



해석학과 과학교육 : 개념변화이론에의 함의를 중심으로

하상우^{1*}, 이경호²

¹경기과학고등학교, ²서울대학교

Hermeneutics and Science Education : Focus on Implications for Conceptual Change Theory

Sangwoo Ha^{1*}, Gyoungho Lee²

¹Gyeonggi Science High School for the Gifted, ²Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 14 January 2015

Received in revised form

6 February 2015

15 February 2015

Accepted 17 February 2015

Keywords:

science education,
hermeneutics, horizon,
hermeneutical circle,
fusion of horizons

ABSTRACT

Constructivism gave many implications to science education but at the same time it has brought confusion about its implication to the field of science education. Hermeneutics has possibilities of being able to reduce confusion as well as opening a new horizon. Hermeneutics seeks the meaning of 'real understanding' through the concepts of horizon, hermeneutical circle, and fusion of horizons. Both hermeneutics and constructivism have positive attitude to students' pre-understanding and accept contextualization of knowledge. Thus, they both can criticize traditional teaching method and propose an alternative. Moreover, hermeneutics approaches human understanding holistically with the concept of horizon, and pays attention to the circularity of the process of human understanding. As a result, hermeneutics can open a new horizon and give new discourse to science education and contribute to the development of research and practice of science education.

1. 서론

과학교육 학계 및 현장에서는 교사의 일방적인 강의식 수업으로는 학생의 학습에 한계가 있음을 깨닫고 이를 극복하기 위한 여러 시도들을 해왔다. 이러한 시도들 중 방법적인 측면에서는 교사와 학생 사이의 상호작용 보다 학생 사이의 상호작용을 강조하는 협동학습법(Aronson & Partnoe, 1997; Johnson & Johnson, 1999; Kagan, 1994; Slavin, 1980)이 가장 널리 알려져 있다. 협동학습법과 같이 전통적인 교수법의 한계를 극복하려는 일련의 노력들은 교사가 일방적으로 지식을 전달하는 것이 아니라 학생 스스로 지식을 구성하게 도와주거나, 학생과 학생 사이의 상호작용을 촉진하려 한다는 점에서 대체로 구성주의의 패러다임 내에서의 시도라고 볼 수 있다.

한편, 구성주의의 패러다임을 실제 수업에 적용하기 위한 노력의 일환으로 Driver의 개념변화 모형(Driver & Oldham, 1986; Driver *et al.*, 1994), Yager의 구성주의 학습 모형(Yager, 1991) 등 다양한 수업 모형이 제안되었다. 국내에서도 구성주의의 맥락에서 학생 사이의 상호작용의 중요성을 인식하고, 최근까지도 탐구 수업 상황(You & Noh, 2012), 비구조화된 문제 상황(Kang & Kim, 2012), 사회 속 과학 쟁점에 대한 토론(Park & Kim, 2012), 대학생들의 환경 교육 캠프 사례(Jung *et al.*, 2012), 과학 영재의 논증 활동(Han *et al.*, 2012), 논의를 강조한 탐구적 과학글쓰기(Nam *et al.*, 2008; Kwon & Nam, 2013) 등 다양한 상황에서 학생들의 상호작용을 분석하고, 또 이를 촉진하기 위한 방안에 대한 고민이 이어지고 있다.

이처럼 구성주의는 전통적인 교수법의 한계를 극복할 수 있는 다양

한 방법을 찾는데 많은 영감을 주었다. 하지만 교육현장에는 혼란도 야기했는데 하나의 예로 'Dilemmas of science teaching'의 2장에 소개된 사례에서 Geelan이라는 교사는 학생들에게 뉴턴의 제 1법칙을 가르치는 과정에서 딜레마를 경험한다(Wallace & Loudon, 2005). 그는 자신의 사례에서 학생들의 경험에 더 잘 부합하는 Aristotle의 이론을 가르칠 것인지, 뉴턴의 이론을 가르칠 것인지 갈등하면서 극단적으로 Aristotle의 이론을 가르치는 선택하기에 이른다. 한편 같은 책의 3장에서 Barry는 학생들에게 전기회로를 가르치면서 과학적 개념에 대한 학생들 자신의 지식 및 설명을 어느 정도까지 말할 수 있도록 해야 하는지, 학생들에게 현재의 과학 이론에 대한 설명을 어느 정도까지 해줘야 하는지 혼란을 겪는다. Geelan과 Barry의 딜레마는 과학을 완전한 지식으로서 '전달'해 주어야 하는 객관주의, 혹은 전통적인 교수 방법과, 학생들의 경험을 존중하고 그것을 바탕으로 지식을 '구성'하도록 도와주는 구성주의 사이에서 과학 교사가 겪을 수 있는 딜레마를 잘 보여준 사례라 할 수 있다.

Geelan과 Barry의 사례는 과학교육 현장에서 구성주의의 패러다임이 줄 수 있는 혼란을 잘 보여주는 사례이다. 그동안 많은 과학 철학적 논의들이 있었지만, 많은 사람들은 아직 과학적 지식이 객관적 진리이거나, 최소한 최종적인 진리에 가까운 잠정적인 진리라고 생각한다. 그래서 과학교사들은 과학 지식을 하나의 완성된 지식으로 학생들에게 전달해주고 싶은 유혹을 강하게 받는다. 이는 본질적으로 구성주의는 객관적이고 보편적인 지식 자체를 부정하는데 비해 과학은 객관적이고 보편적인 지식을 추구하기 때문에 생긴 갈등이다.

이처럼 구성주의는 객관주의에 대한 강한 비판의식으로부터 대두

* 교신저자 : 하상우 (hswgcb3@snu.ac.kr)

** 본 논문은 하상우의 2013년도 박사 학위논문을 발췌 정리 및 재구성하였음(Ha, 2013b).

http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2015.35.1.0085

되었고, 그러한 점에서 해석학도 구성주의와 많은 공통점을 가진다. 구성주의가 기존의 전통적인 교육법에 많은 시사점을 준 것과 마찬가지로, 해석학도 다양한 해석을 존중한다는 점에서 기존의 정답만을 추구하는 전통적인 교수 학습 방법에서 시사점을 제공해 줄 수 있으며, 또한 인식론 보다는 존재론을 추구한다는 점에서 상대주의를 극복할 수 있는 가능성도 가지고 있다(Bernstein, 1983). 해석학이 교육에 대해 가지는 이러한 가능성 때문에 구성주의만큼 많은 논의가 있었던 것은 아니지만, 많은 연구들이 교육 현상에 대한 해석학적 고찰을 통해 교육 분야에 생산적인 담론을 불러일으키기 위해 노력했다(Bevilacqua & Giannetto, 1995; Choi, 2009; Eger, 1992; Kalman, 2011; Lee, 2010; Son, 2001). 하지만 해석학을 교육에 적용한 국내의 많은 연구들(Choi, 2009; Lee, 2010; Son, 2001)이 교육학 일반이나 윤리 교육 분야의 논의에 머물고 있어 과학교육 분야에서의 논의는 부족한 실정이며, 해외의 연구들(Bevilacqua & Giannetto, 1995; Eger, 1992; Kalman, 2011) 또한 과학의 역사, 반성적 글쓰기 등 특정 부분의 내용에 편중되어 있어 심도 있는 논의가 이루어졌다고 보기는 힘들다.

본 연구에서는 우선 해석학과 구성주의에 대해 간략히 살펴보고, 다양한 스펙트럼을 가지는 해석학과 구성주의 중 어느 부분에 초점을 맞추어서 논의를 진행할 것인지 기술하였다. 이후 연구자는 해석학의 주요 개념 중 과학교육과 밀접한 관련이 있고 논의할만한 가치가 있다고 판단한 지평, 해석학적 순환, 지평의 융합을 핵심 개념으로 선정하고, 해석학에서 말하는 이들의 정확한 개념을 살펴본 후 이 개념들의 과학교육에의 적용 가능성을 탐색해 보았다.

II. 해석학과 구성주의

과학의 진보란 다만 단순히 우리들이 새로운 사실을 알고 그것을 이해한다는 데 머무는 것이 아니라 '이해한다'는 말이 무엇을 뜻하느냐 하는 것을 항상 거듭 새롭게 배워나감으로써 성취되는 것입니다(Heisenberg, 1971, p.194).

위의 인용구는 Heisenberg가 그의 저서 '부분과 전체'에서 한 말이다. 흥미롭게도 Heisenberg는 이 인용구에서 과학의 진보에 대한 '해석학적 이해'를 보여주고 있다. 해석학을 한 마디로 표현하자면 결국 '이해한다'는 말이 무엇을 뜻하느냐 하는 것을 항상 거듭 새롭게 탐구해 나가는 학문이라고 할 수 있기 때문이다(Park, 1993).

해석학은 의미의 이해와 해석에 관한 이론이나 철학이라고 할 수 있다(Hur, 1997). 인간의 이해는 도대체 어떻게 가능한지, 우리가 이해했다는 것은 도대체 무엇을 의미하는 것인지, 해석학은 이해에 관해 근본적인 질문들을 던지고 그 의미를 탐구하고 있다. 우리가 살아가는 과정에서 겪는 여러 활동들에서 '이해' 행위가 없는 활동은 상상하기 힘들다는 점에서 해석학은 인간 행위의 가장 보편적인 모습을 이해하기 위해 노력하는 학문이라고 볼 수 있다. 여기서는 먼저 해석학이 발달해온 역사를 간단히 살펴보고 우리가 논의하려고 하는 해석학의 영역을 한정 지으려 한다.

1. 해석학의 역사

해석학(Hermeneutics)의 어원은 그리스 신화의 올림푸스 12신 중 전령의 신이었던 헤르메스로부터 유래했다(Son, 2001). 헤르메스는 신

의 언어를 인간의 언어로 바꾸어주는 전령의 역할을 수행한 신이었다. 신의 언어와 인간의 언어는 달랐기 때문에 헤르메스에게는 신이 의도한 의미를 인간의 언어로 잘 번역 하는 것이 중요한 과제였다. 결국 해석학의 어원으로부터 추리해보면 해석학은 원래 신의 언어를 어떻게 인간의 언어로 오해 없이 바꿀 수 있느냐의 문제로부터 출발했다고 볼 수 있다. 다시 말하면, 해석학은 어떻게 하면 신의 언어를 인간의 언어로 잘 해석할 수 있을 것인지, 신이 원래 하고자 했던 말을 인간에게 잘 전달할 수 있을 것인지에 대한 고민으로부터 출발한 것이다.

