

융합교육연구

제2권

2016년 12월

한국교원대학교 융합교육연구소



목 차

- ■ 분위 선택에 따른 융합교육의 양태 고찰 최성욱 / 1

- ■ 과학의 본성을 적용한 융합수업이 초등학생의 산과 염기
개념 형성에 미치는 영향 윤지영·백성혜 / 23

- ■ 용해의 분류기준에 대한 융합적 활동이 초등학교 5학년
학생들의 과학의 본성에 미치는 영향 이명숙·백성혜 / 41

- ■ 2009 개정 교육과정 고등학교 과학 교과서 읽기 자료의
특성 비교 및 학생과 교사의 요구 분석 조나연·백성혜 / 55

- ■ 융합인재교육 교사 연수 개선 방안 최정원·이영준 / 83

- 〈부록〉
- 『융합교육연구』 발간(편집 및 심사) 규정 93
- 『융합교육연구』 논문 작성 규정 95

본위 선택에 따른 융합교육의 양태 고찰*

최성욱**

요약

이 글은 융합교육의 본위를 융합과 교육의 두 가지로 나누고, 각각을 본위로 하는 융합교육의 가치구현 양태가 어떻게 다른지를 검토하고 있다. 이를 위해 융합과 교육의 의미와 가치를 중심으로 기존의 견해들을 비판적인 관점에서 살펴봄으로써 논의의 기초로 삼았다. 검토 결과, 융합을 본위로 한 융합교육은 학문과 기술의 최정상에 도달하는 것을 지상목표로 삼고 소수정예의 양성에 치중한다. 다수의 낮은 성취자들은 실패자로 낙인찍힌다. 이는 보통 학교에서 볼 수 있는 장면과 조금도 다를 바 없다. 교육을 본위로 한 융합교육은 수준의 높낮이와 상관없이 어느 수준에서나 다음 단계를 목표로 삼고 상구교육과 하위교육의 흥겨운 놀이를 즐길 수 있도록 배려한다. 여기에 최첨단의 지식과 기술은 교육의 고유한 가치체험을 구현하는 데 오히려 방해가 된다. 본위에 따라 융합교육의 양태가 큰 차이를 보이는 만큼 그 본위선택에 신중을 기해야 한다. 나아가, 융합의 목표실현을 위해서라도 교육의 자율적 특성을 이해하는 데 보다 주의를 기울일 필요가 있다.

● 주요어: 융합, 융합교육, 본위, 교육의 자율성

I. 서론

융합에 관한 학문적 논의와 실천 노력이 점차 다양해지는 가운데 교육 분야에서도 융합이라는 주제가 점차 활발하게 논의되고 있다. 그렇지만, 정직하게 말하면, 융합교육과 관련하여 무엇이 중심주제인지 명확하지 않은 상태이고, 융합교육의 효과 역시 아직은 모색 단계에 불과한 형편이다. 여기에는 융합의 의미가 무엇인지 그 개념적인 문제가 정돈되지 않은 이유도 있고, 또한 교육과의 연관관계가 불투명한 것도 그 원인 가운데 하나로 보인다. 좀 더 깊이 따져보면 융합교육에서 말하는 그 교육이 무엇인지조차 합당한 방식으로 설명되지 못한 채 단지 상식과 관행에 의존하는 점도 논의의 진전을 어렵게

* 논문접수일: 2016년 04월 10일, 심사완료일: 2016년 05월 13일, 게재확정일: 2016년 12월 10일

** 교신저자, 한국교원대학교 교수, E-mail: swchoi@knu.ac.kr

만드는 이유가 되고 있다. 이런 사정을 고려하면, 융합교육에서 풀어야 할 숙제는 산적하다고 할 수 있다.

융합에 대한 관심이 처음 등장하던 초기에 학자들은 주로 여러 분야의 학문 간에 소통 부재와 배타적 장벽을 극복하기 위한 방편으로 융합의 필요성을 강조하는 데 힘을 기울였다. 자연과학의 답보상태를 타개할 목적에서 과학(science), 기술(technology), 공학(engineering), 예술(art), 수학(mathematics)의 총칭연합을 도모한 STEM 혹은 STEAM이 하나의 예가 된다.¹⁾ 그 배경에는 학문간 단절과 고립에서 비롯된 분파주의와 자기분야밖에 모르는 좁고 경직된 사고로부터 탈피해야 한다는 자각이 있었다. 일부의 학자들(Wilson, 1998/2005; 최재천, 주일우, 2007)은 학문의 융합(融合, convergence)²⁾ 혹은 통섭(統攝, consilience)을 역설하는 데까지 거침없이 나아갔지만, 인문학과 사회과학을 생물학으로 환원시키는 일종의 자연과학적 제국주의에 불과하다는 비판을 받고 있다(박영균, 2009; 박진, 2011; 이남인, 2009). 이 때문에 각 학문분야의 고유한 시각을 두루 활용한 학제연구(interdisciplinary research)가 학문간 융합의 실질적 대안으로 부상하고, 학문 간의 활발한 교류를 지속하여 추진함으로써 중국에는 학문적 창의성을 신장하리라는 기대를 모으고 있다. 사실 학제연구의 필요는 융합을 강조하기 이전부터 있어왔으나, 융합이 등장함으로써 더욱 중요성을 띠게 된 셈이다. 이제 학문간 협동과 교류를 중시하는 융합경험은 중견학자들은 물론 학문후속세대인 젊은 신진학도들에게도 중요한 것으로 인식되어 대학을 비롯한 각급학교에서 융합교육을 필수코스의 하나로 앞 다투어 도입하고 있다. 바야흐로 융합 혹은 융합교육의 시대가 도래한 것으로 보인다.

이처럼 융합이 교육의 대세로 등장하여 중요성을 더하게 된 지금, 한 가지 질문을 던지지 않을 수 없다. 융합을 위한 교육은 어떤 것이며, 융합교육을 통해 구현하려는 가치는 무엇인가? 이 질문에 답하기 전에 한 가지 염두에 두어야 할 것은 융합이든 교육이든 그것에 대한 우리의 통념 혹은 고정관념을 배제하는 인식태도가 절실하게 요청된다는 것이다. 왜냐하면, 흔히 융합을 문자 그대로 둘 이상의 학문을 합쳐서 새로운 학문을 만드는 것으로 오해하듯이, 융합교육에서 말하는 교육을 보통의 학교장면에서 이루어지는 교과교육이라는 문제틀로 환원해 버리면 곤란하기 때문이다. 통상적인 교과교육 상황에서는 거의 언제나 교육을 교과의 내용을 습득하는 방법으로 간주한다. 교과와 교육의 관

1) 국외에서는 주로 STEM으로 불리던 것이 국내에 와서 STEAM으로 개칭되었다. 이는 예술(art)이 있고 없고의 차이인데, 국외에서는 대체로 예술을 기본적인 삶의 토대로 삼는 반면에, 국내에서는 그렇지 않아 예술을 새삼 강조할 필요가 있다고 해서 추가하게 된 것이다.
 2) 융합과 비슷하게 사용하는 용어로 통합(統合, integration), 용융(熔融, fusion)도 있다. 논자에 따라서는 이들을 모두 같은 의미로 사용하기도 한다. 굳이 차이를 설명하면, 통합은 이질적인 것들을 하나로 모아 합치는 물리적인 화합을 의미한다(최재천, 2014: 126). 용융은 서로 다른 것들을 한데 섞어 녹여 상태로 용해(融解), 융화(融和)라고도 쓸 수 있다.

계를 그렇게 파악하는 사고 자체가 잘못된 것은 아니지만, 사태를 꼭 그렇게만 보아야 하는지, 그리고 그것만이 유일한 방식인지는 의문이다(최성욱, 1996). 가령, 교육을 교과 의 수단으로 여겨 교과를 교육의 우위에 놓는 것이 성립한다면, 그것과 반대되는 방향, 즉 교과를 교육의 수단으로 여기는 것은 성립할 수 없는 것인가? 그리고 이런 식으로 교과가 교육의 수단이 되는 경우에 그 교과교육의 양태는 어떻게 달라지는가? 이제까지 교과와 교육의 관계를 이런 식으로 파악해 보지 않은 독자에게는 이런 질문 자체가 무척 생소한 느낌을 줄 것이다. 그러나 다시 생각해 보면, 그것이 그렇게 낯설게 보이는 이유는 오직 우리가 지금까지 당연한 것으로 받아들인 고정된 인식태도 때문이다. 이제 조금 만 노력을 기울여서 사태를 파악하는 방식을 변경하면 지금까지 우리가 생각해 오던 것과 전혀 다른 것들이 우리 눈앞에 나타날 수 있다. 그런 인식의 변화가 필요한 주제 가운데 하나가 융합교육이며, 본 연구는 융합교육을 통해 실현하려는 가치를 무엇으로 보느냐에 따라 융합교육의 양태가 어떻게 달라지는지를 살펴보려는 것이다.

융합교육의 가치를 어디에 두느냐 하는 문제는 다름 아니라 융합교육의 목적에 관한 질문이기도 하다. 융합교육의 목적 혹은 가치의 정렬순위에 따른 융합교육의 양태를 살펴보기 위해 본 연구에서는 기본적으로 다원적 실재론(multiple reality)의 입장에서 논의를 전개하고자 한다(Schutz, 1973). 융합이라는 것 자체가 상이한 영역들의 상대적 자율성을 전제로 그들 사이의 연합총형을 추구하는 것으로 이해할 때, 그런 다원론적 세계관은 일견 당연하다. 문제는 단지 융합에 그치는 것이 아니라 융합교육으로 논의주제가 확장되어야 하기 때문에 기존의 가치분류목록에 교육이라는 영역을 새롭게 추가하여 융합과의 관계를 살펴보아야 한다는 점이다. 이 점에서 융합교육의 양태에 관한 논의는 융합의 가치만을 고려하는 제한된 시각을 넘어 좀 더 복잡한 가치연관관계를 다루게 된다.

이를 위해서 본 논문에서는 '본위'의 선택을 중심으로 융합교육의 양태를 고찰하기로 하겠다. '본위'³⁾라는 것은 특정한 영역을 기준으로 선택하고 그것을 중심으로 여타의 것들을 주변 혹은 부차적인 위치로 배열하는 정렬방식을 말한다(장상호, 1991). 융합교육에서는 융합과 교육을 각각 본위로 할 수 있다. 먼저 융합교육의 본위를 융합에 둘 경우, 교육은 융합의 가치실현에 기여하는 수단이 된다. 그 측면에서 융합을 위한 교육의 수단적 가치가 평가된다. 이와 반대로, 교육을 본위로 하게 되면, 융합이 교육의 가치를 실현

3) 본위로 선택한 것은 전경이 되고 다른 것은 배경이 되며, 본위를 다른 것으로 바꾸면 앞서 전경이었던 것이 배경이 되고 배경이었던 것이 전경이 된다. 이렇게 본위 선택에 따라 세계의 중심축이 정해지고 그것을 중심으로 일체의 것들이 편성되고 정렬된다. 그 점에서 본위화는 서열화, 질서화로도 이해된다. 무엇을 본위로 하느냐는 어디까지나 선택의 문제이기 때문에 일률적으로 고정시킬 수 없다. 본위는 그때그때 달라질 수 있다. 가끔 우리의 인식이 특정 시각에 고착화되는 경우가 있지만, 그 역시 절대적이지 않다는 점에서 변화가능성은 항상 열려 있다. 본위화는 선택에 의거하지만, 선택은 자유를 기초로 하기에 유동성과 유연성이 특징이다.

하는 도구가 되고, 그런 각도에서 융합의 수단적 가치가 매겨진다. 이렇게 융합과 교육 가운데 어느 것을 본위로 하느냐에 따라 융합교육의 중심축이 180도 달라지고, 가치판단의 기준과 우선순위가 변경된다. 이것은 어디까지나 융합교육의 본위를 그 내부요소에 한정해서 본 것에 불과하다. ‘융합+교육’을 둘러싼 주변의 다른 영역 역시 본위로 할 수 있으며, 그 경우 융합교육 전체가 그 주변의 것을 위한 수단으로 간주된다. 그렇게 되면 융합교육의 양태는 앞의 두 경우와 전혀 다르게 전개될 것이다. 그 차이는 각각을 본위로 한 융합교육에 대한 고찰을 통해서 살펴보기로 한다.

이하에서 본문의 구성은 크게 세 부분으로 이루어진다. 먼저 융합교육을 구성하는 융합과 교육은 어떤 의미를 가지며, 그 각각의 가치는 어떤 맥락에서 감식될 수 있는지를 살펴본다. 이어서 다원적 실재론에 근거하여 융합을 본위로 할 때와 교육을 본위로 할 때, 그리고 그것을 둘러싼 여타의 세계를 본위로 할 때로 나누어 융합교육이 어떻게 다른 양태로 나타나는지를 고찰한다.

II. 융합과 교육: 의미와 가치

융합교육에서 말하는 융합과 교육이 어떤 의미이고, 그 가치는 어떻게 설명할 수 있는가? 대부분의 학문적 논의가 그렇듯이, 융합과 교육 역시 논자에 따라서 조금씩 그 의미가 다르게 설명된다. 서로 다른 주장을 간략하게 비교하고, 적절하다고 판단되는 입장을 채택하는 순서를 밝기로 하겠다.

1. 융합의 의미

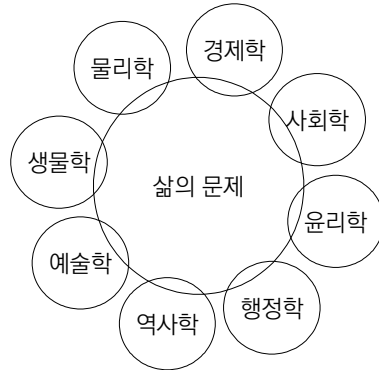
먼저, 학문 분야를 대상으로 하는 융합(融合, convergence)을 주창한 윌슨(1998/2005)에 따르면, 융합은 여러 갈래로 나뉘어 단절된 분과학문들을 하나로 녹여내는 것, 즉 원래의 형체와는 다른 전혀 새로운 것으로 탈바꿈시키는 화학적 변형을 뜻한다. 그는 자연과학, 특히 생물학을 중심으로 인문학과 사회과학을 통합할 수 있다고 주장한다. 그의 주장은 실상 인문학과 사회과학을 자연과학으로 설명할 수 있다는 환원주의(reductionism)의 입장을 택한 것이다. 윌슨의 책을 『통섭: 지식의 대통합』(2005)이라는 제목으로 번역한 최재천은 윌슨이 말한 convergence를 통섭(統攝, consilience)으로 바꾸어 소개하였다. 그가 사용한 통섭은 생물학을 기반으로 많은 학문들을 포섭하는 형태를 지향한다. 특히, 통섭은 학문들이 합쳐지는 과정에서 원래의 성격을 잃는 융합과 달리, 그 속성을 그대로 간직한 채 서로 섞여서 새로운 조합의 실체를 탄생시킨다는 의미를 강조한다. 그런 예로 21

세기 들어 각광을 받고 있는 인지과학은 우리 인간의 두뇌의 구조와 기능을 파악하기 위해 뇌과학, 심리학, 철학, 진화생물학, 컴퓨터공학, 기계공학 등을 연결하여 범학문적(trans-disciplinary)인 노력을 기울이는 분야이다. 거기에 참여하는 개별학문의 기본성격은 유지되지만, 그들과 다른 새로운 학문분야를 탄생시킨 사례라는 것이 최재천(2014)의 입장이다. 두 사람은 분과학문의 경계를 긍정하느냐 부정하느냐를 놓고 부분적인 차이를 보여주지만, 분과학문들을 활용하면 신종학문이 출현할 수 있다는 것을 인정하는 면에서 공통점을 지닌다.

그렇다면, 월슨이 말한 지식의 대통합, 그리고 최재천이 강조한 인지과학은 학문의 융합 내지 통섭을 과연 실현한 것이라고 볼 수 있는가? 우선, 학문의 융합을 주장한 월슨에 대한 평가는 대체로 부정적이다(강영안 외, 2014). 월슨을 국내에 소개한 최재천(2014)도 ‘학문의 융합’ 또는 ‘지식의 융합’은 불가능한 것으로 보고 있다(p. 127). 분과학문들은 그 내적 고유성과 이질성을 기반으로 상호간 경계가 설정된 것이므로 학문간 통합과 통섭 가능성은 매우 희박하다(강영안 외, 2014; 장상호, 2005: 33). 말하자면, 분과학문의 갈래는 인위적인 것이 아니라 내적 필연성에 의거하고 있다. 분과학문의 고유성을 무시하고 그 배타성을 빌미로 학문의 일원화를 역설하는 주장은 역사를 과거로 되돌리는 무리를 범하는 것이다. 다만, 최재천이 예로 든 인지과학 이전에도 행동과학, 세계체제분석, 물리화학, 생화학, 생물지리학 등 학문의 영역과 그 내용의 일부를 연계하려는 시도가 없는 것은 아니다(장상호, 1997: 556-571). 그런 노력은 높이 인정되어야 하며 지속될 필요가 있다. 그러나 학문끼리의 부분적 협동과 연계를 과장해서 ‘신종학문의 출현’이라고 말하는 최재천의 시각에는 석연치 않은 문제가 남는다. 우선, 그가 말하는 통섭은 기존 학문의 경계를 그대로 인정하면서 단지 그것들을 연계하여 활용한 것에 지나지 않기 때문이다. 또 하나, 그의 주장대로 통섭을 신종학문의 출현으로 인정하려면 그것이 기존의 학문으로 환원되지 않는 모종의 새로운 설명체제임을 입증하는 증거가 제시되어야 한다.⁴⁾ 그때까지 학문의 통섭에 관한 주장은 당분간 하나의 가설로 유보해 두는 것이 현명해 보인다.

이상에서 검토한 바를 고려하면, 융합의 의미는 문자 그대로 받아들이기보다 가능한 한 후퇴해서 다시 해석할 필요가 있다. 그 가운데 분과학문들의 공동협력을 뜻하는 학제연구(interdisciplinary research)를 융합의 실질적인 의미로 보는 입장이 있을 수 있다. 학제연구는 제반 분과학문의 고유한 이론과 관점에서 사태를 다원적으로 바라봄으로써 그 이해를 증진하자는 기본취지를 담고 있다. 이를 그림으로 나타내면 [그림 1]과 같다.

4) 일찍이 학문론의 입장에서 분과학문의 통합가능성을 고찰한 바 있는 장상호(1997)에 의하면, 학문간의 제휴와 통합은 최소한 그들간의 공통된 개념과 연결법칙을 구성할 수 있을 때 가능하다(p. 561) 그러나 통합된 지식의 체계를 이룩하는 데 성공한 예는 쉽게 찾기 어렵다(pp. 565-7).



[그림 1] 분과학문들로 이루어진 학제연구

[그림 1]이 나타내고 있는 것처럼 다원적 이해를 추구하는 학제연구는 그 자체로 많은 유익을 가져다준다. 첫째, 학제연구는 우리의 삶이 지닌 복잡성을 다양한 각도에서 인식함으로써 분과학문의 특성에서 비롯하는 편파성 혹은 일면성을 극복할 수 있다. 둘째, 학제연구는 다양한 분과학문의 시각을 통해 삶의 구체적인 문제를 조화롭게 파악할 수 있게 한다. 셋째, 각기 다른 분과학문의 시각을 인정함으로써 불필요한 혼동과 왜곡으로부터 우리를 해방시킨다.

앞에서 살펴본 것처럼 학문의 대통합이나 통섭은 그 주장을 뒷받침하는 데 필요한 이론적, 경험적 근거가 미흡한 결함을 지닌다. 그 때문에 융합의 올바른 의미로 받아들이는 것은 아직 시기상조라고 하였다. 학제연구는 그 근거의 타당성과 실현가능성이라는 측면에서 융합의 의미를 파악하는 데 있어서 실질적인 대안의 하나가 될 수 있을 것으로 보인다. 앞서 말했듯이, 융합을 학제연구라는 의미로 해석하는 것은 단일학문의 지식체계로 파악할 수 없는 복합적인 문제에 대한 이해를 증진시키는 데 도움을 준다. 가령, 지구온난화 문제, 환경오염문제, 인구문제, 민족 간 분쟁문제 등은 제반 학문의 관점과 이론을 모두 동원하여 다원적이고 총체적으로 파악하는 것이 필요한데, 학제연구는 그런 요구에 부응하는 실질적인 접근방안이 될 수 있다. 학제적 접근은 그 자체가 문제해결의 직접적인 처방은 될 수 없다. 그렇지만, 해결하려는 문제에 대한 이해가 선행되지 않고서는 문제해결의 노력 자체가 무의미해진다는 점에서 그것이 지닌 가치는 충분히 인정된다.⁵⁾

학제연구로서의 융합은 융합의 의미를 이론적인 측면에서 파악한 것이다. 이와는 달리, 융합의 의미를 실제적인 측면에서 파악할 필요가 있다. 이른바 ‘기술의 융합’은 우리 삶에서 마주치는 문제를 각종의 기술을 총동원함으로써 해결해 나가는 일련의 노력을

5) 문제가 무엇인지 모른 채 해결하려고 시도하는 것은 마치 ‘조준하지 않고 사격하는 것’과 같다.

말한다. 증기기관차를 비롯하여 함선, 대포, 전화, 자동차, 항공기, 인공위성과 근래 전자공학과 통신과학기술의 급격한 발달로 나타난 PC, 인터넷, 스마트폰, 전자결자시스템 등 IT와 NT의 결합은 ‘기술의 융합’을 보여주는 대표적인 사례들이다. 이런 ‘기술의 융합’은 우리 생활에 필요한 각종 수단을 창안하고 그것을 더욱 쓸모있는 것으로 개선하기 위해 관련기술을 한데 모으는 처방적 접근으로서 융합의 중요성을 실제적인 차원에서 드러내 보여준다.

이 절에서는 융합의 의미를 학제연구와 기술의 융합의 두 가지로 나누어 파악하였다. 그 둘은 목적, 대상, 활동방식, 참여태도 등에서 서로 다른 융합의 모습을 보여줄 것이다. 이 말은 융합을 교육과 관련지을 때, 두 가지 다른 융합의 의미를 충분히 고려하면서 파악해야 한다는 것을 시사한다. 이 부분은 어차피 융합교육의 양태를 살펴보는 장면에서 다루어야 할 주제이므로 그때 가서 다시 언급하기로 한다.

2. 교육의 의미

일상의 삶에서 교육에 대해서 그것이 무엇인가 하고 진지하게 묻는 경우는 매우 드물다. 간혹 교육에 대한 논쟁이 벌어질 때조차 마치 교육이 무엇인지 합의된 것처럼 전제하는 경우가 대부분이다. 그만큼 사람들은 교육에 대해서는 누구나 충분히 알고 있다고 생각한다. 그런데 과연 우리는 교육에 대해서 잘 알고 있는 것일까?

사실 교육에 대해서 다 안다고 생각하지만, 가만히 보면 교육처럼 무지를 드러내는 경우도 그리 많지 않다. 그런지 아닌지를 확인해 보는 방법이 하나 있다. 그것은 스스로에게 질문 하나를 던져보는 것이다. ‘교육에 대해서 혹시라도 모르는 것이 있나?’ 이 질문에 대해서 정말로 모르는 것을 하나라도 찾을 수 있다면, 그는 예외적으로 교육에 대해 꽤 깊은 생각을 해 본 사람으로 인정해 줄 수 있다. 사람들은 오히려 ‘교육이란 무엇인가?’라는 질문을 받으면 너무 뻔한 질문을 하는 것이 아니냐는 식으로 반문할 것이다. “교육이 뭐냐고요? 교육은 가르치고 배우는 것이 아닌가요?” 그 사람에게 다시 두 번째 질문을 던져 보자. ‘그렇다면, 가르치고 배우는 것은 무엇입니까?’ 아마 이 질문에 대해서 십중팔구 이런 답이 돌아올 것이다. “가르치고 배우는 것은 학교에서 선생님이 학생들을 공부하도록 시키는 것이 아니겠습니까?” 학교 수업시간에 선생님이 학생들에게 교과서 내용을 전달하는 것이 바로 교육이라는 주장이다. 그런데 학생들의 공부 혹은 그것과 관련된 교사의 행위는 교육의 한 사례가 될 수 있을지 모르지만, 정작 학교공부를 사례로 하는 그 교육이 무엇인지는 여전히 베일에 가려 있다. 말하자면, 학교에서 수업이라는 이름으로 이루어지는 행위는 교육의 일례에 불과하기 때문에 교육이 무엇인지를 말한 것이 아니다. 교육이 무엇인지를 제대로 말하려면 수업이 아닌 학교의 다른 사례들

과 함께 학교 밖에서 이루어지는 교육도 전부 포함해서 교육을 총괄적으로 설명해야 하고, 더 중요하게는, 그 각각이 교육의 사례인 이유를 제시하여 설명해야 하기 때문이다. 그런 설명이 후속하기 전에는 아직 우리는 교육이 무엇인지에 대해 무지의 상태에서 조금도 벗어난 것이 아니다.

위에서 살펴본 것처럼, 보통사람들은 교육의 의미를 주의 깊게 파고들기보다 학교의 수업을 전형적인 예로 들거나 또는 방향을 달리하여 그 학교에서 이루어지는 실천의 효과를 가지고 그에 대한 설명을 대신하려고 한다. 후자의 경우, 교육 자체에 대해서는 말하지 않고 교육과 관련된 것에 대해서 말하며, 교육이 중요한 역할을 수행한다는 식의 논리를 편다. 그 안에는 대개 교육과 관련된 것이면 교육과 같은 것이라는 기괴한 도식이 전제되어 있다. 그러나 이렇게 어떤 제도적 실천이나 혹은 그 실천의 결과로 나타나는 온갖 것들을 교육의 의미로 거론하는 안이한 사고방식을 가지고는 교육을 결코 교육답게 해명할 수 없다. 그 이유는 명확하다. 상식과 통념의 함정, 그리고 논리에 어긋난 비약을 극복하는 인식의 전향이 없이는 교육에 대한 무지로부터 벗어나는 길은 없기 때문이다.

그렇다면, 통상적인 의미의 교육을 넘어서는 대안적인 교육 개념은 무엇이며, 그것은 어떤 방법으로 찾을 수 있는가?

먼저 이 글에서 살펴보려는 교육의 의미는 교육에 관한 기존 연구 패러다임의 한계를 극복하는 과정에서 산출되었음을 상기할 필요가 있다. 왜냐하면 그 해답은 현존하는 교육학의 연구전통과 다른 길을 선택함으로써만 가능하기 때문이다.

현존하는 교육학은 두 가지 전제를 토대로 성립하였다(장상호, 1986, 1990). 하나는 학교가 교육하는 곳이라는 전(前)이론적 가정을 당연한 것으로 받아들인 것이다.⁶⁾ 다른 하나는 그 학교의 실천을 여타의 학문들이 해명해 주리라는 생각이다.⁷⁾ 전자와 관련하여 장상호는 대중적 미신에 불과한 터무니없는 가정을 학자들이 무반성적으로 수용한 태도를 질타한다. 후자에 대해서는 철학, 심리학, 사회학 등 외래학문의 조합이 교육을 도리어 각각의 외래적 사실로 환원하고 왜곡하고 만다는 점을 경고한다. 지금의 교육학은 이런 빛나간 교육관을 전통으로 삼아 스스로 학문의 소임과 자율성을 침해하는 길로 나아왔다. 그 결과, 아이러니컬하게도 정상과학(normal science)의 기득권 행사를 통해 교육에 대한 정당한 이론적 해명마저 억압하는 배반적인 역할을 자임하고 있다(장상호, 2005: 113-118).

현존하는 교육학은 교육을 더욱 어둡게 만드는 일을 하였다는 반성에 아직 이르지 못한 채로 답보와 지체를 거듭하고 있다. 그 대안적 패러다임 구축의 선도적 역할을 자

6) 이를 “학교태=교육”이라는 등식으로 표기하고 ‘관습적 교육관’이라는 명칭으로 부른다.

7) 이를 가리켜 ‘용병학문적 교육관’으로 명명한다.

임한 장상호(1991, 1994, 2005)는 교육을 그 나름의 자율성을 지닌 고유한 삶의 양상 가운데 하나로 파악하고, 그 연구의 중간성결과로서 교육의 독자적인 구조와 내재율을 밝힌 “교육본위론”을 제시하였다. 여기서는 지면관계상 그 내용의 일단을 간추려서 살펴본다.

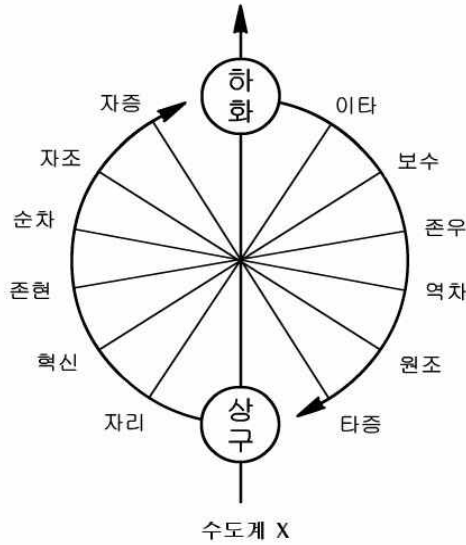
인간의 삶은 다양한 이질적 세계들로 이루어진 복합체이다. 삶에는 교육만 아니라 정치, 경제, 사회, 문화, 종교 등 교육과 다른 무수한 것들이 혼재되어 있다. 교육은 그 나름의 고유한 총체성을 지니며, 여타의 것들이 대신할 수 없는 독립된 범주, 생리, 질서, 맥락을 지닌다. 교육의 총체성을 그려내는 데에는 단지 몇 마디로 정의(definition)하는 것으로는 부족하다. 베일에 가려 있는 교육은 그 전모를 포착하는 데 알맞은 개념망(conceptual framework)에 의해서만 드러날 수 있다. 이를 위해 먼저 교육과 경계를 맞대고 있는 세속계(mundane worlds)와 수도계(transcendental worlds)를 구별한다.

세속계는 정치, 경제, 사회를 묶은 범주로서 교육을 둘러싼 환경이 된다. 세속계는 권력, 재물, 지위를 차지하기 위한 양육강식의 쟁투를 벌이며, 생존적응에 필요한 각종 수단과 전략을 취득하는 데 혈안이 되는 삶을 전개한다. 세속계는 교육의 환경으로서 일정 부분 교육의 진로에 영향을 주며, 또 자체의 가치실현을 위해 교육을 압박하거나 수단으로 활용한다.

수도계는 학문, 예술, 도덕 등의 영역을 아우르는 범주로서 진선미를 위시한 인간 내면의 다양한 위대성을 완성하는 데 목표를 둔다. 그 내면성의 종적 수준에 따라 엄격하게 구분된 등급을 품위(trans-talent)라고 한다. 그 품위의 전모가 무엇인지 아는 사람은 아무도 없고, 단지 어느 한 수준에서 그것을 체험하고 규정할 뿐이다. 그만큼 수도계의 품위는 어느 수준이든 간에 미완성된 중간단계에 불과하다. 조만간 그것은 극복되어야 하며, 그 변화의 기제는 수도계에 내재하지 않는다.

다행히 인간에서는 그 품위의 이행을 촉진하는 자기변형의 운동을 통해 낮은 품위에서 높은 품위로 나아가는 길이 열려 있다. 자신이 이룩한 품위를 다른 이에게 재현하도록 안내하고 조력하는 공유의 길도 찾을 수 있다. 전자를 상구교육(ascending education), 후자를 하화교육(descending education)이라고 하며, 교육은 이 상구교육과 하화교육을 요소로 하여 그들 사이의 관계를 통해 출현하는 전체적인 양상을 가리킨다.

교육본위론은 이렇게 교육을 세속계와 수도계와 다른 독자적 실체성을 지닌 삶의 양상으로 포착한다. 그렇게 파악한 교육의 형상을 다시 그 내부의 구성요소들간의 관계에 의해 정합성을 갖춘 체제로 드러낸 것이 [그림 2]와 같은 협동교육(educooperation)의 “수레바퀴 모형(장상호, 2005: 581)”이다.



