

수학교육에서 진보주의와 구성주의 적용에 대한 성찰

박정선(여수여자고등학교, 교사) · 신재홍(한국교원대학교, 교수)[†]

[†]교신저자

Reflections on the application of progressivism and constructivism in mathematics education

Park, Jeongseon(Yeosu Girl's High School, wmams622@naver.com)

Shin, Jaehong(Korea National University of Education, jhshin@knue.ac.kr)[†]

[†]Corresponding Author

초록

본 연구는 진보주의 교육과 구성주의 교육이 학습자의 주관적 지식을 강조한다는 측면에서 공통점이 있으며, 이 두 교육 사조로부터 도출된 교육 원리가 수학교육 연구와 현장에 채택되어 적용될 때 유사한 문제점 또는 부작용이 발생한다는 문제의식을 전제로 수행되었다. 주관적 지식을 강조하는 진보주의와 구성주의는 이를 교육 현장에 적용함에 있어 주관적 지식 강조의 의미, 그 목적 및 적용 방향을 분명히 할 필요가 있었다. 이 문제에 대해 먼저 과거 진보주의의 교육적 적용 방식에 대해 Dewey의 이론을 바탕으로 반성해보고, 이를 기술삼아 동일한 문제에 대한 현재 구성주의의 교육적 적용에 대해 비판적 성찰을 시도하였다. 이를 통해 구성주의에 대한 발전적 이해와 수학 교실에서 보편적 이론으로 자리매김할 수 있는 논의의 단초를 제공하고자 하였다.

Abstract

The present study was conducted on the assumptions that both progressivist and constructivist education emphasized the subjective knowledge of learners and confronted similar problems when the derived educational principles from the two perspectives were adopted and applied to mathematics research and practice. We argue that progressivism and constructivism should have clarified the meaning, purpose, and direction of 'emphasizing subjective knowledge' in application to the particular educational field. For the issue, we reflected Dewey's theory on the application of past progressivism, and aligned with it, we took a critical view of the educational applications of current constructivism. As a result, first, the meaning of emphasizing subjective knowledge is that each of the students constructs a unique mathematical reality based on his or her experience of situations and cognitive structures, and emphasizes our understanding of this subjective knowledge as researchers/observers. Second, the purpose of emphasizing subjective knowledge is not to emphasize subjective knowledge itself. Rather, it concerns the meaningful learning of objective knowledge: internalization of objective knowledge and objectification of subjective knowledge. Third, the application of the emphasis on subjective knowledge does not specify certain teaching/learning methods as appropriate, but orients us toward a genuine learner-centered reform from below. The introspections, we wish, will provide new momentum for discussion to establish constructivism as a coherent theory in mathematics classrooms.

* 주요어 : Dewey, 진보주의, 구성주의, 주관적 지식

* **Key words** : Dewey, progressivism, constructivism, subjective knowledge

* **Address**: Department of Mathematics Education, Korea National University of Education, Korea

* **2000 Mathematics Subject Classification** : 97C50

* **Received**: August 8, 2021 **Revised**: August 17, 2021 **Accepted**: August 17, 2021

I. 서론

논어에 ‘온고이지신(溫故而知新) 가이위사의(可以爲師矣)’란 공자 말씀이 있다. 옛것을 익혀 미루어 현실의 문제를 해결할 수 있어야 가치 다른 이의 선생이 될 수 있다는 말로 과거를 돌아보는 것의 중요성을 언급한다. 또한, Durkheim(1922)은 ‘교육학이 과거에 받았던 비판을 다시 받지 않고, 과거에 끼쳤던 편견적 영향을 다시 주지 않으려면 광범위한 역사적 기반을 갖추어야 한다’(p. 128)고 주장하며 역사적 고찰의 필요성을 강조한다.

수학교육의 역사는 그 시작을 알 수 없을 정도로 오래된 일이다. 플라톤의 「대화편」에서 소크라테스가 사들에게 제공근과 관련된 발문을 하는 장면이 수학교육의 한 장면으로 해석될 수 있을 만큼 과거부터 수학을 가르치고 배우는 일은 중요한 관심의 영역이었다. 그러나 교육학이 학문으로 자리 잡고 수학교육이 학문영역으로 연구된 역사는 그리 오래되지 않았다.

이처럼 비교적 짧은 학문의 역사에도 불구하고 수학교육은 근대부터 현대까지 크게 성장하여 꾸준히 변화하고 있다. 그중에 수학교육 개혁의 배경 철학 및 개혁 동기는 당시 존재하는 일반적인 교육철학의 방향과 그 맥을 같이한다(Noh, 2008). 특히 Dewey의 이론을 중심으로 한 진보주의는 20세기 초반부터 중반에 이르기까지 세계교육을 지배해 온 교육사상으로(Namgung et al., 2008; Shin, Lee, Woo, & Kim, 2004), 국내 교육에서는 1950년대 새 교육 운동으로 발전하였고(Shin et al., 2004; Shin et al., 2017), 수학과 제1차 교육과정의 생활 중심 교육, 제2차 교육과정의 경험 중심 교육으로 적용되었다(Han & Ko, 2005; Kang, He, Cho, Park, & Lee, 2010). 이는 아동의 흥미와 관심을 강조하고, 경쟁보다는 협동과 상호작용을 중시하는 아동 중심 교육으로 현장에 적용되었다(Namgung et al., 2008; Shin et al., 2004; Shin et al., 2017). 그러나 진보주의 이념은 지나치게 개인과 현재에 집착하고 학습자의 학습 능력 저하, 교육의 질적 하락을 가져왔다는 비판을 받으며 종식되었다는 지적이 있다(Kim, Kim, Seo, Lee, & Lee, 2011; Park, 1996; Shin et al., 2004).

