생명 시스템 유지에 필요한 세포 내 정보의 흐름을 유전자와 단백질의 관계로 설명할 수 있다.</p>	<p>[10통과05-03] 생명 시스템 유지에 필요한 세포 내 정보의 흐름을 다룰 때, 전사와 번역은 용어 수준에서만 언급한다.</p>	○	○				

<p>[10통과06-01] 지구와 생명의 역사에 큰 변화를 가져온 광합성, 화석 연료 사용, 철기 시대를 가져온 철의 제련 등의 공통점을 찾을 수 있다.</p>	<p>[10통과06-01] 지구와 생명의 역사에 큰 영향을 미친 연소, 철광석의 제련, 호흡, 광합성 등이 산화·환원 반응의 사례임을 다룬다.</p>	○	○		○		
<p>[10통과06-02] 생명현상 및 일상 생활에서 일어나고 있는 다양한 변화의 이유를 산화와 환원에서 나타나는 규칙성과 특성 측면에서 파악하여 분석할 수 있다.</p>	<p>[10통과06-02] 산화·환원 반응은 산소 또는 전자의 이동으로 다루되, 산화수는 다루지 않는다. 생명 현상에서 나타나는 산화·환원 반응의 예로 미토콘드리아의 세포 호흡과 엽록체의 광합성을 다룬다.</p>	○	○				
<p>[10통과06-03] 생활 주변의 물질들을 산과 염기로 구분할 수 있다.</p>	<p>[10통과06-03] 산·염기의 정의 중 아레니우스 정의까지만 다룬다. 물질이 공통 이온으로 인해 산성과 염기성을 나타냄을 이해하고, 이를 지시약, 금속, 탄산염 등과 반응시켜 확인한다.</p>	○	○				
<p>[10통과06-04] 산과 염기를 섞었을 때 일어나는 변화를 해석하고, 일상생활에서 중화 반응을 이용하는 사례를 조사하여 토의할 수 있다.</p>	<p>[10통과06-04] 중화 반응 과정에서의 변화는 용액의 온도 변화와 지시약의 색 변화만을 다룬다.</p>	○	○				
<p>[10통과07-01] 지질시대를 통해 지구 환경이 끊임없이 변화해 왔으며 이러한 환경 변화에 적응하며 오늘날 날의 생물 다양성이 형성되었음을 추론할 수 있다.</p>	<p>[10통과07-01] 지질 시대의 환경과 생물은 대(代) 수준에서만 다룬다. 지질 기록에 나타난 대멸종을 진화와 생물다양성의 관점에서 다룬다.</p>	○	○		○		

<p>[10통과07-02] 변이와 자연 선택에 의한 진화의 원리를 이해하고, 항생제나 살충제에 대한 내성 세균의 출현을 추론할 수 있다.</p>	<p>[10통과07-02] 변이와 다윈의 자연선택설만을 다루며, 그 밖의 진화의 증거(예, 화석상의 증거, 생물 지리학적 증거, 분자생물학적 증거 등)는 다루지 않는다.</p>	○	○				
<p>[10통과07-03] 생물 다양성을 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성으로 이해하고, 생물 다양성 보전 방안을 토의할 수 있다.</p>	<p>[10통과07-03] 생물다양성을 이루는 세 가지 요소를 설명하고, 생물다양성이 생태계 평형 유지에 기여하는 사례를 다룬다. 생물다양성의 이해를 돕기 위해 진화적 관점을 도입하여 설명하되 생물의 분류 개념은 다루지 않는다.</p>	○	○	○			
<p>[10통과08-01] 인간을 포함한 생태계의 구성요소와 더불어 생물과 환경의 상호관계를 이해하고, 인류의 생존을 위해 생태계를 보전할 필요성이 있음을 추론할 수 있다.</p>	<p>[10통과08-01] 생태계 구성 요소를 설명할 때 개체군과 군집은 개념 수준에서만 언급하고 개체군 내 또는 군집 내 생물의 상호 작용에 대해서는 생명과학 I 에서 다루도록 한다.</p>	○	○	○			
<p>[10통과08-02] 먹이관계와 생태 피라미드를 중심으로 생태계 평형이 유지되는 과정을 이해하고, 환경변화가 생태계에 영향을 미치는 다양한 사례를 조사하고 토의할 수 있다.</p>		○	○				
<p>[10통과08-03] 엘니뇨, 사막화 등과 같은 현상이 지구환경과 인간생활에 미치는 영향을 분석하고, 이와</p>	<p>[10통과08-03] 엘니뇨, 사막화 등은 대기 대순환과 해류의 분포와 관련지어 설명한다. 대기 대순환은 3개의 순환 세포가 생긴다는 수준에서만 다룬다.</p>	○	○	○			