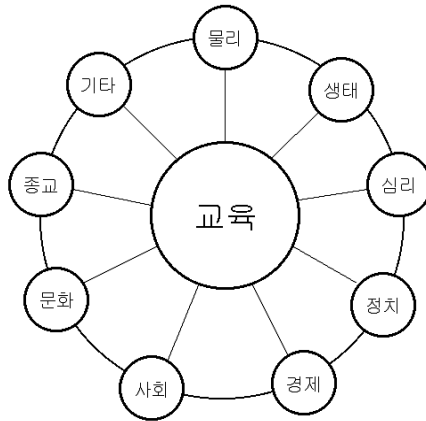
[그림 2] 협동교육의 수레바퀴 모형

그림에서 볼 수 있듯이, 협동교육은 상구교육과 하화교육의 공조적 관계에 의해서 고유의 특징이 드러난다. 협동교육의 공조적 양상은 행위의 동기(자리-이타), 변형의 방향(혁신-보수), 품차의 양해(존현-존우), 단계의 배열(순차-역차), 협동활동의 형식(자조-원조), 품차의 입증(자증-타증)이라는 6가지 내재율에 의해 설명된다. 공조적 관계를 유지하는 내재율은 연대성을 가진 상의관계(相依關係)와 대위관계(對位關係)의 두 축을 통해 실현된다. 상의관계는 좌우의 두 가지 화살표로 나타낸 상구교육과 하화교육 안에서 서로의 의미규정에 공조하는 관계를 말한다. 반면에 대위관계는 상구교육과 하화교육을 연결하는 대각선으로 표시된 것으로 서로 상반된 측면에서 상구교육과 하화교육이 결합되는 관계를 뜻한다. 이 둘의 긴밀한 조합과 상호호응에 의해 교육은 하나의 자율적 체제로서 그 질서를 공고히 다져나간다.

교육의 실체가 드러남에 따라, 교육이 그것을 둘러싼 다른 것들과 어떤 관계를 맺는지를 실질적으로 논의할 수 있는 이론적인 토대가 마련된다. [그림 3]은 교육을 중심으로 그 주변세계들과의 관계를 그려본 것이다.

교육과 주변세계의 관계는 두 가지 방향에서 다르게 파악할 수 있다. 하나는 교육을 본위(本位)로 여타의 것들이 교육의 환경으로 교육의 유지발전에 기여하는 관계이다. 다른 하나는 교육이 여타 세계의 발전을 위해 수단이 되어 공헌하는 관계이다. 전자의 경우는 교육이 추구하는 내재적 가치의 증진을 위해 물리, 생태, 심리, 정치 등 여타 세계들이 어떻게 조정되어야 하는지가 주된 관심사다. 후자의 경우에는 교육이 그 여타의 것

들을 위해 어떤 기능을 발휘해야 하는지가 관건이다. 이에 대한 연구는 이제 겨우 시작 단계에 있다. 이 글에서 다루려는 융합과 교육의 관계도 이 주제영역에 속한다.⁸⁾



[그림 3] 교육과 비교육의 관계

[그림 3]에서 보듯이, 교육과 여타의 것과의 관계는 교육의 실체적 의미를 이론적으로 드러낼 때에만 생산적으로 논의할 수 있다. 교육에 대한 제도적 규정과 결과상의 기능으로 치환하는 논법의 병폐를 극복함으로써 그것이 가능해진다. 되돌려 보면, 교육에 관한 수많은 논의들은 교육의 실체를 올바르게 파악하지 않은 채 이루어져 왔음을 인정하지 않을 수 없다. 그 연구의 결함을 보완하는 교육연구가 교육에 관한 타당한 인식을 토대로 새롭게 시작되어야 한다.

3. 융합의 가치

앞에서 융합을 학제연구와 기술의 융합의 두 가지 의미로 나누어 살펴보았다. 그렇다면, 학제연구로서 그리고 기술의 융합으로서 융합은 어떤 가치를 갖는가? 이 문제를 자세히 살펴보는 데에는 먼저 내재적 가치와 외재적 가치를 구분하는 것이 필요하다(Lemos, 1994; Lewis, 1946; MacIntyre, 1981; 장상호, 2009: 7-8).

일반적으로 어떤 것의 가치는 그것이 지닌 고유의 가치, 즉 내재적 가치의 측면에서 파악할 수 있다. 가령 등산의 경우, 그 내재적 가치는 등산의 결과를 제외한 내적인 활동

8) 융합을 비롯한 교육 외적인 세계가 교육과 어떤 관계를 맺는지에 대해서 이론적 차원과 경험적 차원의 연구를 병행할 필요가 있다. 본 연구는 전자가 선결되어야 한다는 입장에서 이론적인 논의에 초점을 맞추고 있다.

과정에서 발생한다. 이는 등산에 참여하는 주체의 체험을 통해서만 얻을 수 있는 가치로서 그 활동의 고유성을 대변한다. 한편, 등산은 그 활동의 결과로 건강 증진, 사교친목, 산삼 획득, 자연사랑 등 수많은 유용한 가치도 가진다. 등산이 여타의 목적을 위한 수단적 가치 혹은 외재적 가치를 갖는다는 것이다. 내재적 가치는 활동 안에 한정되지만, 외재적 가치는 계속하여 확장된다는 특징이 있다. 이처럼 어떤 활동이나 사물은 내재적 가치와 외재적 가치라는 두 가지 가치를 동시에 가진다. 이 말은 어떤 것의 내재적 가치와 외재적 가치는 양자택일의 문제가 아니므로 얼마든지 양립가능하다는 것이다. 다만, 그 중에 어느 것을 우선해야 하는지는 비교적 분명하다. 내재적 가치를 외면한 채 외재적 가치만 구하게 되면, 가치발생의 원천인 활동 자체를 부정하는 셈이 되기 때문이다. 그것은 결과적으로 외재적 가치마저 얻지 못하게 만든다. 따라서 외재적 가치보다 내재적 가치를 앞세우는 것은 어느 경우에도 불가피하다고 보아야 한다.

내재적 가치와 외재적 가치의 차이를 조금 더 상세히 비교하면 다음과 같다. 첫째, 내재적 가치는 그 활동 자체가 그저 좋아서 추구하는 것을 말한다. 이 때문에 내재적 가치는 지속적이다. 이에 비해, 외재적 가치는 원하는 목적이 달성되면 중단된다는 점에서 단속적이다. 둘째, 어떤 것의 내재적 가치는 오직 그 활동 안에서 얻을 수 있으므로 다른 것을 통해서 얻은 수 없다. 반면에, 외재적 가치는 얼마든지 다른 수단으로 대체가능하다. 셋째, 내재적 가치는 활동의 목적이 활동 안에 있다는 점에서 그것의 종적 발전을 이끄는 견인차 역할을 한다. 반면에, 외재적 가치는 수단이라는 시각에서 활동에 참여하므로 그 진지함과 열정 면에서 내재적 가치에 비할 바가 못 된다.

융합의 가치를 논함에 있어서 이러한 내재적 가치와 외재적 가치의 구분을 적용해 보는 것이 필요하다. 융합의 두 가지 형태로서 학제연구와 기술의 융합이 지닌 내재적 가치와 외재적 가치가 어떤 것인지 그 차이를 구별해 보기로 한다.

먼저, 학제연구의 내재적 가치는 그 외적 효용가치에 앞서 높은 수준의 지식 획득이라는 측면에서 파악된다. 앞서 언급한 바와 같이, 학제연구는 분과학문의 고립된 시야만 가지고는 사태의 전모를 파악하기 어려운 한계를 극복하기 위한 공동의 협력을 말한다. 이때 여러 분과학문을 병치시키는 다학문적(multi-disciplinary) 접근에만 머무는 것으로는 학제연구의 의의를 충분히 살릴 수 없다. 학제연구의 필요는 고립된 섬처럼 자기주장만 고집하는 분과학문들의 독불장군식 단견을 넘어 사태를 전체적으로 바라보는 포괄적이고 종합적인 안목을 얻고자 노력하는 데 있기 때문이다.⁹⁾ 그런 대국적인 이해는 모름

9) 여기서 말하는 학제연구가 최재천(2014)이 말하는 범학문적(trans-disciplinary) 접근으로서의 통섭과 흡사한 것이 아닌가 하는 질문을 제기할 수 있다. 그러나 최재천이 말하는 통섭은 학제연구라는 테두리를 넘어 새로운 학문분야의 출현을 지향한다는 점에서 학제연구를 분과학문의 협력연구라는 한정된 의미로 보는 필자의 시각과 차이가 있다.

지기 분과학문의 시야를 초월해야만 도달할 수 있는 것이고, 그 점에서 분과학문의 내용으로 환원할 수 없는 특징을 가진다. 분과학문을 아우르는 학제연구는 그 수준 면에서 다양하게 이루어질 수 있다. 수도계의 하나로서 학문이 추구하는 내재적 목표는 가능한 높은 수준의 지식에 도달하는 것이다. 학제연구도 마찬가지로의 목표를 추구한다. 학제연구의 내재적 목표는 분과학문에서 공인한 지식을 총괄하는 최정상 of 품위에 도달하는 데 있다. 이것이 가능한지, 그리고 그런 수준의 이해가 무엇인지는 분과학문을 전체적으로 조망하는 독특한 진리체험을 통해 확인되어야 할 문제로 남는다.

학제연구를 통해 얻을 수 있는 포괄적 안목과 종합적 이해는 문제해결을 위한 처방을 고안하고 적용하는 데 유용하게 쓰일 때 그 외재적 가치를 확인할 수 있다. 이는 학문의 가치를 삶의 실제적인 문제해결에서 찾는 것과 같은 맥락에 있다. 학문을 통해서 생산한 지식이 실생활에 어떻게 응용될 지는 미지수이다. 그것은 응용의 실적을 통해서 증명된다. 응용의 가능성은 항상 열려 있고, 그런 점에서 학문의 외재적 가치는 무한하다고 할 수 있다. 학제연구로서의 융합이 삶에 유용한 처방을 내놓는 것은 그에 대한 다양한 외적 요구에 부응함으로써 그에 대한 지속적인 지원을 확보하는 통로가 된다. 외부의 지원 없는 연구가 지속되기 어려움을 고려할 때, 학제연구의 외재적 가치를 알리는 작업을 소홀히 해서는 안 된다. 다만, 그 지원의 방식을 결정하는 것은 외부가 아니라 학제연구의 내부, 즉 학문의 내재적 가치임을 잊어서는 안 된다. 이 점을 소홀히 할 때, 학제연구는 외부의 영향에 의존하거나 종속되는 결과를 초래한다.

기술의 융합도 비슷한 방식으로 살펴볼 수 있다. 그 가치는 기술융합 자체의 내재적 가치와 그 활용을 뜻하는 외재적 가치로 구분해 볼 수 있다. 다양한 종류의 기술을 모아서 신기술을 창안해 내는 험난하고 보람된 과정은 그것이 가져올 엄청난 혜택을 제외하고도 그 고유의 가치를 식별할 수 있다. 이런 차원의 가치는 그것을 발생시킨 근원이 기술융합체험 자체에 내재한다. 다시 말해, 신기술의 창안이 갖는 내재적 가치는 그것을 주도한 사람의 내부에서 체험되고 감식된다. 그 좋은 예를 노벨상 수상경력을 지닌 신기술 창안자들에게서 가늠 볼 수 있다. 그들은 시간을 잊을 만큼 깊이 몰두했던 기술창출 과정에 커다란 긍지를 느끼고 그 경험을 어떤 결과와도 바꿀 수 없다고 말한다.

그렇지만, 신기술의 창안으로 인해 우리의 삶의 질이 증진되는 효과를 간과할 수는 없다. 신기술이 갖는 효용가치는 기술의 융합에서 비롯한 것이지만, 그것과는 별도로 경제적, 사회적, 문화적, 역사적 측면에서 평가될 수 있다. 기술의 융합이 가져다주는 다양한 혜택은 그에 대한 관심과 지원의 확대라는 방식으로 환류된다. 그 점에서 기술융합의 외재적 가치가 갖는 의의 역시 결코 작지 않다.

4. 교육의 가치

교육에서 가장 큰 과제는 가치의 선택, 목표의 설정, 그리고 그 실천에 대한 평가일 것이다. 이 문제와 관련하여 내재적 가치와 외재적 가치의 구분은 역시 중요하다. 종종 학교에 대한 다양한 기대를 교육목표로 착각한다(양미경, 2004; 채선희, 2001). 이는 교육의 가치를 결과에서 찾기 때문이다. 교육이 그 외재적 가치에 의해 소외된 사태는 개탄스러운 것이다(최성욱, 신기현, 1999). 그 점에서 교육의 내재적 가치를 주장하는 관점은 각별히 주목된다.

흔히 교육의 존재이유를 세상만사를 해결하는 효과적 수단이라는 데에서 찾는 경향이 있다. 그러나 교육의 경우에도 그 외재적 가치는 내재적 가치의 토대 위에서만 성립한다는 점에서 교육의 내재적 가치가 보다 우선한다. 교육의 내재적 가치는 교육이 자율적인 구조를 지닌 세계의 하나임을 전제로 하여 성립한다. 교육의 안(내재)과 밖(외재)을 구분하려면 그것이 다른 것과 구분되는 독립된 실체임을 보일 수 있어야 하는데, 교육의 구조를 드러내는 것이 그 근거가 되기 때문이다(그림 2 참조).

사람들은 삶의 목적 혹은 가치를 얼마나 잘 사느냐에 둔다. 이때 '잘 삶'의 의미는 무엇을 기준으로 하느냐에 따라 판이하게 달라진다. 가령, 권력, 재물, 지위는 정치적, 경제적, 사회적 가치를 우선하는 세속계의 가치로서 '잘 삶'의 한 가지 기준이다. 학문, 예술, 도덕을 비롯한 무수한 도(道)의 세계는 타고난 인간적 가능성을 최대한으로 실현하여 그 완성된 경지에 이르고자 하는 수도계의 가치를 또 다른 '잘 삶'의 기준으로 제시한다. 교육은 세속계나 수도계와 다른 가치를 '잘 삶'의 기준으로 삼는다. 교육이라는 삶을 통해 추구하는 가치는 출세도 득도도 아니다. 교육에서 말하는 '잘 삶'의 의미는 사람이 얼마나 많이 가졌느냐가 아니다. 또, 그 능력을 얼마나 높은 수준까지 실현했느냐도 아니다. 오히려 도의 높낮이와 상관없이 지금의 위치에서 거기에 도달하기 위해 얼마나 성실하고 진솔한 삶을 영위하느냐라는 것이다. 이런 점에서 교육에 내재하는 가치의 특징은 절대성보다 상대성, 정지된 상태보다 운동하는 힘을 긍정하는 데서 찾아진다. 다른 말로 하면, 결과보다는 그것을 이루는 과정이 중요하다는 자각, 무(無)와 공(空)에 대한 인간적 성실성, 지금-여기에서의 충실성 등으로 교육의 내재적 가치를 설명할 수 있다(장상호, 1991, 2009: 26).

교육의 효용성을 말하는 외재적 가치는 굳이 강조하지 않아도 될 만큼 무수하다. 온갖 삶의 문제가 터질 때마다 교육을 해결사로 내세우는 것만 보아도 그것을 알 수 있다. 어느 때는 과연 그런 것이 교육에 의해 해결될 수 있는지 의문이 갈 정도로 남발되는 경향마저 있다.¹⁰⁾ 문제는 교육이 과연 그 모든 문제를 해결할 수 있느냐 하는 점이다. 그 효과를 증명하려면 최소한의 근거나 증거가 제시되어야 하는데, 그런 경우는 거의 찾아

볼 수 없다. 이것은 거꾸로 교육에 무거운 책임을 지게 만듦으로써 끝없는 비난의 표적이 되는 결과로 이어질 수가 있다. 이런 우려를 불식하기 위해서는 교육의 외재적 가치를 마구잡이로 부풀리는 것을 자제하고 그 유용성의 내적 근거부터 다져나가는 것이 현명한 처사일 것이다.

Ⅲ. 본위에 따른 융합교육의 양태 비교¹¹⁾

앞에서 융합과 교육은 각기 어떤 의미이며 어떤 가치를 추구하는지 살펴보았다. 여기서는 융합과 교육의 관계양태를 상호간의 가치추구 면에서 논의해 본다.

융합과 교육은 서로 다른 구조와 가치를 가지며, 그 이질성을 기초로 관계를 맺는다. 그들은 서로의 발전에 기여할 수도 있지만, 반대로 그것을 저해할 수도 있다. 그 양태는 대립, 갈등, 긴장, 상충, 파행, 결별 혹은 조화, 공존, 병립, 지원, 협동, 호혜라는 좀 더 다양한 방식으로 전개되며, 서로의 요구조건과 대응방식에 따라 관계양태는 미묘하게 달라진다. 그 과정에 모종의 타협과 조정의 국면도 포함된다. 상호 이질적인 두 영역의 교차 지점에 위치한 융합교육은 그것을 구성하는 융합과 교육이 각자의 성격을 간직한 상태로 결합된 상황을 의미한다.

그 관계양태는 본위를 중심으로 두 가지로 대별해 볼 수 있다. 융합을 본위로 하면 교육은 그 수단이 되고, 교육을 본위로 하면 융합이 그 수단이 된다. 본위 선택에 따라 융합교육의 양태는 180도 달라진다. 융합을 본위로 하는 융합교육은 융합의 가치가 우선하므로 교육이 그 가치실현에 기여하는 방식으로 전개된다. 반면에, 교육을 본위로 하는 융합교육은 교육의 가치가 우선함으로써 융합이 교육의 가치실현을 촉진하는 방식으로 조정된다. 다시 말해, 융합본위의 융합교육에서는 융합의 내재적 가치를 위해 교육의 외재적 가치가 강조되고, 교육본위의 융합교육에서는 교육의 내재적 가치를 위해 융합의 외재적 가치에 보다 주목한다. 이 말은 융합교육이 어떤 고정된 가치성향을 지닌 것이 아니라 본위가 달라짐에 따라 유동적인 가치맥락으로 전환된다는 것을 의미한다.

-
- 10) 그 예로는 반공교육, 정신교육, 소비자교육, 양성평등교육, 반공교육, 통일교육 등을 들 수 있고, 최근에 물 보호교육, 다문화교육, 인성교육, 행복교육, 지진교육까지 등장했다.
 - 11) 융합교육의 본위로는 융합과 교육 외에도 그것을 둘러싼 외부의 모든 세계를 선택할 수 있다. 가령, 정치, 경제, 사회를 통괄한 세속계 본위의 융합교육은 그 중 하나로서 장상호(2009: 30-39)는 이를 외도교육이라는 이름으로 부른다. 이 연구에서는 그것을 배제하는 것이 아니라 논의의 목적상 본위선택 범위를 융합교육의 맥락 안에 국한해서 살펴본다.

1. 융합을 본위로 한 융합교육의 양태

융합을 본위로 하는 융합교육에서 그 가치실현의 양태는 융합의 의미에 따라 두 가지로 구분하여 설명할 수 있다. 하나는 학제연구를 위한 교육이고, 다른 하나는 기술의 융합을 위한 교육이다. 어느 것을 융합으로 파악하든지간에 융합교육의 목적은 융합의 내재적 가치의 실현에 있고, 교육을 그 수단으로 활용하는 공통점을 갖는다.

학제연구를 본위로 한 융합교육에서는 문제에 대한 다원적인 이해가 전면이 부각되고 교육은 그것에 종속하는 배경으로 후퇴한다. 앞에서 살펴보았듯이 학제연구의 필요성은 분과학문의 좁은 시야를 뛰어넘은 폭넓은 안목의 확보에서 찾을 수 있다. 자기 분야에 갇혀 응축하고 틀에 박힌 사고를 고집해서는 대국적인 이해에 결코 도달할 수 없다. 다른 분야의 이야기에 귀를 기울이고 그들의 낯선 사고방식을 이해하려는 지평의 확장 없이는 학문의 경계를 넘나드는 포괄적 안목을 가지기가 어렵다. 그렇지만 전공이 다른 학자들끼리의 소통은 말처럼 쉽지가 않다. 마치 외국인을 만난 것처럼 문법체계가 다른 상대방의 언어를 알아듣기 어렵다. 각 분과학문은 그들만의 고유한 학술용어를 창조하고 그 전문용어들로 기술된 의미의 위계구조를 높이 형성하고 있다. 그 내부로의 진입은 아무에게나 허용되지 않는 점에서 일종의 성역(聖域)이다. 이 때문에 전공이 다른 학자들끼리 소통과 대화가 가능하려면 서로가 지닌 학문의 내용을 최첨단의 수준에서 이해할 수 있어야 한다. 그런 높은 수준의 지식을 기본소양으로 갖춘 자라야 학제연구의 취지에 맞게 그 목적을 실현할 수 있다.

수도계로서 학문의 내재적 목표는 가장 높은 수준의 지식에 도달하는 것이다(장상호, 2009: 40, 47). 학제연구를 본위로 할 때 교육은 그 학제연구의 목적달성에 기여하는 수단이라는 시각에서 파악된다. 상구와 하화로 이루어진 협동교육은 그 고유한 규칙은 뒤로 한 채 학제연구에 필요한 지적 소양을 확충하는 방법의 하나로 활용된다. 전공에서 익힌 사고체계 대신 다른 학문의 사고방식을 습득하는 데 유용한 방식으로 교육이 이루어진다. 여기서 분야를 달리하는 학자들끼리 전공을 맞바꾸어 상구하고 하화하는 교류교육(mutual education exchanging positions and subjects)이 중요한 역할을 할 수 있다. 교류교육은 X를 교육소재로 할 때 자연인 갑이 을의 스승이 되고, Y를 교육소재로 할 때 을이 갑의 스승이 되어 교육적 관계가 역전되는 교육방식을 말한다(장상호, 1991: 84). 소재의 폭을 X, Y, Z,.....로 확대하면 교류교육의 시간과 공간이 더 확장되어 학제연구의 원동력인 시너지의 총합도 증폭된다. 교육소재의 폭과 함께 소재의 높이도 학제연구에 필요한 방식으로 조정된다. 정성과학의 지식 습득을 위해 필요하다면 초보적인 것에서부터 고차원의 것까지 매 단계를 일일이 터득하기보다는 시간과 노력을 가급적 절약하는 숨가쁜 '교육'이 이루어진다. 그 힘겨운 과정을 통과하는 소수의 뛰어난 학자들을 위해서

는 다수의 탈락자를 감수하는 '엘리트위주 교육'도 불사한다. 그렇게 배출된 최고의 학제 연구자에게 교육의 감흥이나 보람을 바라는 것은 지나친 요구일 수밖에 없다.

기술의 융합을 본위로 한 교육도 기본적으로 같은 양태를 보인다. 최고 수준의 신기술 창출이라는 목적에 부합한다면 정상에 이르기까지 중간단계에 배열된 경험을 과감히 생략하는 효율적인 '교육'이 선호된다. 기술의 각 단계를 일일이 경험하면서 가파른 고지를 점유하기에 정상적인 교육은 사치스럽고 한가롭기조차 하다. 이 분야에서도 한 명의 뛰어난 기술이 백 명의 낮은 기술을 능가하는 것으로 평가받는다. 귀족주의에 입각한 '교육'은 상구와 하화의 가치체험은 간간히 허용될 뿐이고 나머지는 온통 신기술 창출을 위한 기술모방과 교육외적인 활동으로 가득찬 일과에 매달린다. 그 피말리는 시간과의 다툼과 경쟁의 압박을 견뎌낸 소수의 기술창조자가 승리자로서 모든 영광을 독식하고 나머지는 모두 실패자로 간주된다.

2. 교육을 본위로 한 융합교육의 양태

교육을 본위로 하면, 교육이 목적이 되고 융합이 수단이 되는 융합교육이 전개된다. 이 때 학제연구와 기술융합은 교육의 가치 실현을 위한 소재로 활용된다.

앞에서 교육의 내재적 가치는 그 소재의 높낮이와 상관없이 각자의 위치에서 타고난 인간적 가능성을 실현하는 과정의 고유한 만족과 보람에서 찾아진다고 하였다. 그것은 교육으로 인하여 나타나는 어떤 결과를 가지고 설명하거나 대신할 수 없는 교육의 자율적인 삶의 양식에 충실함으로써 체득되고 체현된다. 교육의 세계는 현재의 품위에서 차상의 품위에 이르는 주체적 활동에 몰입하고 심취하는 상구교육과 스스로 터득한 상구교육의 체험을 타인과 공유하는 활동에 전념하고 흥겨워하는 하화교육을 기본단위로 한다. 상구와 하화는 그 결합을 통해 협동교육이라는 공조체제를 형성한다. 따라서 교육의 내재적 가치는 상구교육과 하화교육, 그 둘의 관계로서 협동교육의 가치를 모두 합친 것이라고 보면 된다.

교육의 내재적 가치를 우선하는 융합교육에서 그 소재의 선택은 한껏 열려 있다. 다시 말하면, 어느 소재가 교육에 유리한가에 따라 선택을 달리한다는 점이다. 교육본위의 융합교육에서 학제연구이거나 기술 간의 연계와 제휴이거나를 막론하고 그것을 소재로 하는 상구와 하화와 협동교육의 내재적 가치를 만끽할 수 있다면 그것으로 충분하다. 가령, 학문을 소재로 삼는 경우 그것이 반드시 과학공동체의 최첨단이론일 필요는 없다. 과학적 지식의 정답과 오답의 숫자가 교육의 성공과 실패를 평가하는 내재적 기준이 되지 않는다. 아무리 높은 수준의 과학적 지식이라고 하더라도 교육의 고유한 보람을 창출하는 데 적합하지 않다면 교육의 소재로서 가치가 없는 것이며, 비록 낮은 수준의 지식

이라고 하더라도 그것을 얻기까지의 과정이 교육에 내재하는 고유한 속성을 실현하는 것이라면 그만큼 소재의 가치를 가진 것으로 인정받을 수 있다(장상호, 1991: 59). 기술의 융합을 교육소재로 삼을 때도 마찬가지이다. 교육의 보람은 기술결합의 수준이 얼마나 높으냐가 결정하는 것이 아니다. 비록 수준이 낮은 기술의 융합이라고 하더라도 그것을 얻는 과정에서 신명나는 교육활동을 전개할 수 있다면 그것만큼 소재의 가치를 지닌 것으로 평가받을 수 있다.

교육에서 중요한 것은 최종의 결과가 아니라 그것을 습득하는 과정이나 활동에 얼마나 몰입하느냐이다. 교육활동 자체에서 오는 흥취와 보람을 약속할 수 있다면 소재의 수준이 문제가 되지 않으며, 이미 폐기된 과거의 지식도 얼마든지 소재로서 재활용될 수 있다(장상호, 2009: 59; 최성욱, 2006). 또, 교육은 최첨단지식을 정답으로 거기에 도달하는 논리적으로 일관된 계열을 아무런 감흥 없이 따라가는 무기력한 준비활동에 그쳐서는 안 된다. 그것은 교육의 체험을 훼손하거나 저해시킬 위험성이 있다. 그보다는 학문의 발전단계에서 드러난 서로 다른 패러다임간의 모순된 논리적 계열 안에서 각자에게 맞는 실현가능한 수준을 잠정적인 표적으로 삼고 그 교육활동에 심취하는 것이 바람직하다. 이런 내재적 보람을 극대화하기 위한 상구와 화화의 관계맺음의 원리는 적정한 거리와 속도를 유지하면서 각자의 활동에 온전히 몰입하는 것이고 이를 통해서 부수적으로 상대에게 도움이 되는 방식을 취하는 것이다. 이런 협동교육의 원리는 기술의 융합을 소재로 할 경우에도 그대로 적용될 수 있다.

요컨대, 교육본위의 융합교육에서 소재가 어떤 수준에 있느냐 하는 것은 그렇게 중요한 문제가 아니다. 진정 중요한 것은 교육의 과정이 허용하는 고유한 의미의 상구체험과 하화체험이다. 그런 체험을 가능케 하는 품위일수록 그것이 지닌 교육소재로서의 가치는 높아진다. 이런 이유에서 교육본위의 융합교육에서는 학제연구나 기술의 최정상 품위에 굳이 집착할 필요가 없다. 교육의 내재적 가치를 실현하는 데에는 그런 최종의 품위가 오히려 불편하고 부적합한 경우가 많다. 오히려 사다리를 오르는 것처럼 한 단계씩 각자에게 실현가능한 지점을 목표로 삼는 것이 더 큰 교육의 재미와 보람을 가져다준다. 교육은 바로 그 품위라는 사다리를 오르내리는 활동에 해당하며, 그 활동을 위해서 반드시 높은 목표가 필요한 것은 아니다. 높은 품위의 지식이나 기술도 그것이 만들어지기까지 그보다 낮은 단계들을 일일이 거치고 극복하면서 나타난 것이다. 어느 수준의 것이든 절대적이거나 최종적인 것은 될 수 없다. 따라서 그 미완성에 이르는 각 단계를 여실히 체험하는 것이 도리어 삶의 진솔한 목표라는 깨달음이 필요하다. 교육은 완성을 목표로 하는 수도계적 삶과 달리, 미완으로 향하는 도중에서 단계와 단계 사이를 이행하는 과정에 충실한 삶을 목표로 한다. 앞에서 '무(無)와 공(空)에 대한 자각된 성실성'이라고 말한 것은 바로 이를 두고 한 말이다. 교육의 내재적 가치는 한 단계의 교육이 끝난 지점에서

교육을 계속하고 싶은 추진력으로 작용하여 다음 단계의 교육으로 진전해 간다(장상호, 2009: 60). 그 보람을 끝없이 반복할 수 있는 소재의 하나가 융합인 셈이다.

IV. 결론

융합교육이 유행하게 된 것은 비교적 최근의 일이다. 그것이 점차 확산되는 추세에 비하면 담론의 전개에 필요한 요건의 정비가 제대로 따라가지 못하는 편이다. 이 글은 융합교육이 봉착한 상황을 개념적인 측면에서 이해하고자 하였다.

융합교육이 당면한 문제는 이중으로 얽혀 있다. 융합의 의미도 애매하지만, 교육 역시 비슷한 형편에 놓여 있다. 그 둘이 엮기다보니, 문제가 한층 심각하다. 필자는 융합교육의 의미를 ‘융합을 목표로 한 교육’으로 보는 관점이 융합을 본위로 한 것임을 밝히고, 그 본위의 전환에 주목하였다. 그렇게 하여 융합과 교육을 각기 본위로 한 융합교육의 양태를 비교, 분석하였다. 이를 위해 융합과 교육의 의미와 가치를 별도로 고찰하여 융합교육에서 볼 수 있는 가치양태를 파악하는 데 필요한 토대로 삼았다.

융합을 본위로 한 융합교육은 학문과 기술의 최정상에 도달하는 것을 지상목표로 삼고 소수정예의 양성에 매달리는 것을 정당화한다. 그에 못 미치는 다수의 저급자들은 실패자로 낙인찍힌다. 이는 보통의 학교에서 볼 수 있는 교과교육과 조금도 다를 바 없다. 교육을 본위로 한 융합교육은 수준의 높낮이에 구애됨이 없이 학문과 기술의 어느 수준에서든지 다음 단계를 목표로 상구교육과 하화교육의 흥겨운 놀이를 즐길 수 있도록 배려한다. 여기에 최첨단의 지식과 기술은 오히려 방해가 되며 교육의 고유한 가치체험을 제대로 구현할 수 없다. 교육본위의 융합교육에서는 천민이든 서민이든 가리지 않고 참여 가능하다는 점에서 엘리트 중심의 귀족주의를 추구하는 융합본위의 융합교육과 큰 차이를 보인다.

융합교육은 반드시 학교에서만 가능한 것은 아니다. 그럼에도 불구하고, 융합교육에 관한 많은 연구와 실천이 주로 학교를 대상으로 삼고 있다. 여기에는 교육을 제도적 형태와 일치시키는 통속적인 교육관의 영향이 크다. 그 또한 극복되어야 할 융합교육의 장애요인이다. 이 점을 깨닫고 교육의 자율성을 이론적인 견지에 이해하고 동시에 교육의 내재적 가치에 공감하는 이들이 많이 일어나기를 희망한다. 그렇게 되면 무턱대고 높은 수준의 품위를 강요하면서 모방과 형식적 일치를 조장하는 위험으로부터 교육을 구제할 길이 열린다. 그래야만 융합교육이 또 하나의 생기 없는 교육사례로 전락하지 않을 수 있다. 융합교육의 정상적인 진로와 지속적인 발전은 융합에 대한 연구와 실천만으로 부족하다. 교육을 교육답게 바라보는 건전한 인식의 토대를 구축하는 것과 더불어 메타교

육(‘교육을 교육하는 것’)이 병행되어야 한다. 앞의 것은 교육관의 재교육을 말하고, 뒤의 것은 교육실천의 재교육을 의미한다. 융합교육이 갈 길은 아직 멀지만, 그 기초작업으로서 이런 일들이 견실하게 이루어진다면 그 전망이 반드시 어둡지만은 않다.