20세기 후기, 진보주의에 대한 비판의 목소리와 함께 구조주의는 세계적으로 확산되어 1950년대 수학교육 현

대화 운동에 영향을 미쳤고(Namgung et al., 2008; Shin et al., 2004; Shin et al., 2017), 국내에서는 제3차 교육과정에 영향을 미치며 지식의 구조를 강조하는 학문 중심 교육과정으로 수학교육에 적용되었다. 1990년대와 2000년대는 구성주의 철학이 수학교육 전반에 영향을 미치며 전미수학교사협의회(National Council of Teachers of Mathematics; 이하 NCTM)를 주축으로 수학교육 개혁 운동이 진행되었고(Noh, 2008), 국내에서는 제7차 교육과정과 그 이후 개정 교육과정에 직·간접적으로 영향을 주며 지금까지 연구·발전되고 있다(Kang, 2018; Kang et al., 2010). 이처럼 교육철학의 생성, 수용 및 전개는 수학교육의 철학에 영향을 미치며 교육 현장의 변화를 초래하였다.

본고는 수학교육의 이러한 흐름 속에서 역사적 고찰을 수행하여 현 수학교육에 시사점을 제공하고자 한다. 즉, 현재 수학교육에 직·간접적으로 영향을 미치는 대표적인 교육 사조를 구성주의로 판단하고, 진보주의와 구성주의가 갖는 유사한 공통점이 있다는데 주목하여 과거 진보주의 교육의 고찰을 바탕으로 현재의 구성주의 교육을 성찰하고자 한다.

구성주의와 진보주의를 비교·대조하는 연구는 이미 오래 전부터 국내외에서 이루어졌다(Cho, 2000; Duffy & Cunningham, 1997; Garrison, 1995; Kim, 2002; Kim, 2005; McCarthy & Sears, 2000; Prawat, 1995). 많은 철학자 및 교육학자들은 Dewey의 이론이 구성주의 이론과 연결되어 있음을 보였고, Dewey의 학습 관점이 구성주의를 지향하고 있으며 구성주의 인식론 또한 Dewey 인식론 전통에 뿌리 깊이 연결되어 있거나 실질적으로는 동일함을 주장하였다(Duffy & Cunningham, 1997; Kim, 2002; Kim, 2005; Prawat, 1995). 또는 사회적 구성주의에 집중하여 Dewey의 이론과의 유사성을 밝히기도 하였다(Carrison, 1995). 이와는 반대로, Dewey의 이론과 구성주의는 상이하다는 입장의 연구도 진행되었다(Kim, 2005; McCarthy & Sears, 2000). Dewey의 이론이 사회적 구성주의와의 어느 정도 유사성은 인정하나, 급진적 구성주의에서 주장하는 존재론적, 인식론적 기반가정과는 상충됨을 보임으로써 두 이론이 서로 다름을 보였다.

이러한 선행 연구들은 진보주의나 구성주의에 대한 이론적 비교, 분석이 연구의 주요 문제였다. 교육학적 분석

을 시도하는 연구들도 있었으나 두 인식론이 교육 현장에 적용될 때 나타나는 학생 중심 수업, 활동 지향적 학습, 협동 학습 등 교수·학습 방법의 공통점이나 유사함에 주목하여 연구가 이루어졌다(Prawat, 1995). 하지만 교육 연구자나 교사가 진보주의와 구성주의를 교육 현장에 적용하고자 할 때, 인식론의 유사점으로 인해 발생할 수 있는 교육적 문제들에 대해 논의되지 않았다. 즉, 두 이론의 공통적 요소가 교육 현장에서 의미하는 바는 무엇인지, 그 점을 교육 현장에 적용시키고자 할 때 목적은 무엇이어야 하는지, 그 적용의 방향은 어떠해야 하는지에 대한 논의는 충분히 이루어지지 않았다.

우리는 선행 연구와는 조금 다른 관점에서 진보주의와 구성주의가 갖는 유사성을 보인 후, 그 유사성을 바탕으로 교육 현장에서 고려해 보아야 할 공통의 교육적 물음을 제시한다. 본고는 두 이론의 유사성을 보이는 것을 목적으로 하기보다는 그 유사성으로 인해 두 이론을 현장에 적용할 때 고민해보아야 할 교육적 문제를 제기하는 것을 목표로 한다. 그리고 제기된 교육적 물음을 기준으로 진보주의와 구성주의의 교육 현장 적용을 성찰하고 시사점을 얻고자 한다.

이를 위하여, 먼저 2장에서 구성주의에 대한 연구자의 관점을 명확히 제시한다. 또한 Popper의 철학적 관점을 바탕으로 진보주의와 구성주의가 주관적 지식을 강조한다는 공통점을 보이며, 그로 인해 수학교육 현장에 적용할 때 고민해보아야 할 공통된 교육적 물음 3가지를 제시한다. 첫째, 주관적 지식 강조의 의미는 무엇인가? 둘째, 주관적 지식 강조의 목적은 무엇인가? 셋째, 주관적 지식 강조의 적용 방향은 무엇인가?

3장에서는 과거 진보주의 교육은 어떻게 적용되었고 어떤 비판을 받았는지를 Dewey 이론에 근거하여 살펴봄으로써 제기된 3가지 교육적 물음에 답한다. 4장에서는 구성주의 이론의 실제 교육은 어떤 방향으로 적용되고 있는지, 교육적 적용 및 비판들에 대해 오해하거나 오용한 부분은 없었는지 성찰함으로써 동일한 3가지 교육적 물음에 대해 답한다. 이를 통해 현 수학교육에서 구성주의 교육이 진보주의의 전철을 밟지 않고 발전적인 이해와 교육적 접근을 통해 수학 교실에서 보편적인 이론으로 자리 잡기 위한 논의의 단초를 제시하고자 한다.