관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력을 찾아 토론할 수 있다.							
[10통과08-04] 에너지가 사용되는 과정에서 열이 발생하며, 특히 화석연료의 사용 과정에서 버려지는 열 에너지로 인해 열 에너지 이용의 효율이 낮아진다는 것을 알고, 이 효율을 높이는 것이 사회적으로 어떤 의미가 있는지를 설명할 수 있다.	[10통과08-04] 에너지가 다양한 형태로 존재하고, 에너지가 다른 형태로 전환되는 과정에서 에너지가 보존됨을 일상생활의 사례 중심으로 설명한다.	○	○	○			
[10통과09-01] 화석연료, 핵에너지 등을 가정이나 산업에서 사용하는 전기 에너지로 전환하는 과정을 분석할 수 있다.	[10통과09-01] 자기장을 변화시키면서 유도되는 전류를 관찰하여 전자기 유도 현상을 정성적으로 이해하고, 이를 이용한 간이 발전기를 만들어 발전소에서 전기 에너지를 만드는 방법을 설명한다.	○	○				
[10통과09-02] 발전소에서 가정 및 사업장까지의 원거리 전력 수송 과정에 대해 이해하고, 전력의 효율적이고 안전한 수송 방안을 토의할 수 있다.		○	○				
[10통과09-03] 태양에서 수소 핵융합 반응을 통해 질량 일부가 에너지로 바뀌고, 그 중 일부가 지구에서 에너지순환을 일으키고	[10통과09-03] 태양에서 수소가 헬륨으로 핵융합되는 과정에서 질량이 줄어들어 태양 에너지가 생성됨을 정성적으로만 다룬다.	○	○				

<p>다양한 에너지로 전환되는 과정을 추론할 수 있다.</p>							
<p>[10통과09-04] 핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전의 장단점과 개선방안을 기후변화로 인한 지구 환경 문제 해결의 관점에서 평가할 수 있다.</p>	<p>[10통과09-04] 핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전의 기초 원리만 다루고, 환경 문제와 관련지어 각각의 장단점을 한다. 태양 전지는 태양빛을 받으면 전류가 형성된다는 수준에서 다룬다.</p>	○	○	○			
<p>[10통과09-05] 인류 문명의 지속 가능한 발전을 위한 신재생 에너지 기술 개발의 필요성과 파력 발전, 조력 발전, 연료전지 등을 정성적으로 이해하고, 에너지 문제를 해결하기 위한 현대과학의 노력과 산물을 예시할 수 있다.</p>	<p>[10통과09-05] 연료 전지는 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치임을 알고 이로 인해 에너지 효율이 높음을 이해하게 한다. 화석 연료를 대체할 수 있는 미래 에너지로 파력, 조력 등과 같은 신재생 에너지 개발 현황을 파악하게 한다.</p>	○	○	○			