참고문헌

- 강영안, 박영훈, 김광수, 김기봉, 김상환, 김선영, 김혜숙, 소광섭, 성영은, 엄정식, 이덕환, 이명현, 이승중, 정복근, 조인래, 홍성욱(2014). 철학, 과학 그리고 융합연구, 어디로 가는가?: 〈특별좌담〉 4시간 반 열여섯 명이 벌인 토론 한마당. **철학과 현실**, 100, 16-134. 철학문화연구소.
- 박영균(2009). 이념적 통섭을 통한 학문적 통섭의 모색. **문화과학**, 59, 287-317. 문화과학사.
- 박진(2011). 통섭비판: 칸트의 ‘이성비판’의 관점에서. **인문과학연구논총**, 32, 227-260. 명지대학교 인문과학연구소.
- 양미경(2004). 학교의 기능에 대한 사회적 요구의 성격: 다중성과 모호성. **교육학연구**, 42(2), 133-162. 한국교육학회.
- 이남인(2009). 인문학과 자연과학은 어떻게 만날 수 있는가?: 통섭개념에 대한 비판을 토대로 삼아. **철학연구**, 87, 259-311. 철학연구회.
- 장상호(1986). 교육학의 비본질성. **교육이론**, 1(1), 5-53. 서울대학교 사범대학 교육학과.
- 장상호(1990). 교육의 정체혼미와 교육학의 과제. **교육이론**, 5(1), 21-64. 서울대학교 사범대학 교육학과.
- 장상호(1991). 교육학 탐구영역의 재개념화. **교육학연구**, 91-2. 서울대학교 사범대학 교육연구소.
- 장상호(1994). 또 하나의 교육관. 이성진(편). **한국교육학의 맥**. 서울: 나남출판. 291-326.
- 장상호(1997). **학문과 교육(상권): 학문이란 무엇인가**. 서울: 서울대학교 출판부.
- 장상호(2005). **학문과 교육(중권 I): 교육이란 무엇인가**. 서울: 서울대학교 출판부.
- 장상호(2009). **학문과 교육(중권 II): 교육본위의 삶**. 서울: 서울대학교 출판문화원.
- 채선희(2001). 교육평가에 개입되는 가치간의 갈등유형 분석과 갈등해결을 위한 평가모형 탐색. **교육학연구**, 39(3), 27-50. 한국교육학회.
- 최성욱(1996). 교과교육학 논의의 반성적 이해와 대안적 접근: 교육본위 교과교육학의 가능성 검토. **교육원리연구**, 1(1), 51-84. 교육원리연구회.
- 최성욱(2006). 교육적 시간의 의미. **교육원리연구**, 11(1), 101-128. 한국교육원리학회.
- 최성욱, 신기현(1999). 교육평가의 새 영역. **교육원리연구**, 4(1), 141-187. 교육원리연구회.

- 최재천(2014). 통합, 융합, 그리고 통섭. **철학과 현실**, 100, 126-129. 철학문화연구소.
- 최재천, 주일우 편(2007). **지식의 통섭: 학문의 경계를 넘다**. 서울: 이음.
- Lemos, N. M. (1994). *Intrinsic Values: Concept and Warrant*. New York: Cambridge University Press.
- Lewis, C. I. (1946). *An Analysis of Knowledge and Valuation*. La Salle, Illinois: The Open Court Publishing Company.
- MacIntyre, A. (1981). *After Virtue: A Study in Moral Theory*. Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press.
- Schutz, A. (1973). *Collected Papers I: The Problem of Social Reality*. (edited and introduced by M. Natanson). The Hague: Martinus Nijhoff.
- Wilson, E. O. (1998/2005). *Consilience: The unity of knowledge*. 최재천, 장대익 역. **통섭: 지식의 대통합**. 서울: (주)사이언스북스.

“본 논문은 다른 학술지 또는 간행물에 게재되었거나 게재신청되지 않았음을 확인함”

ABSTRACT

A Contrastive Study on the Different Appearance of Convergence Education with Its Change of Major Value

Choi, Sung-Wook (Korea National University of Education)

This paper is a study of a concept of convergence education with a critical review of meanings and values of it. The aims of convergence education are not convincingly fixed on convergence but on education equally, because education has its unique values which is identified within its own structure. The appearance of convergence education purposing the intrinsic value of education would differ from that of convergence. Those who accept 'convergence' as the only primary reason insist that 'education' is a way to master top-level knowledges and skills so as to accomplish the objectives of convergent education. Very few students harvest such victorious successes as winners, however, a vast number of students end in failures as losers. Obviously, the same situation happens in schools. When the intrinsic value of education is set prior to that of convergence, education begins to go its way: It does not force to students the highest level of knowledges and skills, just thrusting them to fall into frustration. Instead, it allows every students to find their own end-in-views, which are usually the next step to the present level. End-in-views are 'educative', because they are optimally challenging levels to facilitate the interactions with students, through which they can grow in their own speed. The ideals in the appearances of convergence education represents elitism and democratism, respectively.

● Key words: Convergence, Convergence Education, Major Value, Autonomy of Education

과학의 본성을 적용한 융합수업이 초등학생의 산과 염기 개념 형성에 미치는 영향*

윤지영**·백성혜***

요약

이 연구는 초등학생을 대상으로 하는 과학의 본성을 적용한 융합 수업을 개발 및 재구성하여 그 교육적 효과를 알아보고자 한다. 초등학교 5학년 두 개 학급을 실험집단과 통제집단을 선정하였다. 연구결과 실험집단의 학생들이 통제집단에 비해 산과 염기의 개념 이해 수준이 더 높았다. 통제집단은 과학 교과서의 과학 지식을 암기하는 식으로 이해하고 교과서에 제시된 지식만을 알고 있었으나, 실험집단은 과학 지식이 형성된 이유와 지식 형성 과정을 이해하고 나아가 이해한 지식을 적용하였다. 이를 통해 과학의 본성을 적용한 융합수업이 개념 발달에 긍정적인 영향을 줄을 확인할 수 있었으며, 이를 활용한 다양한 융합수업이 요구됨을 알 수 있었다.

● 주요어: 과학의 본성, 융합수업, 개념 변화, 산과 염기, 초등학생

I. 서론

우리나라 교육과학기술부 고시 제2011-361호에 제시된 공통 교육과정으로서의 과학의 목표는 과학의 기본 개념을 이해하고 과학 탐구 능력과 과학적 태도를 함양하여 창의적이고 합리적으로 문제를 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기르는 것이다. 과학적 소양을 기르기 위한 방법으로써 과학의 본성에 대한 올바른 이해가 중요하다(김지나 등, 2008). 과학의 본성은 과학 개념의 본질 및 과학 활동의 특성, 과학의 사회적 영향의 전 반을 통칭하는 인식론적 개념으로 과학의 본성에 대한 이해는 과학 지식이나 과정을 학습하는데 있어서 중요하다. 또한, 학생들이 생활 속에서 겪게 될 다양한 사회적 문제들

* 논문접수일: 2016년 04월 20일, 심사완료일: 2016년 05월 18일, 게재확정일: 2016년 12월 10일
이 논문은 윤지영의 2016년 석사학위논문의 내용을 재구성한 것임.

** 한국교원대학교 교육대학원

*** 교신저자, 한국교원대학교 교수, E-mail: shpaik@knue.ac.kr

에 대해 합리적인 의사결정을 내리는 데 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양하기 위해서는 과학의 본성에 대해 이해하는 것이 필수적이다(노태희 등, 2002).

최근 꾸준히 과학의 본성에 대한 중요성이 제기되고 있으나, 일반적으로 과학 교과서나 수업과정이 과학 개념 전달에 치중할 뿐 과학 지식이나 이론의 형성 과정을 소홀히 한다고 지적한다(김지나 등, 2008). 즉, 현재 교육 현장에서 사용하고 있는 과학 교과서 대부분이 과학 개념이 형성된 배경과 과정은 도외시한 채 지식을 단편적으로만 제시하고 있다(박길순, 2005). 현재 초등학교 5학년 2학기 과학 지도서에서는 지시약의 색깔 변화를 통해 산과 염기의 정의를 설명한다. 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키고 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 색깔이 변하지 않는 용액을 산성 용액이라고 하고, 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키며 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 색깔이 붉은색으로 변하는 용액을 염기성 용액이라고 한다. 지시약은 화학 반응에서 물질의 일정한 상태를 판별할 때에 사용하는 것으로 산과 염기의 판별 도구일 뿐이다. 판별 도구를 가지고 산과 염기를 정의하는 것은 잘못된 것이며, 산과 염기 성질에 대의한 진술 방법을 산과 염기의 정의처럼 기술함으로써 학생들에게 산과 염기의 정의로 인식하는 오개념을 가지게 한다(문혜숙, 2014). 따라서 과학의 본성에 입각하여 산과 염기에 대해 정의할 필요가 있다.

또한, 지금까지 과학의 본성을 바탕으로 융합수업을 적용한 산과 염기 개념 이해에 대한 연구는 예비화학교사(신은정, 2012)와 고등학생(선수형, 2014)을 대상으로 이루어졌고 초등학생을 대상으로 한 연구는 없었으며, 초등학생을 대상으로 실제 수업에서 과학의 본성을 적용하여 융합수업을 통해 산과 염기의 개념을 가르치기 위한 방법이나 교수 전략을 연구한 경우도 없었다. 따라서 초등학생을 대상으로 과학의 본성을 적용한 융합수업에 대한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구는 초등학생을 대상으로 하는 과학의 본성을 적용한 융합수업을 개발 및 재구성하여 그 교육적 효과를 알아보고, 산과 염기 관련 수업에서의 교수·학습지도에 도움을 주고자 한다.

II. 연구 절차 및 방법

1. 연구 대상 및 시기

본 연구는 충남 A시 소재 D, E 초등학교 각각 5학년 1학급 10명의 학생을 대상으로 2015년 3월 1일부터 2016년 2월 28일에 걸쳐 진행되었다. D, E 초등학교는 같은 학구 내

2km 떨어져 있어 생활환경, 사회 문화적 배경이 비슷하고 사교육 의존 비율이 낮다. 실험집단과 통제집단 간 학력 수준은 유사하며, 통계적 차이에 대한 검증은 표본의 크기가 크지 않기 때문에 실시하지는 않았다.

2. 검사도구

산과 염기의 개념 및 종류, 지시약의 개념 및 종류, 지시약을 사용하여 산과 염기를 구분하는 이유, 산과 염기를 구분하는 방법에 대한 산과 염기 개념 검사지를 개발하여 과학교육 전문가 1인, 석박사 3인에게 타당도를 검증받아 산과 염기 개념 변화 과정을 파악하기 위한 자료로 활용하였다.

〈표 1〉 산과 염기 개념 검사 도구

영역	문항 번호	문항내용
산과 염기에 대한 이해	1	산이란 무엇일까요? 산성 물질을 아는 대로 모두 적어보세요.
	2	염기란 무엇일까요? 염기성 물질을 아는 대로 모두 적어보세요.
지시약에 대한 이해	3	지시약이란 무엇일까요? 지시약의 종류를 아는 대로 모두 적어보세요.
	4	지시약을 써서 산과 염기를 구분하는 이유를 적어보세요.
산과 염기를 구분하는 방법에 대한 이해	5	어떤 용액이 산인지 염기인지 구분하는 방법을 아는 대로 적어 보세요.

3. 수업 재구성 및 개발 방향

과학을 증명된 사실들의 집합이라고 생각하는 학생들은 그 진리들을 암기하는 데 초점을 맞추고, 모든 지식을 과학적 방법이라고 하는 절차를 통해 확인하려고 할 것이나, 과학을 연속적인 개념의 발달, 데이터를 의미 있게 해석하려는 노력, 각 개인 간의 과학적 의미를 협상하는 과정으로 생각하는 학생들은 개념과 그것의 변화에 초점을 맞출 것이다(방미정, 2010). 문성숙과 권재술(2004)에 따르면, 학생들이 가진 과학에 대한 인식론적 신념이 과학 학습에 영향을 미치기 때문에 초등학생들에게 과학의 본성과 같은 인식론적 신념을 가르치는 것이 필요하다. 과학의 본성은 다양한 영역을 포함하며, 그 중 Driver(1996)는 과학의 본성에 포함될 수 있는 내용으로 과학의 목적, 과학 지식의 특성, 사회적 산물로서의 과학을 제시했다. 이 중 과학의 본성을 범위를 초등학생들이 이해할

수 있는 과학의 정의, 과학이란 무엇인가, 과학의 목적, 과학을 왜 배우는지, 과학자는 어떤 일을 하는 사람인지, 과학 지식의 특성, 과학 지식은 어떻게 형성되는지, 과학에서 창의적인 생각이 필요한 이유는 무엇인지로 한정하였다. 5학년 2학기 과학 '2. 산과 염기' 단원의 내용을 분석하여 과학의 본성을 적용한 지도안을 개발하였다. 개발한 지도안은 연구자가 교과 내용과 과학의 본성 요소를 통합하여 초안 작성 후, 과학 교육 전문가 1인 및 초등교사 3인과 함께 검토하였다. 교수 학습 활동들이 교과 내용과 과학의 본성 요소 학습에 적합한지 검토하고 수정하였으며, 수정 보완된 지도안은 다시 현장 초등교사 3인에게 현장 적용 적절성에 대한 검토를 받은 후 실험집단의 수업 처치에 사용되었다. 과학의 본성을 적용해 재구성한 융합수업의 내용은 <표 2>와 같다.

<표 2> 과학의 본성을 적용한 수업의 재구성 내용

차시	2009 개정 교육과정 5학년 과학	과학의 본성을 적용한 융합수업의 재구성
1차시	용액의 성질을 이용한 놀이를 통하여 지시약의 색깔 변화에 호기심 갖기	·여러 가지 용액을 관찰하고, 분류 기준을 세워 분류하기
2차시	여러 가지 용액을 관찰하고, 분류 기준을 세워 분류하기	·지시약의 정의, 지시약의 종류 알아보기
3차시	지시약을 이용하여 산성 용액과 염기성 용액으로 분류하기	·지시약 만들기
4~5차시	지시약을 만들어 산성 용액과 염기성 용액으로 분류하기	·지시약으로 여러 가지 용액을 분류하며, 분류의 문제점을 찾고 분류 활동의 조건 토의하기
6차시	산성 용액과 염기성 용액에 여러 가지 물질을 넣었을 때의 변화를 확인하고, 산성 용액과 염기성 용액의 성질 설명하기	·산성 용액과 염기성 용액에 여러 가지 물질을 넣어 변화를 비교하고 산성 용액과 염기성 용액의 성질 설명하기
7차시	산성(염기성) 용액에 염기성(산성) 용액을 넣으면 산성 용액의 성질이 약해지는 것을 지시약의 색깔 변화로 확인하기	·반응 전과 반응 후에 지시약을 떨어뜨려 보며 지시약이 필요한 이유 토의하기
8차시	우리 생활에서 산과 염기를 이용하는 예를 찾고, 그 원리를 설명하기	산성 용액과 염기성 용액을 섞으면 어떻게 되는지를 지시약의 색변화를 통해 설명하고, 산과 염기에 대해 정의하기
9~10차시	천연 지시약 시험지를 만들어 여러 가지 용액을 분류하기	·우리 생활 속 산과 염기의 이용 사례에서 그 원리를 설명하며 과학의 논리 구조 체계를 이해하기
11차시	산과 염기에 대한 개념 정리하기	·산과 염기에 대한 개념 정리하기

먼저 1~2차시에서는 여러 가지 용액을 관찰하고 분류 기준을 세워 분류하며, 관찰을 통해 분류할 때의 한계점을 찾아내도록 하였다. 관찰을 통해 분류할 수 없을 때 새로운 방법이 필요하고, 그 방법으로써 지시약의 사용에 대하여 설명하였다. 이 과정에서 발문과

토의를 통해 지시약이 필요한 이유, 지시약을 발명한 과학자의 활동에 대해 지도하였다.

3~5차시에서는 붉은 양배추와 검은 콩을 이용하여 천연 지시약을 만들고, 천연 지시약과 기존의 지시약으로 여러 가지 용액을 분류하며, 토의를 통해 분류의 문제점을 찾고 분류를 할 수 있는 조건을 찾도록 지도하였다. 이 과정에서 활동을 통해 자연스럽게 과학은 탐색하고, 질문하고, 토의하는 활동을 통해 지식을 구성해가는 지적 활동임을, 과학을 올바르게 이해하기 위해서는 과학 지식 뿐 아니라, 과학 지식이 형성된 과정 및 방법에 대해 알아야 함을 이끌어내고자 하였다. 또한, 지시약으로 사용할 수 있는 다른 식물들을 생각해보게 하였다.

6~7차시에서는 산성 용액과 염기성 용액에 여러 가지 물질을 넣어 변화를 관찰하고, 산성 용액과 염기성 용액의 성질을 알아보게 하였다. 그리고 반응 전후에 지시약을 떨어뜨려보며 지시약이 필요한 이유에 대해 토의하게 하였다. 여러 가지 물질은 새로운 분류 기준이 되지만, 이 물질들은 반응 후에 처음 용액의 성질을 잃어버리게 한다는 점을 토의를 통해 찾아내도록 발문하였다. 이 과정에서 과학자들이 용액의 성질을 변화시키지 않고 분류하기 위하여 지시약을 발명했음을 알게 하고자 하였다.

8~9차시에서는 산성 용액과 염기성 용액을 섞었을 때의 색 변화를 통해 산과 염기에 대해 설명하게 하였다. 산성 용액과 염기성 용액을 섞었을 때의 색 변화를 관찰하고, 왜 그러한 현상이 일어났는지 설명하는 과정을 통해서 자연스럽게 산과 염기의 정의하게 하였다. 과학의 본성에 대한 내용과 교과 내용을 접목한 이 활동을 통해 학생들이 산과 염기에 대해 정의하였다. 또한, 6~7차시에서 학습한 내용과 관련하여 산에 달걀껍질이 녹으면서 지시약의 색변화가 일어났을 때, 달걀껍질은 염기라는 것을 지도하였다. 이를 통해 산은 우리가 아는 염기를 만나 염기의 성질을 잃게 하는 물질이고, 염기는 우리가 아는 산을 만나 산의 성질을 잃게 하는 물질임을 설명하였다.

마지막 10~11차시에서는 우리 생활 속 산과 염기의 이용 사례에서 그 현상을 설명하며 산과 염기 관계를 찾게 하였다. 이를 통해 과학은 관계를 찾는 활동을 통해 논리 구조 체계를 형성해가는 과정임을 알게 하고자 하였다.

4. 자료 수집 및 분석

가. 학습자 수업 보고서 분석

학생들에게 수업 활동 내용, 토의 내용, 알게 된 점, 느낀 점에 대해 매 차시 보고서를 쓰게 하여 산과 염기 개념 형성 과정 중 나타나는 반응 특성을 분석하기 위한 자료를 수집하였다. 자료 수집 후, 과학교육 전문가 1인과 함께 반응 특성을 분류하며 자료를 분석하였다.

나. 사전, 사후 검사지 결과 분석

실험집단과 통제집단의 과학의 본성에 대한 인식의 변화 및 산과 염기에 대한 개념 변화를 알아보기 위해 산과 염기 개념에 대한 사전, 사후 검사를 실시하여 자료를 수집하였다. 자료 수집 후, 과학교육 전문가 1인과 함께 사전, 사후 검사지를 비교 분석하며 유목화 하였다.

다. 학습자 면담

보고서 및 사후 검사지 분석을 통해 학생이 모호한 답변을 한 경우, 학생의 생각에 대해 더 알고 싶은 경우에 반구조화된 면담을 실시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 산과 염기 개념 형성에 미치는 영향

과학의 본성을 적용한 융합수업이 산과 염기 개념 이해에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험집단과 통제집단의 산과 염기에 대한 사후 검사를 비교하였다. 구체적인 분석 결과는 다음과 같다.

가. 산과 염기에 대한 이해

과학의 본성을 적용한 수업이 산과 염기의 정의 이해에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 실험집단과 통제집단의 사후 검사 응답을 비교하였다. 산과 염기에 대한 응답 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 산의 정의

1. 산이란 무엇인가?				
		실험집단	통제집단	
사전	무응답	n=10	무응답	n=10
			푸른색 리트머스 종이가 붉은색으로 변하면 산성	n=7
사후	염기의 성질을 약하게 하는 것	n=10	페놀프탈레인 종이가 붉은색으로 변하면 산성	n=1
			산성	n=1
			무응답	n=1

산이란 무엇인지, 산의 정의를 묻는 문항에 대하여 실험집단과 통제집단 모두 사전에는 모두 응답하지 못하였다. 과학의 본성을 적용한 수업 후에 실험집단은 10명 모두가 산은 염기의 성질을 약하게 하는 것이라고 응답하였고, 과학 교과서대로 진행한 수업 후에 통제 집단 중 7명은 푸른색 리트머스 종이 가 붉은 색으로 변하는 것이라고 응답하였다.

실험집단은 산성 용액과 염기성 용액을 섞었을 때의 색 변화를 통해 산성 용액이 염기성 용액을 만나면 산의 성질을 잃어버린다는 것을 발견하여 산에 대해 염기의 성질을 약하게 하는 것이라고 응답하였다. 반면에 통제집단은 과학 교과서에 나와 있는 산성 용액의 설명대로 응답하였다.

이를 통해 두 집단 간 산의 정의에 대한 이해 수준에 차이가 있음을 알 수 있었다. 실험집단은 산성 용액이 염기성 용액을 만나면 산의 성질을 잃어버린다는 것을 발견하여 산은 염기의 성질을 약하게 하는 것이라고 이해하였다. 통제집단은 교과서의 설명을 암기하는 식으로 이해하고 있었다. 산성 물질에는 어떤 것이 있는지, 산성 물질의 종류에 대해 묻는 문항에 대한 응답결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 산성 물질의 종류

2. 산성 물질에는 어떤 것이 있나?					
	실험집단			통제집단	
사전	식초, 산성비, 염산, 황산	n=4	식초, 황산, 염산, 레몬, 위산	n=4	
	염산, 식초	n=2	염산, 식초, 사이다	n=2	
사후	염산, 식초, 달걀흰자, 김치, 머리카락, 두부, 위액, 논밭	n=3	염산, 식초, 사이다, 레몬즙	n=5	
	염산, 식초, 달걀흰자, 김치, 머리카락, 두부, 위액, 논밭, 구연산, 황산, 질산, 산성비, 신물, 레몬즙	n=5	염산, 식초, 사이다, 레몬즙, 위액	n=3	

실험집단과 통제집단이 사전에는 비슷한 수준으로 알고 있었다. 과학의 본성을 적용한 수업 후에는 8명의 학생이 달걀흰자, 김치, 머리카락 등을 산으로 응답하였다. 이를 통해 산이란 우리가 아는 염기를 만나 염기의 성질을 잃게 하는 물질로서 '과정으로서의 산'으로 산을 인식하고 있음을 알 수 있었다. 반면, 통제집단은 교과서에서 다루었던 산성 물질인 식초, 레몬즙, 사이다, 염산으로 응답하였고, 3명이 과정으로서의 산을 인식하고 위액을 산성 물질로 응답하였다.

이를 통해 두 집단 간 산성 물질의 종류에 대한 이해 수준에 차이가 있음을 알 수 있었다. 즉, 실험집단은 산성 물질을 염산, 식초뿐만 아니라 '과정으로서의 산'으로 산을 인식하여 다양한 물질을 산성 물질로 인식하였고, 통제집단은 대부분 교과서에서 다루었던

산성 용액만을 인식하고 있었으며, 3명만이 위액을 산성 물질로 인식하고 있었다. 염기란 무엇인지, 염기의 정의를 묻는 문항에 대한 응답 결과는 <표 5>와 같다.

<표 5> 염기의 정의

3. 염기란 무엇인가?				
실험집단			통제집단	
사전	무응답	n=10	무응답	n=10
사후	산의 성질을 약하게 하는 것	n=10	붉은색 리트머스 종이 푸른색으로 변하면 산성	n=3
			붉은색 리트머스 종이 푸른색으로 변하고, 페놀프탈레인 용액이 붉게 변하는 것	n=4
			페놀프탈레인 종이 푸른색으로 변하면 염기성	n=1
			염기성	n=1
			무응답	n=1

실험집단과 통제집단 모두 사전에는 염기의 정의에 대해 응답하지 못하였다. 과학의 본성을 적용한 수업 후에 실험집단은 10명 모두가 염기는 산의 성질을 약하게 하는 것이라고 응답하였고, 과학 교과서대로 진행한 수업 후에 통제 집단 중 3명은 붉은색 리트머스 종이 푸른색으로 변하는 것, 4명은 붉은색 리트머스 종이 푸른색으로 변하고 페놀프탈레인용액이 붉게 변하는 것이라고 응답하였다.

실험집단은 염기성 용액과 산성 용액을 섞었을 때의 색 변화를 통해 염기성 용액이 산성 용액을 만나면 염기의 성질을 잃어버린다는 것을 발견하여 염기에 대해 산의 성질을 약하게 하는 것이라고 응답하였다. 반면에 통제집단은 과학 교과서에 나와 있는 염기성 용액의 설명대로 응답하였다.

산의 정의에 대한 문항과 마찬가지로 두 집단 간 염기의 정의에 대한 이해 수준에 차이가 있음을 알 수 있었다. 즉, 실험집단은 염기성 용액이 산성 용액을 만나면 염의 성질을 잃어버린다는 것을 발견하여 염기는 산의 성질을 약하게 하는 것이라고 이해하였고, 통제집단은 교과서의 설명을 암기하는 식으로 이해하고 있었다.

염기성 물질에는 어떤 것이 있는지, 염기성 물질의 종류에 대해 묻는 문항에 대한 응답결과는 <표 6>과 같다.

〈표 6〉 염기성 물질의 종류

4. 염기성 물질에는 어떤 것이 있나?					
실험집단			통제집단		
사전	비누, 합성세제	n=1	위산제, 비누		n=1
	무응답	n=9	무응답		n=9
사후	수산화나트륨, 석회수, 비눗물	n=3	수산화나트륨, 비눗물, 석회수		n=2
	수산화나트륨, 석회수, 비눗물, 달걀껍질, 분필, 조개껍질, 대리석	n=2	수산화나트륨, 비눗물, 석회수, 유리세정제		n=5
	수산화나트륨, 석회수, 비눗물, 달걀껍질, 분필, 조개껍질, 대리석, 제산제, 석회, 비린내	n=5	수산화나트륨, 비눗물, 석회수, 유리세정제, 달걀껍질, 조개껍질		n=1

실험집단과 통제집단이 사전에는 염기성 물질에 대해 비슷한 수준으로 알고 있었다. 과학의 본성을 적용한 수업 후에는 7명의 학생이 달걀껍질, 분필, 조개껍질 등의 다양한 물질을 염기로 응답하였다. 이를 통해 염기란 우리가 아는 산을 만나 산의 성질을 잃게 하는 물질로서 ‘과정으로서의 염기’로 염기를 인식하고 있음을 알 수 있었다. 반면, 통제집단은 교과서에서 다루었던 염기성 물질인 수산화나트륨, 비눗물, 석회수 등으로 응답하였고, 1명만이 과정으로서의 염기를 인식하고 달걀껍질, 조개껍질을 염기성 물질로 응답하였다.

이를 통해 두 집단 간 염기성 물질의 종류에 대한 이해 수준에 차이가 있음을 알 수 있었다. 즉, 실험집단은 염기성 물질을 수산화나트륨, 석회수뿐만 아니라 과정으로서의 염기로서의 염기를 인식하여 다양한 물질을 염기성 물질로 인식하였고, 통제집단 대부분은 교과서에서 다루었던 염기성 용액만을 알고 있었으며 1명만이 달걀껍질, 조개껍질을 염기성 물질로 인식하고 있었다.

나. 지시약에 대한 이해

과학의 본성을 적용한 융합수업이 지시약에 대한 이해에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 실험집단과 통제집단의 사후 검사 응답을 비교하였다. 실험 집단과 통제 집단의 검사 결과는 〈표 7〉과 같다.

〈표 7〉 지시약의 정의

5. 지시약이란 무엇인가?				
실험집단			통제집단	
사전	무응답	n=10	무응답	n=10
사후	산성인지, 염기성인지 구분, 분류해주는 것	n=8	산성, 염기성을 구분, 분류해주는 것	n=8
	용액을 시각, 후각으로 관찰할 수 없을 때, 관찰을 할 수 있게 해 주는 것	n=1		
	무응답	n=1	무응답	n=2

지시약이란 무엇인지에 관한 문항에 사전에는 실험집단, 통제집단 모두 응답하지 못하였으나 사후에는 실험집단 8명과 통제집단 7명이 산성, 염기성을 구분, 분류해주는 것이라고 응답하였다. 실험집단에서는 용액을 시각, 후각으로 관찰할 수 없을 때 관찰을 할 수 있게 해 주는 것이라는 응답도 있었다.

과학의 본성을 적용한 수업과 과학 교과서에 따른 일반적 수업 간에 지시약에 대한 이해에 차이를 보이지 않았다. 그러나 지시약의 종류에 대한 이해에서는 실험집단과 통제집단 간의 응답에 차이가 있었다. 그 응답 결과는 〈표 8〉과 같다.

〈표 8〉 지시약의 종류

6. 지시약의 종류에는 어떤 것이 있나?				
실험집단			통제집단	
사전	리트머스 검사지	n=1	무응답	n=10
	무응답	n=9		
사후	검은콩, 붉은 장미, 검은 쌀, 오디, 블루베리, 복분자 등	n=4	리트머스종이, 페놀프탈레인	n=2
	리트머스 종이, 페놀프탈레인용액, 양배추, 검은콩, 붉은 장미, 검은 쌀, 오디, 블루베리, 복분자 등	n=6	페놀프탈레인, 양배추	n=1
			리트머스종이, 페놀프탈레인, 포도, 콩, 장미	n=6
			무응답	n=1

사전에는 실험집단 중 1명이 리트머스 검사지에 대해 알고 있었고, 나머지는 지시약에 대해 알지 못하였다. 과학의 본성을 적용한 수업 후, 실험집단은 천연지시약에 대해 4명, 리트머스종이와 페놀프탈레인용액, 여러 가지 천연지시약에 대해 6명이 응답하였다. 실험집단은 붉은 양배추와 검은콩을 지시약으로 사용하여 용액을 분류하는 활동을 통해 색소가 있는 식물도 지시약으로 사용할 수 있다는 것을 유추하여 10명 모두가 붉은

장미, 검은 쌀, 오디, 블루베리, 복분자 등 다양한 천연지시약을 지시약의 종류로 응답하였다. 통제집단은 교과서 실험에서 사용한 리트머스종이, 페놀프탈레인, 양배추에 대한 응답이 3명, 이것 이외에 천연지시약 1-2개를 더 응답한 학생이 7명이었다.

다. 지시약을 사용하여 산과 염기를 구분하는 이유에 대한 이해

〈표 8〉 지시약을 사용하여 산과 염기를 구분하는 이유

7. 왜 지시약을 써서 산과 염기를 구분할까?				
실험집단			통제집단	
사전	색깔이 잘 나타나기 때문에	n=1	무응답	n=10
	무응답	n=9		
사후	산과 염기의 성질이 다르기 때문에	n=1	산과 염기의 성질이 다르기 때문에 지시약으로 구분한다.	n=2
	지시약을 사용하면 빠르고 쉽게 구분할 수 있기 때문에	n=1	지금 구분해서 외우고 나중에 배울 때 쓰려고	n=1
	산과 같은 물질은 먹거나 인체에 접촉하면 위험하기 때문에	n=1	산과 염기는 위험하니까	n=1
	지시약은 용액의 성질을 변하게 하지 않으면서 산인지 염기인지 구분할 수 있기 때문에	n=4	어떤 것이 산인지 염기인지 알아보려고(용어반복)	n=5
	어떤 것이 산인지 염기인지 알아보려고(용어반복)	n=3	무응답	n=1

과학의 본성을 적용한 수업이 지시약을 사용하여 산과 염기를 구분하는 이유에 대한 이해에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 실험집단과 통제집단의 사전, 사후 검사 응답을 비교하였다. 응답 결과는 〈표 8〉과 같다.

사전에는 실험집단 중 1명이 색깔이 잘 나타나기 때문에 지시약을 사용한다고 응답하였고, 나머지는 응답하지 못하였다. 실험 집단의 사후 검사 결과, 각각 1명이 산과 염기의 성질이 다르기 때문에, 지시약을 사용하며 빠르고 쉽게 산과 염기를 구분할 수 있기 때문에, 산과 같은 물질은 먹거나 인체에 접촉하면 위험하기 때문이라고 응답했으며, 4명은 지시약은 용액의 성질을 변하게 하지 않으면서 산과 염기를 구분할 수 있기 때문이라고 응답하였고, 나머지 3명은 용어의 반복이었다. 통제집단은 산과 염기의 성질이 다르기 때문에, 위험하기 때문에, 지금 구분해서 외우고 나중에 쓰기 위해서라는 응답이 있었고, 용어 반복이 많았다.