II. 이론적 배경

구성주의와 진보주의를 비교·대조하는 연구는 다양한 관점에서 이루어졌다. 본 연구의 논의에서 첫 단추는 구성주의에 대한 연구자의 관점을 명확히 하는 것이 될 것이다. 진보주의는 Dewey의 이론을 바탕으로 발전되었지만 구성주의는 연구자마다 그 정의나 학파의 구분이 상이하다. Dewey의 이론과 사회적 구성주의의 유사성에 대한 선행연구를 살펴보면, 연구자마다 사회적 구성주의를 어떻게 정의하고 바라보느냐에 따라 그 해석이 달라질 수 있다. 따라서 이 장에서는 먼저 1절에서 구성주의에 대한 연구자의 관점을 제시한다. 특히 사회적 구성주의에 대한 모호한 구분을 명확히 하는데 주안점을 둔다. 2절에서는 진보주의와 구성주의의 공통점을 제시한다. 선행 연구에서 진보주의와 구성주의의 공통점으로 존재론적, 인식론적 기본 가정과 함께 '인식 주체의 능동적 구성'에 대한 유사성을 보았다(Kim, 2002; Prawat, 1995). 본고는 Popper의 철학적 관점을 바탕으로 진보주의와 구성주의가 '주관적 지식의 강조'라는 공통점이 있음을 보이겠다.

1. 구성주의에 대한 관점

구성주의에 대한 의미와 분류는 학자마다 다르다. 구성주의를 의미하는 용어는 constructionism, constructivism 등이 있고, 둘은 모두 국내에서 '구성주의'로 번역되어 사용하고 있다. 본고에서는 constructivism에 관련된 부분으로 제한하여 논의하고자 한다. constructivism이란 용어는 다양한 대안적 인식론을 의미하기 위해 다양한 견해를 포괄하는 용어로 사용되기 시작하였다(Duffy & Cunningham, 1997; Steffe & Gale, 1995).

국외 수학교육에서 구성주의의 분류를 살펴보면, Steffe, Gale(1995)은 6가지 대안적 패러다임으로 구성주의를 분류하였다. 이는 급진적 구성주의(radical constructivism), 사회적 구성주의(social constructivism), 또 다른 사회적 구성주의(social constructionism), 정보처리 구성주의(information-processing constructivism), 인공두뇌학 체제(cybernetic systems), 사회문화적 접근(sociocultural approach) 등이다. Cobb(1994)은 여러 대안적 패러다임을 크게 구성주의(constructivist)와 사회문화적 관점(sociocultural perspectives)으로 비교하였고,

Duffy, Cunningham(1997)은 Cobb(1994)의 연구를 바탕으로 구성주의를 인지적 구성주의(cognitive constructivist)와 사회문화적 구성주의(sociocultural constructivist)로 구분하였다. 국내의 경우, Duffy, Cunningham(1997)의 관점과 유사하게 구성주의를 인지적 구성주의와 사회적 구성주의로 분류하는 경우도 있다(Kang, 1995). 그러나 국내 수학교육의 경우, 대부분의 연구자들이 구성주의를 Piaget의 조작적 구성주의, von Glasersfeld(1990, 1991)의 급진적 구성주의, 그리고 Ernest(1991, 1994, 1998) 및 Cobb(Cobb, Yackel, & Wood, 1992; Yackel & Cobb, 1993)의 사회적 구성주의로 분류한다(Hwang et al., 2016; Kim & Park, 1996; Yoo & Yim, 1997).

위의 분류에서 알 수 있듯, 국내외 수학교육에서 구성주의 연구는 동일한 관점의 구성주의가 서로 다른 이름으로 불릴 수 있고, 또한 서로 다른 관점의 구성주의가 ‘사회적 구성주의’라는 동일한 이름으로 논의될 수 있다. 많은 연구자들이 ‘사회적 구성주의’라고 하는 것에 다른 특성을 부여한다(Ernest, 1999). 이 용어가 의미하는 것이 무엇인지, 이론적 근거와 가정이 무엇인지에 대한 합의가 결여되어 있어(Ernest, 1999) 서로 다른 이론의 혼재로 구성주의 논의의 논점을 흐릴 가능성이 있다. 이러한 가능성은 진보주의와 구성주의의 유사성과 상이함을 주장하는 연구자의 관점 및 해석의 차이를 제공하는 원인이 될 수 있다¹⁾. 이러한 문제를 예방하기 위하여 ‘사회적 구성주의’에 대한 연구자의 관점을 명확히 할 필요가 있다.

국내 수학교육 연구에서 사회적 구성주의는 대부분 Ernest(1991)의 ‘The philosophy of mathematics education’에서 주장한 social constructivism의 내용을 바탕으로 연구되었다(Yim & Hong, 1998; Yoo & Yim, 1997). 이는 von Glasersfeld의 급진적 구성주의와는 대비되는 인식론으로 다루어지며 비교·대조하는 연구들도 진행되었다(Yim, 1999; Yoo & Yim, 1997).

그러나 von Glasersfeld(1992)는 ‘The philosophy of mathematics education(Ernest, 1991)’의 리뷰에서 Ernest(1991)가 주장한 ‘공유된 생각’ 및 ‘주관적 지식의

공포를 통한 객관적 지식으로의 경로’와 같은 설명에 동의하며 구성주의자 모델로 취해야한다고 주장하였다. 또한 Thompson(2013)은 Ernest의 초기 관점(1991, 1994, 1998)을 급진적 구성주의에서 시작하여 상호해석과 인간의 상호작용을 설명한 것으로 이는 급진적 구성주의로도 해석가능하다고 평가하였다. 이에 대해 Ernest 자신은 1991년에 주장한 ‘수학적 지식 구성과정’의 모델이 급진적 구성주의의 관점에서 설명이 가능하다고 주장하였고(Ernest, 2011, p. 79), 또한, 자신의 초기 관점이 Piaget 기반의 구성주의로 급진적 구성주의의 견해였다면, 자신의 후기 관점은 이전 관점과는 다른 Vygotsky 기반의 사회적 구성주의라고 구분하였다(Ernest, 1999, p. 309).

따라서 본고에서는 국내에 소개된 Ernest의 초기 버전의 사회적 구성주의(Ernest, 1991, 1994, 1998)를 급진적 구성주의와 그 결이 같은, 즉 이론적 근거 및 가정이 동일한 것으로 본다. Steffe, Gale(1995)이 분류한 기준에 따르면, Ernest의 초기 관점은 급진적 구성주의로, 후기의 관점은 사회적 구성주의로 분류할 수 있다. 이러한 관점의 변화를 명확히 구분하지 않고 초기 Ernest 관점이 von Glasersfeld의 급진적 구성주의와는 대비되는 것으로 논의하고 연구하는 것은 급진적 구성주의는 물론 사회적 구성주의에 대한 오해를 불러올 수 있다.