<부록 6-2> 과학탐구실험 성취기준에 포함된 실천전통 하위요소 분석

성취기준	성취기준 해설	명제적내용	기능	덕	내러티브	정서	핵심가치
[10과탐01-01] 과학사에서 패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험을 따라해보고 과학의 발전과정에 대해 설명할 수 있다.	[10과탐01-01] 과학사에서 패러다임의 전환을 가져온 대표적 사례는 과학 혁명 시기에 과학자들이 수행했던 탐구 활동들이다. 특히 갈릴레이와 뉴턴이 수행했던 다양한 중력 관련 사고실험 및 수학적 검증을 활용하여 '통합과학'에서 다룬 탐구 활동 및 주제와 관련지어 실험을 진행할 수 있다. 이 밖에 과학사적으로 중요한 실험을 추가로 진행할 수 있다.	○	○		○		
[10과탐01-02] 과학사에서 우연한 발견으로 이루어진 탐구 실험을 수행하고, 그 과정에서 발견되는 과학의 본성을 설명할 수 있다.	[10과탐01-02] 여러 대에 걸친 과학자들의 꾸준한 노력 속에서 뛰어난 과학자의 우연한 발견에 의해 완성된 과학 지식의 대표 사례 중 하나는 주기율표이다. '통합과학'에서 다룬 탐구 주제 및 활동과 관련지어 실험을 진행할 수 있다.	○	○		○		
[10과탐01-03] 직접적인 관찰을 통한 탐구를 수행하고, 귀납적 탐구 방법을 설명할 수 있다.	[10과탐01-03] 관찰을 통한 데이터 수집을 비롯한 귀납적 탐구는 수집한 다양한 사실들을 토대로 일반화된 이론을 완성하는 과정이다. 대표적 사례로 지질 시대에 걸친 생물 대멸종에 대한 가설 도출 등이 있다.	○	○				
[10과탐01-04] 가설설정을 포함한 과학사의 대표적인 탐구 실험을 수행하고, 연역적 탐구방법의 특징을 설명할 수 있다.	[10과탐01-04] 연역적 탐구 실험은 주로 기존에 알려진 과학 지식이 완전하지 않기 때문에 이를 극복하기 위해 새로운 가설을 설정하면서 시작된다. 대표적 사례 중 하나는 자연발생설의	○	○		○		

	오류를 밝힌 파스퇴르의 실험으로, '통합과학'에서 다룬 탐구 주제와 관련지어 실험을 진행할 수 있다.						
[10과탐02-01] 생활 제품 속에 담긴 과학 원리를 파악할 수 있는 실험을 통해 실생활에 적용되는 과학 원리를 설명할 수 있다.	[10과탐02-01,02,03] 과학이 적용된 생활 제품, 영화, 건축, 요리, 스포츠, 미디어, 놀이 체험 등의 다양한 분야에서 몇 가지 사례를 중심으로 과학적 원리, 유용성, 즐거움 등을 깨달을 수 있는 실험 활동을 진행할 수 있다. 생활 주변에서 탐구 가능한 주제를 중심으로 한 실험과 탐구 활동을 추가로 진행할 수 있다.	○	○				
[10과탐02-02] 영화, 건축, 요리, 스포츠, 미디어 등 생활과 관련된 다양한 분야에 적용된 과학 원리를 알아보는 실험을 통해 과학의 유용성을 설명할 수 있다.		○	○				
[10과탐02-03] 과학원리를 활용한 놀이 체험을 통해 과학의 즐거움을 느낄 수 있다.		○	○			○	
[10과탐02-04] 흥미와 호기심을 갖고 과학탐구에 참여하고, 분야 간 협동 연구를 통해 협력적 탐구 활동을 수행하며, 도출한 결과를 증거에 근거하여 해석하고 평가할 수 있다.	[10과탐02-04,06,07,09] 협업을 통해 과학 문제 발견부터 해결책 제시까지의 과학 탐구의 전 과정을 경험할 수 있는 실험 활동을 진행할 수 있다. 특히 '운동 관련 안전사고 예방 장치 고안하기' 탐구 활동을 통해 협업의 가치를 알게 하고, 과학 탐구 전체 과정을 경험하여 공학적 설계 과정을 거쳐 창의적인 산출물을 고안하게 할 수 있다.	○	○	○		○	
[10과탐02-05]	[10과탐02-05]	○	○	○			○