실험집단 10명 중 4명만이 지시약을 사용하여 산과 염기를 구분하는 이유를 이해하

고 있었다. 이는 과학의 본성을 적용한 수업 중 산성 용액과 염기성 용액에 여러 가지 물질을 넣었을 때의 변화를 관찰하고, 반응 전과 반응 후에 지시약을 떨어뜨려 보며 지시약이 필요한 이유에 대해 토의하는 활동을 통해 알게 된 것이다. 즉, 달걀, 머리카락 등의 여러 가지 물질은 산과 염기 용액을 분류하는 새로운 분류 기준이 되지만, 이 물질들은 반응 후에 처음 용액의 성질을 잃어버리게 하므로 지시약을 사용하여 산과 염기를 구분한다는 점을 이해한 것이었다.

라. 산과 염기를 구분하는 방법에 대한 이해

과학의 본성을 적용한 수업이 산과 염기를 구분하는 방법에 대한 이해에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 실험집단과 통제집단의 사후 검사 응답을 비교하였다. 응답 결과는 <표 9>와 같다.

<표 9> 산과 염기를 구분하는 방법

산과 염기를 구분하는 방법에는 어떤 것이 있을까?				
실험집단			통제집단	
사전	검사지를 이용함 맛을 봄	n=1	무응답	n=10
	무응답	n=9		
사후	지시약을 사용한다.	n=2	지시약을 사용한다.	n=7
	지시약, 머리카락, 대리석, 달걀 껍질, 분필, 두부 등 여러 가지 물질을 넣어본다.	n=7	푸른색 리트머스종이가 붉은색으로 변하면 산성이고, 붉은색 리트머스종이가 푸른색으로 변하면 염기성이다. 페놀프탈레인 용액이 붉은색으로 변하면 염기성이다.	n=2
	지시약을 넣어본다. 염기성 물질 또는 산성 물질을 넣어본다. 염기성 물질에 반응하면 산성이고, 산성 물질에 반응하면 염기성이다.	n=1	무응답	n=1

사전에는 실험집단 중 1명이 검사지를 이용하고 맛을 본다고 응답하였고 나머지는 응답하지 못하였다. 실험 집단의 사후 검사에서는 10명 모두가 지시약을 사용한다고 응답하였고, 이 중 8명은 여러 가지 물질을 넣어서 그것을 또 다른 새로운 분류기준으로 삼아 분류한다고 덧붙였다. 통제 집단은 사후 검사에서 7명이 지시약을 이용한다고 응답하였고, 페놀프탈레인과 리트머스종이를 이용한 색변화를 이용하여 산과 염기를 구분하

는 학생이 2명이었다.

이를 통해 두 집단 간 산과 염기를 구분하는 방법에 대한 이해 수준에 차이가 있음을 알 수 있었다. 즉, 실험집단은 지시약뿐만 아니라 여러 가지 물질을 사용하여 산과 염기를 구분할 수 있다고 하였고, 통제집단은 지시약만을 이용하여 산과 염기를 구분할 수 있다고 하였다.

2. 산과 염기 개념 형성 과정 중 반응 특성

가. 분류의 한계 발견

식초, 레몬즙, 유리 세정제, 사이다, 빨랫비누 물, 석회수, 묽은 염산, 묽은 수산화나트륨, 콜라, 오렌지 주스, 파란색 이온음료를 리트머스 종이, 페놀프탈레인 용액, 붉은색 양배추 지시약, 검은콩 지시약을 이용하여 분류하도록 하였다. 지시약을 이용하여 여러 가지 용액을 분류할 때 지시약의 색이 애매하게 변하는 경우, 지시약 자체의 색 때문에 색 변화를 판별하기 어려운 경우, 용액 자체가 가진 색 때문에 색 변화를 판별하기 어려운 경우와 같은 분류 활동 중에 나타나는 문제점을 찾고, 그 문제점을 해결하기 위한 분류 활동의 조건을 토의하도록 하였다. 학생들의 토의 결과는 <표 10>과 같다.

<표 10> 분류에 대한 토의 내용

분류 활동 중 문제점	분류 활동의 조건
검은콩지시약, 양배추지시약은 원래 지시약 색 때문에 색이 변한 것인지 애매하다. n=4	지시약은 색이 없어야 분류하기가 좋다. n=6
콜라는 원래의 색 때문에 색이 변한 것인지 애매하다. n=6 검은콩지시약, 양배추지시약은 원래 지시약 색 때문에 색이 변한 것인지 애매하다.	용액이 가지고 있는 색이 너무 진하면 분류하기가 어렵다. 용액의 색이 없어야 분류하기가 쉽다. n=4 지시약은 색이 없어야 분류하기가 좋다. 용액이 지시약 색 때문에 변할 수도 있다. 지시약을 사용할 때는 투명한 색을 사용해야 한다.

학생들의 토의 결과 10명의 학생 모두가 분류 활동 중 문제점을 찾아내고, 그 문제를 해결하기 위한 분류의 조건을 이야기 하였다. 분류의 한계를 발견하는 활동을 통해 학생들이 스스로 탐색하고, 질문하고, 토의하며 과학 지식이 형성된 과정 및 방법에 대해 자연스럽게 알게 되었다. 특히, 교사가 물어보지 않았는데도 한 학생은 과학의 본성과 관련한 생각을 하게 되었다.

나. 지시약이 필요한 이유 발견

산성 용액과 염기성 용액에 여러 가지 물질을 넣고 그 반응을 관찰할 때 반응 전과 반응 후에 지시약을 떨어뜨려보게 하였다. 이 때 지시약이 필요한 이유에 대한 학생들의 토의 결과는 <표 11>과 같다.

<표 11> 지시약이 필요한 이유 토의 내용

관찰한 현상에 대한 이해	<ul style="list-style-type: none"> · 묽은 염산에 탄산수소나트륨을 넣고 페놀프탈레인을 넣었을 때 붉은 색으로 된 이유는 탄산수소나트륨이 염산을 수산화나트륨으로 만들었기 때문이다. · 묽은 염산에 탄산수소나트륨을 넣어서 묽은 염산의 성질이 바뀌었다. · 페놀프탈레인 용액은 염기성 용액에 반응한다. 산성 용액이 물질과 반응한 후 그 성질이 변해서 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 색이 변하였다. 반응 후 산성은 염기성으로, 염기성은 산성으로 변하였다. 	n=4
관찰한 현상을 통해 지시약이 필요한 이유 이해	<ul style="list-style-type: none"> · 묽은 염산에 탄산수소나트륨을 넣었을 때 페놀프탈레인에 붉은 색으로 변하였다. 그 이유는 탄산수소나트륨이 묽은 염산을 염기성으로 만들었기 때문이다. 탄산수소나트륨을 지시약으로 사용하면 안 된다. · 염산의 성질을 바꾸기 때문이다. 	n=4
무응답	이해가 안 됨	n=2

지시약이 필요한 이유에 대한 토의 결과, 10명의 학생 중 관찰한 현상에 대해서만 이해한 학생이 4명, 관찰한 현상을 통해 지시약이 필요한 이유를 이해한 학생이 4명, 이해가 안 된다는 학생이 2명이었다. 실험을 통해 지시약이 필요한 이유를 발견하며 과학자의 활동 및 과학자의 발명에 대해 이해하게 하고자 하였지만, 이것을 이해한 학생은 10명 중 4명이었고, 4명은 관찰한 현상만 이해할 뿐이었다.

다. 산과 염기의 정의 이해

산성 용액과 염기성 용액을 섞으면 어떻게 되는지를 지시약의 색 변화를 통해 설명하게 하였다. 이를 통해 산은 염기의 성질을 약하게 하고, 염기는 산의 성질을 약하게 한다는 것을 이해하는지 알아보았다. 학생들의 산과 염기의 정의에 대한 설명은 <표 12>와 같다.

<표 12> 산과 염기의 정의 설명

산이란?	<ul style="list-style-type: none"> · 산은 염기의 성질을 약하게 하는 것이다. · 산은 염기의 성질을 잃게 하는 것이다. 	n=10
염기란?	<ul style="list-style-type: none"> · 염기는 산의 성질을 약하게 하는 것이다. · 염기는 산의 성질을 잃게 하는 것이다. 	n=10

10명 학생 모두가 지시약의 색 변화를 관찰하며 산은 염기 성질을 약하게 하는 것이고, 염기는 산 성질을 약하게 하는 것이라고 올바르게 설명하였다. 과학의 본성을 적용한 수업을 통해 산과 염기에 대해 이해하기 위하여 여러 가지 용액을 분류하고, 그 성질을 알아보며, 정의를 내리는 활동을 하였다. 활동 과정 중 학생들이 상호 작용을 하며 토의를 하고, 토의를 통해 사고가 촉진되어 학생 모두가 산과 염기에 대해 과학의 본성에 입각하여 올바르게 설명하였다.

다. 산과 염기 적용 사례 이해 정도

산과 염기의 정의에 대한 이해를 바탕으로 산과 염기의 이용 사례 속에서 그 원리를 설명하도록 하였다. 10명 중 6명의 학생은 4가지 사례를 모두 올바르게 설명하였고, 2명의 학생은 2가지 사례를 올바르게 설명하였으며, 나머지 2명의 학생은 어렵다고 모른다고 하다가 교사의 설명을 듣고 2가지 사례를 설명하였다. 학생들의 산과 염기 사례에 대한 설명은 <표 13>과 같다.

<표 13> 산과 염기 이용 사례 설명

산과 염기의 이용 사례	학생의 설명	
김치가 시어지니 조개껍질을 넣는다.	조개껍질(탄산수소나트륨)은 염산에 반응하였으므로 염기성이다. 조개껍질이 김치의 신맛을 약하게 하니까 김치는 산이고 조개껍질은 염기이다.	n=9
위액을 없애려고 제산제를 먹는다.	위액은 산이고 제산제가 산의 성질을 약하게 해주므로 제산제는 염기이다.	n=7
논밭에 석회를 뿌린다.	석회는 염기이고 논밭에 석회를 뿌려주니까 논밭은 산이다.	n=6
비린내를 식초로 닦아서 냄새를 없앤다.	식초는 산이다. 식초가 비린내를 약하게 해주니까 비린내는 염기이다.	n=10

학생들은 산이란 자신이 알고 있는 염기를 만나 염기의 성질을 약하게 하는 것이고, 염기란 자신이 알고 있는 산을 만나 산의 성질을 약하게 하는 것이라고 설명하였다. 과학은 관계를 찾으며 논리 구조 체계를 형성해가는 과정이라는 과학의 본성에 입각하였을 때, 학생들 대부분이 과학의 본성에 맞게 산과 염기의 이용 사례 속에서 논리 구조를 설명하였다.

IV. 제언

본 연구는 과학의 본성을 적용한 융합수업이 과학 교과서에 따른 일반적인 수업보다 산과 염기 개념을 이해하는데 더 효과적임을 알 수 있었다. 과학의 본성을 적용한 수업 전, 후의 산과 염기에 대한 개념 이해 변화를 구체적으로 살펴본 결과, 사전 검사 결과에서는 통제집단과 실험집단 모두가 산과 염기에 대한 사전 개념이 거의 없었다. 수업 후 통제집단 학생들의 산과 염기의 개념 이해 수준보다 실험집단 학생들의 산과 염기의 개념 이해 수준이 더 높았다. 통제집단은 과학 교과서의 과학 지식을 암기하는 식으로 이해하고 교과서에 제시된 지식만을 알고 있었으나, 실험집단은 과학 지식이 형성된 이유와 지식 형성 과정을 이해하고 나아가 이해한 지식을 적용하였다.

또한 실험집단의 산과 염기 개념 형성 과정에서 나타나는 반응 특성을 분석하여 실험집단과 통제집단 사이에 산과 염기 개념 이해에 차이가 나타나는 이유를 알게 되었다. 실험집단은 산과 염기의 정의를 내리는 활동과 산과 염기의 정의를 바탕으로 산과 염기의 이용 사례를 설명하는 활동을 통해 산과 염기의 개념에 대해 과학의 본성에 입각하여 명확하게 이해하게 되었다.

본 연구에서 얻은 결과와 결론을 바탕으로 과학교육에 시사하는 바를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 초등학교 학생들도 과학의 본성을 적용한 융합수업을 이해할 수 있으므로 과학에 대해 잘못된 생각을 갖지 않도록 어릴 때부터 과학의 본성에 대한 교육을 할 필요가 있다.

둘째, 이 연구는 자연 현상을 탐구하여 분류하고 성질을 찾으며 정의를 내리는 활동이 주가 되어 학생들이 과학을 분류하고 성질을 찾고 정의를 내리며 자연 현상을 탐구하는 것으로만 인식하게 할 수 있다. 그러므로 과학의 분류, 성질, 정의, 자연현상 탐구 외에 또 다른 다양한 과학의 측면을 이해하도록 하기 위한 지도가 필요하다.

셋째, 과학 교과 내용을 분석하여 이에 맞는 과학의 본성 교수 학습 활동 개발이 필요하다. 과학 교과 내용과 연관되는 과학의 본성 교수 학습 활동이 개발된다면 과학의 본성에 대해 더 효과적으로 가르칠 수 있을 것이다.

참고문헌

권재술, 문성숙(2004). 학습자의 역학적 에너지에 대한 개념변화 중에 살펴본 물리 지식과

- 앞에 대한 인식론적 신념간의 관계. **한국과학교육학회지**, 24(3), 499-518.
- 김지나, 김선경, 김동욱, 김현경, 백성혜(2008). 초등학생들의 과학의 본성에 대한 명시적 교수 효과 분석. **한국과학교육학회지**, 27(3), 261-272.
- 노태희, 김영희, 한수진, 강석진(2002). 과학의 본성에 대한 초등학생들의 견해. **한국과학교육학회지**, 22(4), 882-891.
- 문혜숙(2014). 과학사적 관점에서 산과 염기 단원의 교과서 분석 및 교사들의 개념 조사: 2007개정교육과정을 중심으로. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 방미정, 김효남(2010). 초등학생의 인지 수준에 따른 과학의 본성에 대한 명시적 교수 효과 분석. **한국과학교육학회지**, 29(3), 277-291.
- 선수형(2014). 과학의 본성을 바탕으로 한 수업이 학생의 산 염기 개념 형성에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 신은정(2012). 과학의 본성에 대한 이해가 예비화학교사들의 산 염기 개념 학습에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문.
- Driver R., Asoko H., Leach, J., Mortimer E., & Scott, P. (1996) Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.

“본 논문은 다른 학술지 또는 간행물에 게재되었거나 게재신청되지 않았음을 확인함”

ABSTRACT

The Effects of Convergence Teaching Based on the Nature of Science on the Elementary School Student's Acid-base Concept Formation

Yoon, Ji-Young (Korea National University of Education)
Paik, Seung-Hey (Korea National University of Education)

The purpose of this paper is to discover the effect of convergence teaching using NOS in acid and base. The samples were treatment group 1 class and control group 1 class. As a result, treatment group's the understanding of acid and base was higher than the control group. The control group understood only text book's statement way. But treatment group knew reason and process of science knowledge formation. Through the result we can assure that convergence teaching using NOS is positive effect of concept development process. So convergence teaching is demanded.

● Key words: NOS, Convergence teaching, Concept development process, Acid and base, Element school

용해의 분류기준에 대한 융합적 활동이 초등학교 5학년 학생들의 과학의 본성에 미치는 영향*

이명숙**·백성혜***

요약

국내외에서 과학의 본성에 대한 이해는 과학적 소양을 함양하는 데 중요한 요소로 이해되고 있지만, 실제 학교 현장에서는 이를 위한 교수학습이 제대로 이루어지고 있지 않은 실정이다. 그래서 본 연구에서는 용해의 분류기준에 대한 관찰탐구 및 토의활동과 관련된 융합적 활동이 학생들에게 과학의 본성에 미치는 영향을 알아보자 하였다. U시 소재 초등학교 5학년 1개 학급을 대상으로 용해에 대한 탐구, 토의활동을 진행하였다. 수업 전후 과학의 본성에 대한 설문을 실시하였으며, 추가적 정보는 면담과 학생의 탐구활동 보고서, 관찰평가를 활용하였다. 연구결과 융합적 활동을 통해 과학의 본성에 긍정적인 영향을 줄 수 확인할 수 있었다. 이는 융합적 활동을 통해 학생들의 과학의 본성 신장할 수 있음을 시사한다.

● 주요어: 과학의 본성, 융합적 활동 관찰탐구, 토의활동, 용해의 분류

I. 서론

2009 개정 과학과 교육과정 목표에서도 학생들의 과학적 탐구 능력의 증진을 강조하며(교육과학기술부, 2009), 미국 국가과학교육기준 역시 학교 과학교육의 목표 가운데 탐구로서의 과학을 강조하여 제시하고 있다(서희애 등, 2000). 과학적 탐구 능력은 과학의 본성과 관련된다. 이처럼 과학적 소양 증진의 목적으로 과학의 본성에 대한 이해를 강조하는 경향은 많은 과학 교육자들뿐만 아니라 최근에 발표된 미국 국가적 차원의 지침서(Next Generation Science Standards)를 제시하기 위한 학교 과학 교육을 위한 구성틀(A

* 논문접수일: 2016년 05월 20일, 심사완료일: 2016년 06월 20일, 게재확정일: 2016년 12월 10일
이 논문은 이명숙의 2015년 석사학위논문의 내용을 재구성한 것임.

** 한국교원대학교 교육대학원

*** 교신저자, 한국교원대학교 교수, E-mail: shpaik@knue.ac.kr

Framework for K-12 Science Education)에서도 과학의 본성의 중요성을 다시 한 번 상기시키고 있다(NRC, 2012). 이처럼 국내외에서 과학의 본성에 대한 이해는 과학적 소양을 함양하는 데 중요한 요소로 이해되고 있는 만큼 과학 교육에서 과학의 본성은 물론 과학 탐구의 본성에 대한 올바른 인식을 통해서 과학적 소양을 함양하기 위한 교육목표를 세우고 교육과정을 수립하는 데 중요한 밑바탕이 될 것이다.

학교 현장에서 이루어지는 과학교육은 교사가 문제 및 실험과정을 모두 제시하고 학생들은 교사가 지시한 대로만 실험을 진행하는 ‘비 탐구적 실험학습(김찬종 등, 1999)’을 하는 경우가 주를 이룬다(김미숙, 2009). 즉, 실제 학교 현장에서는 올바른 관찰 방법에 따라 다양한 방법을 이용해서 관찰하는 과정과 관찰한 사실을 토대로 학생들에게 의문을 생성하게 하거나 배운 지식을 학생 스스로 구성해 가는 과정들을 학생 스스로 하는 경향보다는 교사가 일방적으로 먼저 제시하는 경우가 많다. 그 결과 학생들의 탐구과정이나 개념이해과정 면에 있어서 수동적인 모습을 보인다.

김성열(2009)은 PISA나 TIMSS 등의 교육성취도 국제 비교 연구에서도 우리나라 학생들은 과학에 대한 자신감, 과학에 대한 가치 인식, 과학에 대한 흥미 등에서 다른 국가들에 비해 상대적으로 부정적인 태도를 가지고 있는 것으로 나타났다고 보고한 바 있다. 우리나라 학생들이 탐구 활동 부분에서 국제 평균보다 낮은 비율을 보이며 그 원인으로 과학 수업에서 탐구 활동을 비중 있게 다루고 있지 않은 점과 무관하지 않음을 짐작할 수 있다. 이러한 관점에서 볼 때 지나치게 지식 체계만을 강조하여 재미없고 어렵게 느껴지는 과학교육을 벗어나 의사소통의 소집단 토의활동과 과정적인 지식을 강조하는 탐구 중심의 활동을 통해서 흥미로움을 자연스럽게 유도하여 학생들이 과학의 본성에 더 쉽게 접근할 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다.

탐구 과정 분석에 대한 선행연구로, 7차 교육과정에 따른 과학교과서에 나타난 기초과정을 분석한 연구(김희경 등, 2007)와 2007년 개정 교육과정에 따른 초등학교 5, 6학년 교과서의 탐구기능 요소를 분석한 연구(서재홍, 2012)가 있다. 그리고 초등학교 3-1, 4-1 과 중학교 1학년의 기초탐구과정을 분석한 연구(김정미, 2010)와 2007년 개정교육과정에 따른 과학교과서의 전체 학년을 기초탐구과정을 중심으로 분석한 연구들은 많으나 학교 현장에서 학생들의 탐구활동과정이 실제로 어떻게 진행되고 그에 따른 과학의 본성에 어떤 영향을 미치는지에 대해 분석한 연구는 거의 없었다.

따라서 본 연구는 초등학교 5학년을 대상으로 용해의 분류기준에 대해 관찰탐구 및 토의활동 수업과 같은 융합적 활동을 적용했을 때 ‘과학의 본성’과에 어떠한 영향을 미치는지 알아보는 데 목적을 두었다.

II. 연구 절차 및 방법

1. 연구 대상 및 시기

본 연구에서 처치집단 학생들은 U시 소재의 한 초등학교 5학년 1개 학급을 선정하였다. 사전검사에서는 24명의 학생이 참여하였으나 사후검사를 실시할 때는 학생의 전학으로 인해 22명이었다. 최종 자료 분석은 2명의 학생을 제외한 22명에 대해 분석하였다. 2015년 7월 ~ 8월 과학의 본성에 대한 정의적 영역에 대한 사전검사를 실시하였으며, 9월 ~ 10월 용해단원에 대해 수업을 진행하였으며 수업이 종료된 시점에 사후검사를 진행하였다.

2. 검사도구

양적자료를 수집하기 위해 과학의 본성은 노태희 등(2002)의 연구를 바탕으로 과학의 목적, 과학 이론의 정의, 모델의 성질, 과학 이론의 잠정성, 과학 이론의 성질에 대해 각각 1개 문항으로 총 5개 문항이 선다형으로 구성된 검사지를 사용하였다.

선정한 검사 도구는 과학 교육 전문가 2인 및 현직 동료 교사 1인에게 내용 타당도를 점검받아 사용하였다.

질적자료의 수집은 처치집단의 경우 모둠별 관찰탐구 및 토의활동 보고서와 반성적 수업 노트를 활용하였다. 학생들이 쓴 모둠별 관찰탐구 및 토의활동 보고서 및 반성적 수업 노트의 내용을 분석 정리하여 학생들이 용해에 관련된 실험 관찰 활동이 어떻게 이루어지고 있는지 살펴보았다.




〈표 1〉 과학의 본성에 대한 현대적 관점

분류	현대적 관점
과학의 목적	•과학자는 자연 현상을 탐구하여 그 현상이 일어나는 과정과 이유를 설명한다.
과학 이론의 정의	•과학 이론은 사실이 아니라, 어떤 현상을 설명한다.
모델의 성질	•과학자의 상상력에 의해 탄생한 모델을 통해 여러 현상을 설명하는 것이다.
과학 이론의 잠정성	•같은 현상에 대해 설명하는 방식이 예전과 다르다. •과학 이론 및 지식은 과학자들 간의 합의에 따라 만들어지며 변할 수 있다.
과학 이론의 성질	•과학자는 과학 이론을 창조한다. 왜냐하면, 과학 이론은 상상력에서 비롯된 것이며, 관찰보다는 추리에 근거하기 때문이다.

3. 교수학습 자료 개발

교수 학습 자료는 3차시에 해당하는 내용을 개발하였다. 개발한 교수 학습 자료는 과학 교과서를 중심으로 하였다. 1차시는 용해와 용액 단원의 첫 차시에 해당하는 ‘사라진 물질’ 차시의 수업으로, 학생들에게 용해에 대한 흥미를 유발하기 위해 구성된 단원이었다. 이 차시에서는 스티로폼 공을 아세톤과 물에 넣어 일어나는 현상을 관찰한 후, 용해의 판단 근거를 제시하는 활동을 실시하였다. 2차시는 ‘용해와 용액’으로, 여러 가지 가루물질을 물과 아세톤에 녹여보는 활동을 통해 용해의 기준을 판단하도록 하였다. 3차시는 ‘용액의 진하기’ 활동으로, 백설탕과 흑설탕을 이용하여 용액의 진하기를 구별하는 활동을 하였으며, 용액의 진하기를 판단하는 기준을 정하도록 하였다. 모든 차시에서는 관련 활동에 해당하는 ‘관찰탐구 및 토의활동지’를 개발하여 제시하였다.

〈표 2〉 개발된 차시별 차시와 주제

차시	단원 제제	논제	활동 보고서 및 장면
1	사라지는 물질	눈에 보이지 않는 물질을 남아 있을까, 없어졌을까? 없어졌다면 왜 그렇게 생각하는지, 또한 남아있다면 왜 그렇게 생각하는지 자신의 입장과 함께 이유를 제시해 보세요.	
2	용해와 용액이란 무엇일까?	녹는다고 녹지 않는다. 라고 생각할 수 있는 판단 기준은 어떠한 것들이 있을까?	
3	어느 용액이 더 진할까요?	용액의 진하기를 구별할 수 있는 다양한 방법을 제시해 보세요. 용액의 진하기에 따라 왜 물체가 뜨는 정도가 다를까?	

수업진행은 먼저 학습주제를 찾아보고 4인이 한 모둠이 되어서 토의과정을 통해 학습주제와 관련된 실험계획을 세우고 세운 실험계획에 따라 모둠별로 실험하도록 하였다. 실험계획에 따라 실험을 하면서 개별적으로 자세히 관찰활동을 하도록 하였으며 개별적으로 관찰탐구활동을 통해서 모둠원이 순서를 정하여 돌아가면서 자신이 관찰한 사실을 발표하고 모둠원의 의견이나 생각들을 공유하고 합의하여 주어진 문제를 함께 해결하면서 학습하는 활동이다.

기존의 일반수업과 다른 점은 학생들이 관찰한 사실로부터 과학적인 개념을 습득할 수 있도록 세세한 관찰이 이루어질 수 있도록 유도하여 관찰한 사실들을 관찰탐구 및 토의 활동지에 기록하도록 하였다는 점이다. 기록된 관찰 사실로부터 용해 현상의 공통된 특성을 찾아서 분류하여 용해 현상이라고 판단할 수 있는 여러 가지 근거들을 찾아보는 활동을 하면서 진정한 과학 활동을 체험하였다는 점이다.

4. 자료 수집 및 분석

본 연구는 단일집단 전후비교로 설계되었다. 또한 과학의 본성이라는 것이 정량적으로 판단하기에는 그 본질을 파악하기 어렵다는 판단 하에 노태희 등(2002)에 의해 개발된 비구조화 된 설문지를 사용하였으며, 이에 대한 설문지의 응답변화를 분석하였다. 이 뿐만 아니라 학생 탐구활동지, 수업 관찰 및 비구조화 된 면담을 통해 종합적으로 학생의 과학 본성에 대한 변화를 파악하고자 하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 과학의 목적에 대한 인식

과학의 목적에 대한 문항에 학생들은 사전에 과학의 목적이 새로운 발명이라고 생각하는 비율이 45.8%로 가장 높았다. 그러나 사후에는 과학지식의 생성이 과학의 목적이라고 생각하는 비율이 41.6%로 가장 높아졌다.

사고가 변한 학생들 중 한 명인 예주는 사전에 '과학자가 더 좋은 세상을 만들기 위해 새로운 것을 발명한다.'고 생각하였으나, 사후에는 '과학자들은 실험하고 연구하고 해서 새로운 사실을 발견하여 우리에게 많은 것들을 전달하거나 자연 현상에 대한 지식을 늘리기 때문에'라고 이유를 제시하면서 '지식의 생성'으로 인식을 변화하였다. 수민의 경

우에는 사전에 '더 편리한 것을 발명하고 있는 사람이 과학자'라고 생각하였으나, 사후에는 '과학자는 연구를 해서 새로운 사실을 알아내기 때문'이라고 응답하였다.

이러한 사고는 관찰탐구 및 토의활동을 통해 학생들이 용해라는 과학 개념에 합의하고, 관찰 사실로부터 용해의 기준을 알아보는 활동을 하면서 과학지식을 만들어내는 활동에 참여했기 때문에 나타난 결과라고 해석할 수 있다. 통계적 분석을 하기에는 한 반의 학생 수가 너무 적어서 통계적으로는 유의미한 값이 나타나지 않았으나, 학생들의 응답 변화는 과학의 목적에 대한 학생들의 인식 변화를 의미하는 것으로, 이 수업이 과학의 본성에 대한 교육적 효과가 있다고 볼 수 있다.

〈표 3〉 과학의 목적에 대한 인식

반응	과학의 목적	
	사전	사후
지식의 생성	6명 (25.0%)	10명(45.5%)
자연현상 설명	4명 (16.7%)	5명 (22.7%)
새로운 발명	11명 (45.8%)	6명 (27.3%)
기타	3명 (12.5%)	1명(4.5%)
계	24명 (100%)	22명(100%)

2. 과학 이론의 정의에 대한 인식

과학 이론의 정의에 대한 문항에 실험반의 사전 검사에서는 학생들이 사실로 증명된 것이라는 선택을 가장 많이 하였다. 그러나 사후 검사에서는 이렇게 인식하는 비율이 줄어들었으며, 그 대신 선택한 견해는 경험주의 시각인 실험이나 관찰을 통해서 사실로 증명된 것으로 인식하는 견해가 가장 많았으나 수업 처치 후 과학이론이 사실로 증명된 것으로 인식한 아동들이 생각이 바뀌어 증명되지 않은 사실, 현상에 대한 설명이라고 인식의 변화를 보였음을 〈표 4〉를 통해 알 수 있다.

〈표 4〉 과학이론의 정의에 대한 인식

반응	과학이론의 정의	
	사전	사후
증명 안 된 사실	6명 (25.0%)	8 (36.4%)
현상 이유 설명	7명 (29.1%)	6 (27.3%)
증명된 사실	9명 (37.5%)	6 (27.3%)
기타	2명 (8.4%)	2 (9.0%)
계	24명 (100%)	22명 (100%)

수업 전에 학생들은 과학 이론이 실험이나 관찰을 증명된 것으로 생각하는 비율이 37.5%로 가장 높았다. 그러나 수업 후에 이러한 사고의 비율이 줄었으며, 그 대신 그럴듯하지만, 확실히 증명되지 않은 사실이나 어떤 현상이 왜 일어나는지 설명하는 것이라는 인식으로 변화하였다.

답을 선택한 이유에 대한 학생들의 응답을 분석한 결과, 재진이의 경우에는 ‘근거 없는 이론을 퍼뜨리면 안 좋아서’ 과학은 실험이나 관찰을 통해 사실로 증명된 것만 해당한다고 생각하였으나, 수업 한 후에는 과학 이론이 ‘어떤 현상이 왜 일어나는지 알 수 있게 해준다.’고 생각을 바꾸었다. 그 외에도 지은이는 ‘과학은 확실하지 않기 때문에’ 그럴듯하지만 아직은 확실히 증명되지 않은 사실이라는 응답으로 바꾸었다. 또한, 민욱이는 ‘이론상으로는 그럴듯하고 결과가 증명된 것은 아니다’고 생각하여 사고를 바꾸었으며, 유경이는 ‘실험을 했지만 아직 확실하게 증명되지 않았기 때문에’ 인식을 바꾸었다.

이러한 응답을 통해 연구에서 제시한 관찰탐구 및 토의활동은 학생들의 과학 이론의 정의에 대한 사고를 변화시키는 데 효과가 있었다고 볼 수 있다.

3. 모델의 성질에 대한 인식

모델의 성질에 대한 학생들의 인식을 알아본 결과, 사전 검사에서 대부분의 학생이 ‘실험을 통해 입자가 존재한다는 것이 증명되었기 때문’에 과학자들은 모든 물질을 작은 입자로 설명한다고 생각하였다. 그러나 사후에는 ‘현미경으로 입자를 볼 수 있으므로’ 과학자들이 물질을 입자 모델로 설명한다고 생각하는 비율이 36.4%로 많이 증가하였으며, 이 외에도 ‘입자로 이루어져 있다고 상상하면 여러 현상을 설명할 수 있기 때문’에 과학자들이 입자로 물질의 상태를 설명한다는 사고의 비율도 다소 늘었다. 이를 정리하여 <표 5>에 제시하였다.