국외에서도 사회적 구성주의로 불리는 여러 이론들에 대한 구분이 다르다. 그러나 그 기준에 ‘수학적 지식의 본질을 어떻게 설명하는가?’를 기준으로 분류해 본다면, 크게 Piaget 기반의 구성주의와 Vygotsky 기반의 구성주의로 분류할 수 있다(Ernest, 1999; Garrison, 1995; Prawat, 1995). Piaget와 Vygotsky의 구분을 결정짓는 가장 큰 기준은 ‘지식의 근원’을 무엇으로 보는가이다. 지식의 근원을 개인의 구성으로 보는 Piagetian과 지식의 근원을 사회, 문화적 구성으로 보는 Vygotskian으로 구분 지을 수 있다. Steffe, Gale(1995)이 분류한 기준에 따르면, Piaget 기반의 구성주의는 급진적 구성주의, Vygotsky 기반의 구성주의는 사회적 구성주의에 해당한다. 따라서 크게 구분된 Piaget 기반의 구성주의를 좀 더 세분할 수 있고, 이때 Ernest의 초기 관점은 Piaget 기반의 사회적 구성주의로 세분할 수 있다. 이와 비교하여 Vygotsky 기반의 사회적 구성주의는 지식은 개인에 의해 구성된다는 급진적 구성주의의 기본 원리(von Glasersfeld, 1989b)를 전제

1) 진보주의와 구성주의의 공통점을 주장하는 기준의 연구에 대하여 반대 관점을 제시한 McCarthy, Sears(2000)와 Kim(2005)이 주장하는 구성주의의 분류는 본 연구자의 관점과 달라 다른 해석이 가능하다. 그러나 이러한 논의는 본고의 주제에서 벗어나므로 자세히 다루진 않겠다.

로 하지 않는다(Thompson, 2000). 이런 의미에서 보자면, Ernest의 사회적 구성주의에서 관점의 변화는 연구의 공간이 바뀌는 큰 전환으로, 그 변화를 무시한 채 ‘사회적 구성주의’라는 이름 하에 동일한 것으로 바라보며 연구하는 것은 피해야 할 것이다.

또한, 본고의 관점은 von Glasersfeld의 급진적 구성주의를 인식론으로서 구성주의의 본격적인 시작으로 보고, Piaget 이론을 구성주의의 한 부류로 분류하기보다는 von Glasersfeld의 급진적 구성주의의 근원이 되는 이론으로 본다. Piagetian의 큰 뿌리는 ‘개인이 지식을 구성한다’에 동의한다는 것이다. von Glasersfeld는 Piaget의 이론을 재해석하여 구성주의의 기본 원리를 제시하며 급진적 구성주의를 발전시켰다. 그의 연구는 국외 수학교육에서 많은 구성주의 연구를 불러오는 계기가 되었고, 국내에서는 ‘급진적 구성주의’로 번역되어 소개되었다(Kim & Park, 1994). 이때, ‘급진적’이라는 용어가 구성주의를 수식하는, 즉 구성주의 중 급진적인 것을 의미하는 것처럼 이해되고 있다. 그러나 von Glasersfeld의 radical constructivism에서 ‘radical’은 ‘과격하다’, ‘급진적이다’의 뜻과 함께 ‘근본적이다’라는 뜻도 있다. 즉, radical constructivism은 기존의 전통적 인식론과 비교했을 때 구성주의 인식론이 급진적이라는 의미(von Glasersfeld, 1998)와 다른 구성주의 인식론과 비교했을 때 근본적(fundamental)이라는 의미를 담고 있다(Thompson, 2013). 따라서 Piaget 기반의 구성주의는 von Glasersfeld가 주장하는 기본 원리를 근간으로 발전시킨 구성주의를 의미하며, ‘radical constructivism’을 ‘근본적 구성주의²⁾’로 이해하는 것이 더 적절하다. Ernest의 초기 사회적 구성주의는 급진적 구성주의의 기본 원리를 바탕으로 지식 형성 과정에서의 상호작용 및 언어의 역할을 설명한 급진적 구성주의의 한 버전인 것이다.

국내 수학교육에서 사회적 구성주의는 Ernest와 함께, Cobb과 그의 동료인 Yackel, Wood이 자주 거론된다(Yim & Hong, 1998; Yoo & Yim, 1997). Cobb의 이론이 von Glasersfeld나 Ernest의 이론과 함께 같은 선상에서 구성주의자로 논의되기도 하나, von Glasersfeld나 Ernest