<p>탐구활동 과정에서 지켜야할 생명존중, 연구 진실성, 지식 재산권 존중 등과 같은 연구 윤리와 함께 안전사항을 준수할 수 있다.</p>	<p>생명 존중, 연구 진실성, 지식 재산권 존중 등과 같은 연구 윤리 준수 및 안전 사항 준수를 포괄적으로 경험할 수 있는 실험 활동을 진행할 수 있다. 특히 '천연 항생 물질 찾기' 탐구 활동을 통해 관련된 연구 윤리와 안전 사항을 파악할 수 있다.</p>						
<p>[10과탐02-06] 과학 관련 현상 및 사회적 이슈에서 과학 탐구 문제를 발견할 수 있다.</p>		○	○				
<p>[10과탐02-07] 생활 속에서 발견한 문제 상황 해결을 위한 과학 탐구 활동 계획을 수립하고 탐구 활동을 수행할수있다.</p>		○	○				
<p>[10과탐02-08] 탐구 수행으로 얻은 정성적 혹은 정량적 데이터를 분석하고 그 결과를 다양하게 표상하고 소통할 수 있다.</p>	<p>[10과탐02-08] 정성적 및 정량적 데이터를 발견, 수집, 조사하는 과정을 거친 후, 이들 데이터가 의미와 가치를 가지도록 조직화하여 정보로 표현하고 의사소통할 수 있다. 특히 '관측 자료를 활용하여 한반도의 기후 변화 경향성 파악하기'를 통해 표, 그래프, 모형, ICT 등 다양한 표상으로 소통하는 경험을 가질 수 있다.</p>	○	○				
<p>[10과탐02-09] 과학의 핵심 개념을 적용하여 실생활 문제를 해결하거나, 탐구에 필요한 도구를 창의적으로 설계하고 제작할 수 있다.</p>		○	○				
<p>[10과탐03-01]</p>		○	○				

<p>첨단 과학기술 속의 과학 원리를 찾아내는 탐구 활동을 통해 과학 지식이 활용된 사례를 추론할 수 있다.</p>							
<p>[10과탐03-02] 첨단과학기술 및 과학 원리가 적용된 과학탐구활동의 산출물을 공유하고 확산하기 위해 발표 및 홍보할 수 있다.</p>	<p>[10과탐03-02] '신소재 개발 사례 조사하기'와 '지속가능한 친환경 에너지 도시 설계하기' 등의 활동을 통해 첨단 과학 기술을 활용하는 과학 탐구를 실행한다.</p>	○	○	○			

Abstract

Analysis of the ‘Integrated Science’ and ‘Science Inquiry Experiments’ Achievement Standards of the 2015 Revised Science Curriculum from the Practices

Jin-Kyung Lee

Major in Chemistry Education

Department of Science Education

The Graduate School

Seoul National University

The purpose of this study is to analyze achievement standards of the ‘integrated science’ and ‘science inquiry experiments’ in the 2015 revised science curriculum. Our analytic framework is based on Meyer's (1995) sub-elements of practices composed of propositional content, skills, virtue, narrative, emotions and rules. As a result, propositional content, skills, virtue and narrative as a sub-elements of practices were come under all achievement standards. However, achievement standards were most frequently classified as propositional content, which were thought to be inadequate according to literature in relation to them. Even

emotions and rules were not reflected in the achievement standards of the integrated science at all. Unlike the integration science, achievement standards in the science inquiry experiments reflected emotion, and rules, but only the reflection was very small. This study suggest that a more precise set of achievement standards is needed to present various sub-elements of practices in future revised national curriculum. To complement this, education on social scientific issues based on narrative, aesthetic sensitivity and safety consciousness are needed.

Keywords : practices, integrated science, core competence, science inquiry experiments, achievement standards

Student Number : 2016-29147