<표 5> 모델의 성질에 대한 인식

반응	모델의 성질	
	사전	사후
도구로 확인	2명 (8.3%)	8명 (36.4%)
실험으로 증명	19명 (79.2%)	9명 (41%)
설명 위한 상상	3명 (12.5%)	4명 (18.1%)
기타	0명 (0.0%)	1명 (4.5%)
계	24명 (100%)	22명 (100%)

학생들이 현미경으로 입자를 보았다고 응답한 이유 중에는 그 전 시간에 배운 '현미경으로 작은 생물을 관찰하는 활동'이 영향을 미친 것으로 나타났다. 눈으로 볼 수 없는 생물들을 현미경으로 관찰한 수업을 통해 과학자들이 입자라는 작은 모델로 현미경으로 관찰한 것으로 학생들은 인식하였다. 재영이는 '현미경으로 작은 생물을 관찰하여 사실인지 아닌지 알 수 있었기 때문에 실험을 통해 입자의 존재가 증명되었다'는 생각을 '현미경으로 입자를 볼 수 있어서'라고 바꾸었으며, 미선의 경우에도 '상상하면 될 것 같아서, 입자로 이루어져 있다고 상상하면 여러 현상을 설명할 수 있다'고 응답하였으나, 이를 '현미경은 작은 미생물을 볼 수 있어서'라고 생각을 바꾸었다. 이는 수업의 시기 때문에 그 전 수업이 본 연구의 활동보다 더 큰 영향을 미친 결과라고 할 수 있으며, 다른 시기에 조사한 경우에는 그 결과가 달라질 수 있음을 의미한다.

관찰탐구 및 토의활동 수업의 영향을 받은 것으로 분석되는 서윤이의 경우에는 사전에 '실험으로 증명해서 입자 모델로 설명한다'고 생각하였으나, 사후에는 '눈으로 볼 수 없는 것은 과학자의 상상으로 설명이 가능하다'고 인식을 바꾸었으며, 예주도 '과학자의 상상력에 의해 과학자들이 더 쉽게 설명할 수 있으므로' 생각을 바꾸었다. 민주는 사전에 현미경으로 입자를 볼 수 있다고 생각하였으나, 사후에는 '상상을 하여 이유가 맞을 수도 있어서' 입자로 이루어져 있다는 과학 모델이 상상한 것이라고 인식을 바꾸었다.

이러한 학생들의 과학의 본성에 대한 인식의 변화는 '용해의 판단 근거', '용해의 기준', '용액의 진하기를 판단하는 기준' 등을 스스로 사고하고, 모둠별 토의를 통해 협력하여 결정하도록 요구한 수업이 학생들의 생각에 영향을 미친 것이라고 할 수 있다.

4. 과학이론의 잠정성에 대한 인식

과학이론의 잠정성에 대한 문항에 학생들이 가장 많이 인식한 견해로 '기술이 발달하고 과학지식이 많아져서 예전 이론이 틀렸다는 것이 증명되었기 때문'이라고 인식하는 경향이 대부분이었다. 사전에는 16.7%의 학생이 현대적 인식론적 관점을 지녔지만 사후 인식의 변화에서는 31.8%의 학생이 설명방식의 변화 혹은 지식 추가라는 인식으로 변화를 보여줌에 따라서 과학이론의 잠정성에 대한 학생들의 인식은 전통적인 관점에서 점차 현대 인식론적 관점으로 변화되고 있음을(표 6)를 보면 알 수 있다.

〈표 6〉 과학이론의 잠정성

반응	과학이론의 잠정성	
	사전	사후
설명방식 변화	0명 (0.0%)	1명 (4.5%)
예전이론 오류	19명 (79.1%)	14명 (63.7%)
지식 추가	4명(16.7%)	6명 (27.3%)
기타	1명(4.2%)	1명 (4.5%)
계	24명 (100%)	22명 (100%)

과학의 이론의 잠정성 면에서는 전통적 관점이었던 학생 중 15.4%의 학생들이 설명 방식의 변화, 지식 추가 때문이라고 인식의 변화를 보이는 이유는 실험과정에서 학생들이 알고 있던 사실에서 다른 친구의 의견을 듣고 좀 더 타당한 근거를 제시하는 면에서 이론은 변화할 수 있다는 인식을 지니게 되었다고 본다.

5. 과학 이론의 성질에 대한 인식

마지막으로 과학 이론의 성질에 대한 문항에서 학생들이 가장 많이 선택한 견해는 절반 이상이 과학이론은 발견되는 것으로 이해하고 있었고 그다음으로 발견되기도 하고 창조되는 것으로 이해하며 현대 인식론적 견해인 과학 이론은 창조되는 것으로 인식하고 있는 아동은 20%에 불과하였다.

〈표 7〉 과학이론의 성질에 대한 인식

반응	과학이론의 성질	
	실험반(사전)	실험반(사후)
발견	13명 (54.2%)	9명 (41%)
발견되거나 창조	6명 (25%)	7명 (31.9%)
창조	5명 (20.8%)	4명 (18.1%)
기타		2명 (9.0%)
계	24명 (100%)	22명(100%)

과학 이론의 성질에 대한 문항에서 학생들의 인식 변화는 4.2%의 현대 인식론적 견해의 상승률을 엿보였다. 즉 ‘과학이론은 발견된다.’는 과학이론에 대한 50% 이상의 학생들의 견해가 감소하여 과학이론은 발견되거나 창조된다고 인식하는 견해가 높아졌다는 것을 알 수 있었다.

〈용해 개념과 관련되어 과학의 본성과 관련된 인터뷰〉

연구자 : 모둠 2에서 녹는다는 용어를 사용했는데 녹는다는 의미를 좀 더 자세 설명해 줄 수 있겠니?

학생 : 녹는다는 용질이 용매에 녹는 것입니다.

연구자 : 용질이 용매에 녹는 것이 용해 즉 녹는다는 표현을 했는데 그렇게 질문에 대답한 이유는 뭘까?

학생 : 제 머리에 그렇게 저장되어 있으니까요.

연구자 : 그렇게 머리에 저장한 이유는?

학생 : 과학을 알기 위해서요.

연구자 : 과학을 안다는 것은 무슨 뜻인지 이야기해 보렴

학생 : (당연한 듯이) 지식을 아는 것입니다.

연구자 : 과학은 지식을 아는 것 만일까요?

학생 : (자신 있게) 아니요, : :

연구자 : 그럼 지식 말고 또 뭐가 있을까요?

학생 : 우리가 하지 못하는 것을 상상하는 것도 있어요.

연구자 : 예를 든다면 무엇이 있을까?

학생 : 신체 구조의 모양이요.

연구자 : 신체구조의 모양은 상상해서 만들었나요?

학생 : 네 상상해서

연구자 : 선생님 생각엔 사진을 찍어도 가능할 것 같은데 어떻게 생각해?

학생 : 몸속 깊은 곳까지는 사진을 찍을 수도 없어서 관찰할 수 없으니까요. 죽은 사람을 해부해서,

연구자 : 좋아요. 또,

학생 : 또는 직감이나 느낌으로 상상해서,

연구자 : 그럼 과학자들은 왜 그렇게 상상을 할까?

학생 : 모르는 것에 대해 알고 싶고 모르는 사람들에게 설명해 주고 싶으니까요.

연구자 : 아 그렇구나. 그럼 과학자들도 사람이니까 잘못된 상상으로 잘못된 것을 설명할 수도 있지 않을까?

학생 : 네 그럴 수도 있어요.

연구자 : 예가 있다면 ?

학생 : 응 ~~아 천동설과 지동설도 있고 공룡의 멸종에 대한 원인도 과학자마다 다르잖아요.

연구자 : 그렇구나. 그럼 이전에 주장했던 주장들이 틀린 거니?

학생 : 틀린 건 아니라고 생각해요. 왜냐하면, 앞의 주장들이 나왔기 때문에 틀린 부분은 없는지 생각해 봄으로써 더 발달한 이론이 나오니까요.

이상에서 과학의 본성에서 과학의 목적과 관련된 과학자가 하는 일에 대한 질문에 아동들의 생각 패턴을 분석해 보면 학업성취도가 낮은 집단에서는 과학지식을 만들거나 새로운 것을 발명하는 것이라는 인식이 많았고 중간집단에서는 새로운 지식이나 물건을 만들어서 세상을 편리하게 하는 일을 하는 것으로 인식하는 경향을 보이며 상 집단에서는 자기 생각을 자유롭게 표현하는 경향을 엿보이며 나름 자기 생각을 자신 있게 표현하였다.

과학의 본성에서 과학이론과 관련된 정의에 대한 질문에는 학업성취도 중, 하 집단의 학생들은 대부분이 실험이나 관찰을 통해서 증명된 것을 과학이론이라고 인식하고 있지만 상 집단에서는 과학이론은 증명된 어떤 사실이라기보다 현상이 일어나는 이유를 설명하는 것으로 인식하는 것으로 인식하고 있으나 과학이론이 변할 수 있다는 인식까지는 부족하였다.

과학의 본성에서 이론의 잠정성과 관련된 영역에서는 예전의 과학이론 중 새로운 이론으로 바뀐 이유에 대한 질문에서는 학업성취도 상, 중 집단의 학생들은 기술이 발달하고 과학지식이 많아져서 예전이론이 틀렸다는 것이 증명되어서라고 답한 경향이 있는 반면 오히려 하 집단의 학생들은 예전 이론에 많은 과학지식이 추가되었기 때문이라고 인식하는 경향이 엿보였다. 대부분의 학생들이 과학이론은 원래부터 존재해서 과학자가 발견하는 것으로 인식하는 경향이 두드러졌으며 과학이론이 변화 가능한 것이 아니라 정해져 있는 것이라고 인식함으로써 이론의 잠정성에 보였던 학생들의 대답과는 상반되는 인식 면을 보이고 있었다.

본 연구는 과학의 본성에 대한 이해에 미치는 효과를 알아보기 위해서 수업을 처치한 결과 과학의 본성에 대한 인식 경향이 아직도 이전의 연구 결과와 비슷한 경향을 보이고 있었지만 점차 경험주의적 시각에서 현대 인식론적 시각으로 조금씩 변해가고 있다는 점은 확인할 수 있었다.

이는 연구 기간이 4주라는 짧은 단기간에 일주일에 1~2차시 정도 적용되었기 때문에 과학의 본성에 대한 이해 두드러진 변화를 살펴 볼 수는 없었지만 다루고자 하는 과학의 내용이 과학의 본성과 깊은 관련을 지어 교수학습계획안을 세워 장기간에 걸쳐 꾸준히 교수학습활동이 이루어진다면 과학 내용의 학습, 과학의 이해, 과학에 대한 흥미를 높이는 데 도움이 될 것이다.

선행연구결과를 보면 과학적 탐구 과정에서 과학의 본성을 인식시킬 수는 있으나 명확한 이해를 시키는 것은 어려울 뿐만 아니라 과학의 본성을 지나치게 강조하다 보면 과학적 방법이 경시되는 경향을 우려하는 이 연구 보고도 있다. 그러므로 학교 현장에서 과학을 지도하는 교사들이 무엇보다도 과학의 본성에 대한 충분한 지식을 갖추도록 끊임없이 노력해야 하며 아울러 원하는 지도 수준과 상황에 맞는 교수·학습 프로그램 개발

을 위한 논의가 꾸준히 이루어져야 할 것이다.

IV. 제언

초등학교 과학 교육 과정에는 과학의 본성이 명시되어 있지는 않지만 본 연구를 통한 후속 연구 및 과학 교육에서의 효율성을 높이고 과학의 본성에 대한 인식을 보다 개선하기 위해 다음과 같이 제언한다.

첫째, 획일화된 이분법적인 탐구활동이 아닌 다양한 방법의 융합적 활동이 이루어지도록 해야 한다. 용해 현상에 대해서 근거 없이 녹았다. 녹지 않았다는 분류 기준으로 용액을 분류하는 활동이 아닌 학생들 각자가 관찰한 사실들을 토대로 녹는 현상에 대한 공통적인 특성과 녹지 않는 현상에 대한 공통적인 특성을 분류하여 용해 현상에 대한 개념을 익히고 용액을 분류하는 활동이 이루어져야 할 것이다. 이러한 활동이 이루어진다면 관찰이나 분류에 대한 기초탐구 능력의 자연스러운 습득은 물론 획일화된 탐구활동이 아닌 다양한 관찰 방법과 관찰에 따른 분류활동으로 진정한 과학의 학문을 접할 수 있고 과학의 본성에 대해 한 걸음 더 다가갈 수 있는 계기가 될 것이다.

둘째, 학생들의 의견이나 생각을 충분히 표현할 수 있는 의사소통의 교육현장의 분위기 조성을 위한 교수학습 방법의 지속적인 고안이 필요하다. 학생들은 설명만 듣고 획일화된 정답만을 적는 학습활동을 가장 선호하지 않는 학습활동이라고 이유를 제시하고 있다. 정답만을 찾아가는 학습활동으로 학생들은 자신의 창의적인 생각들을 자유롭게 표현하지 못하는 경우도 있으며 학습에 대한 자신감이 없는 친구들은 소극적인 태도로 학습활동에 참여하다 보니 과학 학습에 대한 흥미는 물론 정확한 과학적 개념이나 기초탐구기능을 습득하지 못하게 된다. 그러므로 정답이 아닌 생각이나 의견에 대해서도 무엇이 옳고 옳지 못한가에 대해 함께 고민하고 생각해 나가는 문제 해결의 과정을 중요시하는 교수학습과정이 필요하다고 본다.

그러므로 정해진 답만을 요구하는 암기 위주의 평가문항 출제를 벗어나 학생들의 다양한 사고과정을 측정할 수 있는 타당한 평가 문항의 개발이 필요하며 획일적인 탐구활동의 수업을 지양하고 다양한 방법의 융합적 활동을 통해서 다른 시각으로도 어떤 현상을 타당한 근거로 설명할 수 있는 창의적인 탐구활동 이루어질 수 있도록 학교 현장에 있는 교사들의 효율적인 교수학습지도 방안에 대한 꾸준한 고민과 함께 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- 교육과학기술부(2009). 초·중등학교 교육과정총론: 교육과학기술부 고시 제 2009-41호.
- 김미숙(2009). 초등학교 과학 수업에서 탐구 개방성을 달리한 수준별 실험 수업의 효과. 청주 교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김성열, 김기석, 김성식(2009). 학업성취도에 대한 학생과 학교 변인들의 효과 분석-PISA 2000, 2003, 2006 자료를 중심으로. 한국교육과정평가원 연구보고서.
- 김정미(2010). 2007 개정 교육과정에 따른 초등학교와 중학교 과학 교과서의 기초탐구 영역 분석. **국제과학영재학회지**, 4(2), 97-107.
- 김찬중, 김혜정(1999). 자연과 수업에 증거집(포트폴리오) 평가의 적용이 초등학교 학생들의 과학지식, 탐구능력 및 태도에 미치는 영향. **한국과학교육학회지**, 19(1), 19-28.
- 김희경, 이봉우(2007). 외국 과학교육과정의 관찰과 측정 기준 분석. **한국초등과학교육학회**, 26(1), 87-96.
- 노태희, 김영희, 한수진, 강석진(2002). 과학의 본성에 대한 초등학생들의 견해. **한국 과학교육학회지**, 22(4), 882-891.
- 서재홍(2012). 2007 개정 교육과정에 따른 초등학교 과학 교과서의 발문의 탐구 기능 요소 분석. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 서혜애, 오필석, 홍재식 편저(2000). **국가 과학 교육 기준**. 서울: 교육 과학사.
- National Research Council. (NRC) (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Idea*. Committee on Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

“본 논문은 다른 학술지 또는 간행물에 게재되었거나 게재신청되지 않았음을 확인함”

ABSTRACT

The Effects of Convergence Activities for Classification Criteria of Solution on Elementary 5th Students' the Nature of Science and Affective Domain of Science

Sin, Myung-Suk (Korea National University of Education)
Paik, Seoung-Hey (Korea National University of Education)

All over the world we believe that the understanding of nature of science(NOS) is the key of cultivation of scientific grounding. But class of raising NOS wasn't unobserved in real school. So the purpose of this study is effect of convergence activities about NOS in dissolution's classification standard. We input the observation and discussion activities in 1 class. We collected the survey(pre-post test) results, student's report and observation evaluations. As a result, class using the convergence activities influence the NOS positively. So we need to raise the NOS using convergence activities like the observation and discussion activities.

● Key words: NOS, Observation, Convergence activities, Discussion activities, Classification of solution

2009 개정 교육과정 고등학교 과학 교과서 읽기 자료의 특성 비교 및 학생과 교사의 요구 분석*

조나연**·백성혜***

요약

과학 교과서는 과학 수업에서 기본적인 정보 제공의 원천이나, 본문에서는 융합적 문제 해결이나 과학적 태도 등을 다루기 어렵다는 한계점을 가지고 있다. 교과서의 읽기자료는 본문의 한계점을 해결할 수 있는 해결책이 될 수 있다는 가능성을 가지고 있다. 그래서 본 연구에서는 2009 개정 교육과정 고등학교 과학 교과서 7종의 읽기자료를 내용 유형에 따라 8가지 유형으로 분류하고, 읽기 자료의 내용 소재를 분석하였다. 또한 교과서 읽기자료에 대한 학생과 교사의 요구를 알아보기 위해 전라북도 지역의 인문계 고등학교 1학년 학생 200명과 고등학교 교사 30명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 읽기자료의 유형을 분석한 결과, '과학의 진보'(26.3%)가 가장 큰 비율을 차지하여 교과서의 읽기자료가 고등학교 과학 교육과정의 목표를 잘 반영하고 있으나, '심화'(20.8%) 유형의 경우 교육과정 목표가 명확히 다른 I, II 교과서 본문을 그대로 옮겨와 인문계 고등학교 10학년이 학습하기에는 학생 수준에 맞지 않음을 확인하였다. 학생과 교사의 요구분석 결과, 읽기자료의 활용에 대해 학생은 중립적인 반응을 보이고 교사는 긍정적인 인식을 보였으나, 반면에 읽기자료의 지적·정서적 효과에 대해서는 오히려 학생이 교사보다 명확히 인식하고 있는 것으로 나타났다.

● 주요어: 2009개정 과학과 교육과정, 고등학교 과학 교과서, 읽기자료 분석

I. 서론

교과서의 읽기자료가 학생들의 지적·정서적인 영역에 미치는 영향에 대해 연구에서 과학 교과서 읽기 자료 활용이 학습자의 과학에 대한 흥미, 과학적 태도 형성, 나아가 과

* 논문접수일: 2016년 08월 25일, 심사완료일: 2016년 09월 22일, 게재확정일: 2016년 12월 10일
이 논문은 조나연의 2014년 석사학위논문의 내용을 재구성한 것임.

** 한국교원대학교 교육대학원

*** 교신저자, 한국교원대학교 교수, E-mail: shpaik@knue.ac.kr

학 관련 진로와 인생 설계에 이르기까지 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 하였다(이해순, 2001; 전화영, 2002; 권순미, 2007; 김수연, 2012; 김기연, 2013 등). 이와 같이 읽기자료는 단순히 과학과 관련된 흥밋거리가 아니라 교수 학습과정에서 학습자의 과학에 대한 지적·정의적 영역 형성에 긍정적인 도움을 줄 수 있는 수업 보조 자료가 될 수 있다.

권순미(2007)는 초등학생을 대상으로 하는 연구에서 이야기 형태의 읽기자료와 설명하는 형태의 읽기자료를 비교하여 읽기자료의 형식에 초점을 두었으나, 학년이 올라갈수록 자료의 형식보다는 내용 그 자체를 통해 지적 호기심이나 과학에 대한 내적 흥미를 만족시킬 수 있으므로 고등학교 교과서의 경우에는 읽기자료의 형식보다는 내용에 대한 분석이 필요하다. 전영옥(2014)의 연구에서도 교과서의 읽기 자료가 과학의 여러 개념을 융합적으로 사고할 수 있도록 하고, 과학 내용을 여러 상황에 적용해 볼 수 있다는 점에서 읽기자료의 내용 분석이 필요함을 말하였다.

한편, 임미경(2012)의 연구에서 중·고등학교 과학 교사들의 읽기 자료의 필요성에 대한 인식과 읽기 자료 활용 빈도를 조사한 결과, 과학 교과서의 읽기자료의 필요성에 대해서는 긍정적인 인식을 가지고 있으나, 실제 수업에 활용하는 빈도는 낮게 나타났다. 이는 교과서의 읽기 자료가 학생과 교사의 요구를 만족하고 있지 못함을 의미한다. “빠른 사회변화와 학생들의 다양한 요구를 반영하여 다양하고 창의적인 교과서의 보급을 통한 학교 교육의 만족도 제고” (교육과학기술부 경기도 교육청 시도교육청 인정도서협의회, 2011)를 위해 개발되고 있는 인정 교과서가 학생과 교사의 요구를 반영하기 위해서는 학생과 교사가 어떠한 읽기 자료를 요구하는지 내용 유형별로 분석이 필요하다.

따라서 본 연구는 전영옥(2014)이 고등학교 과학 교과서 3종의 읽기자료를 대상으로 연구한 분류 기준을 수정·보완하여 2009 개정 교육과정 고등학교 과학 교과서 7종 전권에 수록된 읽기 자료를 분석하고, 학생과 교사의 요구 인식에 대한 조사와 비교하여 과학 교과서의 읽기자료가 나아갈 방향에 대한 제안을 하고자 한다.

II. 연구 절차 및 방법

1. 연구 대상

가. 교과서

본 연구는 현행 7종의 과학 교과서 전부를 대상으로 고등학교 과학 교과서의 읽기 자료 특성을 비교 분석하였으며, 본 논문에서 분석한 대상 교과서 7종의 읽기자료의 수는

〈표 1〉과 같다.

〈표 1〉 분석대상 교과서와 읽기자료 수

구분	출판사	저자	발행년도	읽기자료수
a	(주)금성출판사	안태인 외 11인 공저	2011년	48
b	(주)더텍스트	곽영직 외 7인 공저	2011년	61
c	(주)천재교육	오필석 외 8인 공저	2011년	14
d	(주)천재교육	조현수 외 9인 공저	2011년	96
e	(주)미래엔	전동력 외 13인 공저	2011년	66
f	(주)교학사	정완화 외 11인 공저	2011년	41
g	(주)상상아카데미	김희준 외 8인 공저	2011년	35

교과서 a~c의 경우, 본 연구에서 분석 대상으로 하는 읽기자료의 수와 전영옥(2014)이 분석한 수가 다른데, 이는 읽기자료의 정의가 본 연구와 다르기 때문이다. 특히 c 교과서의 경우는 분석 대상인 읽기자료 수가 다른 교과서에 비해 적은 이유는 c 교과서는 읽기자료 대신 과학 글쓰기 및 토론, 창의 활동 등과 같이 질문이나 글쓰기를 통해 자신의 생각을 표현하기 위한 참고자료의 형태로 제시하였는데, 이 것을 읽기 자료에서 제외하였기 때문이다.

나. 학생과 교사

전라북도 인문계 고등학교 1학년 200명의 학생과 고등학교 ‘과학’ 과목을 지도한 경험이 있는 전라북도 고등학교 교사 30명을 대상으로 학생과 교사의 과학 교과서의 읽기 자료에 대한 요구 조사를 하였다. 학생과 교사에 대한 특성은 〈표 2〉와 〈표 3〉과 같다.

〈표 2〉 학생 요구 분석 대상 특성

영역	분류	명수	계
성별	남(W남고, J남고)	140	200
	여(G여고)	60	

〈표 3〉 교사 요구 분석 대상 특성

영역	분류	명수	계
성별	남	20	30
	여	10	
경력	5년 미만	3	30
	5년 이상~10년 미만	4	
	10년 이상~15년 미만	5	
	15년 이상~20년 미만	4	
	20년 이상	14	

2. 연구 방법

가. 읽기 자료의 내용 유형별 분류 기준 개발

본 연구에서는 전영옥(2014)이 읽기 자료를 분류하기 위하여 개발한 내용 유형별 기준 ‘지식의 심화보충’ ‘과학사’, ‘STS’, ‘생활과학’, ‘탐방소개’ 5가지를 ‘지식의 심화’, ‘지식의 보충’, ‘과학자’, ‘과학의 진보’, ‘STS’, ‘생활과학’, ‘탐방소개’ 7가지로 세분화하고, 본 연구에서 추가로 분석한 4종의 교과서에서 새롭게 보이는 읽기자료를 분류하기 위하여 ‘과학과 직업’ 기준을 추가하여 총 8가지의 기준으로 분류하였다. 내용 유형에 대한 분류 기준은 〈표4〉와 같다.

〈표 4〉 2009 개정 고등학교 가학 읽기자료 내용 유형별 분류 기준

읽기 자료 유형		내용 유형에 대한 설명
지식의 심화 보충	심화	과학 지식이나 개념에 대해 물리 Ⅰ·Ⅱ, 화학 Ⅰ·Ⅱ, 생명과학 Ⅰ·Ⅱ, 지구과학 Ⅰ·Ⅱ 등에서 제시하는 내용과 같은 수준의 설명이 포함된 읽기자료
	보충	본문에서 제시하고 있는 과학 지식이나 개념에 대해 중학교에서 배운 지식을 그대로 반복해서 설명하거나 다른 방법으로 설명하는 읽기자료
과학사	과학자	과학자 개인의 삶, 과학자의 특성을 보여줄 수 있는 일화, 과학적 업적이 출현하기까지의 연구 과정, 과학자의 과학 이론이나 업적 등을 소개하는 읽기자료
	과학의 진보	과학 지식의 발달로 자연 현상에 대한 이해의 확장을 포함하는 읽기자료 현대 또는 미래 등 과학 기술 발달 과정 대한 소개 등을 다룬 읽기자료
STS		과학 기술의 발달하면서 발생하는 식량, 에너지, 환경 등 문제나 사회적 갈등에 대한 가치 판단이나 태도를 다룬 읽기자료
생활과학		본문에서 도입된 과학적 지식이나 소재가 본문과 직접적인 연관성 없이 실생활에서 활용하는 사례를 다룬 읽기자료
과학과 직업		직업과 관련된 소양이나 능력, 학문 분야 등 진로에 영향을 미치는 읽기자료 과학과 관련된 기관, 직업이 하는 일을 다룬 읽기자료
탐방소개		과학 체험 활동에 도움이 되는 장소를 소개하는 읽기자료

연구자에 따라 분류 기준이나 읽기자료 내용을 다르게 해석해 발생할 수 있는 문제점을 해결하기 위해 전문가 1인과 현장 교사 2인의 협의를 통해 타당도를 검증 받아 연구에 활용하였다.

나. 내용 유형별 읽기자료의 소재 분석

내용 유형별로 분류한 2009 개정 교육과정 고등학교 과학 교과서 읽기자료를 다시 어떤 소재를 대상으로 하였는지 분석하였다. 읽기 자료의 소재가 동일하더라도 내용 유형이 다르면 중복 소재로 분류하지 않았으며, 내용 유형까지 동일할 때 중복 소재로 분류하였다. 분석 방법에 대한 이해를 돕기 위하여 여기서 몇가지의 분석 예시를 소개하고자 한다.

[그림 1] 리비트(Leavitt, H.S.)를 소재로 활용한 읽기자료

[그림 1]은 별의 스펙트럼 분류법을 제안한 리비트를 소재로 활용한 읽기자료의 예이다. b, c 교과서는 ‘별의 스펙트럼 관측 분야를 개척한 여성 과학자’, ‘거리 측정의 기초를

마련한 여성 과학자'에서 당시 리비트가 여성 과학자로서 사회적 편견에 맞서 과학자로서의 업적을 이룩한 과정과 연구 결과를 생애 중심형 읽기자료이다. a 교과서 '리비트 (Leavitt, H. S.)'는 리비트의 연구에 대해 간단하게 제시하는 업적 중심형 읽기자료이다. 이 읽기자료는 리비트 라는 동일한 소재를 활용해 과학자 영역의 동일한 내용 유형별 기준으로 분류될 뿐만 아니라 포함하는 중심 내용이 리비트의 업적으로 동일하여 중복 소재로 분류한다.

우주를 보는 창, 허블 우주 망원경

하늘로 열린 창을 통해 깊은 우주를 들여다보는 것은 과거를 거슬러 올라가는 시간 여행이다. 허블 우주 망원경은 지금까지 인류가 본 우주 가운데 가장 멀리 떨어진 곳을 들여다볼 기회를 제공함으로써, 우리가 우주의 과거에 좀 더 가까이 다가갈 수 있도록 해 주었다.

허블 우주 망원경으로 관측한 우주의 모습에서 가장 유명한 사진 중 하나는 HUDF(Hubble Ultra Deep Field)이다. 이 사진은 남반구 하늘의 화려자리 부근의 좁은 영역을 찍은 것으로, 가로 세로 약 1mm인 좁쌀 한알을 1m의 거리에서 본 면적에 해당하는데 아주 좁은 영역을 800여 장의 사진을 합성하여 총 100만 초의 노출로 찍은 것이다. 그러나 이곳에는 별과 성간 물질이 거의 없어 아주 먼 우주에서 온 빛도 관측할 수 있다. HUDF에서는 약 10,000여 개 정도의 외부 은하를 찾을 수 있으며, 이 가운데 가장 멀리 떨어져 있는 은하까지의 거리는 약 130억 광년 정도이다. 이 은하는 우주가 탄생한 지 불과 7억 년 정도 지난 후에 탄생한 젊은 은하들이다. 즉, 이 사진을 통하여 우리는 우주가 태어난지 불과 약 7억 년 후의 모습을 보고 있는 것이다.

이러한 우주의 모습은 우리에게 우주가 얼마나 넓은지를 알려줄 뿐 아니라, 과거로의 시간 여행이 바로 먼 우주를 보는 것을 통해 이룰 수 있다는 것을 보여 준다.



허블 우주 망원경 _ 인간의 감각을 우주로 확장하다.

만 눈으로 우주를 관측하던 사람들은 1609년 이후 초반 갈릴레오가 손수 제작한 망원경을 우주로 향하게 되면서 좀 더 세밀한 우주의 모습을 볼 수 있게 되었다. 망원경이라는 도구를 사용하여 우리의 감각 영역이 확장되었고, 보다 세밀한 관찰 및 관측이 가능하게 된 것이다.

그러나 이전까지와는 다른 차원에서 우주에 대해 본격적으로 눈을 뜨게 된 것은 1990년 4월 24일에 우주로 쏘아 올린 허블 우주 망원경이 있었기 때문에 가능하였다. 우주 망원경의 필요성을 처음 주장한 사람은 1946년 미국의 천문학자 라이만 스피처였다. 그는 우주 망원경 설치의 장점으로 두 가지를 들었다. 첫째, 무엇보다도 지구 대기권을 둘러싼 공기의 영향을 받지 않고 별의 모양을 뚜렷이 정확하게 볼 수 있다는 점, 둘째, 지상 천문대에서 볼 때 대기에 흡수되는 별빛의 적외선, 자외선까지 포착할 수 있는 점이다. 이때부터 우주 망원경 개발 논의가 본격화되었고, 20여 년이 지난 1969년에 본격적으로 개발하기 시작했다. 1978년 미국 의회의 승인을 받은 망원경의 이룩은 우주가 경쟁하고 있다는 사실을 밝혀낸 천문학자



허블 우주 망원경

허블 우주 망원경, 가장 오래된 은하를 발견하다

허블 우주 망원경은 무게가 12,200 kg이고, 주경의 지름이 2.4 m, 경통의 길이가 약 13 m인 반사 망원경으로 지구 상공의 61 km 궤도에 떠 있다. 2010년 1월 우주망원경과학연구소는 허블 우주 망원경으로 131억 년 전의 은하를 발견하였다. 현재 우주의 나이가 137억 년으로 추정되므로, 이 은하는 우주의 생성 이후 6억 년 뒤에 생성된 것이다. 이 은하는 지금까지 발견된 은하 중 가장 멀리 있고, 가장 오래된 은하로 밝혀지면서 우주 생성에 관해 풀리지 않은 문제를 해결할 수 있는 단서가 될 것으로 기대하고 있다. 1990년 4월부터 우주 관측 활동을 시작한 허블 우주 망원경은 다섯 번의 수리 작업을 거쳐 계획되었던 수명보다 연장되었다. 2014년 차세대 우주 망원경인 제임스 웹이 발사될 때까지 임무를 수행할 예정이다.