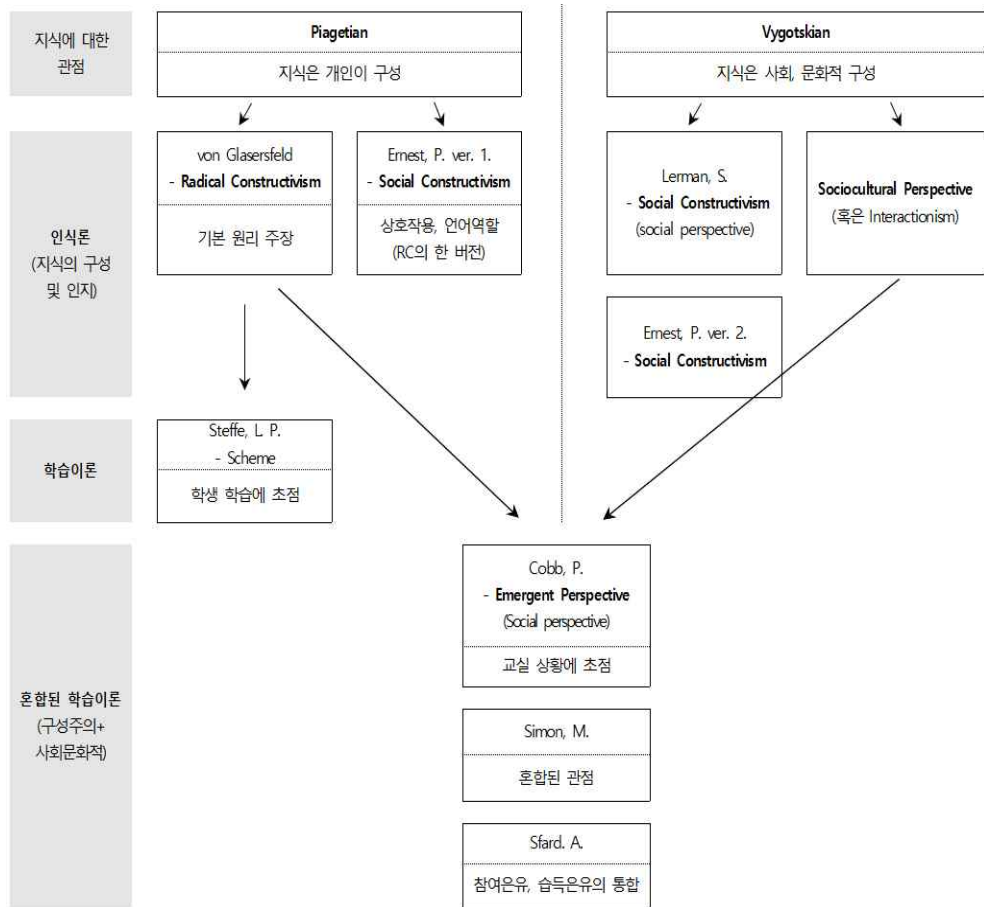
는 수학적 지식 자체의 구성에 초점을 둔 구성주의 인식론을 연구하였다면 Cobb은 구성주의 인식론을 바탕으로 학생들의 학습과 교실에서의 상호작용을 설명한 학습이론 연구자이다. 구성주의 연구에 대한 논의는 해당 연구가 인식론에 대한 연구인지 학습이론에 대한 연구인지, 그 구분을 할 필요가 있다.

구성주의 연구를 인식론과 학습이론을 기준으로 구분하여 접근한다면, 학습이론의 연구에서는 학과의 명확한 분류 및 구분보다는 통합적인 안목이 더 필요하다. 인식론에서 구성주의의 분류는 지식의 근원을 무엇으로 보는가에 따라 현상을 설명하는 방식이 달라지므로 그 비교와 대조는 중요한 이슈이다. 그러나 구성주의를 바탕으로 이루어진 많은 학습이론들은 여러 인식론의 통합된 관점으로 수학 학습을 설명하는 것이 더 중요한 이슈이기 때문이다. 이를 Cobb, Yackel(1996)은 창발적 관점(emergent perspective)³⁾으로 표현하며 Piaget 기반의 구성주의와 Vygotsky 기반의 상호작용주의 등의 관점을 통합하여 교실에서의 수학 학습을 분석하려고 시도하였다. Sfard(1988)는 여러 학습이론을 크게 습득은유(acquisition metaphor)와 참여은유(participation metaphor)로 다시 분류하였고, 여러 학습이론은 서로 모순되거나 상충되는 부분이 존재할 수 있지만 그러한 논리적 접근보다는 학습 상황을 해석하거나 선택하는 문제에 집중하여 학습을 설명하려는 통합적 안목이 필요하다고 주장하였다. 이처럼 학습이론에서는 여러 학습이론들을 비교·대조하여 경쟁적으로 바라보기보다는 분석의 도구나 렌즈로 사용하여 학습을 분석하는 것이 더 중요하며(Simon, 2009), 실제 교육적 적용에서 구성주의 이론과 사회문화적 이론의 통합이 학습에 대한 물음을 더 잘 다룰 수 있다(Simon, Kara, Placa, & Avitzur, 2018).

지금까지 논의한 연구자의 관점을 그림으로 나타내면 [Fig. 1]과 같다. 지식의 근원을 ‘개인의 구성’ 또는 ‘사회, 문화적 구성’ 중 무엇으로 보느냐에 따라 크게 Piagetian

²⁾ 본 연구자는 ‘radical constructivism’을 ‘근본적 구성주의’로 번역하나, 논의의 편의성을 위해 일관되게 ‘급진적 구성주의’로 표현하였다.

³⁾ emergent perspective는 ‘새로운 관점’, ‘신흥 관점’으로도 번역이 가능하다. Cobb, Yackel(1996)은 이 관점을 설명하면서 두 개의 관점을 통합하여 새로운 관점을 만들었다는 의미와 그러한 통합으로 인해 점유의 과정이 출현(emergence)하거나 개별적이고 집단적인 의미가 출현한다는 의미를 함께 주장한다. 따라서 본 연구자는 단순히 새로운 관점이라는 의미보다는 출현, 창발하다는 의미를 더 강조하기 위해 ‘창발적 관점’으로 번역하였다.



[Fig. 1] Classification of constructivist researchers

과 Vygotskian으로 구분할 수 있고, 이를 바탕으로 흔히 ‘사회적 구성주의’로 통칭되는 이론을 분류하였다. 국내 수학교육에서 사회적 구성주의로 논의되는 Ernest의 초기 관점(1991, 1994, 1998)을 크게는 급진적 구성주의의 한 버전으로, 세분해서는 Piaget 기반의 사회적 구성주의로 분류하였다. 또한 구성주의 인식론과 학습이론을 분류하여 인식론과 달리 학습이론에서는 통합적 관점이 필요함을 주장하였다.