신의 언어를 인간의 언어로 오해 없이 잘 번역하는 것은 신학자들에게 매우 중요한 일이었다. 성서에 적힌 글이 비유적이거나 추상적인 경우가 많아 같은 문구를 보고도 전혀 다르게 해석하는 사람들이 생겨났기 때문에, 이를 잘 해석하는 것이 필요했던 것이다. 이와 같은 문제 의식으로부터 해석학이라는 학문이 출현했다. 이처럼 성서를 오해 없이 해석하고 성서의 원문의 숨겨진 의미를 찾기 위한 성서 주석 이론으로서의 해석학을 '성서해석학'이라고 한다(Palmer, 1969).

성서해석학이 알고자 하는 의미는 결국 성서에 적힌 '글'에 있었기 때문에 성서해석학은 '텍스트'를 제대로 해석하는 방법을 탐구하는 학문으로 발전했다. 그리고 텍스트에 대한 이같은 관심이 다른 해석학 분야의 발전을 이끌었다. 그 대표적인 예가 저자가 작품으로 표현한 시나 소설의 의미를 바르게 해석하려는 문해해석학과 판례의 올바른 해석을 고민한 법률해석학을 들 수 있다(Son, 2001). 하지만 해석의 올바른 방법론으로서의 초기해석학은, 신학, 문학, 법률학 등에 도움을 주는 학문으로서 도구적으로 이해되었을 뿐, 하나의 독립된 학문으로서의 위상은 차지하지 못하고 있었다(Hur, 1997).

해석학이 성서에 담긴 의미, 작품에 담긴 의미, 판례에 담긴 의미 등, 텍스트의 의미가 무엇인지 파악하기 위해 출발했기 때문에, 초기해석학의 목표는 신의 말씀의 정확한 의미, 저자의 글의 진정한 의도 등을 아는 것에 있었다. 초기해석학에서 진리는 이미 신의 말씀이 적혀 있는 성경에, 저자가 진리를 담고자 했던 문학 작품에 담겨 있는 것으로 간주했던 것이다. Palmer(1969)는 성서해석학 이후 작품에서 저자들이 의도 했던 위대한 진리를 찾으려는 해석학을 문헌학 방법으로서의 해석학으로 분류했다.

이후 초기해석학을 하나의 독립적인 학문으로 체계화 한 사람이 Schleiermacher였다. 그는 다양한 텍스트를 이해하는 과정에 내재된 보편적 원리와 규칙들이 있으며, 이들은 모든 개별적 이해들을 가능하게 하는 근거를 제공해준다고 보았다(Hur, 1997). 그는 모든 종류의 텍스트를 이해할 수 있는 보편적 원리를 통해 텍스트를 해석하는 기초적인 방법으로써의 해석학을 체계화 하려고 했던 것이다.

비록 Schleiermacher가 해석학을 독립된 하나의 학문으로 정립하기는 했지만, 이해에 관한 보편적 법칙을 정립하려 하였다라는 점에서 그의 의도는 자연과학의 실증주의적인 생각과 많이 닮아 있었다고 할 수 있다. 이것은 그 당시 만연했던 실증주의의 학문 풍토에 많은 영향을 받았기 때문이다. 이와 같은 과학만능주의, 실증주의의 풍토 속에서 Dilthey는 자연과학은 대상에 대한 '설명'을 추구하지만 인간과학은 대상에 대한 '이해'를 추구한다는, '설명'과 '이해'의 대비를 통해 해석학과 자연과학의 실증주의적 전통과의 완전한 분리를 시도했다. 그는 자연과학에 대비되는 그의 독특한 인간과학을 제창하는 데에 해석학을 그 방법론적 기초로 삼고자 하였다. Dilthey의 인간과학의 목적은 인간에 대한 탐구가 자연에 대한 탐구와는 근본적으로 다른 종류의

‘과학’임을 보이려는 데에 있었다(Hur, 1997, p.342).

여기서 Dilthey도 Schleiermacher와 마찬가지로 보편적인 이해 및 해석을 가능하게 하는 인간들 사이의 공통성에 주목하였지만 Dilthey는 Schleiermacher와 달리 그것을 주어진 삶의 현실에서 찾으려 했다(Son, 2001). Dilthey의 해석학에서는 개개인이 주어진 삶의 현실에서 ‘체험’한 ‘표현’을 ‘이해’하는 것이 핵심 과제였다. 결국 Dilthey도 Schleiermacher와 마찬가지로 보편적인 이해를 가능하게 하는 공통성에 주목하였지만, 개개인의 ‘체험’에 더욱 주목함으로써 정신과학의 방법으로서 이해의 과제를 보편적인 전체적 인간에 둔 것이 아니라 개별적 전체로서의 개인에 둔 것이다(Son, 2001, p.23). 이와 같은 Dilthey의 생각은 결코 일반화 될 수 없는 개인의 존재의 가치를 주목한 것으로, 질적 연구에서 개인의 사례를 일반화시키지 않고, 그 자체로 존중하는, 사례연구의 전통과 맞닿아 있다고 할 수 있다.

Heidegger는 Dilthey 이후 인식론의 문제에서 벗어나지 못하고 있던 해석학을 존재론으로 전환시켰다는 평가를 받는다. 해석학이 존재론적이라 함은 인간 삶의 기저에 이해가 근원적으로 자리 잡고 있음을 의미한다(Son, 2001, p.13). 이해란 인간이 행하는 무언가가 아니라 인간의 존재 그 자체라는 것이다. Heidegger가 볼 때 이해는 사실로서 파악될 수 있는 그리하여 우리가 소유할 수 있는 어떤 것이라기보다, 우리가 세계 내에 존재하는 하나의 양식 또는 그것을 구성하는 요소라고 할 수 있다(Hur, 1997, p.161). ‘해석’을 인간의 행위 중 하나로 생각한다면 그것은 인간의 삶에 있어서 부차적인 문제에 불과한 것으로 생각할 수밖에 없을 것이다. 하지만 “모든 인간 활동이 ‘이해하게 하는 것’의 특정한 과정을 기초로 이루어진다는 것”을 생각한다면, 해석이 인간 존재의 근간을 이루는 것이라고 인정할 수 있다(Grondin, 1991, p.51). 결국 Heidegger에게 해석이나 이해는 인간이 하는 하나의 활동이라기보다는 인간의 존재 그 자체였던 것이다. 이와 같은 의미에서 해석학은 이해의 기술이나 방법을 다루는 도구적 과학이 아니라 인간의 존재론적 과정인 이해를 설명하려는 철학적 노력이라고 할 수 있다.

Gadamer는 Heidegger의 사유를 계승하여 더욱 발전시켰다. Gadamer는 그의 책 ‘진리와 방법’에서 예술과 일상생활 속에서의 경험에 대한 해석학적인 분석을 통해 해석학을 철학적 차원까지 끌어올린 ‘철학적 해석학’을 정립했다는 평가를 받고 있다(Yoon, 2007). 여기서 철학적 해석학은 “역사학이나 미학의 보조학문으로서의 해석학이 아니라, 미학과 문학을 비롯한 모든 정신과학이 필요로 하는” 해석학을 의미한다(Cheong, 2006, p.6). Gadamer는 Schleiermacher에서 Dilthey에 이르기까지의 해석학은 이해의 문제를 원저자의 의도를 식별하기 위한 ‘방법’으로 한정시킨 데에 문제가 있다고 보았다. 그리고 그들의 해석학을 원저자의 의도를 찾는 보편적인 방법을 찾으려고 한 해석학이었다고 평가하며 이들의 이러한 시도가 기존의 실증주의적 방법의 과학과 크게 다르지 않은 것이라 생각했다. Gadamer에 따르면 보편적인 방법을 찾으려는 시도는 결코 진리의 길이 아니며, 반대로 진리는 이와 같은 방법적 사고를 멀리 한다는 것이다(Hur, 1997, p.344). 그래서 Gadamer는 Heidegger의 사유를 이어받아 인식론적 ‘방법’의 문제를 존재론적 ‘진리’의 문제로 전환하려 했다. Gadamer는 인간과학을 탐구함에 있어 그 목적은 방법론적 사고를 극복하고 진리의 실천성과 일상성 및 역사성을 회복하는 데 있으며, 이를 위해 해석학은 단순한 이해의 기술학이 아니라 인간 현존재의 포괄적이고 보편

적인 세계경험의 총체에 관한 이해의 시도가 되어야 함을 주장하였다(Hur, 1997, p.343). 본 연구에서는 대체로 Gadamer가 정립한 철학적 해석학의 입장에서 논의를 진행하고 있다.

2. 구성주의

구성주의는 철학, 심리학, 교육학 등 다양한 흐름을 가지고 있으며, 이와 관련된 담론도 방대하다(Boudourides, 1998). 그리고 구성주의 내에서도 각각의 구성주의자들의 입장이 다르며 그 범위가 넓어 구성주의에 대해 한 마디로 정의하는 것은 거의 불가능하다고 할 수 있다. 여기서는 구성주의적 관점을 지지하는 사람들이 기본적으로 공유하는 철학에 대해 살펴본 후, 구성주의의 기본적인 분류와, 각각의 구성주의의 특징, 그리고 교육에서 구성주의가 가지는 의미에 대해 알아보려고 한다.

객관주의는 인식 주체와 독립적인 실재를 상정하고, 진리는 인식 주체의 지식과 인식주체와 독립적으로 존재하는 실재가 서로 일치하는지의 여부로 판단할 수 있다는 진리대응설(correspondence theory)을 지지하는 입장이다. 이에 대해 모든 종류의 구성주의는 공통적으로 형이상학적 실재론자들의 인식 주체와 독립된 객관적 실재를 상정하는 객관주의의 주장에 대해 반대한다(Von Glasersfeld, 1984). 구성주의자들은 기본적으로 우리의 인식과 신념이 우리 스스로 구성한 것이라는 입장에 동의하며(Boudourides, 1998), 주체의 마음과 독립적으로 존재하는 세계는 없다는 믿음을 가지고 있다(Von Glasersfeld, 1984).