경의 지름이 2.4m, 무게는 12.2t, 길이는 13m로 세계에서 초속 8km의 속도로, 97분마다 한 번씩 지구를 궤한 버스만한 크기의 망원경을 우주에 설치하는 것을 들인 이 망원경은 초기에 선풍적이지 않고 흐릿한 영 ASA)에 대한 여론이 크게 악화되었다. 이에 NASA

[그림 2] 허블 우주 망원경을 소재로 활용한 읽기자료

[그림 2]는 허블 우주 망원경을 소재로 활용한 읽기자료의 예이다. d 교과서 '허블 우주 망원경, 가장 오래된 은하를 발견하다'에서 허블 우주 망원경과학에 대한 정보와 업적, 미래까지 제시함으로써 현재 과학 기술 발전 수준에 대해 제시하고 있는 내용으로 과학의 진보 영역으로 분류하였다. a 교과서 '우주를 보는 창, 허블 우주 망원경'은 허블 우주 망원경의 업적에 대해 제시한 것으로 과학의 진보 영역으로 분류하였다. b 교과서 '허블 우주 망원경_인간의 감각을 우주로 확장하다.'은 우주 망원경의 장점, 시대적 상황, 허블 우주 망원경의 업적 등을 제시하였으며 과학의 진보 영역으로 분류하였다. 허

블 우주 망원경을 소재로 한 읽기자료는 소재와 내용 영역별 분류 유형이 동일하고, 포함 내용도 유사하여 중복 소재로 분류한다.

일반 상대성 이론의 증명

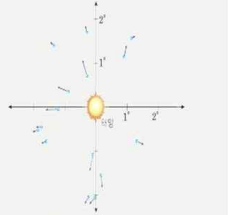
뉴턴의 중력 법칙에서는 물체 사이에는 질량의 곱에 비례하고 거리의 제곱에 반비례하는 중력이 작용한다고 설명하고, 아인슈타인의 일반 상대성 이론에서는 중력이 시공간을 휘도록 만들고 이 휘어진 공간에 의해 중력이 작용한다고 설명한다. 그렇다면 두 이론 중 어떤 이론이 중력을 정확하게 설명하는 것일까?

뉴턴의 중력 법칙으로 계산한 중력과 아인슈타인의 상대성 이론으로 계산한 중력의 값이 똑같다면 두 이론은 같은 현상을 다른 방법으로 설명하고 있으므로 측정을 통해 어떤 이론이 옳은지 알 수 있다.

질량이 작아 중력이 크지 않은 경우에는 뉴턴의 식으로 계산한 중력의 크기와 아인슈타인의 식으로 계산한 중력의 크기가 비슷해서 측정을 통해 어느 것이 옳은지 밝혀낼 수 없다. 따라서 지구와 중력을 측정하는 것으로 두 이론의 승부를 가릴 수는 없다. 지구 질량보다 10배나 되는 목성의 중력도 두 이론의 승부를 가릴 수 있을 만큼 크지 않다. 태양계에서 가장 큰 천체는 태양이다. 따라서 태양의 중력을 자세히 측정하면 두 이론 중 어느 이론이 옳은지 알 수 있다. 하지만 태양에서 멀리 떨어진 지구에서 태양의 중력을 측정해서는 안 된다. 지구처럼 멀리 떨어진 곳에서는 태양의 중력이 약해져서 어떤 이론이 옳은지를 판단할 수 있을 만큼 큰 차이가 나지 않기 때문이다.

뉴턴의 중력 이론과 아인슈타인의 일반 상대성 이론 중에서 어떤 이론이 옳은지를 판단하기 위해서는 태양 근처에서의 중력을 측정해야 한다. 태양 근처에서의 중력을 어떻게 측정할 수 있을까?

영국의 애들턴(Arthur Stanley Eddington, 1882~1944)을 단장으로 하는 관측팀은 1919년 7기 일식 관측을 통해 태양 부근의 중력을 측정하는 데 성공했다(그림 3). 밤에 찍은 별 사진과 태양이 별 앞에 있는 낮에 찍은 별 사진을 비교하면 어떻게 보일까? 빛에도 중력이 작용하기 때문에 빛이 태양 옆을 지나는 동안에 휘어져 간다. 따라서 태양이 있는 낮에 찍은 별 사진과 태양이 없는 밤에 찍은 별 사진에는 별들의 위치가 다르게 보인다. 그러므로 낮과 밤에 찍은 별 사진을 비교하여 별들의 위치가 달라져 보이는 정도를 측정하면 태양 부근의 중력을 알 수 있다. 하지만 태양이 앞에 있는 낮에는 별 사진을 찍을 수 없는 것이 문제였다. 이 문제를 해결해 준 것이 일식이다. 달이 태양의 밝은 빛을 가리는 일식 때는 태양 옆의 별 사진을 찍을 수 있기 때문이다. 일식을 이용한 애들턴의 관측 결과는 아인슈타인의 이론이 옳다는 것을 증명해 주었다.



▲ 애들턴의 관측 결과
7기 일식 때 찍은 사진에 나타난 별들의 위치는 밤에 찍은 사진에 나타난 별들의 위치와 다르다. 이 관측 결과는 아인슈타인의 일반 상대성 이론이 옳다는 것을 증명했다.

아인슈타인의 실수

아인슈타인의 일반 상대성 이론에 의하면 우주는 팽창하거나 수축해야만 한다. 그러나 우주는 정적이라고 믿고 있었던 아인슈타인은 자신의 팽창식이 우주 상수를 포함해서 우주를 정적인 상태로 묘사해냈다. 이후 우주가 팽창하고 있다는 증거들이 발견되자 아인슈타인은 자신이 포함한 우주 상수를 자신의 가장 큰 실수라고 말하게 되었다. 하지만 최근의 관측에 의해 우주가 가속 팽창을 하고 있다는 사실이 밝혀져서 아인슈타인의 우주 상수가 다시 주목을 받게 되었다.

정상 우주론과 팽창 우주론

우주에 대해 생각해 보면 우주는 어떤 형태로 팽창해 왔는지 알 수 없다. 하지만 최근의 관측 결과는 우주가 팽창하고 있다는 것을 보여준다. 팽창하는 우주는 어떤 형태로 팽창해 왔는지 알 수 없다. 하지만 최근의 관측 결과는 우주가 팽창하고 있다는 것을 보여준다. 팽창하는 우주는 어떤 형태로 팽창해 왔는지 알 수 없다. 하지만 최근의 관측 결과는 우주가 팽창하고 있다는 것을 보여준다.

[그림 3] 아인슈타인의 일반 상대성 이론을 소재로 활용한 읽기자료

[그림 3]은 아인슈타인의 일반상대성 이론을 소재로 활용한 읽기자료의 예이다. b 교과서 '일반 상대성 이론의 증명'은 우주의 팽창을 설명할 수 있는 일반상대성 이론의 증명 과정을 제시하여 물리1 '시공간과 우주' 영역의 '상대성 이론' 내용 요소를 앞서 제시한 심화 유형의 읽기자료로 분류하였다. c 교과서 '아인슈타인의 실수'는 실제로 팽창하고 있는 우주를 정적이라고 믿었던 아인슈타인이 우주 상수를 일반 상대성 이론에 추가한 일을 후회하는 일화로 과학자 영역으로 분류한다. a 교과서 '정상 우주론과 팽창 우주론'은 팽창 우주론을 주장한 프리드만과 정상 우주론을 주장한 아인슈타인간의 대립을 통해 과학적 이론이 형성되는 과정으로 과학자로 분류하였다. 이렇듯 동일한 소재로 우주의 팽창이라는 중심 내용은 같지만 심화, 과학자 영역의 서로 다른 내용 유형별 기준으로 분류하여 중복 소재가 아닌 것으로 분류했다.



[그림 4] 리튬을 소재로 활용한 읽기자료

[그림 4]는 리튬을 소재로 활용한 읽기자료의 예이다. b 교과서 ‘소금밭의 보물, 리튬’은 리튬의 매장에서부터 리튬의 활용까지 본문에서 도입된 과학적 지식이나 소재가 본문과 직접적인 연관성 없이 실생활에서 활용하는 사례를 다룬 읽기자료로 생활과학 영역으로 분류하였다. b 교과서 ‘리튬, 별의 나이를 재는 바로미터’는 과학자들이 별에 포함된 수소와 리튬의 비를 통해 별의 나이를 재는 과정에 대해 설명하여 과학자가 하는 일을 다룬 읽기자료로 과학과 직업 영역으로 분류하였다. b 교과서 ‘리튬 전지, 화석 연료를 대체할 2차 전지’, d 교과서 ‘바닷물로 노트북과 전기 자동차의 배터리를 만든다.’는 화석 연료를 대체할 차세대 에너지로서 리튬 전지에 대해 제시하여 생활과학 영역으로 분류하였다. 이 읽기자료는 동일한 소재이지만 생활과학, 과학과 직업 영역의 서로 다른 내용 유형별 기준으로 분류하며 포함하는 내용도 달라 중복 소재가 아닌 것으로 분류했다.

다. 학생 및 교사 요구별 읽기자료

설문지의 구성은 2009 개정 고등학교 과학 교과서에서 심화, 보충, 과학자, 과학의 진

보, STS, 생활과학, 과학과 직업, 탐방소개에 해당하는 읽기자료를 발췌하여 학생을 대상으로 각 유형별 읽기자료의 필요성 및 지적·정의적 영역의 효과와 관련된 16문항을 실시하였으며 교사를 대상으로 현재 수업활동에 읽기자료의 활용 선호도, 미래 수업활동에서 읽기자료의 활용 예정 선호도도, 각 내용 유형별 읽기자료의 지적·정의적 영역의 효과에 대해 24문항의 설문 조사를 실시했다. 학생은 종이 출력물을 이용해 OMR 답안지에 응답하였으며 교사는 메신저를 활용해 설문을 진행하였고, 평균 응답시간은 10분이었다.

각 유형별 필요성과 활용 선호도는 리커트 척도 5단계를 활용하였으며 매우 그렇다, 그렇다, 보통이다, 아니다, 전혀 아니다 로 구성하였다. 각 내용유형별 리커트 척도 결과를 매우 그렇다 5점, 그렇다 4점, 보통이다 3점, 아니다 2점, 전혀 아니다 1점으로 환산하여 총점을 구한 후 응답자수로 나눠 평균을 구해 각 유형별로 필요성 및 활용 선호도는 어느 정도인지 분석하였다.

지적·정의적 영역의 효과에 관한 문항 보기는 선행연구를 참고하여 설정하였다. 이 해순(2001)에 제시된 읽기자료의 효과를 참고하여 보기1(학습에 대한 흥미 유발과 수업에 대한 긍정적 태도 변화에 기여)과 보기5(실생활과 관련된 유용한 정보 획득에 기여)를 설정하였으며, 권순미(2007)에서 제시된 읽기자료의 효과를 참고하여 보기 2(학습에 대한 이해력 향상에 기여)를, 전화영(2002)의 연구에서 보기 3(과학자의 이미지와 과학에 대한 긍정적 태도 변화에 기여)을, 김기연(2013)의 연구에서 보기 4(진로에 대한 긍정적 인식 변화에 기여)를 구성하였다.

〈표 5〉 학생 요구 분석 설문지 구성

영역	내용	문항번호
내용 유형별 기여도	작성자 자신에게 필요한 정도	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15
내용 유형별 지적·정의적 효과	작성자에게 미치는 지적·정의적 효과	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16

〈표 6〉 교사 요구 분석 설문지 구성

영역	내용	문항번호
내용 유형별 활용	작성자가 현재 수업에 활용을 선호하는 정도	1,4,7,10,13,16,19,22
내용 유형별 활용예정	작성자가 미래 수업에 활용을 선호하는 정도	2,5,8,11,14,17,20,23
내용 유형별 지적·정의적 효과	수업 활동을 통해 학습자가 얻는 지적·정의적 효과	3,6,9,12,15,18,21,24

이 설문지는 전문가 1인과 현장 교사 2인의 협의를 통해 타당도를 검증 받아 연구에 활용하였다.

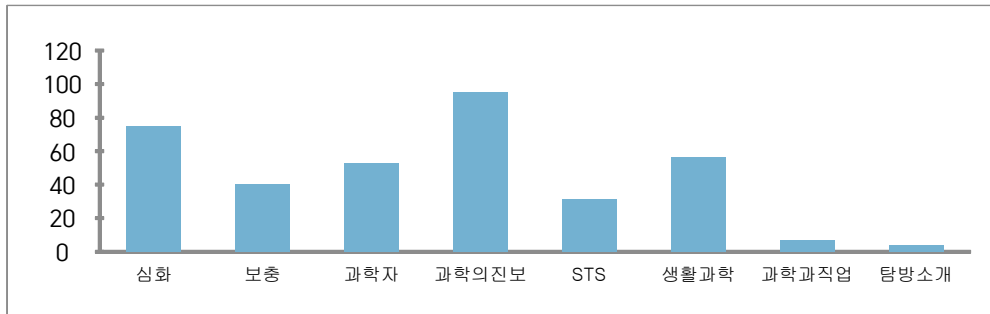
Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 내용 유형별 읽기자료 구성 비율 분석

2009 개정 고등학교 과학 교과서 7종의 읽기자료를 내용 유형별로 분류한 결과 교과서별 읽기자료 유형 구성 비율과 교과서 7종을 종합한 유형별 읽기자료 수는 <표 7>과 <그림 5>과 같았다.

<표 7> 교과서별 읽기자료 유형 구성 비율

내용 유형 출판사	지식의 심화보충		과학사		STS (비율)	생활 과학 (비율)	과학과 직업 (비율)	탐방 소개 (비율)
	심화 (비율)	보충 (비율)	과학자 (비율)	과학의 진보(비율)				
a	12 (25.0)	3 (6.3)	9 (18.8)	13 (27.1)	7 (14.6)	4 (8.3)	0 (0.0)	0 (0.0)
b	6 (9.8)	9 (14.8)	8 (13.1)	16 (26.2)	6 (9.8)	14 (23.0)	2 (3.3)	0 (0.0)
c	9 (64.3)	0 (0.0)	2 (14.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (7.1)	2 (14.3)
d	0 (0.0)	15 (15.6)	17 (17.7)	28 (29.2)	5 (5.2)	27 (28.1)	4 (4.2)	0 (0.0)
e	20 (30.3)	4 (6.1)	6 (9.1)	21 (31.8)	7 (10.6)	8 (12.1)	0 (0.0)	0 (0.0)
f	19 (46.3)	5 (12.2)	3 (7.3)	10 (24.4)	2 (4.9)	2 (4.9)	0 (0.0)	0 (0.0)
g	9 (25.7)	4 (11.4)	8 (22.9)	7 (20.0)	4 (11.4)	1 (2.9)	0 (0.0)	2 (5.7)
계	75 (20.8)	40 (11.1)	53 (14.7)	95 (26.3)	31 (8.6)	56 (15.5)	7 (1.9)	4 (1.1)



[그림 5] 교과서 7종의 유형별 읽기자료 수 합계

내용 유형 기준으로 교과서를 분석한 결과 2009 개정 고등학교 과학 교과서 7종은 8 가지 분류기준 중 '과학의 진보' 영역이 읽기자료수가 95개(26.3%)로 가장 많은 구성 비율을 차지하며 2009 개정 고등학교 과학 교과서의 읽기자료는 교육과정 목표를 달성하기 위한 보조 자료로 '과학' 교육과정의 목표인 제1부 주요 과학 개념의 이해를 바탕으로 이 과정을 밝혀내기 위해 과학자들이 가졌던 의문과 해결 방안을 탐색하게 함으로써 과학의 본성을 이해하도록 하며, 제2부에서는 첨단 과학 기술을 기반으로 하는 현대 사회에 과학의 기여를 이해하는 역할을 보조하는 역할을 위한 읽기자료로 '과학의 진보' 유형이 가장 큰 비율을 차지하는 것으로 보인다.

하지만 '심화'영역 읽기자료의 경우 75개(20.8%)로 개념을 체계적으로 이해하고, 일상 생활이나 전공 분야에서 생명 과학과 관련된 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는데 필요한 전공 기초 소양을 기르기 위함을 목표로 하는 I, II 교과서 선행연구인 임미경(2011), 김정훈(2013)과 같이 '심화보충' 유형의 읽기자료가 많아 2009 개정 교육과정 고등학교 과학 교과서의 읽기자료가 I, II 교과서의 읽기자료와 차별성을 두지 못하고 있으며 I, II 교과서의 본문 내용을 거의 그대로 제시해 현행 인문계 고등학교 10학년 학생의 수준에 맞는 읽기자료라고 보기 어렵다. 따라서 2009 개정 교육과정 과학의 목표에 맞게 '심화' 유형의 읽기자료 내용을 수정·보완해 제시할 필요가 있다.

2. 내용 유형별 읽기자료 소재 분석

2009개정 고등학교 과학 교과서의 읽기자료의 소재를 분석한 결과는 내용 유형별로 <표 8>에서 <표 15>와 같이 나타났다.

가. 지식의 심화보충 - 심화

'지식의 심화' 유형으로 분류한 읽기자료의 소재를 분석한 결과는 <표 8>과 같았다. 교과서별로 a 교과서는 12개, b 교과서는 6개, c 교과서는 9개의 자료를 수록하였으며, d 교과서는 심화 유형의 읽기자료가 없었다. a~c 교과서의 읽기자료 중 탈출속도, 화학 반응식, 앙페르 법칙, 패러데이 법칙 등의 소재가 중복되어 총 소재의 종류는 23개였으며, 비교적 단원별로 읽기자료가 고르게 분포되었다.

〈표 8〉 ‘지식의 심화’ 유형 읽기자료의 소재

내용 유형	교과서	단원	단원별 읽기자료 수(개)	소재	교과서별읽 기자료수(개)
지식의 심화 보충	a	I	4	스펙트럼, 힘, 성간물질, 화학결합	12
		II	1	탈출속도	
		III	3	화학반응식, 유전암호, 유전법칙	
		IV	1	앙페르법칙&패러데이 법칙	
		V	1	항원·항체	
		VI	2	산소의 유래, 광합성 과정	
	b	I	1	일반상대성이론	6
		II	1	고지자기	
		III	3	단백질, 생명의 기원, 유전자재조합	
		IV	1	초전도체	
		V	0	-	
		VI	0	-	
	c	I	1	반응속도	9
		II	2	케플러법칙, 탈출속도	
		III	2	화학반응식, 상동염색체	
		IV	2	앙페르법칙, 패러데이 법칙	
		V	0	-	
		VI	2	열역학 제1법칙, 2법칙	
	d	-	-	-	0

나. 지식의 심화보충 - 보충

‘지식의 보충’ 유형으로 분류한 읽기자료의 소재를 분석한 결과는 〈표 8〉과 같았다. c 교과서는 보충 영역의 읽기자료가 없으며, a 교과서는 3개, b 교과서는 9개, d 교과서는 15개의 소재로 27개 소재로 구성되어 있지만 원시 생명체, 진화와 같은 유사한 소재와 내용으로 구성되어 있어 중복 소재를 제외하고 25개의 소재로 구성되어 있다.

〈표 9〉 ‘지식의 보충’ 유형 읽기자료의 소재

내용 유형	교과서	단원	단원별 읽기자료 수(개)	소재	교과서별읽 기자료수(개)
지식의 심화 보충 보충	a	I	1	우주의 기원	3
		II	1	일식관측	
		III	1	원시생명체	
		IV	0	-	
		V	0	-	
		VI	0	-	
	b	I	2	거리측정, 암흑에너지	9
		II	2	달, 타이탄	
		III	2	원시생명, 진화	
		IV	1	신기루	
		V	2	생물다양성, 유전자치료	
		VI	0	-	
	c	-	-	-	0
	d	I	3	도플러효과, 워프, 퀘이사	15
		II	5	행성, 행성대기, 대폭격시대, 생명대, 산소	
		III	5	생명기원, 종분화, 화석, 진화, 붉은여왕가설	
		IV	2	그래핀, 광상	
		V	0	-	
VI		0	-		

다. 과학사 - 과학자

과학자 유형 읽기자료의 소재를 분석한 결과는 〈표 10〉와 같았다. ‘과학자’ 유형의 읽기자료는 내용 유형별 분류 영역 8개 중 4종 교과서에 모두 포함된 유일한 영역으로 a 교과서 9개, b 교과서 8개, c 교과서 2개, d 교과서 17개로 구성되었으나 12명의 과학자가 중복되었으며 소재면에서 전화영(2002)의 선행연구에 비추어 과학자에 대한 이미지 변화와 과학에 대한 긍정적 태도를 형성을 위해 여성과학자를 도입한 경우는 ‘리비트’ 정도였으며 현역 과학자의 소개도 없었다.

내용은 본문에 제시한 내용과 유사한 업적 중심형으로서 김수연(2012)의 연구에서 과학자 읽기자료가 업적 중심형보다는 생애 중심형으로 제시될 때 학생들이 과학자와의 심리적 격차를 줄여 과학에 대한 흥미가 높아지고, 이공계 진로를 설정하기 용이하다는 연구를 반영하지 못하고 있다.

〈표 10〉 과학자 유형의 읽기자료의 소재

내용 유형	교과서	단원	단원별 읽기자료 수(개)	소재	교과서별 읽기자료수(개)
과 과 학 사 자	a	I	2	리비트, 아인슈타인&프리트만	9
		II	5	코페르니쿠스, 브라헤, 케플러, 갈릴레이, 뉴턴	
		III	1	파스퇴르	
		IV	0	-	
		V	1	노먼블로그	
		VI	0	-	
	b	I	4	뉴턴과 올버스, 러더퍼드와 채드윅, 리비트, 찬드라세카	8
		II	2	유진 슈메이커, 갈릴레이&프리트쇼프난센&바르켈란	
		III	2	왓슨과 크릭, 다윈	
		IV	0	-	
		V	0	-	
		VI	0	-	
	c	I	0	-	2
		II	1	코페르니쿠스	
		III	1	다윈	
		IV	0	-	
		V	0	-	
		VI	0	-	
d	I	3	리비트, 아인슈타인, 허블	17	
	II	5	코페르니쿠스, 갈릴레이, 티코브라헤, 케플러, 뉴턴		
	III	6	반헬몬트, 오파린, 로심, 에라스무스다윈, 찰스다윈, 멘델		
	IV	0	-		
	V	2	제너, 찰스위스		
	VI	1	오르피레우스		

라. 과학자 - 과학의 진보

과학의 진보 유형 읽기자료의 소재를 분석한 결과는 〈표 11〉과 같았다. c 교과서는 과학의 진보 유형의 읽기자료가 없으며, a 교과서는 13개, b 교과서는 16개, d 교과서는 28개의 소재로 구성되어 있으며, 그 범위가 넓어 소재가 다양하게 나타났다. 허블 우주 망원경 등이 중복 제시되어 있어 51개의 소재이며 항체·항원의 경우는 심화 유형으로 제시된 것과 함께 과학의 진보 영역도 존재한다.

〈표 11〉 과학의 진보 유형 읽기자료의 소재

내용 유형	교과서	단원	단원별 읽기자료 수(개)	소재	교과서별 읽기자료수(개)
a		I	3	우주관, 빅뱅, 허블우주망원경	13
		II	2	태양계, 화성개발	
		III	2	대멸종, 이누크	
		IV	3	통신, 디지털, 신소재	
		V	2	치료법, HTS	
		VI	1	공룡멸종	
b		I	3	빛, 표준모형, 허블우주망원경	16
		II	2	지구나이, 태양계탐사	
		III	1	인류기원	
		IV	3	정보저장, OLED, 도구사용	
		V	4	황금쌀, 항원·항체, 혈액검사, 인공장기	
		VI	3	케이스타, 가스화복합발전기술, 우주태양광	
c	-	-	-	0	
d		I	6	허블우주망원경, 빅뱅, 블랙홀, 은하의충돌, 초신성폭발, 외계생명체	28
		II	8	태양계, 케플러망원경, 망원경진화, 달기지, 달, 우라늄, 지구자기장, 오로라	
		III	4	인공유전자, 세포, 초파리, 지놈	
		IV	5	이진법, 스킨풋, 전자잉크영상표현장치, SQUID, 해미래	
		V	2	내시경, 래피트아크	
		VI	3	천리안위성, CCS, 얼음연료	

마. STS

STS 유형 읽기자료의 소재를 분석한 결과는 〈표 12〉과 같았다. c 교과서의 경우 STS 내용 유형의 읽기자료가 없으며, a 교과서는 7개, b 교과서는 6개, d 교과서는 5개의 소재를 가지며 교과와 관련되어 가장 적은 소재로 구성된 영역이며 에너지, 환경보호, 과학자의 윤리 등으로 구성되었으며 최근 이슈인 지구온난화, 탄소배출 등이 중복 제시되어 15개의 소재로 구성되며 소재 개발이 가장 필요한 내용 유형이라고 할 수 있다.

〈표 12〉 STS 유형 읽기자료의 소재

내용 유형	교과서	단원	단원별 읽기자료 수(개)	소재	교과서별 읽기자료수(개)
STS	a	I	0	-	7
		II	0	-	
		III	0	-	
		IV	2	구리, 망가니즈	
		V	3	조류인플루엔자, 항생제내성, 광우병	
		VI	2	지구온난화, 탄소배출	
	b	I	0	-	6
		II	0	-	
		III	0	-	
		IV	1	유비쿼터스	
		V	1	종자은행	
		VI	4	나노기술, 에너지, 탄소배출, 지구온난화	
	c	-	-	-	0
	d	I	0	-	5
		II	0	-	
		III	1	환경보호	
		IV	2	재활용, 과학자역할	
		V	0	-	
VI		2	지구온난화, 열대우림		

바. 생활과학

생활과학 내용 유형 읽기자료의 소재를 분석한 결과는 〈표 13〉와 같았다. 본문에 제시된 내용 외에 소재를 찾을 수 있으므로 가장 다양한 소재로 구성되어 있으며 c 교과서는 0개, a 교과서는 4개, b 교과서는 14개, d 교과서는 25개 소재로 소재는 다양하나 일부 단원에 읽기자료가 편중되어 있어 소재가 한정되며 이 중 물의 정수, 아스피린, 리튬 전지 등의 소재가 중복되어 35개의 소재가 된다. 생활 과학 영역의 읽기자료는 실생활에 유용한 정보 획득 뿐만 아니라 학생들에게 과학에 대한 흥미와 긍정적 태도 변화를 유도할 수 있는 영역으로 단원에 고르게 분포하여야 할 것이다.

〈표 13〉 생활과학 유형의 읽기자료 소재

내용 유형	교과서	단원	단원별 읽기자료 수(개)	소재	교과서별 읽 기자료수(개)
생활 과학	a	I	0	-	4
		II	0	-	
		III	1	독감	
		IV	1	폴리카보네이트	
		V	2	건강유지, 정크푸드표시제	
		VI	0	-	
	b	I	1	성운목록	14
		II	0	-	
		III	0	-	
		IV	3	보청기와 인공와우, 바코드와RFID, 리튬	
		V	9	식품첨가물, 피토케미컬, 다이어트, 예방접종, 물의 정수, 설탕세제, 아스피린, 콜레스테롤, 흡연과암	
		VI	1	리튬전지	
	c	-	-	-	0
	d	I	0		27
		II	3	NEO, 금속의 부식, 윤초	
		III	0	-	
		IV	9	시각장애신호발생장치, 홀로그램, 3차원 TV, 당구공, 페트병, 생체모방기술, 농집계수, 리튬전지, 희토류	
		V	9	자운영농법, 유기농, 방사선 처리식품, 유정란, 식습관, 자가면역질환, 물의 정수, 의약품, 아스피린	
		VI	6	운동기구, 전기활용, 백열전구, 신재생에너지, 탄소제로, 자전거	

사. 과학과 직업

과학과 직업 내용 유형 읽기자료의 소재를 분석한 결과는 〈표 14〉과 같았다. a 교과서의 경우 과학과 직업 유형의 읽기자료가 없으며, b 교과서는 2개, c 교과서는 1개, d 교과서는 4개로 중복되는 소재는 없어 7개의 소재로 구성되었으나 그 수가 적어 학생들의 요구가 높은 과학과 직업 영역의 읽기자료 소재의 개발이 필요하다. b 교과서는 과학자들이 하는 일, 청소년 발명가 소개 등을 소재로 하였으며 d 교과서는 주로 과학과 관련된 과학 융합적인 학문 분야에 대해 설명하였다.

〈표 14〉 과학과 직업 유형의 읽기자료 소재

내용 유형	교과서	단원	단원별 읽기자료 수(개)	소재	교과서별읽기 자료수(개)
과학과 직업	a	-	-	-	0
	b	I	1	별의 나이 측정하는 과학자	2
		II	0	-	
		III	0	-	
		IV	0	-	
		V	0	-	
		VI	1	청소년 첨단 발명	
	c	I	0	-	1
		II	0	-	
		III	0	-	
		IV	1	반도체 설계사	
		V	0	-	
		VI	0	-	
	d	I	0	-	4
		II	1	우주생물학	
		III	2	합성생물학, 생물정보학	
		IV	0	-	
		V	0	국립농업유전자원센터 역할	
		VI	0	-	

아. 탐방소개

탐방소개 유형의 읽기자료 소재를 분석한 결과는 〈표 15〉와 같았다. a, b, d 교과서에는 탐방소개가 없고, c 교과서에 2곳이 제시되었다.

〈표 15〉 탐방소개 유형의 읽기자료 소재

내용 유형	교과서	단원	단원별 읽기자료 수(개)	소재	교과서별읽기 자료수(개)	
탐방 소개	a	-	-	-	0	
	b	-	-	-	0	
	c		I	1	시민천문대	2
			II	0	-	
			III	0	-	
			IV	0	-	
			V	1	국립생물자원관	
			VI	0	-	
	d	-	-	-	0	

2009 개정 교육과정 과학 교과서 4종의 내용 유형별 읽기자료의 소재를 분석한 결과 ‘과학자’ 영역의 경우 교과서마다 다루고 있는 소재가 다양하지 않고 중복비율이 33.3%로, 다른 내용 유형에 비해 매우 높았다. 또한, ‘과학자’ 유형의 읽기자료 대부분이 과학자의 업적 중심형이어서 과학자의 이미지 변화를 도모할 수 있는 생애 중심형 읽기자료와 현역 과학자 읽기자료의 소재 개발이 필요하다.

〈표 16〉 a~d 교과서 4종의 내용 유형별 읽기자료의 소재 수와 중복비율

	심화	보충	과학자	과학의진보	STS	생활 과학	과학과직업	탐방 소개
전체소재(개)	27	27	36	57	18	45	7	2
중복소재(개)	4	2	12	6	3	8	0	0
(전체)-(중복)소재	23	25	24	51	15	37	7	3
중복비율(%)	14.8	7.4	33.3	10.5	16.7	17.8	0.0	0.0

*중복비율(%): 중복소재(개) × 100 / 전체소재(개)

3. 읽기자료에 대한 학생 및 교사 요구 조사

2009 개정 교육과정 고등학교 과학 교과서의 읽기자료에 대한 학생의 요구 설문 조사 결과, 읽기자료에 대한 학생의 필요성 인식은 〈표 17〉 및 〈표 18〉과 같았다.

〈표 17〉 학생의 내용 유형별 읽기자료 필요성 설문 결과

문항	내용	매우그렇다 (비율)	그렇다 (비율)	보통이다 (비율)	아니다 (비율)	전혀아니다 (비율)
1	[심화]유형의 필요성	11 (5.5)	62 (31.2)	77 (38.7)	31 (15.6)	18 (9.0)
3	[보충]유형의 필요성	12 (6.0)	65 (32.5)	80 (40.0)	32 (16.0)	11 (5.5)
5	[과학자]유형의 필요성	12 (6.0)	42 (21.1)	71 (35.7)	45 (22.6)	29 (14.6)
7	[과학의 진보]유형의 필요성	26 (13.0)	54 (27.0)	78 (39.0)	28 (14.0)	14 (7.0)
9	[STS]유형의 필요성	16 (8.0)	58 (29.0)	80 (40.0)	28 (14.0)	18 (9.0)
11	[생활과학]유형의 필요성	34 (17.0)	58 (29.0)	56 (28.0)	32 (16.0)	20 (10.0)
13	[과학과 직업]유형의 필요성	21 (10.5)	78 (39.0)	60 (30.0)	29 (14.5)	12 (6.0)
15	[탐방소개]유형의 필요성	8 (4.0)	42 (21.0)	76 (38.0)	48 (24.0)	26 (13.0)

〈표 18〉 학생의 내용 유형별 읽기자료 필요성 환산점

환산점	내용 유형								
	심화	보충	과학자	과학의진보	STS	생활 과학	과학과직업	탐방 소개	평균
읽기자료 필요성	3.1	3.2	2.8	3.3	3.1	3.3	3.3	2.8	3.1

*환산점: {(‘매우그렇다’ 응답자수×5점)+(‘그렇다’ 응답자수×4점)+(‘보통이다’ 응답자수×3점)+(‘아니다’ 응답자수×2점)+(‘전혀아니다’ 응답자수×1점)}/전체응답자수

*평균: 내용 유형별 환산점 합계/내용 유형 수

학생들은 내용 유형별 읽기자료의 필요성에 관한 질문인 “위 내용 유형의 읽기자료가 자신에게 필요한가요? 라는 질문에 ‘매우 그렇다’, ‘그렇다’, ‘보통이다’ ‘아니다’, ‘전혀 아니다’로 응답하였으며 <표 19>과 같이 환산점을 구한 결과, ‘과학의 진보, 생활과학, 과학과 직업’(3.3), ‘보충’(3.2), ‘심화, STS’(3.1), ‘과학자, 탐방소개’(2.8)로 나타났다. 환산점 평균이 3.1로 ‘보통이다’ 보다 높아 학생들은 과학 교과서 읽기자료의 기여도에 대해 대체로 중립적으로 평가하고 있어 과학 교과서의 읽기자료가 학생의 요구를 반영하여 내용 유형별 읽기자료 구성하고, 학생의 수준으로 제시하는 것이 읽기자료 활용에 결정적인 역할을 할 것으로 보이며 ‘과학자, 탐방소개’ 유형의 읽기자료는 필요성이 다른 내용 유형에 비해 필요성을 낮게 인식하고 있다. OMR 무응답 기타 의견으로는 심화, 과학자 등의 읽기자료가 평가에 출제되지 않는다면 자신에게 도움이 될 것이다(2명)라는 응답이

있었다.