위와 같은 구성주의 이론의 분류 중, 본고에서 진보주의와 논의하기 위한 구성주의에 대한 입장은 Piagetian의 구성주의이다. 구성주의는 개인이 스스로 지식을 구성한다는 원리 아래, 개인의 인지 구조와 상호작용 중 어느 쪽을 상대적으로 더 중시하느냐에 따라 관점이 조금씩

달라진다(Kang, 1995; Thompson, 2000). 간혹 급진적 구성주의는 사회적 차원을 무시한다는 비판을 받지만 그들이 궁극적으로 보고자 하는 것은 사회적 맥락에서 인지하는 개인임을 강조한다. 사회적 상호작용을 인간 행동의 구성요소로 보는 사회적 구성주의⁴⁾와 달리, 급진적 구성주의는 이를 설명이 필요한 현상으로 받아들이는 것으로 구분할 수 있다(Thompson, 2000). 본고는 학과의 구분과 무관하게 구성주의는 사회적 상호작용을 중시한다는 입장을 취한다. 그러나 Vygotsky 기반의 정신(mind)에 대한 사회문화적 관점(Wertsch, 1991)을 따르거나 Vygotskian의 구성주의 입장을 취하는 것은 아니다. 매개

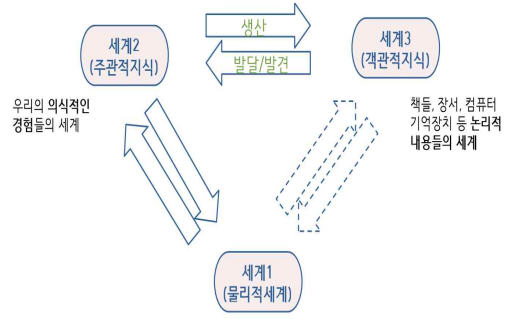
4) 이는 Vygotskian의 사회적 구성주의를 의미한다.

된 행위, 즉 사회-개인을 분석의 최소 단위로 보는 그들과 달리, 본 연구는 개인 속에 위치한 개념적 인지 과정, 의식의 개인적 차원에 집중한 개인의 인지를 분석 단위로 보는 관점(Cobb, 1994; Steffe & Kieren, 1994)을 갖고 다음의 논의를 이어가겠다.

2. 주관적 지식의 강조

수학을 가르치는 최선의 방법은 무엇인가라는 질문의 답은 ‘수학은 진정으로 무엇에 관한 것인가’에서 찾을 수 있다(Hersh, 1979, p. 34; as cited in Ernest, 1991, p. 4). 수학의 교육과정 및 교수·학습 방법은 ‘수학적 지식을 무엇으로 보는가?’, ‘어떻게 지식이 생성되는가?’ 등에 대한 철학적 가정에 의존하게 된다(Confrey, 1981; Lerman, 1983). 철학적 가정이 유사한 경우 그 교육적 적용 또한 유사할 수 있다. 따라서 본고는 지식에 대한 철학적 관점 중, Popper(1972)의 주장을 바탕으로 진보주의의 Dewey 이론과 구성주의의 Ernest(1991) 관점이 ‘주관적 지식을 강조’한다는 공통점을 보이겠다. 이를 위해 Popper의 지식 구성 과정에 대한 관점을 먼저 살펴보자.

Popper(1972)는 우리가 경험하는 세계와 지식의 종류를 구분하였다. 우리가 경험하는 세계는 3가지 세계로 구분하는데, 첫째, 물질적 대상 혹은 상태의 세계(세계1), 둘째, 의식 및 정신 상태 혹은 행위로 향하는 개인의 의식적인 경험의 세계(세계2), 셋째, 객관적 사고 내용 및 논리적 체계의 세계이다. 이때 세계2에 해당하는 개인의 사고와 관련된 지식을 ‘주관적 지식(subjective knowledge)’으로, 세계3에 해당하는 출판물이나 책과 같은 논리적 지식을 ‘객관적 지식(objective knowledge)’으로 구분하였다. 이러한 지식의 구분은 과거 지식이론과는 대조적인 것으로, 모호하게 사용된 지식 개념에서 개인의 주관적인 사유와 개인의 인지 밖 사유를 구분하였다는 의미를 갖는다. Popper는 지식을 세부적으로 구분하며 각 영역의 독립성을 주장하기보다는 지식 간의 상호관련성을 보였고, 각각의 지식이 어떤 영향을 주고받는지 설명하면서 객관적 지식 또한 인간 활동에 의한 결과물임을 보였다. Popper의 주장을 바탕으로 세계 및 지식 간의 관계를 표현하면 아래 [Fig. 2]와 같이 나타낼 수 있다.



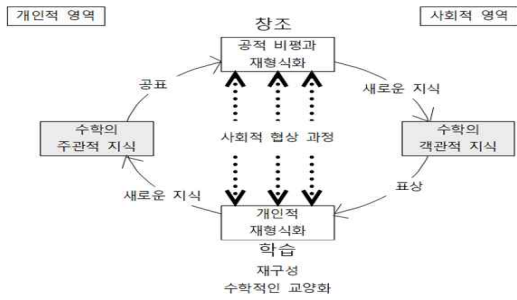
[Fig. 2] The relationship between Popper's three worlds(Popper, 1972)

Popper의 이러한 지식의 관점은 Ernest(1991)에 의해 구성주의 관점에서 수학적 지식 구성의 과정을 설명하기 위해 사용되었다. 그러나 급진적 구성주의에서는 절대적이고 보편적인 진리의 존재를 부정하므로 Popper가 주장하는 ‘객관성’, 즉 기존의 객관성과는 구별되는 구성주의자의 객관성을 따로 정의할 필요가 있었다(von Glasersfeld, 1995b). 구성주의 관점에서 객관성은 사물 자체의 세계 속에 있는 것이 아니므로 흔히 말하는 객관성과는 그 의미가 다르고, 단지 지각할 수 있는 현상 범위 내에 존재하는 것으로서 객관적이라는 말 대신 ‘상호주관성(intersubjectivity)’이라는 표현을 사용하였다. Ernest는 Popper가 주장한 논리적 내용의 세계인 ‘객관적 지식’에 ‘상호주관적(intersubjective), 사회적(social)인 모든 지식’을 포함하여 그 의미를 수정하였다.