구성주의는 기본적으로 객관주의의 인식론에 대한 반작용으로 발생하였다. 하지만 같은 구성주의의 이름 아래서도 다양한 입장의 구성주의가 존재한다. Matthews(1994)는 구성주의를 크게 교육학적 구성주의(educational constructivism) 혹은 심리학적 구성주의(psychological constructivism)와 사회학적 구성주의(sociological constructivism)로 구분하였다. 여기서 심리학적 구성주의는 일반적으로 Piaget의 개인적 구성주의와 Vygotsky의 사회적 구성주의로 나눌 수 있으며, 본 논문에서는 Piaget와 Vygotsky의 구성주의를 통틀어 교육학적 구성주의로 명명하였다.

교육학적 구성주의에서는 학습 과정에서 개인의 인지 구조의 발달이 어떻게 이루어지는지를 주목한다는 공통점을 가지고 있다. 즉, Piaget와 Vygotsky는 모두 개인의 인지가 어떤 과정을 거쳐 발달해가는지 그 심리적 과정에 주목하였다. 반면, 사회학적 구성주의의 입장에서는 과학적 지식이 사회적으로 구성된 것이라는 입장을 견지하며, 과학도 예술이나 문학과 마찬가지로 인간이 구성해 낸 것에 불과한 것이라는 생각을 가지고 있다(Matthews, 1994). 이들의 관심은 개인의 인지 발달이 어떻게 이루어지는지에 있기 보다는, 과학적 지식이 어떤 사회적 과정을 거쳐 구성되는지에 있다. 이것이 교육학적 구성주의와 사회학적 구성주의의 뚜렷한 차이점이다.

구성주의는 Matthews가 앞서 구분한 교육학적 구성주의와 사회학적 구성주의 외에도, 철학적 구성주의(philosophical constructivism)와 인공지능적 구성주의(cybernetics constructivism)등 보다 다양한 관점에서 구분이 가능하다(Boudourides, 1998). 하지만 본 논문에서는 객관주의 및 실증주의의 영향을 받은 행동주의의 교육 사조에 대한 반작용으로 대두된, Piaget와 Vygotsky의 교육학적 구성주의로 논의의 범위를 한정하고자 한다.

Piaget의 이론은 생물학적 기원에 입각해서 지식을 개체 발생적 발달 과정으로 다룬다는 특징을 지니고 있다(Huh, 1987). 즉, 개체의 신체가 시간이 지남에 따라 점점 발달해가듯, 인간의 인지 구조도 점차적으로 발달해 간다는 것이다. 그는 객관적 실재에서 주체 내부로의 코페르니쿠스적 전회를 이룬 Kant의 영향을 받아, 인식에 있어 개인, 특히 아동의 내적인 인지적 발달 과정에 주목했다. Piaget는 지식의 형성 과정을 개인이 그 주변 환경과 함께 동화와 조절을 통해 상호작용하는 과정으로 설명한다(Von Glasersfeld, 1984). 즉, 주체가 객체인 사물을 이해하기 위해서 주체와 사물이 서로 상호작용해야 하며, 그 과정에서 사물이 주체에 맞게 재구성(조절)되기도 하고, 주체가 자신의 스키마를 재구성(동화)하기도 하면서 주체와 객체가 서로 평형화하는 과정을 거친다는 것이다. Piaget는 인지의 발달 과정에서 인지갈등의 중요성을 언급함으로써 교육학분야에 많은 시사점을 제공해 주었다. 하지만 그는 인지갈등과 그에 의한 평형화 과정이 자발적으로 일어난다고 생각함으로써 그 과정을 너무 단순하게 생각했다는 지적을 받았다(Kim et al., 2002). 그리고 지식 형성 과정에 있어서 사회적 상호작용의 영향을 적극적으로 고찰하지 못했다는 비판도 받았다(Kim et al., 2000). 사회적 상호작용에 대한 고찰의 부족으로 인해 Piaget의 이론은 민족별로, 또는 문화적으로 다르게 나타나는 발달의 차이를 설명할 수 없었다.

Piaget 이론의 단점으로 인해, Piaget와 동시대에 발달했으나, 거의 알려지지 않았던 Vygotsky의 사회적 구성주의(social constructivism) 이론이 새롭게 부각되었다. Piaget가 인지 발달을 개체 발생적으로 설명하는데 비해 Vygotsky는 인지 발달을 사회 발생적으로 설명한다. 그는 사회 문화적으로 형성된 도구 및 상호체계들(언어, 쓰기, 수 체계 등)의 내면화가 개인의 인지 발달에 영향을 준다는 사실에 주목했다(Vygotsky, 1978). Vygotsky는 학습을 개인간 정신 기능이 개인내 정신 기능으로, 사회적 기능이 개인적 기능으로 전환되는 것으로 보았다(Vygotsky, 1987).

Vygotsky는 개인의 고등 정신 기능 형성에 영향을 주는 가장 중요한 요인을 언어라 생각하고 언어의 역할에 특히 주목하였다(Vygotsky, 1987). 언어가 사회 문화적으로 구성된 것이라는 점에서 그는 개인의 인지 구성 단계에서 언어 공동체의 역할에 주목한 것이라고 볼 수 있다. Vygotsky는 언어와 사고는 서로 변증법적으로 계속해서 영향을 주고받는 불가분의 관계라고 생각하였다. 즉, Vygotsky는 말의 구조가 생각의 기본적 구조가 된다고 보았으며 생각의 발달은 말의 발달에 의존한다고 보았다.

Piaget와 Vygotsky의 구성주의는 모두 인식 주체에 독립적으로 존재하는 실재를 부정하고, 개인이 주체적으로 구성해 나가는 인지 구조에 주목했다는 공통점을 지닌다. 그러나 개인적 구성주의에서는 인식 주체가 환경과 상호작용하는 과정에서 경험하는, 갈등을 통한 지식 형성 과정에 주목하는 것에 비해, 사회적 구성주의에서는 사회 문화적으로 형성된 도구 및 상징의 내면화 과정 및 개인과 타인의 사회적 상호작용에 주목한다는 차이점도 있다(Kim et al., 2000). 구성주의는 객관주의와 실증주의의 영향을 받은 행동주의적 교육관의 잘못된 점을 비판하고, 새로운 시사점을 제공해 주었다.

이처럼 구성주의는 개인의 능동적인 지식의 구성 과정에 주목하고, 거기에 맞는 학습 환경을 제공해야 한다고 주장함으로써 교육에 많은 시사점을 제공해 주었다. 하지만, 구성주의는 상대주의적 인식론으로

호를 수 있는 위험성으로 인해 많은 비판을 받았으며, 이는 특히 객관주의적 사조가 강한 과학교육에서는 큰 딜레마가 되었다. 앞서 Geelan과 Barry의 사례는 객관주의적 지식을 전수해주어야 하는 과학교육의 목적과, 학생의 능동적인 지식의 구성과 경험을 존중해주어야 하는 구성주의의 가치 사이의 딜레마를 잘 보여준 것이다. 하지만 구성주의의 위험성이 교육에서 구성주의를 배제해야 한다는 것을 의미하는 것은 아니다(Matthews, 1994). 우리는 구성주의가 우리에게 제공해 줄 수 있는 많은 교육적 시사점을 받아들이고 이를 교육 현장에 혼란 없이 적용할 수 있는 방안을 고민해야 한다. 이것이 바로 우리가 해석학에 관심을 기울여야 하는 이유이다. 다음 절에서는 지평, 해석학적 순환, 지평의 융합 등 교육에 적용할 수 있는 해석학의 핵심 개념을 통해 해석학이 과학 교육에 줄 수 있는 시사점을 살펴볼 것이다. 논의 과정에서 등장하는 구성주의 및 교육 현장의 사례는 심리학적 구성주의, 혹은 심리학적 구성주의가 교육에 적용되면서 나타나는 구체적인 모습들이라는 것을 밝혀 둔다.

III. 해석학의 주요 개념과 과학개념변화 연구에의 함의

1. 지평과 개념

Gadamer는 Heidegger의 존재의 시간성에 대한 고찰을 이어 받아 이해의 역사성을 철저히 규명한다. 해석학에서 인간의 이해는 역사 속에서 이루어지는데, 이 경우 역사란 이해의 행위가 이루어지는 상황이 갖는 과거, 현재, 미래를 의미하며, 그것은 곧 우리의 선입견을 형성하는 전통으로 표현된다. Heidegger에게 있어 과거의 나-현재의 나-미래의 나는 결코 분절적으로 파악할 수 없는 존재이며 서로 시간적으로 연결된 존재였다. 결국, 이해라고 하는 것은 이제 더 이상 한 개인의 주관적 행위로만 생각되어서는 안 되며, 그것은 바로 과거와 현재가 부단히 그 속에서 매개되는 전통의 과정 속에 자기 자신을 놓는 일인 것이다(Son, 2001, p.345; Gadamer, 1975, p.258).

우리의 “이해는 선입견에 뿌리를 두고 있으며, 우리의 이해방식은 철저히 과거에 의해 제약 된다” (Warnke, 1987, p.19). Gadamer가 보기에 지식의 역사적 특성을 배제하고 역사성과 무관한 진리를 찾으려는 객관주의의 시도는 허황된 것이었다. 우리는 “언제나 존재론적으로 우리의 상황과 지평에 바탕”(Bernstein, 1983, p.271)을 두고 있기 때문이며 이미 세계 내 존재로 기투 되어 있기 때문이다(Heidegger, 1962).

해석학에서의 지평은 한마디로 “어떤 사물의 지각 배경이 되는 총체적 연관성”이라고 할 수 있다(Gadamer, 1975, p.108). 우리가 어떤 사물을 지각하거나, 어떤 사물에 대한 의미를 형성하는 과정에는 그 사물이 놓여 있는 맥락이 중요한 역할을 하며, Husserl은 이처럼 “의미 형성의 터전이 되는 복합적 맥락”을 ‘지평’이라고 했다(Gadamer, 1975, p.108). 지평에 대한 다음의 서술을 보자.