“위와 같은 내용 유형의 읽기자료를 읽으면서 다음 보기의 지적·정의적 영역 중 어떤 효과를 얻었나요?” 라는 질문을 통해 2009 개정 교육과정 과학 교과서 읽기자료 내용 유형별 지적·정의적 효과를 분석한 결과는 <표 19>과 같았다. 학생들은 각 문항별로 한 개의 보기에 40%이상 응답하였으며 각 유형별로 얻고자 하는 효과가 분명하다고 할 수 있다. 흥미유발과 과학에 대한 긍정적인 태도 변화 효과는 ‘과학의 진보’유형, 학습 이해력 향상 효과는 ‘심화’, ‘보충’ 유형, 과학자에 대한 긍정적 이미지 형성은 ‘과학자’유형, 진로에 대한 기여는 ‘과학과 직업’, 실생활에 유용한 정보 획득은 ‘STS, 생활과학, 탐방소개’ 유형의 읽기자료에서 얻을 수 있는 지적·정의적 효과라고 응답하였다.

<표 19> 학생의 과학 교과서 읽기자료의 지적·정의적 효과 설문 결과

문항	내용 (비율)	흥미유발, 긍정적 태도	학습이해력향상	과학자이미지 변화	진로기여	실생활정보획득
2	[심화]유형의 지적·정의적 효과	35 (17.5)	86 (43.0)	31 (15.5)	3 (1.5)	45 (22.5)
4	[보충]유형의 지적·정의적 효과	52 (26.0)	91 (45.5)	29 (14.5)	6 (3.0)	22 (11.0)
6	[과학자]유형의 지적·정의적 효과	29 (14.6)	20 (10.1)	98 (49.2)	18 (9.0)	34 (17.1)
8	[과학의 진보]유형의 지적·정의적 효과	108 (54.0)	30 (15.0)	14 (7.0)	8 (4.0)	40 (20.0)
10	[STS]유형의 지적·정의적 효과	34 (17.0)	40 (20.0)	20 (10.0)	16 (8.0)	90 (45.0)
12	[생활과학]유형의 지적·정의적 효과	21 (10.5)	14 (7.0)	5 (2.5)	10 (5.0)	150 (75.0)
14	[과학과 직업]유형의 지적·정의적 효과	18 (9.0)	40 (20.0)	20 (10.0)	94 (47.0)	28 (14.0)
16	[탐방소개]유형의 지적·정의적 효과	30 (15.0)	14 (7.0)	22 (11.0)	14 (7.0)	120 (60.0)

2009 개정 교육과정 고등학교 과학 교과서의 읽기자료에 대한 교사의 요구 설문 조사 결과, 읽기자료에 대한 교사의 활용현황 및 활용예정은 <표 20> 및 <표 21>과 같았다.

〈표 20〉 교사의 과학 교과서 읽기자료의 활용현황·활용예정 설문 결과

문항	내용	매우그렇다	그렇다	보통이다	아니다	전혀아니다
1	[심화]유형 활용	7 (23.3)	14 (46.7)	6 (20.0)	3 (10.0)	0 (0.0)
2	[심화]유형 활용예정	8 (26.7)	16 (53.8)	4 (13.3)	2 (6.7)	0 (0.0)
4	[보충]유형 활용	3 (10.0)	17 (56.7)	7 (23.3)	3 (10.0)	0 (0.0)
5	[보충]유형 활용예정	8 (28.6)	14 (50)	4 (14.3)	2 (7.1)	0 (0)
7	[과학자]유형 활용	11 (34.4)	13 (40.6)	6 (18.8)	2 (6.3)	0 (0.0)
8	[과학자]유형 활용예정	11 (39.3)	14 (50)	2 (7.1)	1 (3.6)	0 (0.0)
10	[과학의 진보]유형 활용	6 (20.0)	17 (56.7)	6 (20.0)	1 (3.3)	0 (0.0)
11	[과학의 진보]유형 활용예정	4 (14.8)	19 (70.4)	4 (14.8)	0 (0.0)	0 (0.0)
13	[STS]유형 활용	6 (20.0)	15 (50.0)	6 (20.0)	3 (10.0)	0 (0.0)
14	[STS]유형 활용예정	5 (18.5)	14 (51.9)	8 (29.6)	0 (0.0)	0 (0.0)
16	[생활과학]유형 활용	5 (16.7)	19 (63.3)	4 (13.3)	2 (6.7)	0 (0.0)
17	[생활과학]유형 활용예정	6 (22.2)	20 (74.1)	1 (3.7)	0 (0.0)	0 (0.0)
19	[과학과 직업]유형 활용	4 (13.3)	15 (50.0)	8 (26.7)	3 (10.0)	0 (0.0)
20	[과학과 직업]유형 활용예정	8 (28.6)	11 (39.3)	5 (17.9)	2 (7.1)	2 (7.1)
22	[탐방소개]유형 활용	5 (16.7)	15 (50.0)	7 (23.3)	3 (10.0)	0 (0.0)
23	[탐방소개]유형 활용예정	6 (21.4)	20 (71.4)	1 (3.6)	1 (3.6)	0 (0.0)

〈표 21〉 교사의 과학 교과서 읽기자료의 활용현황·활용예정 환산점

환산점	내용 유형별 필요성	내용 유형별								
		심화	보충	과학자	과학의 진보	STS	생활과학	과학과 직업	탐방 소개	평균
	교사 활용	3.8	3.7	4.0	3.9	3.8	3.9	3.7	3.7	3.8
	교사 활용예정	4.0	4.0	4.3	4.0	3.9	4.2	3.8	4.1	4.0

*환산점: {(‘매우그렇다’ 응답자수×5점)+(‘그렇다’ 응답자수×4점)+(‘보통이다’ 응답자수×3점)+(‘아니다’ 응답자수×2점)+(‘전혀아니다’ 응답자수×1점)}/전체응답자수

*평균: 내용 유형별 환산점 합계/내용 유형 수

“위 내용 유형의 읽기자료를 수업 활용하신 적이 있나요?” 라는 활용 선호도 문항에 내용 유형별(환산점)로 ‘과학자’(4.0), ‘과학의 진보, 생활과학’(3.9), ‘심화, STS’(3.8), ‘보충, 과학과 직업, 탐방소개(3.7)’의 순서로 응답하였으며 평균 3.8로 활용 선호도 문항에 대부분 ‘그렇다’로 응답해 수업시간에 읽기자료를 활용하는 것에 대해 긍정적으로 인식하는 것으로 보인다.

“위 내용 유형의 읽기자료를 수업에 활용하실 예정이 있으신가요?” 라는 활용 예정 선호도 문항에 내용 유형별(환산점)로 ‘과학자’(4.3), ‘생활과학’(4.2), ‘탐방소개’(4.1), ‘심화, 보충, 과학의 진보’(4.0), ‘STS’(3.9), ‘과학과 직업’(3.8)의 순서로 응답하였으며 환산점 평균 4.0으로 대부분 ‘그렇다’에 응답한 것으로 보인다.

활용 선호도와 활용 예정 선호도를 비교해보면 활용 선호도 보다 활용 예정 선호도의 환산점이 더 높은 것을 보아 교사들은 앞으로 읽기자료를 수업에 더욱 활용하고자 한다. 임미경 외 2명(2012)에 따르면 과학 교과서 읽기자료를 활용하지 않는 이유로 수업 진도 때문에 시간이 부족하다(39%)로 시간 여유가 되면 활용할 의사가 있음을 알 수 있다. 내용 유형별로 보면 ‘과학자’ 유형이 활용 선호도와 활용 예정 선호도 환산점이 가장 높으며 ‘과학과 직업’ 유형은 활용 선호도와 활용 예정 선호도 환산점이 가장 낮아 교사들은 수업 활용시 ‘과학자’ 유형의 읽기자료를 선호하며 앞으로 더 활용할 것으로 보이고, ‘과학과 직업’ 유형은 선호하지 않으며 앞으로 더 활용하지 않을 것으로 보인다.

교사 관점에서 과학 교과서 읽기자료의 지적·정의적 효과를 알아보기 위해 “위와 같은 내용 유형의 읽기자료를 수업에 활용하시면서 다음 보기의 지적·정의적 영역 중 어떤 효과를 유도하셨나요?” 라는 질문에 교사들은 ‘흥미유발, 과학에 대한 태도 변화’를 위해 ‘과학의 진보, STS’ 유형의 읽기자료를 활용하며, ‘학습 이해력 향상’을 위해 ‘심화, 보충’ 유형, ‘과학자에 대한 긍정적 이미지 변화’를 위해 ‘과학자’ 유형, ‘진로에 대한 기여’를 위해 ‘과학과 직업’, ‘실생활에 유용한 정보 획득’을 위해 ‘탐방소개’ 유형의 읽기자료를 활용하는 것으로 보인다.

교사들은 각 내용 유형별 읽기자료의 지적·정의적 효과에 대해 다양한 의견을 보이고 있으며 대부분 내용 유형별로 읽기자료의 지적·정의적 효과에 대해 바르게 인식하고 있으나 STS(과학-기술-사회) 유형의 읽기자료를 ‘흥미유발, 과학에 대한 태도 변화’로 보았으나 STS는 사회 전반의 이슈에 관한 내용으로 ‘실생활의 유용한 정보 획득’을 지적·정의적 효과로 보는 것이 타당하다. 대부분의 문항에서 ‘흥미유발, 과학에 대한 태도 변화’라고 응답한 의견의 %비율이 크며 이는 교사들 대부분이 수업에서의 읽기자료의 지적·정의적 효과를 ‘흥미유발, 과학에 대한 태도 변화’ 정도로 인식하고 있음을 알 수 있다. 임미경 외 2명(2012)에 따르면 과학 교과서 읽기자료를 활용하는 형태로 수업의 도입 단계나 정리 단계에서 보조적인 설명 자료로 활용한다(45.5%), 간단하게 읽고 지나간다

(27.3%)등으로 교사들이 읽기자료를 단순한 흥밋거리로 고려하여 수업에 투입하고 있으며 이 경우 다양한 읽기자료의 지적·정의적 효과를 나타낼 수 없으므로 읽기자료에 대한 교사들의 재교육이 필요하다고 하겠다.

〈표 22〉 교사의 내용 유형별 읽기자료의 지적·정의적 효과 설문 결과

문항	내용 (비율)	흥미유발, 긍정적 태도	학습이해력 향상	과학자이미 지변화	진로기여	실생활 정보획득
3	[심화]유형 지적·정의적 효과	11 (36.7)	15 (50.0)	4 (13.3)	0 (0.0)	0 (0.0)
6	[보충]유형 지적·정의적 효과	11 (36.7)	13 (43.3)	6 (20.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
9	[과학자]유형 지적·정의적 효과	4 (13.3)	4 (13.3)	20 (66.7)	1 (3.3)	1 (3.3)
12	[과학의 진보]유형 지적·정의적 효과	20 (66.7)	6 (20.0)	3 (10.0)	0 (0.0)	1 (3.3)
15	[STS]유형 지적·정의적 효과	9 (31.0)	6 (20.7)	5 (17.2)	3 (10.3)	6 (20.7)
18	[생활과학]유형 지적·정의적 효과	7 (23.3)	3 (10.0)	1 (3.3)	0 (0.0)	19 (63.3)
21	[과학과 직업]유형 지적·정의적 효과	3 (10.0)	9 (30.0)	1 (3.3)	15 (50.0)	2 (6.7)
24	[탐방소개]유형 지적·정의적 효과	11 (36.7)	2 (6.7)	2 (6.7)	0 (0.0)	15 (50.0)

내용 유형별 읽기자료에 대한 학생 필요성과 교사 활용 선호도를 비교해보면 〈표 23〉와 같은데, 환산점 평균이 높은 교사가 학생보다 읽기자료에 대해 긍정적으로 인식하고 있어 학생과 교사의 읽기자료에 대한 필요성 대한 차이를 알 수 있다.

〈표 23〉 학생과 교사의 읽기자료에 대한 요구 비교

환산점	내용유형								
	심화	보충	과학자	과학의 진보	STS	생활 과학	과학과 직업	탐방 소개	평균
학생 필요성	3.1	3.2	2.8	3.3	3.1	3.3	3.3	2.8	3.1
교사 활용	3.8	3.7	4.0	3.9	3.8	3.9	3.7	3.7	3.8
교사 활용예정	4.0	4.0	4.3	4.0	3.9	4.2	3.8	4.1	4.0

학생의 필요성과 교사의 활용 선호도가 대부분 일치하나 ‘과학자’ 유형의 경우 학생의 필요성을 가장 낮게 응답하였으나 교사는 수업에 가장 많이 활용하고 있으며 앞으로

도 계속 활용할 예정으로 보여 '과학자' 유형의 읽기자료를 수업에 활용할 때는 각색할 필요가 있겠다. '과학과 직업' 유형의 읽기자료는 학생의 필요성은 가장 높았으나 교사는 수업에 가장 적게 활용하고 있으며 앞으로도 활용이 적을 것으로 보여 수업시간에 읽기 자료 대한 학생의 요구를 교사가 충족시키기 어려울 것으로 보인다.

학생과 교사가 내용 유형별 읽기자료의 지적·정의적 효과가 유사하기 때문에 읽기자료의 수업 활용을 통해 얻을 수 있는 지적·정의적 효과로 기대하는 바가 학생과 교사가 같아 수업 목표에 수월하게 도달할 수 있음을 예상할 수 있으므로 수업 목표 달성을 위해 읽기자료를 활용할 수 있다.

학생과 교사의 읽기자료 내용 유형별 지적·정의적 효과는 STS 유형을 제외한 대부분의 유형에서 일치한다. 학생의 경우 STS 유형의 지적·정의적 효과로 실생활에서 유용한 정보 획득의 응답이 많은 반면 교사는 흥미유발, 과학에 대한 태도 변화의 응답이 많고, 학생은 내용 유형별 읽기자료의 지적·정의적 효과를 명확하게 제시하고 있어 학생이 교사보다 내용 유형별 읽기자료의 지적·정의적 효과를 잘 분석하고 있어 교사의 재교육이 필요하다고 하겠다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 2009 개정 교육과정 고등학교 과학 교과서 7종에 수록된 읽기 자료를 내용 유형별로 분석하여 인정 교과서로서 읽기자료가 교사와 학생의 요구를 반영하고 있는지에 대해 알아보고, 과학 교과서의 읽기자료가 나아갈 방향에 대한 제안을 하고자 한 논문의 결론은 다음과 같다.

첫째, 2009 개정 교육과정 고등학교 과학 교과서 7종의 읽기자료 내용을 심화, 보충, 과학자, 과학의 진보, STS, 생활과학, 과학과 직업, 탐방소개 8개 내용 유형으로 분석한 결과 내용 유형별 읽기자료의 구성 비율 중 '과학의 진보'(26.3%)가 95개로 가장 큰 비율을 차지하며 이는 2009 개정 교육과정 고등학교 과학의 교과서 읽기자료가 교육과정의 목표를 반영하기 위한 것으로 볼 수 있다. '과학' 교육과정의 목표인 주요 과학 개념의 이해를 바탕으로 이 과정을 밝혀내기 위해 과학자들이 가졌던 의문과 해결 방안을 탐색하게 함으로써 과학의 본성을 이해하도록 하며, 첨단 과학 기술을 기반으로 하는 현대 사회에 과학의 기여를 이해하는 역할을 보조하기 위한 내용 유형별 읽기자료로 '과학의 진보', '생활과학'(15.5%), '과학자'(14.7%), 'STS'(8.6%), '과학과 직업'(1.9%), '탐방소개'(1.1%) 등이 있다.

하지만 '심화'영역 읽기자료의 경우 75개(20.8%)로 개념을 체계적으로 이해하고, 일상 생활이나 전공 분야에서 생명 과학과 관련된 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데

필요한 전공 기초 소양을 기르기 위함을 목표로 하는 I, II 교과서 읽기자료 선행연구인 임미경(2011), 김정훈(2013)과 같이 '심화보충' 유형의 읽기자료가 많아 2009 개정 교육과정 고등학교 과학 교과서의 읽기자료가 I, II 교과서의 읽기자료와 차별성을 두지 못하고 있으며 I, II 교과서의 본문 내용을 거의 그대로 제시해 현행 인문계 고등학교 10학년 학생의 수준에 맞는 읽기자료라고 보기 어렵다. 따라서 2009 개정 교육과정 과학의 목표와 학생 수준에 맞게 '심화' 유형의 읽기자료 내용을 수정·보완해 제시할 필요가 있다.

둘째, 내용 유형별 읽기자료 중 '과학자' 영역의 소재가 중복비율(%)가 가장 높아 '과학자' 영역의 소재 개발이 필요하다. 임의의 2009 개정 교육과정 과학 교과서 4종의 소재를 분석한 결과 단원별로는 5단원 '인류의 건강과 과학기술', 6단원 '에너지와 환경' 에 치우쳐서 제시되고 있으며 교과서별 소재는 리비트, 아인슈타인, 허블 우주 망원경, 리튬 등을 소재로 내용이 유사하여 중복되었으며 각 내용 유형별 교과서간 소재 중복비율(중복 소재수/전체 소재수)을 계산하면 '과학자' 영역의 중복비율(33.3%)이 가장 많았다. '과학자' 유형의 경우도 본문에 제시된 과학 원리와 개념에 대해 반복해 제시하는 업적 중심형 제시가 대부분으로 본문 내용과 읽기자료가 큰 차이가 없었으며 선행 연구에서 제시한 생애 중심형 읽기자료와 현직 과학자에 대한 읽기 자료가 거의 제시되지 않아 교사 수업 활용 선호도가 가장 높은 유형인 '과학자' 내용 유형의 읽기자료의 소재를 다양하게 할 필요성이 있다.

셋째, 학생과 교사의 읽기자료에 대한 요구 분석 결과 학생은 읽기자료 필요성(평균 3.1)에 대해 중립적인 입장을 보이거나 교사는 수업에 읽기자료를 활용하는 정도(평균 3.8), 수업에 활용 예정인 정도(평균 4.0)로 읽기자료 수업 활용에 긍정적인 입장을 보여 학생과 교사의 읽기자료 활용에 대한 입장 차이를 인식할 수 있었으며, 학생의 적극적인 읽기자료 활용을 위해 학생의 요구와 수준을 반영한 읽기자료 제작이 필요하다.

넷째, 학생은 내용 유형별 읽기자료의 지적·정의적 효과에 대해 명확히 알고 있으나 오히려 교사는 내용 유형별 읽기자료의 지적·정의적 효과를 명확히 알지 못하고 있으며 대부분의 교사가 읽기자료의 지적·정의적 효과를 '흥미유발과 과학적 태도의 긍정적 변화'로 한정하고 있음을 알 수 있어 교사가 읽기자료의 다양한 지적·정의적 효과에 대한 인식을 바르게 할 수 있도록 교사 교육이 필요하다.

본 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같은 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 읽기자료를 수업에 활용하는 교사가 내용 유형별 읽기자료의 지적·정의적 효과에 대해 명확하게 알고 수업에 활용할 수 있도록 교사 교육이 필요하다.

둘째, 학생의 읽기자료에 대한 필요성이 중립적이므로 학생의 요구와 수준에 맞고, 2009 개정 교육과정 고등학교 과학의 목표를 달성할 수 있는 읽기자료의 소재 개발이 필요하다. 특히, '과학자' 유형의 읽기자료는 소재 중복비율이 가장 높고, 대부분 본문 내용과 유사한 업적 중심형 읽기자료로 구성되어 있어 생애 중심형 읽기자료와 현역 과학자를 위주

로 하는 ‘과학자’ 유형 소재 개발이 필요하며 ‘심화’ 유형의 읽기자료도 I, II 과목의 본문 내용을 그대로 제시한 경우가 다수이므로 학생의 수준에 맞게 각색하여 제시할 필요가 있다.

참고문헌

- 교육과학기술부 경기도 교육청시도교육청 인정도서협의회(2011). **인정도서 업무 매뉴얼**. 서울: 교육과학기술부.
- 류해일 외 7명(2012). **고등학교 화학I**. (주)비상교육
- 김희준 외 8명(2012). **고등학교 화학II**. (주)상상아카데미
- 곽영직 외 7명(2011). **고등학교 과학**. (주)터텍스트
- 김희준 외 8명(2011). **고등학교 과학**. (주)상상아카데미
- 안태인 외 11명(2011). **고등학교 과학**. (주)금성출판사
- 오필석 외 8명(2011). **고등학교 과학**. (주)천재교육
- 전동력 외 13명(2011). **고등학교 과학**. (주)미래엔
- 정완호 외 11명(2011). **고등학교 과학**. (주)교학사
- 조현수 외 9명(2011). **고등학교 과학**. (주)천재교육
- 전영옥(2014). 2009 개정 교육과정 고등학교 과학 교과서 읽기 자료의 특성 비교 분석. 한국교원대학교 석사논문
- 김기연(2013). 과학자와 과학관련 직업에 대한 읽기자료가 고등학생들의 과학 관련 진로에 대한 인식에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 김정훈(2013). 고등학교 생명과학2교과서 5종의 읽기자료 분석. 고려대학교 석사학위 논문.
- 김수연(2012). 과학자 읽기자료 유형이 고등학생들의 과학자에 대한 인식에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 권순미(2007). 동기유발 단계에서의 읽기자료 유형이 과학 학업 성취도와 태도에 미치는 영향. 춘천교육대학교 석사학위논문.
- 이해순(2001). 과학학습과 읽기자료 활용의 효과. 인천교육대학교 석사학위논문.
- 임미경 외 2명(2012). 화학 및 과학 교과서에 기술된 읽기자료 분석 및 활용도 조사. **과학교육연구지**, 36(1), 69-83.
- 전화영 외 2명(2002). 과학자 읽기 자료의 도입이 과학자의 이미지와 과학에 대한 태도에 미치는 효과-성차를 중심으로. **한국과학교육학회지**, 22(1), 22-31.

“본 논문은 다른 학술지 또는 간행물에 게재되었거나 게재신청되지 않았음을 확인함”

ABSTRACT

The Analysis of High School Science Textbook Reading Materials and the Students' and Teachers' Needs in 2009 Revised Curriculum

Jo, Na Yeon (Korea National University of Education)

Paik, Seoung-Hey (Korea National University of Education)

Science textbooks are a source of basic information in science class, but the textbooks have limitations that it is difficult to deal with convergent problem-solving or scientific attitudes. Reading materials in textbooks have the potential to be a solution to the limitations of the textbooks. In this study, reading materials of seven kinds of high school science textbooks in 2009 revised curriculum were classified into eight types according to the content types and contents of reading materials were analyzed. In order to investigate the needs of students and teachers for reading textbooks, we conducted questionnaires on 200 first-year high school students and 30 high school teachers in Jeollabuk-do province. As a result of analyzing the types of reading materials, 'progress of science' (26.3%) is the largest proportion, and reading materials of textbooks reflect the goal of high school science curriculum, but 'intensification' (20.8%) copies textbook I and II which are very different from the goal of curriculum, which is not good for students in grade 10 of high schools to learn.

As a result of analyzing the needs of students and teachers, students stayed on neutral ground about the needs of reading materials and teachers showed a positive perception. On the other hand, students were more aware of the intellectual and affective effects of reading materials than teachers Respectively.

● Key words: 2009 revised science curriculum, highschool science textbook, reading materials

융합인재교육 교사 연수 개선 방안*

최정원**·이영준***

요약

융합인재교육은 실생활 혹은 학문 분야에서 직면하게 되는 문제가 여러 분야의 지식이 융합된 형태로 나타나는 반면, 학교 교육 현장은 분절된 교과별 지식을 가르치는 데에서 오는 문제점을 개선하고자 시작되었다. 성공적인 융합인재 교육을 위하여 이를 실천할 수 있는 교사들을 양성하는 다양한 연수 프로그램들이 개발 및 운영되었다. 그러나 융합인재교육을 실현하는 데에 필요한 실천적 지식과 교사 전문성 함양에 대한 효과는 교사들의 인식 조사를 통해 일회성으로 끝나는 경우가 많다. 게다가 이러한 연수 효과 분석 결과가 교사 연수를 개선하는 데에 충분히 피드백 되지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 융합인재교육 교사 양성을 위한 연수의 효과를 종합적으로 분석하고 이를 바탕으로 교사 연수의 개선 방안을 제시하였다.

● 주요어: 융합인재교육, 교사 전문성, 교사 연수, 교사 연수 체제

I. 서론

우리나라의 융합인재교육은 STEAM 교육이라고도 불린다. 여기서 STEAM은 과학, 기술, 공학, 예술, 수학이라는 5가지 학문 분야를 지칭하는 말이 아니라 이 학문들 간의 유기적으로 얽혀있는 통합 또는 융합을 의미한다. 융합인재교육은 학문 간의 차이로 인하여 합치기 어려웠으나 이들이 갖는 공통점을 바탕으로 해당 분야의 지식을 활용하여 문제 해결력을 기르는 차원에서 영역을 확장시키려는 목적을 갖고 있다(한국과학창의재단, 2012).

지금까지의 학교 교육은 학문 간의 이질성을 기준으로 분절된 교육을 실천해왔다. 그러나 실생활이나 여러 학문 분야에서 해결해야 하는 많은 문제들은 한 학문 분야의 지식

* 논문접수일: 2016년 10월 20일, 심사완료일: 2016년 11월 18일, 게재확정일: 2016년 12월 10일

** 석정중학교 교사

*** 교신저자, 한국교원대학교 교수, E-mail: yjlee@knue.ac.kr

만으로는 해결할 수 없기에 학교 졸업 후 직면하게 되는 현실과 괴리감이 많았다. 예를 들어, 2족 로봇이 사람처럼 중심을 잡고 걷도록 하기 위해서는 인체에 대한 생명공학 지식, 로봇 제어에 대한 컴퓨터 과학 지식, 로봇 제작을 위한 기술 공학의 지식과 수학적 지식 등 다양한 분야 지식의 융합을 필요로 한다.

융합인재교육은 이러한 괴리를 좁혀주는 역할을 한다. 융합인재교육에서는 학습자가 도달해야 하는 목표 상태가 주로 문제 해결로 귀결된다. 따라서 학습자가 왜 교육을 받아야 하는지, 무엇을 배워야 하는지를 쉽게 일깨워줄 수 있다. 또한 배운 지식 중 어떤 지식을 활용해야 하는지, 지식을 이용하여 문제를 어떻게 해결해야 하는지 학습하도록 한다. 이러한 경험은 학습자가 사회에 입문했을 때 맞닥뜨릴 수 있는 어려움을 극복하도록 돕는다.

학교 수준에서 융합인재교육은 학습자 수준에 적합해야 하고 교육과정에 제시된 내용을 기준으로 교육 활동을 재구성해야 한다. 그리고 단순히 학문의 공통점을 엮어 학생 활동을 만드는 것이 아니라 해결해야 할 문제를 중심으로 필요한 학문을 엮어 의미 있는 문제 해결 활동을 할 수 있도록 해야 한다. 이러한 융합인재교육을 담당하는 것은 모두 교사의 몫이다. 모든 학교 교육은 교사로부터 시작되며, 교육의 질은 교사의 역량에 달려있기 때문에 교사의 수업 전문성을 함양하고 교사의 융합인재교육을 실천하도록 독려하는 것은 매우 중요한 과제이다(강창익 등, 2013). 따라서 이를 담당하는 교사 연수는 매우 중요한 부분이다.

현재 일부 기관의 주관으로 융합인재교육을 실천할 수 있도록 교사 연수가 지속적으로 실시되고 있다. 연수 프로그램은 융합인재교육에 대한 이해, 융합인재교육 실천 사례나 실천 방법 등을 중심으로 수년간 이루어져 왔다. 하지만 교사들은 연수 이수 후 현장에 융합인재교육을 실천하고 있는 교사의 수가 많지 않고, 연수가 수업 활동을 지원하기에는 여전히 많은 어려움이 있다(이지원 등, 2013).

따라서 본 연구에서는 융합인재교육 연수를 이수한 교사들을 대상으로 연수 프로그램에 대한 인식을 조사한 연구물들을 종합적으로 분석하여 연수의 개선 방안을 제시하였다.

II. 융합인재교육을 위한 교사 연수

우리나라 융합인재교육은 외국의 STEM 교육에서 시작되었지만 외국과는 다른 의도를 갖고 있다. 미국이나 영국과 같은 나라에서는 사회에서 요구하는 이공계 분야의 인재에 대한 수요에 비해 공급이 부족해지자 이를 극복하기 위하여 시작되었다. 외국의

STEM 교육은 수학이나 과학과 같은 교과에 대한 학업성취도가 저하되고 해당 분야의 중사를 기피하는 데에 따른 대처 방안이었다(Brown et al., 2011).

이에 비해 우리나라에서 시작된 융합인재교육은 과학기술에 대한 학생의 흥미를 유발하고 이해를 도와 융합적 사고력을 비롯하여 문제해결력 등 21세기 학습자 역량을 배양하기 위한 목적으로 실시되었다(한국과학창의재단, 2012).

2011년 교육과학기술부의 '과학기술·예술 융합(STEAM) 교육 활성화 방안'을 발표한 이후 융합인재교육을 실시하고 이를 확산하기 위한 많은 노력들이 이루어지고 있다. 수업모형을 연구하여 현장에 적용하거나 다양한 교육 프로그램을 개발하여 배포하고 교사 연수를 실시하는 등 다양한 연구가 실시되고 있다.

그 중 교사 연수는 융합인재교육을 실천할 주체인 교사의 교육 전문성 함양을 담당하는 분야로 융합인재교육의 성공적인 안착을 위해 매우 중요한 부분이다. 융합인재교육을 실천할 수 있는 교사 양성을 위해 많은 연수들이 온라인 혹은 오프라인에서 진행되어 왔다. 교사 연수는 15시간, 30시간, 60시간 등을 기본 시수로 입문 연수, 기초 연수와 심화 연수로 이루어지며, 융합인재교육에 대한 전반적인 이해, 현장에 적용 가능한 융합인재교육 사례, 융합인재교육 프로그램 개발 방법에 대한 내용을 다루고 있다.

처음 융합인재교육을 시작하는 교사는 입문 또는 기초 연수를 이수하게 되며, 이 연수에서는 시대가 요구하는 인재상, 융합인재교육에 대한 개론적 내용을 학습한 후 학교급별로 융합인재교육의 교과 적용 사례 및 전략을 살펴보게 된다. 심화연수에서는 다양한 융합인재교육 사례들과 융합인재교육 프로그램을 설계하는 방법을 학습한다. 그러나 연수 내용을 구성하는 것은 연수 기관에 따라 약간씩 다르며 융합인재교육의 이론 설명으로 모든 연수를 진행하거나 융합인재교육 사례들로만 진행하는 경우도 더러 있다.