세 가지 세계의 순환과정으로 지식 구성을 설명한 Popper와 유사하게, Ernest는 두 세계의 순환과정, 즉 주관적 지식과 객관적 지식 사이의 순환과정으로 지식 구성을 설명하였다. Ernest는 이러한 지식 구성 과정을 [Fig. 3]과 같이 제시하였다. Popper의 관점과 마찬가지로 구성주의는 객관적 지식, 즉 수학적 지식이 인간의 구성물임을 주장하며 동시에 지식의 주관적 측면인 개인의 사유, 인식 및 경험을 강조하였다.

한 그림이다. 이는 Ernest(1991)가 주장한 수학적 지식 구성 과정 사이클이 Popper의 지식 구성 과정 사이클과 긴밀하게 연결되어 있음을 전제하여 작성한 그림이다. Park, Shin(2019)은 Ernest의 지식 구성 과정이 Popper의 지식 구성 과정의 일부분(주관적 지식과 객관적 지식의 관계)을 더 깊게 논의한 결과물이라고 판단하였다.

5) [Fig. 2]는 Popper가 제시한 그림은 아니다. Popper(1972)의 주장을 바탕으로 독자의 이해를 돕기 위해 Park, Shin(2019)이 작성



[Fig. 3] Mathematical knowledge construction process(Ernest, 1991, p. 85)

Popper의 주관적 지식과 객관적 지식을 바탕으로 여러 이론들의 강조점을 재해석하는 것은 중요하다. 예를 들면 본질주의는 과거의 문화적 유산을 다음 세대에 전달하는 것을 목적으로 3R's 및 학문에 대한 철저한 훈련을 강조하였고, 항존주의는 인간의 본질 및 교육의 본질은 변하지 않는 것으로 보고 불변의 진리, 고전 교육에 역점을 두었다. 구조주의가 근간이 된 현대화 운동은 수학적 구조, 논리적 엄밀성을 주장하였고(Namgung et al., 2008), 기본으로 돌아가기 운동 및 문제해결의 시대는 기초, 기본 능력의 강조, 문제해결의 강조에 주목하였다(Kang et al., 2010). 이들의 주안점은 상대적으로 교재나 책의 내용, 또는 그 안의 논리적 구조에 초점을 둔 것으로 이는 지식의 객관적 측면을 강조한다고 해석할 수 있다.

이와는 대조적으로, 진보주의는 지식의 주관적 측면을 강조한다. 진보주의는 아동의 내적 욕구, 흥미, 그리고 활동을 강조하며 아동의 심리적·사회적 측면을 중요하게 다루어야 한다고 주장하였다(Namgung et al., 2008). 이는 개인의 경험이나 인지 내에서의 사유에 초점을 맞춘 것으로 주관적 지식의 강조로 해석할 수 있다. 또한 구성주의 역시 학습자의 인지 및 능동적 구성에 중점을 두며 주관적 지식을 강조하였다(Ernest, 1991; von Glasersfeld, 1995b).

이와 같이 각 교육 철학이 지식의 주관적 측면과 객관적 측면 중 어떤 측면을 더욱 강조하느냐에 따라 교육적으로 상이한 접근을 할 수 있다. 진보주의와 구성주의는 동일하게 지식의 주관적 측면을 강조하였고, 이처럼 지식에 대한 철학적 측면이 유사한 경우 교육적 적용 또한 유사할 수 있다. 따라서 교육연구자 및 교사들이 이론을

교육 현장에 적용하고자 할 때, '주관적 지식의 강조'라는 유사성으로 인해 함께 고민하고 논의해야 할 교육적 물음 세 가지를 제기할 수 있다.

첫째, 주관적 지식 강조의 의미이다. 이는 인식론적, 철학적 입장에서 논의되는 '주관적 지식의 강조'가 교육 현장에 적용되었을 때 무엇을 의미하는지에 대한 물음이다. 둘째, 주관적 지식 강조의 목적이다. 수학교육에 있어 주관적 지식의 강조 자체가 목적일 수는 없다. 따라서 진보주의와 구성주의가 주관적 지식을 강조하는 목적을 수학교육 현장에 빚대어 이해해야 한다. 셋째, 주관적 지식의 적용 방향이다. 이는 주관적 지식과 객관적 지식 사이의 관계를 명확히 하는 것이며, 또한 진보주의와 구성주의를 교육 현장에 실제 적용 시 주의해야 할 점들을 명확히 하는 것이다. 수학교육 현장은 객관적인 수학적 지식을 배우는 것을 목표로 하는 곳으로 수학에 대한 주관적 지식 강조의 목적과 방향을 명확히 할 필요가 있다.

이러한 교육적 문제에 있어 진보주의와 구성주의가 아닌 다른 교육 사조들은 상대적으로 자유로울 수 있다. 학문의 논리, 수학적 구조 및 엄밀성 등 객관적 지식을 강조하는 교육사조들은 그들의 강조점과 지향점이 이미 객관성과 확실성을 갖춘 지식에 초점을 맞추고 있기 때문에 고민해보아야 할 다른 교육적 문제를 야기한다. 주관적 지식을 강조하는 진보주의와 구성주의는 이러한 '주관적 지식 강조'와 관련된 문제에 대해 명확히 인식하지 못한다면 자칫 교육 현장에서 객관적 지식인 수학적 지식을 소홀히 하는 것으로 이어질 수 있고, 이는 진보주의 교육의 가장 큰 비판 중 하나인 수학 교과에 질적 하락이라는 결과를 다시 맞이하게 될 수도 있다.

지금까지 Popper의 관점을 바탕으로 진보주의와 구성주의가 '지식의 주관적 측면'을 강조한다는 공통점을 보았다. 주관적 지식을 강조하는 진보주의와 구성주의 이론이 수학교육 현장에 적용되기 전, 교육연구자 및 교사들이 고민해보아야 할 3가지 교육적 물음을 제시하였다. 3장에서는 이 3가지 물음에 대해 과거 진보주의 교육의 적용은 어떠했는지 Dewey의 이론을 바탕으로 고찰하고, 4장에서는 공통된 3가지 물음에 대해 현재 구성주의 교육은 어떻게 적용되고 있는지 구성주의 이론을 바탕으로 성찰하겠다.