지평은 맥락을 묘사하는 또 하나의 방식이다. 그것은 직접적으로 의식되지 않은 것을 포함한다. 한 사람의 지평은 주목의 대상이 그것에 의해 이해되는 맥락이다. 이 지평은 삶 또는 세계라고 불려질 수 있다(Cheong, 2006, p.76).

해석학에서의 지평은 드러난 전경 이면의 배경을 중요하게 생각하는 개념이며, 우리가 의식할 수 있는 것뿐만 아니라 의식할 수 없는 것도 포함하는 넓은 개념이다. Husserl은 “의식의 구성작용에 적극적으로 포착되지는 않아도 의미생성의 잠재적 가능성을 내장하는 맥락을 ‘비어 있는 지평’이라고 불렀다”(Gadamer, 1975, p.108). “모든 지각대상은 그 배경이 되는 다양한 맥락의 총체 속에서 온전히 파악될 수 있다”는 점에서 지평의 중요성을 알 수 있다(Gadamer, 1975, p.108). 결국 모든 지각대상은 이를 바라보는 지평이 바뀐다면 달리 이해될 것이다.

지평의 크기에 따라 우리가 볼 수 있는 한계가 생기므로, 선입견 곧 지평은 우리의 이해의 방식을 제한한다는 점에서 부정적 측면도 있다. 또한 이와 같은 지평은 우리가 서 있는 특정한 지점이 어디인가에 따라서 많은 제한을 받기도 한다. 하지만 지평은 동시에 우리가 무언가를 이해할 수 있는 하나의 기반이 된다. Gadamer(1975)는 지평이 가능성도 동시에 가지는 개념이라고 생각했다. “지평을 획득한다는 것은 닫힌 곳의 너머를 볼 수 있는 방법을 배운다는 것을 의미한다 - 단순히 그보다 더 멀리 볼 수 있다는 것을 의미하는 것이 아니라, 보다 전체적이고 참된 관점에서 그것을 더 잘 볼 수 있다는 것을 의미한다” (p.305). 우리가 무언가를 이해하기 위해서는 결국 선이해(pre-understanding)가 있어야 하며, 우리는 아무 것도 없는 백지 위에서는 어떤 것도 이해할 수 없다는 것이다. 이처럼 Gadamer와 같은 해석학자들은 사람들이 원래부터 가지고 있는 주관적 관심을 이해의 출발점으로 삼고 있다(Son, 2001, p.32).

물론 역사성에 의한 제약은 받는 이런 지평은 객관주의자들이 추구하는 확고한 인식의 출발점을 제공해 주지는 못한다. 하지만 우리는 우리가 이미 가지고 있는 전통 및 지평을 기반으로, 우리와는 다른 문화를 통해 우리의 지평을 확장해 나갈 수 있다. 해석학적인 의미에서 이해는 나와 다른 지평에 대한 인식론적인 이해가 아니라 오히려 낮은 지평을 통한 나 자신의 반성 및 나 자신의 존재의 변화에 있다. 낮은 함축적 의미들과 직면하는 과정에서, 우리는 우리 자신의 가정들과 우리 자신의 이성 개념에 대해 반성하게 되고, 그래서 보다 나은 방향으로 그것들을 수정할 수 있게 된다(Warneke, 1987, p.290).

결국 우리는 기존의 인식론적, 객관주의적 관점에서 주관과 객관을 분리하여 우리 지평의 역사성을 뛰어 넘는 ‘객관적 진리’에 도달할 수는 없다. 해석학적 이해를 통해 얻고자 하는 것은 Hegel 식의 절대 진리가 아니다. Gadamer와 Hegel은 모두 변증법적 방법을 통한 진리에의 추구를 말하였지만, Gadamer와 Hegel이 결정적으로 다른 부분은 Gadamer가 Hegel처럼 우리가 도달해야 할 궁극적 절대 진리를 상정하지 않았다는데 있다(Warneke, 1987, p.290). Gadamer에게 이해란 “타자들과의 의견일치를 이룸에 있어 우리의 선입견이나 가정들을 수정해 나가는 것이며, 또한 서로가 공유하고 있는 문제에 대한 이해를 어떻게 보다 확대, 심화시킬 것인가를 배울 수”(Warneke, 1987, p.20) 있는, 낮은 지평과의 만남을 통한 ‘끊임없는 대화’의 과정이었다. 인간이 갖는 인식의 한계 때문에 우리는 단번에 궁극적인 절대 진리에 도달할 수는 없겠지만, 더 나은 이해를 위한 ‘끊임없는 대화’는 지속되어야 한다. 그 과정에서 기존보다 더 잘 이해할 수 있는 존재론적 변화의 가능성을 찾을 수 있다.

이처럼 해석학에서는 학생들이 이미 가지고 있는 선이해를 이해의 필수조건이라고 생각한다. 즉, 해석학에서는 선이해 없이 어떤 이해도

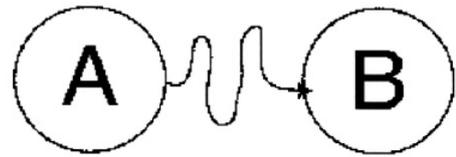


Figure 1. The simple model of conceptual change (diSessa, 2002, p.29)

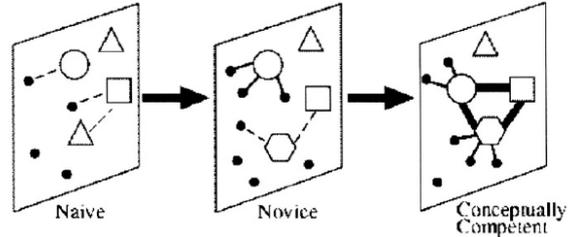


Figure 2. The development of conceptual ecology (diSessa, 2002, p.31)

있을 수 없으며, 선이해야말로 이해의 출발점이라고 본다. 이들은 선이해를 부정하는 대신, 적극적으로 긍정하며, 이해 자체가 가지고 있는 시간성과 역사성에 주목한다. 한편, 구성주의에서도 해석학에서와 마찬가지로 인식 주체가 가지고 있는 선이해를 인정하고 이를 이해의 출발점으로 삼는다. 구성주의가 처음 과학교육에 도입되었을 때는, 학생들이 가지고 있는 개념에 오개념이라고 이름 붙이고 오개념을 바로 잡는 것이 중요하다고 생각했었다. 하지만 그 후 구성주의에 대한 인식이 확산되고, 학생들의 오개념에 대한 고찰도 이어지면서, 학생들이 이미 가지고 있는 개념을 오개념이라 한정하고 이를 부정적으로만 보는 것은 옳지 않다는 생각이 자리잡게 되었고, 이를 무조건 제거하기 보다는 학생들의 학습에 도움이 될 수 있도록 활용하는 방법을 찾는 것이 중요하다는 생각으로 이어지게 되었다. 현재는 학생들이 이미 가지고 있는 개념에 대해 오개념이라는 용어 대신, 사전개념(Clement *et al.*, 1989), 대안개념(Minstrell, 1982), 대안체계(Driver, 1981) 등 다양한 용어로 부르고 있다.

또한 최근 구성주의의 관점에서는 학생의 개념을 바라볼 때 단순히 하나의 그 개념에만 초점을 맞출 것이 아니라 개념과 개념 사이의 관계를 고려해야 한다고 주장하고 있는데, 이는 해석학에서의 지평의 개념과 맞닿아 있는 측면이 있어 흥미롭다. 예를 들어 diSessa(2002)는 초기에 Figure 1과 같은 단순한 개념변화 모형을 가지고 있었다(p.29). 하지만 이후 자신의 단순한 개념변화 모형을 반성하고 Toulmin의 ‘개념 생태(Conceptual Ecology)’ 이론을 차용하여, Figure 2와 같이 개념변화의 복잡성과 다양성, 그리고 개념과 다른 개념들의 관계성에 주목할 것을 제안했다(diSessa, 2002, p.31).

즉, Figure 1에서는 개념변화의 시작점과 출발점에만 주목하고, 학생들의 상태를 A, B와 같이 단순한 것으로 파악했다면, Figure 2에서는 시작점과 출발점뿐만 아니라 그 중간 과정도 주목하고, 학생들의 상태를 여러 개념이 영향을 주는 복합적 구조체로 파악했으며, 이해에 있어서도 개념과 개념의 연결을 강조했다라는 특징이 있다. 하지만 Toulmin의 개념 생태 이론이나, diSessa의 개념 생태계의 발전 과정도 여전히 학생들의 이해에 있어서 개념과 그 주변을 둘러싼 개념 사이의 관계에만 주목한다는 한계를 지닌다. 학생들의 ‘개념’은 주변 개념 외에도 그 학생이 가지고 있는 신념이나 환경의 영향을 받기 때문이다. 이에 Lee(2007)는 통합적 정신 모형에 기반을 두어 개념변화에 있어,

개인의 지식뿐만 아니라 지식과 연관된 신념과 주변 환경까지도 함께 고려해야 한다는 ‘지식 신념틀(The framework of knowledge & belief)’을 제안하기도 했다.

최근의 과학교육학자들이 제시하고 있는 것처럼, 하나의 개념은 개인의 인지 구조 내에 독립적으로 존재하고 있지 않다. 대신 하나의 개념은 다른 개념과 유기적인 관계를 맺고 있으며, 하나의 목표 개념을 변화시키기 위해서는 그와 연관된 다른 개념 및 인식론적 신념, 환경들까지도 함께 고려해야 한다. 이런 점들을 고려한다면 해석학에서 제안하는 ‘지평’의 개념은 학생들의 개념에 대한 접근에 많은 시사점을 제공한다. ‘지평’은 이미 그 개념 속에 학생들의 개념, 신념, 맥락 등이 복합적으로 포함된 개념이며, 학생들의 개념변화를 바라볼 때도, 목표로 하는 어느 한 개념만을 바라볼 것이 아니라, 그것을 전체적인 관점에서 바라볼 것을 제안하고 있다.