III. 융합인재교육 연수에 대한 교사 인식

2011년 첫 연수를 시작한 이래로 융합인재교육 연수에 참여한 경험이 있는 교사들은 자신들이 이수한 연수에 대하여 갖는 생각들을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 융합인재교육에 대한 이해도가 전반적으로 낮은 편이다. 융합인재교육에 대한 잘못된 혹은 부족한 이해는 진정한 교육 실천으로 이어지지 못하고 학습자들에게 오개념을 심어주거나 역량을 충분히 길러주지 못할 가능성이 매우 크다. 2011년 이후 교사연수가 시작된지 몇 년이 지났으나 여전히 융합인재교육에 대한 이해도가 낮은 편이다. 교사 연수 이수 이후에도 융합인재교육은 과학, 수학, 공학, 기술, 예술 분야를 통합한 것 혹은 나열한 것이라는 낮은 이해가 지배적이라는 점은 개선되어야 할 필요가 있다(신영

준, 한선관, 2011; 이효녕 등, 2011). 게다가 다른 교육적 특성과 혼동하거나 융합인재교육의 목표에 대한 이해가 서로 다른 경우도 있다(한혜숙, 이화정, 2012).

둘째, 교사가 융합인재교육 프로그램을 개발할 수 있는 역량을 갖출 수 있어야 한다. 연수 경험이 있거나 융합인재교육에 대한 인식 수준이 높을수록 융합인재교육 프로그램 사례들이 부족하다고 인식하고 있다(한혜숙, 이화정, 2012). 이미 여러 기관에서 학교 현장에서 운영할 수 있는 다양한 교육 프로그램을 개발·제시하고 있음에도 불구하고 각 교사가 가르쳐야 하는 학습자의 수준이나 학교 상황 등을 고려할 때 많은 도움이 되지 못하는 것이다. 연수가 확산되면서 융합인재교육에 대한 이해 뿐 아니라 융합인재교육 프로그램을 개발하고 적용할 수 있는 연수가 생겨났다. 그러나 이 연수들은 주로 프로그램 개발 과정을 설명하는 일방적인 전달 방식으로 이루어지는 경우가 많고 충분한 연습 부족으로 인하여 실질적으로 교사가 프로그램을 설계하려고 할 때 주제를 선정하는 문제나 학습자가 학습 과정에서 성취수준에 도달했는지 확인하는 문제, 수업에 적합한 교수 학습전략을 찾는 문제 등을 호소하고 있다(이효녕 등, 2012; 안재홍, 권난주, 2012; 성용구 등, 2013; 임청환, 오보정, 2015; 채희인, 노석구, 2015).

셋째, 융합인재교육을 위한 프로그램이나 교수학습자료 개발에 대한 부담감은 교육을 실천하기 어렵도록 하는 경우가 많다. 특히 교과 간의 관련성을 찾고 의미있는 활동을 만들어 내는 것은 많은 시간을 필요로 함에 비해 현장에서 교사가 연구할 수 있는 시간은 절대적으로 부족하다(이지원 등, 2013). 예시로 제시된 프로그램들은 학교 현장 상황이나 맥락에서 활용하기 어려운 점이 많고 참고 자료 수준에서 활용할 수 있다(채동현, 김은정, 2014). 이러한 점은 교사들이 융합인재교육의 자료를 습득하는 출처가 연수에 의존하고 있기 때문이기도 하다(임수민 등, 2014).

넷째, 연수에서 제시된 융합인재교육 사례가 학교 교육과정 운영 방식으로는 운영하기 어려운 점이 있다. 현재 교육과정은 1차시씩 서로 다른 교과를 운영하는 방식을 취하는 반면, 융합인재교육 사례들은 최소한 2차시의 블록타임으로 구성된 교육과정을 요구하고 있어 학교 현장에 원활한 도입이 어렵다(강창익 등, 2013). 따라서 현재의 제도상에서 융합인재교육 활동이 가능한 형태로 재구성하거나 1차시씩 분리해도 학습 효과를 높일 수 있는 방안이 마련되어야 할 필요가 있다.

다섯째, 융합인재교육에 대한 관심에서 실천으로 이어지지 못한다. 융합인재교육을 실제 수업에서 실천해본 교사는 교육이 학습자들에게 미치는 영향이나 실천 방안 등의 어려움을 겪고 있으나 실천을 하지 못한 교사들은 관심을 갖는 수준에서 막연하게 생각하는 경우가 많다(이미순, 2014). 게다가 연수가 기초 연수나 심화 연수를 교원 당 각 1회만 이수할 수 있도록 되어 있는 경우가 많아 복습을 하거나 추가 학습을 원할 때 교사 스스로 탐색하고 학습하는 방법 외에는 별다른 방법이 마련되어 있지 않다.

융합인재교육에 대한 교사 연수는 융합인재교육에 대한 교사들의 이해를 돕고 융합인재교육을 실천할 수 있는 역량을 길러주기 위하여 실시되고 있다. 교사 연수에 대한 교사들의 생각은 지속되어야 하는 연수의 방향이나 내용과 방법 등의 개선에 많은 시사점을 제공한다. 융합인재교육에 대한 교사 인식을 종합적으로 분석한 결과 2011년 이래로 교사들은 지속적으로 같은 요구를 하고 있다는 것을 확인할 수 있었고, 교사 연수 프로그램의 개선이 절실함을 확인할 수 있었다.

IV. 교사 연수의 개선 방안

앞에서 분석한 융합인재교육 교사 연수에 대한 개선점들을 토대로 연수 운영, 연수 내용, 연수 평가 방식 측면에서 개선 방안을 제시하면 다음과 같다.

1. 연수 운영 측면

첫째, 교사 연수를 단계적이고 체계적으로 구분하여 운영할 필요가 있다. 현재 연수는 기초 연수와 심화 연수로 구분되며 1회 이수 후 추가적으로 이수할 기회가 거의 없다. 교사 또한 학습자로서 정기적으로 연수를 이수하고 꾸준히 역량을 기를 때 융합인재교육에 대해 정확하게 이해하고 훌륭한 수업을 실천할 수 있다. 따라서 연수를 기초, 심화의 2단계에서 보다 세부 단계로 나누고 각 단계에서 어떤 내용을 다룰지 체계적인 계획을 수립하여 운영할 필요가 있다.

둘째, 연수 기관간의 협력 체제 구축이 필요하다. 현재 융합인재교육을 위한 교사 연수는 담당하는 기관 간에 협력 없이 개별적으로 운영하고 있어 기관마다 운영하는 방식과 내용 체계가 다르다. 이는 융합인재교육에 대한 교사의 이해도, 융합교육의 실천 관점에서 교사 간의 편차를 만드는 원인 중 하나가 될 수 있으며 융합인재교육에 대한 일관성 있는 교육이 어렵도록 한다.

2. 연수 내용 측면

교사들은 융합인재교육을 위한 교수 학습 자료가 이미 다양한 경로를 통해 공유되고 있음에도 불구하고 자신의 수업에 적합한 예시 프로그램을 찾지 못하고 있음을 확인할 수 있었다. 교사들의 이러한 인식은 다양한 예시 프로그램들을 제시하는 것보다 교사의 수업

환경과 상황에 적합한 프로그램을 개발할 수 있는 수업 전문성을 길러주는 것이 효과적이라는 것을 시사한다. 따라서 연수 내용 측면에서는 다음과 같은 방안을 제안하였다.

첫째, 프로그램 사례를 제시할 때에는 학교 상황에 맞게 적용할 수 있는 여러 방법에 대한 안내가 함께 이루어져야 한다. 융합인재교육에서는 학생 활동을 위한 여러 가지 도구를 사용할 때가 있다. 구하기 어려운 도구나 재료를 사용해야 하는 프로그램들은 아무리 훌륭한 사례라고 하더라도 학교 현장에서 적용하기 어려울 수밖에 없다. 연수에서 제시되는 사례들은 보편적으로 학교 현장에서 투입할 수 있는 사례여야 하며 만약 그렇지 않을 경우 재구성 방안이나 대체 도구 안내와 같은 대안을 함께 제시할 수 있어야 한다.

둘째, 다양한 교육 사례 제시 뿐 아니라 교사의 융합인재교육 프로그램 구성 역량을 강화시켜줄 수 있어야 한다. 따라서 연수에는 교사들이 기존에 제시된 다양한 프로그램들은 자신이 수업해야 하는 학교 상황에 적용할 수 있는 프로그램을 새롭게 구성하거나 기존의 프로그램을 재구성하는 방법을 안내하는 내용이 포함될 필요가 있다.

셋째, 융합인재교육에 대한 인식 변화가 우선시되어야 한다. 많은 교사들이 연수 이후 융합인재교육의 필요성은 공감하게 되었으나 학교 현장에 바로 실천하지 못하는 경우가 많았다. 물론 학교의 교육과정 운영이 융합인재교육을 실천하기에 적합하지 않거나 학교 현장에 적용할 수 있는 적절한 프로그램 사례가 충분하지 못한 이유도 있겠으나 시도조차 하지 않는 경우는 융합인재교육이 어느 교사나 실천할 수 있는 것인가에 대한 확신이 없기 때문이다. 따라서 교사 연수시 어느 교사나 할 수 있다는 확신을 갖도록 안내하는 것, 그리고 우수한 사례라도 누구나 쉽게 접근할 수 있는 사례 중심으로 연수가 구성되어야 할 필요가 있다.

넷째, 교사가 갖추어야 할 역량, 융합인재교육을 뒷받침하는 이론을 명확하게 제시할 필요가 있다. 융합인재교육이 무엇인지 이해하고 관련 교육 사례가 제시되는 것도 중요하지만 그 이전에 기반이 되는 융합교육이론, 교사가 갖추어야 하는 역량이 무엇인지 보다 구체적으로 제시될 때 교사가 올바른 융합인재교육을 계획하고 실천할 수 있다. 기반이 되는 이론과 구체적인 역량은 융합인재교육의 방향을 명확히 제시하기 때문이다.

3. 연수 평가 측면

지금까지 연수에 대한 평가는 60시간 연수를 제외하면 교사의 이해 수준을 평가하지 않고, 연수에 대한 교사의 만족도를 평가하는 것으로 마무리되었다. 그러나 교사가 융합인재교육에 대해서 명확하게 이해하고 있는가, 융합인재교육 프로그램을 설계할 수 있는가 등을 평가하는 측면이 빠져서는 안된다. 이 평가는 단편적인 지식을 묻거나 점수를 얼마나 잘 받았는가의 문제가 되어서는 안되며, 평가를 통해 교사의 역량을 길러주기 위

해 피드백을 제공하는 수준에서 이루어져야 한다.

V. 결론

교사 연수는 수행해야 할 교육에 대해 명확하게 이해하고 학교 현장에서 성공적인 실천을 안내하는 필수적인 교사 교육 과정이다. 융합인재교육 또한 사회에서 요구하는 인재상에 따라 강조되고 있는 교육 방향이자 방법으로서 교사들이 이해하고 실천해야 할 필요가 있다. 그러나 교사 연수를 이수한 교사들의 융합인재교육에 대한 이해도가 낮은 편이며, 이미 다양한 프로그램이 제공되고 있음에도 불구하고 학교 현장에 적용할 만한 프로그램의 부재, 융합인재교육 실천 역량 강화 부족, 프로그램 개발에 대한 부담감, 융합인재교육에 대한 관심이 실천으로 이어지지 못하는 점은 교사 연수에서 극복해야 할 사항들에 속한다. 따라서 본 연구에서는 이러한 점들을 개선하기 위한 방안으로 연수 운영 측면에서는 체계적이고 단계적인 교사 연수 운영, 교사 연수 담당 기관간의 협력 체제 구축 등이 필요함을 주장하였다. 또한 연수 내용 측면에서는 학교 상황과 맥락에 맞게 프로그램을 재구성하는 방법, 융합인재교육 프로그램 구성 역량 함양, 융합인재교육에 대한 인식 개선, 융합인재교육 이론 및 교사 역량 구체적 제시를 들었다. 평가 측면에서는 교사들을 평가하되 단편적인 지식 습득 차원이 아니라 융합인재교육을 이해하고 이를 바탕으로 융합인재교육 프로그램을 구성할 수 있는지를 확인하고 적절한 피드백을 제공하는 수준에서 이루어져야 함을 제시하였다.

본 연구는 미래 사회가 요구하는 융합 인재 양성을 담당하는 교사들의 교육을 개선하는 데에 많은 밑거름이 될 것이며, 차후 연수를 이수한 교사들의 학교 현장에서의 실천 여부, 교사 역량 함양 과정, 학습자의 역량 발달 등에 대한 종단 연구를 통해 융합인재교육의 운영 실태를 살펴보고 지속적인 피드백 제공을 위한 개선점 도출이 이루어질 필요가 있다.

참고문헌

- 강창익, 이상철, 강경희 (2013). STEAM 교육에 대한 중등교사의 인식과 연수 만족도. **교육과 학연구**, 15(2), 1-12.
- 성용구, 김방희, 김진수 (2013). 공업계열 특성화고 교사의 STEAM 교육에 대한 인식과 요구

- 도. **대한공업교육학회지**, 38(2), 68-88.
- 신영준, 한선관 (2011). 초등학교 교사의 융합인재교육(STEAM)에 대한 인식 연구. **초등과학교육**, 30(4), 514-523.
- 안재홍, 권난주 (2012). 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발과 적용 과정에서의 교사 인식과 현장 적용 가능성 탐색. **과학교육논총**, 25(1), 83-89.
- 이미순 (2014). 융합교육 연수경험과 수업적용 여부가 STEAM 관심단계에 미치는 영향. **교육학연구**, 52(1), 251-271.
- 이지원, 박혜정, 김중복 (2013). 융합 인재 교육(STEAM) 연수를 통해 교수·학습 자료 개발 및 현장적용을 경험한 초등교사들의 인식 조사. **초등과학교육**, 32(1), 47-59.
- 이효녕, 오영재, 권혁수, 박경숙, 한인기, 정현일, 이성수, 오희진, 남정철, 손동일, 서보현, 안혜령 (2011). 통합교육과 STEM 교육에 대한 초등교사의 인식. **교원교육**, 27(4), 117-139.
- 이효녕, 손동일, 권혁수, 박경숙, 한인기, 정현일, 이성수, 오희진, 남정철, 오영재, 방성혜, 서보현 (2012). 통합 STEM 교육에 대한 중등 교사의 인식과 요구. **한국과학교육학회지**, 32(1), 30-45.
- 임수민, 김영신, 이태상 (2014). 융합인재교육(STEAM)의 현장적용에 대한 초등 교사들의 인식조사. **과학교육연구지**, 38(1), 133-143.
- 임청환, 오보정 (2015). 융합인재교육에 대한 초등예비교사와 현직교사의 인식과 요구. **대한지구과학교육학회지**, 8(1), 1-11.
- 채동현, 김은정 (2014). STEAM 연수 시행 후 초등 교사들의 STEAM 교육에 대한 인식 양상 연구. **초등교육연구**, 25(2), 165-186.
- 채희인, 노석구. 융합인재교육(STEAM)에 대한 초등학교 교사의 실행 형태 분석. **과학교육연구지**, 39(1), 44-57.
- 한국과학창의재단(2012b). 융합인재교육(STEAM) 효과성 분석 연구. 서울: 한국과학창의재단.
- 한혜숙, 이화정(2012). 융합인재교육(STEAM)을 실행한 교사들의 융합인재교육(STEAM)에 관한 인식 및 요구 조사. **학습자중심교과교육연구**, 12(3), 573-603.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current Perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5-9.

“본 논문은 다른 학술지 또는 간행물에 게재되었거나 게재신청되지 않았음을 확인함”

ABSTRACT

How to Improve Teacher Training for STEAM Education

Choi, Jeongwon (Seokjeong middle school)

Lee, YoungJun (Korea National University of Education)

STEAM education has begun to improve the problem from teaching segmented subject knowledge at schools, while the problems faced in real life or discipline appear in a fusion of knowledge of various fields. A variety of training programs have been developed and operated to train teachers capable of doing this for successful STEAM education. However, the effect on teacher knowledge and practical expertise needed to foster the realization of fusion talent training are often ending with a one-time via the Survey of teachers. In addition, the results of these training effects are not sufficiently fed back to improve teacher training. Therefore, in this study, the effect of training for teacher training of convergent talent education is analyzed comprehensively and suggested improvement plan of teacher training based on this analysis.

● Key words: STEAM Education, Teacher Professionalism, Teacher Training, Teacher Training System

『융합교육연구』 발간 규정

제정 2015. 7. 23.(규정 제 1호)

1. 발간 횟수와 시기

연 2회 발행하는 것을 원칙으로 하며 6월 30일, 12월 30일에 발행한다.

2. 편집위원회 규정

- 가. 편집위원회는 편집위원장 1인을 포함하여 20명 이내의 편집위원으로 구성한다.
- 나. 편집위원장은 다음의 자격요건 중 하나 이상을 갖춘 사람으로 융합교육연구소장이 위촉한다.
- 1) 박사학위를 소지하고 4년제 대학에서 5년 이상 근무한 경력이 있어야 한다.
 - 2) 최근 10년 이내에 한국학술진흥재단의 등재(등재후보 포함) 학술지에 10편(공저자가 있는 경우 1편으로 환산) 이상의 논문 또는 저서를 발표한 실적이 있어야 한다.
- 다. 편집위원장의 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다.
- 라. 편집위원은 다음의 자격요건 중 하나 이상을 갖춘 사람으로 융합교육연구소장이 위촉한다.
- 1) 박사학위를 소지하고 대학에서 3년 이상 근무한 경력이 있어야 한다.
 - 2) 최근 5년 이내에 한국학술진흥재단의 등재(등재후보 포함) 학술지에 5편(공저자가 있는 경우 1편으로 환산) 이상의 논문 또는 저서를 발표한 실적이 있어야 한다.
- 마. 편집위원의 임기는 1년으로 하되 연임할 수 있다.
- 바. 편집간사를 둘 수 있으며, 융합교육연구소 책임연구원이 편집간사를 겸한다.
- 사. 편집위원회는 학술지 『융합교육연구』의 발행횟수 및 발행일, 원고접수, 논문심사, 편집 등 학술지 발간에 관련된 제반업무를 심의한다.

3. 원고 접수 및 논문 심사

- 가. 원고는 정시 접수하며, 각 호의 학술지에 게재되는 원고는 각 호의 발행일 40일 전까지 접수된 원고를 심사하여 게재함을 원칙으로 하되, 편집위원회 판단에 따라 기간을 조정할 수 있다.
- 나. 접수된 원고는 해당 편집위원이 학술지와의 적합성을 검토한 후, 내용과 관련된 전문가(해당분야 박사학위 소지자 혹은 관련 분야 연구 경력 5년 이상인 자)를 심사위원으로 선정·위촉한다.
- 다. 원고마다 심사위원을 3명씩 선정하여 다음과 같은 방식으로 심사한다.
- 1) 각 심사위원은 투고된 논문을 아래의 기준을 참고로 세부적·종합적으로 심사한다.

- 연구문제 및 주제의 명료성
- 연구내용의 독창성
- 관련문헌 및 자료 분석의 정확성과 충실성
- 연구방법의 타당성 및 논리전개의 적절성
- 융합교육 분야의 학문적 발전기여 정도
- 교육현장의 적용 가능성

2) 논문 게재 여부는 심사위원 3명의 심사평을 종합하여 편집위원회에서 최종 결정한다. 편집위원장은 심사위원의 심사평을 기초로 논문의 수정을 요구할 수 있으며, 수정요구사항이 충족되지 않을 시에는 게재를 불허할 수도 있다.

심사위원 1	심사위원 2	심사위원 3	종합판정
수정후 게재가	수정후 게재가	기타 의견	게재가
수정후 게재가	수정후 재심사	수정후 재심사	수정후 재심사
수정후 재심사	수정후 재심사	수정후 재심사	수정후 재심사
수정후 게재가	수정후 재심사	게재불가	수정후 재심사
수정후 재심사	수정후 재심사	게재불가	수정후 재심사
기타 의견	게재불가	게재불가	게재불가

- 3) 2차 심사에서 심사자는 수정사항을 검토하여 ‘게재가’ 또는 ‘게재불가’ 중에서 한쪽으로 판정하여 편집위원회에 제출한다.
- 4) 심사결과는 심사 완료 후 1주일 이내에 투고자에게 통보한다.
- 5) 편집위원장은 심사위원의 심사평을 기초로 논문의 수정을 요구할 수 있다. 수정이 필요한 논문의 경우, 논문 투고자는 심사결과 통보 후 지정된 날까지 수정한 논문을 제출한다.
- 6) 편집위원장은 수정요구사항이 충족되지 않을 시 게재를 불허할 수도 있다. 편집위원장 및 심사자는 수정 논문을 확인 후, 최종 심사 결과를 논문 투고자에게 통보한다.
- 7) 『융합교육연구』에 투고하였다가 종합판정으로 ‘게재불가’ 판정을 받은 논문은 재투고 할 수 있다.

라. 최종심사결과 이의제기

- 1) 논문 투고자가 논문의 게재 여부에 대한 판정 결과에 이의가 있을 경우, 편집위원장에게 논문의 재심을 요구할 수 있다.
- 2) 편집위원장은 이전 심사위원 이외의 심사위원을 위촉하여 위의 심사절차를 따라 단심으로 심사를 하며, 그 판정결과에 관하여는 이의를 제기할 수 없다. 단, 이 경우 이의신청자는 논문심사비를 별도로 부담하여야 한다.

부 칙

이 규정은 공포한 날부터 시행한다.

『융합교육연구』 논문 작성 규정

제정 2015. 7. 23.(규정 제 1호)

1. 원고 작성 양식

- 가. 원고는 한글(hwp) 파일로 작성하는 것을 원칙으로 한다. 단, 필요한 경우 MS Word도 가능하다.
- 나. 원고의 첫 페이지에 각주로 저자(공동저자 포함)의 소속과 직위를 기록하고, 저자가 2인 이상인 경우 제 1저자를 맨 앞에 기재하고 교신저자는 각주를 달아 표기한다. 단, 교신저자는 전자메일을 직위 옆에 제시한다. 별도로 적시된 사항이 없으면 가장 먼저 소개된 저자를 제 1저자 및 교신저자로 한다.
- 다. 공시사항(학위논문, 연구비 지원 등)은 논문제목에 각주를 달아 기재한다.
 <예시> 이 논문은 '성명'의 '년도' 석사(박사)학위논문의 내용을 재구성한 것임
 <예시> 이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NFR-2015-****)
- 라. 원고의 내용은 제목, 국문요약(주요어 포함), 본문, 참고문헌, 영문초록(key words 포함)으로 구성하며, 원고의 분량은 A4용지 20쪽 이내를 원칙으로 한다.
- 마. 단순한 자료의 출처나 참고문헌을 밝히는 각주나 미주의 사용은 금하며, 본문에 표시하기 어려운 보충적인 내용이나 설명에 한하여 각주를 사용한다. 단, 각주번호는 조사의 앞이나 온점, 반점, 따옴표 등 문장 부호의 뒤에 오도록 한다.

2. 편집 규격과 양식

- 가. 편집용지는 가로188×세로257, 용지여백은 위 20, 아래 18, 왼쪽·오른쪽 28, 머리말 12, 꼬리말 10, 제본 0으로 설정한다.
- 나. 논문에 사용되는 글자와 문단은 다음과 같이 설정한다.
- 1) 논문제목: 견명조, 글자크기 15, 가운데 정렬
 - 2) 제출자 성명: 명조, 글자크기 10, 오른쪽 정렬
 - 3) 본문: 명조, 글자크기 10, 줄간격 170, 장평 100, 자간 0, 들여쓰기 15
 - 4) 요약문: 고딕, 글자크기 9.5, 줄간격 160, 장평 100, 자간 0, 들여쓰기 15
 - 5) 논문 제목 등 표기
 - 1단계: I, II, III, …………… (견명조, 글자크기 13, 가운데 정렬)
 - 2단계: 1, 2, 3, …………… (견명조, 글자크기 11)
 - 3단계: 가, 나, 다, …………… (견명조, 글자크기 10)

- 4단계: 1), 2), 3), ……… (명조, 글자크기 10, 들여쓰기 15)
- 5단계: 가), 나), 다), ……… (명조, 글자크기 10, 들여쓰기 15)
- 인용문: 명조, 글자크기 9, 줄간격 170, 장평 100, 자간 0, 좌우여백 25
- 각주: 명조, 글자크기 9, 장평 100, 자간 0
- 참고문헌: 명조, 글자크기 10, 줄간격 170, 장평 100, 자간 0, 내어쓰기 35
- 영문초록: 명조, 글자크기 10, 줄간격 170, 장평 100, 자간 0, 들여쓰기 15

3. 인용

가. 직접 인용

- 1) 인용하는 내용이 짧은 경우, 따옴표를 사용하여 본문 속에 기술하고, 3행 이상인 경우 본문에서 따로 떼어 기술한다. 단, 이때 인용 부분의 아래위를 한 줄씩 비워 본문과 구분하되, 처음과 끝에 큰따옴표나 작은따옴표를 쓰지 않는다.
- 2) 인용문이 끝나면 온점을 찍고 한 칸을 띄운 다음 괄호 안에 인용출처를 표기한다.

나. 간접 인용

- 1) 간접 인용을 할 경우 인용임을 명시하고 페이지수를 적는 것을 원칙으로 한다.
- 2) 한 저서에서 여러 쪽을 인용하는 경우, 제일 처음 인용문에 저자와 발행연도를 적고, 두 번째부터는 페이지 수만 적는다.

다. 인용의 출처 제시

- 1) 인용하는 저서나 저자명이 본문에 나타나는 경우, 괄호 속에 발행 연도만 표시하고, 나타나지 않는 경우, 해당 부분 말미에 괄호를 치고 그 속에 저자명과 발행 연도, 해당 페이지를 표시한다. 같은 저자의 다른 문헌들 사이는 반점을 찍고 발행연도 오름차순으로 나열하고, 서로 다른 저자의 문헌들은 쌍반점(:)으로 가른다.

〈예시〉 장상호(1998, p. 50)에 의하면,

〈예시〉 … 라는 주장이 있다(Hanson, 1961, pp. 131-135).

〈예시〉 연구(홍길동, 1992, 1996, 1999; Anderson, 1990; Lippitz, 1988)에 의하면,

- 2) 저자를 모두 표시하되 국어 이름은 “, ”로 구분하고 영어 이름은 “&”로 연결한다. 단, 저자가 4인 이상일 경우, 첫 인용, 반복 인용 모두 제 1저자의 이름(외국인일 경우 성) 뒤에 외(外)로 표기할 수 있다.

- 3) 번역본을 인용하는 경우, ‘원년도/번역년도, 페이지’의 형태로 표기한다. 단, 원저자 년도를 알 수 없는 경우에는 ‘/번역년도’와 같이 쓴다.

〈예시〉 … 이다(Tyler, 1971/1995, pp. 56-58).

〈예시〉 … 주장하였다(Plato, /1987).

- 4) 재인용하는 경우, 다음과 같은 형태로 표시한다.

〈예시〉 (Eddington, 1927, p. 51; Davies, 1997에서 재인용)

4. 표와 그림

가. 표 번호는 작은 괄호 < >를 사용하여 표의 상단에 가운데 정렬하고, 그림 번호는 큰 괄호 []를 사용하여 그림의 하단에 가운데 정렬로 제시한다.

<예시> <표 1>, [그림 1]

5. 참고문헌

가. 일반 저서

1) 여러 나라 문헌을 참고했을 경우 韓·中·日·西洋書 순으로 열거하고, 저자(발행연도). 제목. 출판도시: 출판사 이름. 순으로 표기한다.

2) 국문 저서의 저자명은 성과 이름을 붙여 쓰고, 영문 저서의 저자명은 성(family name)은 다 쓰되 이름(first name)과 중간명(middle name)은 이니셜만 쓰고 약호표 “.”를 찍어 준다. 저자가 4인 이상인 경우, “○○○ 외”(국문) 혹은 “○○ et al.”(영문) 식으로 표기할 수도 있다.

<예시> 서상용 외(1991). **대학 교양과학교육의 현황 및 개선방안**. 한국과학기술진흥재단.

<예시> Marshall, C., et al. (1989). *Culture and education policy in the American states* (2nd ed.). New York: The Palmer Press.

3) 편저자 다음에는 “편”이라 표기한다. 영문 편저의 경우 “Ed.”(단독 편저) 혹은 “Eds.”(다수 편저)로 표기한다.

<예시> 이인호, 이해영, 김정원, 류방란, 오성철 편(1991). **교육과 사회**. 서울: 교육과학사.

<예시> Carrithers, M., Collins, S., & Lukes, S. (Eds.)(1985). *The category of the person: Anthropology, philosophy, history*. London: Cambridge University Press.

4) 단행본의 경우, 국문 저서는 진하게 표시하고, 영문 저서는 이탤릭체로 적는다. 영문 저서의 제목과 부제목의 첫 글자만 대문자로 쓰고 나머지 단어는 모두 소문자로 쓰며, 정기간행물의 명칭, 제목 속의 인명, 지명, 출판사명은 첫 글자를 대문자로 쓴다.

<예시> 성내운, 한기호, 김상봉(1983). **세 학교의 이야기**. 서울: 학민사.

<예시> Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.

나. 역서

1) 역서의 경우, 저자(발행연도). 역서 제목 (역자 이름). 역서 출판도시: 출판사 이름. (원저 출판연도) 순으로 표기한다.

2) 국역(國譯)된 서적인 경우 역자 이름 옆에 ‘역.’을, 영역(英譯)된 서적인 경우 역자 이름 옆에 “Trans.”를 표기한다.

<예시> Egan, G. (1999). **유능한 상담자** (제석봉, 유계식, 박은영 역.). 서울: 학지사. (원저 1994 출판)

<예시> Laplace, P. S. (1951). *A philosophical essay on probabilities* (F. W. Truscott & F. L. Emory, Trans.). New York: Dover. (Original work published 1814)

다. 그 외

- 1) 정기간행물 속의 논문은 필자(발행연도). 논문명. 학술지명, 권(호), 페이지. 순으로 기재한다.
 <예시> 장상호(1999). 교육적 반전의 내재율에 비추어 본 고대희랍의 교육삼대. **교육원리연구**, 4(1), 1-62.
 <예시> Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary students. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 406-411.
- 2) 국내 학위논문은 필자(발행연도). 논문명. 학위수여기관 학위구분. 순으로 기재하고, 국외 학위논문은 필자(발행연도). 논문명. 학위구분. 학위수여기관. 순으로 기재한다.
 <예시> 엄태동(1998). **교육적 인식론 연구: 키에르케고르와 플라니의 교화적 방법에 대한 교육학적 고찰**. 서울대학교 박사학위논문.
 <예시> Gold, N. C. (1981). *Meta-evaluation of selected bilingual education projects*. Unpublished doctoral dissertation. University of Massachusetts.
- 3) 연구보고서는 연구자(발행연도). 보고서명. 연구기관, 연구물 일련번호(있을 경우). 순으로 기재한다.
 <예시> 교육개혁위원회(1995). **세계화·정보화 시대를 주도하는 신교육체제 수립을 위한 교육개혁방안 제2차 대통령보고서**.
 <예시> 조용환 외(1990). **외국 교과서 한국관련내용 연구의 종합적 검토**. 한국교육개발원 연구보고, RR 90-23.
 <예시> 조용환, 김희목, 이찬희, 한국교육개발원(1990). **외국 교과서 한국관련내용 연구의 종합적 검토**. 한국교육개발원 연구보고, RR 90-23.
- 4) 자료집은 명칭과 성격을 명시하고 (필요한 경우) 이어서 행사 장소를 표기해 준다.
 <예시> 교육인류학연구회 편(1998). **교육연구의 질적 접근, 그 방법과 쟁점**. 교육인류학연구회 춘계학술대회 자료집. 광주교육대학교.
 <예시> 홍용희(1998). 참여관찰과 심층면담. 교육인류학연구회 편. **교육연구의 질적 접근, 그 방법과 쟁점**. 교육인류학연구회 춘계학술대회 자료집, 33-53. 광주교육대학교.
- 5) 인터넷에서 정보를 검색한 경우 자료 원천의 이름과 주소 및 “...에서 연월일 검색.”을 함께 제시한다.
 <예시> American Psychological Association(2001, August 1). APA style for electronic resources. <http://www.apastyle.org/styleeleceref.html>에서 2001년 9월 5일 검색.

라. 여기에 정하지 않은 사항은 APA 논문작성법을 따른다.

부 칙

이 규정은 공포한 날부터 시행한다.

융합교육연구 제2권

발행인: 백성혜

편집인: 최성욱

발행처: 한국교원대학교 융합교육연구소

TEL: 043-230-3856

Home Page: <http://ceri.knue.ac.kr>

E-mail: ceri@knue.ac.kr

발행일: 2016년 12월 30일

I S S N: 2466-0280

인쇄: 조명문화사(02-498-3017, www.cmpress.co.kr)