하지만 최근의 과학교육학이나 해석학에서 주장하는 바와 같은 전체적인 맥락의 고려는 실제 일상 수업 현장과 같은 교육 실천의 영역에서는 잘 이루어지지 않는다. 사실 전체적인 맥락을 고려한 수업이 무엇을 의미하는지, 전체적인 맥락을 고려한다면 수업을 어떻게 설계해야 하는지가 분명하지 않기 때문에 일선 교사가 이런 수업을 기획하고 또 실천으로 옮기는 쉽지 않은 일이다. 하지만 그렇다고 해서 이러한 수업이 필요하지 않은 것은 아니다. 해석학의 지평의 개념은 그동안 과학교육의 실천 영역에서 간과하고 있던 전체적인 맥락을 고려한 수업에 대해 다시 한 번 진지하게 고민해 볼 것을 제안하고 있는 것이다. 이러한 수업에 대해서 구체적으로 정립해 나가는 것은 앞으로 계속 연구해야 할 과제이지만, 하나의 가능한 구체적인 수업 사례를 다음 절에서 간단히 다룰 것이다.

2. 해석학적 순환과 개념변화

해석학적 순환의 개념은 인간의 이해의 과정이 어떻게 이루어지는지에 대한 고민으로부터 태동한 개념이다. 해석학적 순환에 처음으로 주목한 사람은 해석학을 하나의 학문으로 정립시킨 Schleiermacher였다. Schleiermacher는 우리가 어떤 단어나 문장을 이해하고자 할 때, 이를 도대체 어떻게, 어떤 과정을 거쳐 이해하는가에 주목했다. 우리가 하나의 단어를 이해할 때는 그 단어를 전체 문장이나 그 단어를 사용하는 맥락에 따라서 이해해야 단어의 진정한 의미를 파악할 수 있다. 예를 들어 ‘하늘에서 눈이 내린다’와 ‘너의 눈은 참 예쁘다’와 같은 두 문장이 있다고 할 때 앞 문장과 뒷 문장에 모두 ‘눈’이라는 단어가 들어 있지만 앞의 ‘눈’과 뒤의 ‘눈’은 문장 속에서 사용된 맥락에 따라 그 뜻이 상이하다. 이처럼 우리는 전체 문장의 맥락 속에서 하나의 단어의 의미를 이해하고 있다. 이와 동시에 전체 문장의 의미는 하나의 단어에 의존하고 있다. 만약 앞에서 예로 든 ‘하늘에서 눈이 내린다’와 같은 문장에서 ‘눈’이라는 한 단어만 빠져도 우리는 하늘에서 뭐가 내리는지 그 의미를 완전히 파악하지 못할 것이다. 이처럼 문장과 단어, 전체와 부분은 서로에게 의미를 부여한다. 결국 이해는 부분과 전체가 서로 상호작용하면서 순환하는 과정에서 일어나는 사건이라고 할 수 있고, 해석학에서는 이를 해석학적 순환이라고 부른다(Palmer, 1969, p.148). Schleiermacher가 제안한 해석학적 순환의 원리는 전체가 부분으로부터 이해되며, 또 그와는 반대로 부분이 전체로부터 이해된다는 원리이다(Son, 2001, p.27).

Dilthey도 Schleiermacher와 마찬가지로 부분과 전체의 상호작용에 대한 이해의 해석학적 순환에 주목하였다. 그리고 Schleiermacher의 부분과 전체에 대한 설명을 확장하여 동일한 관계가 인간의 삶의 부분과 전체 사이에도 존재한다고 주장했다. 우리가 매순간 체험하게 되는 하나의 ‘사건’은 이미 그 때까지 구성된 우리 삶의 전체에 의해 이해되고 있다. 그리고 우리가 하나의 사건을 체험하게 되면, 그 하나의 사건이 우리 전체 삶의 구조를 변화시키게 되고, 그 경험으로 말미암아 이전까지 의미 있던 것은 무의미해지고, 반대로 과거에는 중요치 않던 경험이 의미를 갖게 된다. 이처럼 개인의 삶에 있어서도 전체 삶의 구조와 하나의 개별 체험이 서로에게 의미를 부여하는 관계를 맺고 있다(Palmer, 1969, p.197).

한편, Heidegger와 Gadamer는 해석학적 순환의 시간성에 주목했다. 해석학적 순환에 시간성 개념을 접목하게 되면 우리는 선이해와 새로운 이해 사이의 해석학적 순환에 대해 주목할 수 있게 된다. 선이해는 이해를 추구하기 위한 모든 이해의 출발점이다. 선이해를 출발점으로 해석학적 순환을 통해 무엇인가를 새롭게 이해하게 되면 그 새로운 이해는 또 다른 새로운 이해를 위한 출발점이 된다. 우리에게 낯선 사실이 이해되면 그것은 결국 우리에게 다시 친숙한 선이해가 되고, 이 친숙해진 이해를 바탕으로 또 다시 낯선 이해에 대한 이해를 추구할 수 있게 된다. 이와 같이 선이해와 낯선 이해 사이의 끊임없는 해석학적 순환의 과정을 통해, 우리는 우리의 ‘이해’의 폭을 계속해서 넓혀갈 수 있다. ‘익숙함’과 ‘차이’를 넘나들고, 예전의 나와 새로운 내가 끊임없이 대화하는 이런 순환 과정을 통해 우리는 ‘보다 깊은 이해’에 한 발짝 다가서게 되는 것이다.

이런 종류의 해석학적 순환에서 우리의 선이해는 배제해야 할 것이 아니라 낯선 사고와의 참된 대화를 이끌기 위해 반성적으로 고찰해야 할 대상이 된다(Grondin, 1991, p.216). 여기서는 실증주의에서 주장하는 것과 같은 확실한 인식의 출발점은 없다. 대신 선이해를 이해의 출발점으로 하여 우리의 이해가 점점 나선형으로 그 폭과 깊이를 더해가는 특징을 가지고 있다. 순환이라는 단어가 뜻하는 반복성과 닫혀있는 구조를 생각한다면 이와 같은 해석학적 이해의 과정을 해석학적 순환이라고 부르는 것은 적절하지 않아 보이기도 한다. 해석학적 순환은 본질적으로 보다 깊은 이해를 향한 열려있는 과정이기 때문이다.

한편, 이해에 대한 해석학의 주장은 ‘상대주의’라는 비판을 받기 쉽다. 실제로 개개인의 역사성과 그가 처해 있는 상황에 따라 무수히 많은 선이해가 새로운 이해를 위한 출발점이 될 수 있는데, 이 경우에 과연 누구의 선이해가 ‘진리’로 가는 출발점이며, 또 선이해 자체가 잘못되거나 왜곡되어 있을 경우 생기는 문제는 어떻게 할 것이냐는 문제가 제기될 수 있다. 여기서 우리는 Heidegger와 Gadamer가 우리의 선이해에만 초점을 두고 자신의 선입견을 바탕으로 우리 ‘마음대로’ 이해할 것을 주장하지 않았다는 것을 주목할 필요가 있다.

우리 ‘마음대로’ 이해하는 것에 대한 하나의 해결책으로 ‘사태 자체’의 구조를 생각해 볼 수 있다. 이해하는 과정에서 이해하는 자의 주관에만 의지하여 이해자 마음대로 이해할 것이 아니라, “언제나 ‘사태 자체’가 말하는 것의 올바른 이해를 목표로 해야 한다”는 것이다(Bernstein, 1983, p.264). 여기서 이해하고자 하는 사람은 언제나 시선을 ‘사태 자체’에 둔 채, ‘나’의 목소리만 강요할 것이 아니라 ‘그것’의 목소리에 귀를 기울여야 한다. 이러한 자세는 맹목적으로 모든 진리가 ‘사태’에 있다고 주장하는 것은 아니다. 대신 ‘사태’와 ‘나’의 선입견

간의 변증법적 과정을 주목한다. “우리의 앞선 구조와 ‘사태 자체’의 놀이를 통해 우리에게 전송된 것의 ‘새로움’에 우리 자신을 열어 줌으로써, 우리는 우리가 이해하고자 하는 것의 의미와 진리에 대해, 우리를 맹목적으로 만드는 선입견 및 우리로 하여금 이해를 할 수 있도록 해주는 선입견을 인식할 수 있게”(Bernstein, 1983, p.263) 된다는 것이다.

한편, 실제 과학에서 애초에 확고한 이해의 출발점이 없어도 합리적인 이해가 가능함을 보인 사례도 있다. 예를 들어 장하석은 처음에 온도 측정의 고정점이 존재하지 않는 상황에서도, 우리 몸의 감각 등의 선행 표준에의 존중(respect) 및 선행 표준과 후행 표준의 반복적 상호 개선 작업이 어떻게 온도 측정의 표준을 정하도록 도와주는지 잘 보여 주었다(Chang, 2004). 연구자는 이 사례가 해석학적 관점에서 이해에 도달하는 과정이란 도대체 어떤 것인지를 잘 보여주는 전형적인 사례라고 생각한다. 비슷한 사례로 Eger는 태양의 핵융합 과정에서 발생하는 뉴트리노의 검출 과정에서, 예상보다 적은 수의 뉴트리노가 검출되었을 때 과학자들이 행한 일련의 일들 및 이를 통해 이해에 도달하는 과정을 해석학적 관점(특히 해석학적 순환의 개념)으로 어떻게 해석할 수 있는지를 설득력 있게 보였다(Eger, 1997).

이처럼 해석학적 순환을 통한 이해에서는 이해의 과정을 중요하게 여긴다. 더 나은 이해로 나아가기 위한 과정이나 전진 속에서 진정한 이해의 의미를 찾을 수 있다는 것이다. 즉, 해석학에서의 이해는 절대적으로 타당한 해석이나 영구적으로 고정된 이해라기보다는 해석학적 순환 및 재해석, 재이해의 반복적 과정을 통해 우리의 선입견이 보다 분명해지고 존재의 의미가 보다 잘 드러나는 것이라고 볼 수 있다. 이처럼 해석학적 관점에서 인간의 이해는 어느 한 시점에서 끝나는 일이 아닌 영속적 과정이라고 할 수 있다(Hur, 1997, p.349).

한편, 구성주의의 관점에서는(특히, Piaget에 따르면) 개인이 그 주변 환경과 함께 동화와 조절을 통해 상호작용하는 과정에서 이해에 도달한다고 본다(Von Glasersfeld, 1984). 따라서 구성주의의 관점을 적용한 구성주의 개념학습에서는 학생들이 어떤 개념의 이해에 도달하게 하기 위해 학생들에게 기존의 자신의 개념으로는 설명할 수 없는 현상을 경험하게 하여 인지갈등을 일으키게 하고, 이후 이 현상을 과학적 개념으로는 설명 가능하다는 것을 보임으로써 이해에 도달할 수 있도록 도와준다.

구성주의가 취하고 있는 전략과 마찬가지로 해석학에서도 이해에 도달하기 위해서는 기존의 지평으로는 볼 수 없었던 낯선 사실, 혹은 새로운 지평이 필요하다. 다만 구성주의의 개념학습에서는 학생의 선개념과 과학적 개념과의 만남을 통해 학생들이 과학적 개념을 획득할 수 있도록 하는 전략을 취하고 있지만(학생 선개념 + 과학적 개념 = 과학적 개념), 해석학적 관점에서는 잘못된 선개념을 가진 학생이 과학적 개념이 아닌 다른 학생의 오개념과 만나더라도 충분히 과학적 개념을 획득할 수 있다고 본다(학생 선개념 + 다른 학생의 오개념 = 과학적 개념). 이 경우 과학적 개념을 획득한 그 학생은, 다른 학생의 오개념으로부터 자신이 미처 생각하지 못했던 부분을 생각하게 되고, 그것을 통해 과학적 개념으로 가는 길을 발견할 수도 있는 것이다. 해석학에서는 반드시 과학적 개념과의 만남이 아니더라도 이해에 도달할 수 있다고 생각하는 점에서 이를 수업 전략에 활용한다면 수업 시간에 학생들이 보다 다양한 다른 학생들의 이해를 만나도록 수업을 설계해야 할 것이다. 이런 점에서 해석학은 이미 구성주의에서 장려되

고 있던 협동 학습 및 소그룹 학습의 의의를 다시 한 번 생각해 볼 수 있도록 해준다. 물론 학생 개념 발달에서 위와 같은 측면을 주목한 구성주의의 사례(Driver, 1983, p.34, p.82)도 있지만, 구성주의를 실제 수업에 적용한 수업 모형에서는 이런 측면이 충분히 강조되고 있지는 않은 것 같다.

또한 해석학적 순환 개념은 이해의 순환성을 강조함으로써, 과학 학습 과정에서도 이를 진지하게 고려해 볼 것을 요청한다. 구성주의의 개념학습에서는 학생의 개념변화를 어느 정도는 선형적으로 고려하는 것으로 보인다. 개념변화 전략에서는 학생들의 선개념을 확인한 후, 과학적 개념을 통해 학생들에게 성공적으로 인지 갈등을 일으키면 개념변화가 가능하다고 보고, 여기까지를 학습의 1차 목표로 생각한다. 하지만 해석학에서는 선형성이 아닌 순환성을 학습의 본질로 생각한다. 해석학에서는 학생이 가진 기존의 지평과 새로운 지평과의 계속적인 순환과정에 주목하며, 이러한 해석학적 순환이 이해의 과정에서 본질적인 것이라 주장한다. 따라서 해석학에서는 이해를 단절적인 것으로 파악하지 않고, 학생의 지평이 확장된 후에도 다시 새로운 지평과의 만남을 통해 보다 깊은 이해를 추구하는 끊임없는 과정으로 파악한다. 현재의 구성주의 수업 모형 중 순환학습 모형에서도 학생들이 개념을 습득한 후 이 개념을 새로운 상황에 적용해 보도록 하는 단계를 채택하고 있지만 이것만으로는 충분치 않다. 해석학적 순환을 고려한 수업에서는 이러한 순환 과정을 가능한 많이 반복할수록 학생들의 이해가 깊어질 것이라고 제안한다.

한편, 이상의 논의가 Heidegger와 Gadamer가 이해의 역사성, 시간성을 고찰한 이후 익숙함과 낯설 사이, 혹은 선이해와 새로운 이해 사이의 해석학적 순환 관계를 새롭게 분석하면서 가능했던 논의라면, 연구자는 Schleiermacher가 최초로 제안했던 부분과 전체를 고려한 해석학적 순환 관계도 수업 설계시 고려해야 하는 중요한 요소라고 생각한다. 사실 앞 절에서 살펴본 것처럼 현재의 과학교육에서도 학생들의 개념을 변화시킬 때 목표로 하는 하나의 개념에만 주목할 것이 아니라 그 개념과 관계를 맺고 있는 다른 개념도 살펴보고, 심지어는 그 개념이 형성된 맥락, 그 개념 형성과 관련된 신념까지도 함께 주목할 것을 요청하지만 실상은 그렇지 못하다. 해석학에서는 이처럼 실제 수업 설계에서 간과되고 있는 부분을 재고해 볼 것을 요청하고 있는 것이다.

‘해석학적 순환’의 원리를 활용하여 수업을 구성한 예로는 Ha *et al.* (2013a)를 들 수 있다. 이 연구에서 연구자들은 마찰력 교수 학습 상황에서 학생들에게 정지 마찰력의 개념으로 설명할 수 있는 하나의 상황을 주고, 학생들의 생각에 차이를 주기 위해 같은 상황을 뉴턴역학에서의 설명 접근과 예측 접근으로 다르게 바라볼 수 있도록 유도했다. 그리고 학생들은 두 접근 중 어느 접근이 평소 본인의 접근법과 가까운지 작성하고, 소그룹 토론을 실시하면서 본인의 접근법이 더 타당한 이유를 다른 학생들에게 설명했다. 마지막 단계로 연구자는 설명 접근과 예측 접근이 뉴턴 역학을 적용할 때 우리가 일반적으로 취할 수 있는 두 접근임을 알려준 후 학생들의 소감을 작성하게 했다. 다음은 학생들이 작성한 글의 예이다.

그 동안 마찰력을 이미 알고 있는 상태에서(마찰력을 이미 알고 있다고 가정하고) 문제를 해결하려고 했으나, 토론을 통해 좀 더 원론적인 질문과 그 해답을 찾아가는 과정에서 과학의 탐구과정을 새로 깨닫게 되었다.

갑돌이와 을순이의 문제가 매우 인상적이었다. 앞으로 문제를 풀 때 내가 갑돌이와 을순이 중 어떤 방법으로 접근해서 푸는지 왠지 신경 쓰며 풀 것만 같다.

평소의 나의 생각하는 습관도 되돌아 볼 수 있었는데, 평소엔 문제가 쉬운 경우 가볍게 갑돌이처럼 운동의 상태 먼저 파악하지 않고 바로 풀어대곤 했는데, 이는 어려운 문제가 나타났을 경우 간혹 치명적으로 작용할 수도 있어, 이번 워크숍을 통해 그런 습관은 고쳐야겠다는 생각을 하였다. (Ha, 2013b)에서 발췌

Ha *et al.* (2013a)에서는 처음 수업을 구성할 때부터 마찰력을 뉴턴 역학의 전체적인 틀에서 재해석 하여 학생들이 이러한 틀 속에서 마찰력을 바라볼 수 있도록 수업을 구성하였다. 흥미롭게도, 이렇게 부분과 전체의 해석학적 순환의 원리를 고려한 수업에서 학생들 또한 단순히 마찰력의 부분에만 매몰된 것이 아니라 과학의 탐구 과정이나 본인의 문제 풀이 방식 등 전체적인 것을 반성적으로 고찰하고 있었다는 점이다. 연구자는 이처럼 수업 하나 하나가 전체적인 틀 속에서 고려될 때 특정 주제에 대한 학생들의 깊은 이해를 도울 수 있는 힘이 생긴다고 믿는다.

3. 지평의 융합

해석학적 순환이 이해의 양상 및 그 과정에 주목한 개념이라면 지평의 융합은 참된 이해의 결과와 관련하여 해석학에서 주목하고 있는 개념이다. Gadamer는 본질적으로 진정한 이해는 지평 융합의 과정을 통해 일어난다고 설명한다(Gadamer, 1975). Gadamer에 따르면 지평의 융합은 “해석학적 경험의 범형인데, 이것에 의해 우리는 오래된 것을 떠나지 않으면서도 새로운 지평을 획득하고, 이것은 보고 배우고 이해할 수 있는 것이 확대되도록 한다”(Cheong, 2006, p.152). 지평의 융합을 통해 우리는 우리 자신의 지평을 확장시킬 수 있고, 우리의 견해를 풍부하게 할 수 있으며, 자신의 닫힌 지평의 한계를 넘어 더 넓은 곳을 바라볼 수 있게 된다.

Gadamer는 지평 융합이 이루어진 상태를 설명하기 위해 역사의식에 대한 심층적인 분석을 통해 ‘나’, ‘너’의 관계에 대한 세 가지 유형을 제시하며 이해가 이루어지는 세 가지 단계를 제시했다. 첫 번째 단계는 경험적 세계에서 하나의 사물이나 사건을 보는 것과 같은 방식으로 ‘나’는 자신의 선입견에 의해서만 다른 사람을 이해하며 다른 사람의 선입견은 무시하는 단계이다. 첫 번째 단계에서 두 대화자의 지평은 고립된 상태로 존재하게 된다. 두 번째 단계는 ‘너’를 하나의 인간으로 인정하지만 ‘너’에 대한 이해는 여전히 자기 지향적인 성격을 가지는 단계다. 이 단계에서도 여전히 서로의 지평이 분리되고 고립되어 있지만, ‘나’가 ‘너’의 지평을 어느 정도 인식하고 있는 단계, 즉 지평의 만남은 이루어진 단계라고 볼 수 있다. 마지막으로 Gadamer는 영향력 있는 역사의식이라는 개념을 도입하며 이 마지막 단계에서 진정한 이해가 가능하다고 생각한다. 이 단계에서 ‘나’는 자신의 선입견은 물론 ‘너’의 선입견도 의식하며, ‘나’는 자신을 열어 ‘너’의 말에 귀를 기울임으로써 자신의 선입견을 극복하고, 보다 깊은 이해에 도달할 수 있다고 보았다. Gadamer는 ‘나’, ‘너’의 최종적인 세 번째 단계가 실행된 상태가 지평이 융합된 상태라고 보았다(Hur, 1997).

여기서 Gadamer가 ‘융합’이라는 단어를 선택한 것에 주목할 필요

가 있다. 지평의 융합에서는 앞서서도 언급했듯이 나의 지평만 있거나 너의 지평만 있는 것이 아니라 나의 지평이 너의 지평과 함께 존재한다. 내가 서 있는 지점에서는 볼 수 없었던 나의 지평선 너머의 사물들이 너의 지평에서는 보일 수 있다. 나의 지평과 너의 지평이 성공적으로 융합된다면 나는 이전에 내가 볼 수 없었던 것보다 더 먼 지점까지 볼 수 있게 된다. 이처럼 우리는 지평의 융합 과정을 통해 이전에 볼 수 없었던 한계를 넘어 더 멀리까지 볼 수 있도록 지평이 확장되는 것이다.

한편, Gadamer는 지평의 융합이 일어나기 위해서 필요한 것으로 ‘개방성’에 주목했다. 새로운 이해란 언제나 해석자와 텍스트, 과거와 현재, 이해자와 피이해자, 그리고 나와 전통간의 지속적인 대화를 통해서 양자가 갖는 두 개의 서로 다른 선입견, 즉 이해의 지평들이 만나 융해될 때 비로소 가능하다(Hur, 1997, p.348). 나의 지평과 타자의 지평이 만날 때 나의 지평이 틀릴 수도 있다는 것을 인정하는 것 아니 그것보다 더 적극적으로 타자의 지평과의 만남을 통해 기꺼이 나의 지평의 변화를 받아들일 준비가 되어 있는 것이 진정한 의미의 개방성이다. 타자에 대한 개방성은 비록 어느 누가 나에게 그렇게 할 것을 요구하지 않는다고 할지라도, 내게 반대되는 그 어떤 것도 내가 수락할 수 있음을 인식하는 것이다(Choi, 2005, p.76; Gadamer, 1975, p.324). 낯선 것과의 만남을 통해 자신의 고유한 경험을 부단히 확장시키고, 풍부하게 해 나가는, 낯선 것과 친숙한 것과의 변증법적 과정이 바로 이해의 과정인 것이다(Son, 2001, p.40).

그러므로 타자의 지평과의 융합을 위해서 중요한 것은 바로 ‘대화’이다. 대화는 우리에게 진리에 접근할 수 있는 통로를 제공해 주는 삶의 방식의 한 전형이다(Choi, 2005, p.86). Gadamer가 주장하는 대화는 완결된 최종적 대답을 전제로 하는 것이 아니며, 대화를 통해 모든 것을 알게 되는 것도 아니다. Gadamer에게 있어서 대화는 항상 새롭고 보다 나은 이해로 열려져 있다(Choi, 2005, p.90).

해석학에서 참 이해의 결과를 ‘지평의 융합’이라고 표현한 것에 대해 다시 한 번 고찰해보자. 과학교육현장에서는 수업을 진행하고 수업의 목표를 달성하고 나면, 학생들의 선개념에는 큰 관심을 기울이지 않는다. 하지만 해석학에서의 지평의 융합은 학생들이 기존에 가지고 있던 선지평도 새롭게 융합된 지평 안에 조화롭게 녹아 들어가 있는 것으로, 새로운 이해의 출발점으로서의 선이해의 중요성을 보다 잘 드러내 주는 말이라고 할 수 있다.

한편, 구성주의를 적용한 개념변화 수업 모형에서는 학생들의 개념을 변화시키기 위해 인지갈등이 중요한 전략으로 활용된다. 여기서는 학생들이 기존에 자신들이 가지고 있는 개념으로 설명하지 못하는 개념에 대면했을 때 ‘갈등’을 일으킨다고 본다. 해석학에서 바라보는 것은 구성주의에서 바라보는 것과는 관점의 차이가 있다. 해석학에서도 보다 나은 이해에 도달하기 위해 기존의 지평으로 볼 수 없었던 타자의 지평이 요구되지만, 이 경우 학생은 타자의 지평과 갈등을 일으키는 것이 아니라 ‘만남’을 가진다. 그리고 이런 만남이 성공적으로 이루어진다면, 두 지평은 조화롭게 ‘융합’되어 더 넓은 이해의 세계로 통합된다. 이처럼 해석학에서 인간 이해의 과정에 대해 갈등 보다는 융합에 초점을 맞추고 있는 점은 특히 흥미롭다.

‘지평의 융합’의 개념은 수업의 목표 설정과 관련해서도 시사하는 바가 크다. 많은 과학 교육 현장에서 수업의 목표는 학생들이 과학적 개념을 획득하게 하는 것에 머물러 있다. 즉, 많은 경우 구성주의를

적용한 수업의 주된 학습 목표는 개념의 발달과 변화에 있다(Cho & Choi, 2002, p.829). 하지만 해석학의 시각에서 추구하는 것은 지평의 융합을 통한 존재론적 변화이다. 해석학적 관점에서 수업을 구성하고 학생들의 변화를 관찰한 Ha *et al.* (2013a)에서 한 학생이 경험한 존재론적 변화의 예는 다음과 같다. “뉴턴 역학에 국한 되었다기 보다는 어떤 현상을 바라보는 전반적인 시각이 바뀐 것 같다. 이전에는 그 현상에 해당하는 법칙이나 규칙을 먼저 찾고 대입해보려는 태도였지만, 이제는 현상을...(직접적으로 대면하면서)...꼼꼼하게 파악해야겠다.” 이 학생의 경우는 수업 전 후에 현상과의 관계에 있어서의 존재론적 변화(‘현상을 고려하지 않음’에서 ‘현상과의 대면을 강조함’)로 겪은 것으로 보인다.

이처럼 처음의 수업 목표 설정에서부터 학생들에게 단순히 하나의 개념을 올바르게 심어주는 것에 그 목표를 둘 것인지, 아니면 그러한 개념의 변화를 통한 학생 개인의 전체적인 변화에 그 목표를 둘 것인지가 다르기 때문에 수업이후의 학생이 느끼는 바도 다를 수밖에 없다. 해석학에서는 학생이 반드시 과학적 개념에 이르지 못했다 하더라도 그것이 의미 있는 경험이 될 수 있다고 본다. 왜냐하면 학생이 자신이 기준에 가지고 있던 지평과 다른, 새로운 지평을 만나고, 그를 통해 기준에 생각해 보지 못했던 새로운 시각과 지평의 융합 및 확장을 경험한다면, 그만큼 그 학생의 이해는 넓어지고 보다 풍부해진 것이기 때문이다. 해석학이 수업에서 목표하는 바는 결국 학생이 새로운 지평을 획득하고, 보다 풍부한 존재로 거듭나도록 도와주는 것에 있다.

IV. 결론 및 제언

지금까지 논의된 것과 같이 해석학은 구성주의와 함께 전통적인 교수법 및 행동주의에 기반을 둔 교수 이론에 대한 반성적 고찰의 여지를 제공한다. 다양한 해석의 가치를 인정하고, 나와 다른 것의 가치를 존중하는 해석학은 구성주의와 더불어 기존의 전통적인 과학 교육에 새로운 시각을 제안할 수 있다고 본다. 해석학은 교육의 궁극적인 목적에 부합하는 철학이라고 할 수 있다. 우리 사회는 나와 다른 것을 인정하고 존중할 줄 아는 개방성을 지닌 인재가 필요하다. 타자의 가치를 존중하는 해석학은 현대 대륙 철학의 사유와도 맞닿아, 타자와의 마주침이 없다면 머물러 있을 수밖에 없는 주체에게 새로운 생성의 계기를 제공해 주는 상대적 타자의 중요한 가치를 다시 한 번 생각해 보게 한다(Kang, 2010, pp.158~159).

해석학은 객관주의에 대해 비판적인 입장을 취하면서도 상대주의의 위험성을 지적하고, 이를 극복할 수 있는 하나의 가능성을 보인다. 만약 앞서 소개했던 Geelan과 Barry가 해석학적 사유를 지녔다면, 이들은 객관주의와 구성주의 사이에서 우왕좌왕 하는 대신, 어떻게 하면 학생들이 상대적 타자와 효과적으로 조우할 수 있도록 도와줄 수 있을지에 대해 보다 깊이 고민했을 것이다. 그리고 이 상대적 타자가 교과의 지식이 되었던, 다른 동료 학생이 되었던, 그것과의 충분한 대화를 통해서 새로움을 발견할 수 있도록 도와주었을 것이다. 해석학에서 주목하고 있는 것은 결국 객관주의와 상대주의 사이의 이분법적 논쟁을 넘어, 항상 새로 거듭나는 새로운 생성을 위해 끊임없이 노력하는 것이다(Bernstein, 1983).

우리는 해석학을 통해 기존의 구성주의적 관점에서 이루어지고 있던 과학교육의 현상들을 다시 살펴보고, 그동안 간과되고 있던 부분들

을 새롭게 고찰해 볼 수 있는 기회를 얻을 수 있다. 또한 해석학을 과학교육에 적용하는 심도 있는 연구가 이루어진다면 이전에는 볼 수 없었거나, 제대로 볼 수 없었던 현상에 대해 다채로운 시각을 얻을 수 있을 것이다. 그리고 이를 통해 구성주의가 전통적인 과학교육을 개선하는데 공헌했던 것 못지않게 지금의 과학교육에 새로운 시각을 제공해 줄 수 있을 것이라 믿는다. 예를 들어 교사의 딜레마와 같은 과학교육의 복잡한 문제들과 그 원인을 통합적으로 바라 볼 수 있는 시각을 확보할 수 있을 것이다.

본 연구는 과학교육에서 해석학의 가능성에 대해 탐색해 본 초기 단계의 연구로 앞으로 해석학을 과학교육의 여러 영역에 구체적으로 적용해 보는 후속 연구가 필요하다. 무엇보다 해석학이 구체적인 교육의 실천에 어떻게 적용될 수 있는지 그 가능성에 대한 탐색이 필요하다고 할 수 있다. 연구자는 해석학과 구성주의의 구체적인 비교가 과학교육 분야에 ‘새로운 지평’을 제공해 줄 수 있는 유용한 작업이라고 믿는다.

국문요약

구성주의는 현재의 과학교육 발달에 많은 시사점을 주었지만, 동시에 교육 현장의 적용에 있어 여러 가지 혼란도 야기했다. 해석학은 이런 혼란을 줄여줄 수 있을 뿐만 아니라 과학 교육에 새로운 지평을 제공해 줄 수 있는 가능성을 지닌 철학이다. 해석학과 구성주의는 모두 학생의 선이해를 긍정하고, 지식의 맥락성을 인정한다는 점에서 공통점을 지니며, 이를 바탕으로 전통적인 교수법을 넘어서는 새로운 시사점을 제공해 줄 수 있다. 해석학은 이해란 무엇인가를 다루는 학문으로 지평의 개념을 통해 인간의 이해 양상을 총체적으로 파악하려고 하며, 이 개념으로부터 과학 교육에서의 학생의 이해에 대해서도 총체적으로 접근하는, 전체적인 맥락을 고려한 수업을 할 것을 제안한다. 또한 해석학은 이해의 과정이 부분과 전체, 익숙함과 낯설 사이의 끊임없는 해석학적 순환의 과정에서 일어난다고 이해하고 있는데, 이를 통해 인간의 ‘이해 과정’에 있어서 간과하기 쉬운 순환성에 주목할 것과, 학생들이 끊임없이 자신들의 선이해를 재해석, 재이해 할 수 있도록 도와줄 것을 제안한다. 또한 수업 하나 하나를 구성하는데 있어서도 전체적인 틀 속에서 고려하는 것이 필요하다는 시사점을 제공해 준다. 마지막으로 해석학은 지평의 융합의 개념을 통해 인간이 이해에 도달한 모습을 표현하고 있는데, 이를 통해 학생의 이해의 과정을 ‘갈등’의 개념 보다는 ‘융합’의 개념으로 바라볼 것과, 수업의 목표를 학생 개인의 전인적인 변화에 둘 것을 제안한다. 이처럼 과학교육에 많은 새로운 시사점을 제공해 줄 수 있는 해석학이 앞으로 과학교육 분야에 새로운 지평과 담론을 제공하면서, 과학교육 연구와 실천의 발전에 기여할 수 있기를 기대한다.

주제어 : 과학교육, 해석학, 지평, 해석학적 순환, 지평의 융합

References

- Aronson, E., & Patnoe, S. (1997). *The jigsaw classroom: building cooperation in the classroom* (2nd ed.). New York: Longman.
- Bernstein, R. J. (1983). *Beyond objectivism and relativism: Science, hermeneutics, and praxis*: University of Pennsylvania press.
- Bevilacqua, F., & Giannetto, E. (1995). *Hermeneutics and Science Education*:

- The role of history of science. *Science & Education*, 4(2), 115-126.
- Boudourides, M. A. (1998). *Constructivism and education: A shopper's guide*. Paper presented at the International Conference on the Teaching of Mathematics, Samos, Greece.
- Chang, H. (2004). *Inventing temperature: Measurement and scientific progress*. Oxford University Press.
- Cheong, E. (2006). Gadamer truth and method 2. *A Journal of Philosophical Ideas*, An extra number 7(20), 1-169.
- Cho, H., & Choi, K. (2002). Science Education: Constructivist Perspectives. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 22(4), 820-836.
- Choi, M. (2005). *Hermeneutics and Education : Research of sociology of curriculum*. Seoul: Kyoyookbook.
- Choi, S. (2009). A Hermeneutical Understanding of Moral Education. *Journal of the Elementary Moral Instruction*, 30, 112-138.
- Clement, J., Brown, D. E., & Zietsman, A. (1989). Not all preconceptions are misconceptions: finding 'anchoring conceptions' for grounding instruction on students' intuitions. *International Journal of Science Education*, 11(5), 554-565.
- diSessa, A. A. (2002). Why "conceptual ecology" is a good idea Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice (pp. 28-60): Springer.
- Driver, R. (1981). Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 3(1), 93-101.
- Driver, R. (1983). *Pupil as scientist*: McGraw-Hill International.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). *Constructing Scientific Knowledge in the Classroom*. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Driver, R., & Oldham, V. (1986). A Constructivist Approach to Curriculum Development in Science. *Studies in Science Education*, 13(1), 105-122.
- Eger, M. (1992). Hermeneutics and science education: An introduction. *Science & Education*, 1(4), 337-348.
- Eger, M. (1997). Achievements of the hermeneutic-phenomenological approach to natural science: A comparison with constructivist sociology. *Man and World*, 30(3), 343-367.
- Gadamer, H. G. (1975). *Truth and method* (2nd ed.). New York: Continuum.
- Grondin, J. (1991). *Einführung in die philosophische Hermeneutik*: Cambridge Univ Press.
- Ha, S., Lee, G., & Kalman, C. S. (2013a). Workshop on Friction: Understanding and Addressing Students' Difficulties in Learning Science through a Hermeneutical Perspective. *Science & Education*, 22(6), 1423-1441.
- Ha, S. (2013b). *An Understanding of Students' Group Learning in Upper-level Mechanics Course: Based on a Hermeneutical Perspective*. (Doctor's degree), Seoul National University.
- Han, H.-J., Lee, T., Ko, H., Lee, S.-K., Kim, E., Choe, S.-U., & Kim, C.-J. (2012). An Analysis of the Type of Rebuttal in Argumentation among Science-Gifted Student. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(4), 717-728.
- Heidegger, M. (1962). *Being and time* (J. Macquarrie & E. Robinson, Trans.). New York: Harper & Row.
- Heisenberg, W. (1971). *Der Teil und das Ganze: Gespräche im Umkreis der Atomphysik*. Frankfurt: Buchergilde Gutenberg.
- Huh, H. (1987). Piaget's Ontogenetic Epistemology and Epigenesis, and its' Educational Psychological Implication. *Journal of Educational Psychology*, 1, 151-176.
- Hur, S. (1997). *Reconceptualization of Educational Phenomenon*. Seoul: Kyoyookbook.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning* (5th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Jung, W.-Y., Lee, G., Shin, H., Cha, H.-J., & Kim, C.-J. (2012). Role Formation by Interaction Function and Pattern for Group Discussion Activity using the case of Environmental Education Camp for Undergraduate Student. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(4), 555-569.
- Kagan, S. (1994). *Cooperative Learning*. San Clemente, CA: Kagan Cooperative Learning.
- Kalman, C. (2011). Enhancing students' conceptual understanding by engaging science text with reflective writing as a hermeneutical circle. *Science & Education*, 20(2), 159-172.
- Kang, E., & Kim, J. (2012). Problem-Finding Process and Effect Factor by University Students in an Ill-Structured Problem Situation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(4), 570-585.
- Kang, S. (2010). *Philosophy vs Philosophy*. Seoul: Greenbee.
- Kim, I., Park, Y., Park, J., Song, J., & Choi, K. (2002). *A general theory of physics education 2*. Seoul: Bookshill.
- Kim, P., Park, S., Sim, S., You, B., Lim, C., Hur, S., & Hwang, H. (2000). *Constructivism and curriculum education*. Seoul: Hakjisa.
- Kwon, J., & Nam, J. (2013). A Study on the Change of the Beginning Science Teachers' Beliefs About a Lesson and Teaching Practice in Argument-Based Inquiry Using Science Writing. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(7), 1329-1342.
- Lee, G. (2007). Why Do Students Have Difficulties in Learning Physics?: Toward a Structural Analysis of Student Difficulty Via a Framework of Knowledge & Belief. *New Physics: Sae Mulli*, 54(4), 284-295.
- Lee, J. (2010). An Inquiry of Elementary Moral Instruction Based on Educational Hermeneutics. *Journal of the Elementary Moral Instruction*, 32, 255-282.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching : the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- Minstrell, J. (1982). Explaining the "at rest" condition of an object. *The Physics Teacher*, 20(1), 10-14.
- Nam, J., Kwak, K., Jang, K., & Hand, B. (2008). The implementation of Argumentation Using Science Writing Heuristic (SWH) in Middle School Science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 28(8), 922-936.
- Palmer, R. E. (1969). *Hermeneutics : interpretation theory in Schleiermacher, Dilthey, Heidegger, and Gadamer*. Evanston: Northwestern University Press.
- Park, J.-Y., & Kim, H.-B. (2012). Theoretical Considerations on Analytical Framework Design for the Interactions between Participants in Group Argumentation on Socio-Scientific Issues. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(4), 604-624.
- Park, S. (1993). Hermeneutics. *Philosophy & Reality*, 17, 123-142.
- Slavin, R. E. (1980). *Cooperative Learning*. *Review of Educational Research*, 50(2), 315-342.
- Son, S. (2001). *Educational Hermeneutics*. Seoul: Kyoyookbook.
- Von Glasersfeld, E. (1984). An introduction to radical constructivism. *The invented reality*, 17-40.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S., Carton, A. S., & Rieber, R. W. (1987). *The collected works of L.S. Vygotsky. Volume 1 (Including the Volume Thinking and Speech)*. New York: Plenum Press.
- Wallace, J., & Louden, W. (2005). *Dilemmas of science teaching: Perspectives on problems of practice*: Routledge.
- Warnke, G. (1987). *Gadamer : hermeneutics, tradition and reason*. Cambridge: Polity.
- Yager, R. E. (1991). The constructivist learning model. *Science Teacher*, 58(6), 52-57.
- Yoon, B. (2007). Das hermeneutische Erbe Heideggers und die "philosophische Hermeneutik" bei Gadamer. *Journal of the Ontology Research*, 15, 471-502.
- You, J., & Noh, T. (2012). An Analysis of Verbal Interaction among Science-Gifted Students in Inquiry Learning Based on Analogical Experimental Design Strategy Emphasizing Understanding and Checking Stages. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(4), 671-685.