III. 진보주의 교육에 대한 성찰

1900년대, Dewey는 「나의 교육신조」(1897)와 「아동과 교육과정」(1902) 등을 통해 자신의 교육관을 주장하였다. Dewey는 개인의 심리적 측면을 강조하였고, 이는 교육 현장에서 아동 중심과 동일시되며 아동의 흥미, 요구, 자유를 강조하는 방향으로 적용되었다(Namgung et al., 2008; Shin et al., 2017). 진보주의의 교육실천은 크게 두 가지 비판을 받았다. 첫째, 개인의 심리적 측면만을 지나치게 강조하여 사회를 무시하였다는 것이다(Namgung et al., 2008; Shin et al., 2004; Oh, Lee, & Lee, 2010). 둘째, 아동을 너무 강조한 나머지 본질적 지식을 외면하여 학력 저하, 특히 수학·과학에서의 질적 하락을 가져왔다는 것이다(Lee, 2015; Namgung et al., 2008; Park, 1996; Shin et al., 2004; Shin et al., 2017). 이러한 비판은 아동의 강조, 즉 주관적 지식의 강조 측면과 관련된 것으로, 3가지 교육적 물음에 대해 논의함으로써 과거 진보주의 교육 적용에서 오해하거나 오용한 부분은 없었는지 Dewey의 이론을 바탕으로 고찰하겠다.

1. 주관적 지식 강조의 의미

진보주의에서 주장하는 아동의 강조, 즉 주관적 지식의 강조는 무엇을 의미하는가라는 첫 번째 교육적 물음에 대해 고찰해보자. 이는 진보주의가 개인의 심리적 측면만을 지나치게 강조하며 사회를 무시했다는 비판과 관련된 물음으로, Dewey가 주장하는 ‘아동의 심리’ 강조의 의미를 명확히 할 필요가 있다. 이에 대한 Dewey의 관점은 「나의 교육신조」(1897)를 통해 확인할 수 있다.

교육은 심리학적 측면과 사회적 측면이 유기적으로 관련되어 있으며, 교육은 둘 사이의 타협이나 다른 하나에 대한 중첩(superimposition)으로 간주될 수 없다. (중략) 개인을 사회적 관계 속에서 활동하는 존재로 파악하지 않으면 안 될 것이다. 그러나 또 한편으로 현재의 사회적 조건 하에서 아동으로 하여금 적응할 수 있도록 해주는 것이다(Dewey, 1897, p. 77).

Dewey는 아동의 심리적 측면과 사회적 측면이 서로 대조적인 부분이 있음을 인정하였다. 그러나 어느 한쪽을 강조하거나 흡수하는 형태의 접근은 교육에서 나쁜 결과

를 가져올 것이라고 경고하였다. 그가 주장하는 아동의 강조란 아동을 사회적 관계 속에서 활동하는 존재로 바라보고 교육활동에 임하기를 권하는 것이었다. 이는 사회의 영향력을 인정하면서 기존에 고려되지 않았던 아동의 심리적 측면을 강조하기 위함이다. 사회와 아동의 이러한 관계는 학교에 대한 그의 주장에서도 확인할 수 있다.

학교는 다른 무엇이기 전에 하나의 사회적 기관이다. (중략) 사회기관으로서의 학교는 현존의 사회생활을 단순화해야 한다. (중략) 현재의 교육이 실패한 가장 큰 원인은 학교가 사회생활의 한 형태라는 이 근본적인 원리를 무시한다는 데 있다. (중략) 아동의 사회생활은 그의 모든 훈련 또는 성장을 집중시키고 관련짓는 기초이다(Dewey, 1897, pp. 77-78).

Dewey는 학교를 아동의 중요한 사회적 기관으로 보았다. 그가 주장하는 사회생활의 단순화란, 교육이 가정이라는 가장 작은 단위의 사회에서부터 출발하여 점차 성장하는 모습으로 나아가야함을 의미한다. 이 때 아동의 과거 경험, 심리, 흥미 등이 고려되어야 한다. 학교가 아동의 사회생활의 한 형태임을 인정하지 않았던 당시의 세태를 비판하며 아동의 심리와 가장 밀접한 사회기관이 학교가 되어야한다고 강조하는 것이다.

따라서 Dewey가 주장하는 아동 강조의 의미는 아동 밖의 사회에 집중되었던 기존의 관점을 비판하고, 사회적 관계 안에 존재하는 개인의 중요성을 주장하는 것이다. 기존의 대립된 시각보다는 서로 긴밀히 연관되어 있음을 강조하며, 사회와의 관계 속에서 학생들이 소홀히 다루어지지 않도록 그들의 심리를 면밀히 살펴야함을 주장하는 것이다. 그러나 이러한 측면이 마치 아동의 심리적 측면만을 강조한 것처럼 받아들여졌고(Shin et al., 2004), 사회 속에서 활동하는 개인의 측면을 보지 못했다는 것을 알 수 있다.

2. 주관적 지식 강조의 목적

진보주의에서 강조하는 아동의 심리적 측면의 강조, 즉 주관적 지식의 강조는 무엇을 위한 것인지 그 목적에 대해 고찰해보자. 이는 지식의 본질적 측면이 외면당하고 교과에 대한 측면을 경시함으로써 수학 교과의 질적 하락을 가져왔다는 비판과 관련된 물음이다. 주관적 지식의

강조인 아동의 심리적 측면의 강조는 그 목적을 무엇으로 삼아야 하는지를 명확히 할 필요가 있다. 이에 대한 Dewey의 관점은 「아동과 교육과정」(1902)을 통해 확인할 수 있다.

아동과 교육과정의 근본적인 대립은 일련의 다른 용어들로 중복될 수 있다. (중략) 아동의 강조는 학습자의 '심리'에 있는 데 반해서, 교육과정의 강조는 교과와 '논리'에 있다. (중략) 그렇다면 무엇이 문제인가? 그것은 아동의 경험과 교육과정 사이에 종류상의 차이가 있다는 편견을 제거하는 것이다. (중략) 경험의 논리적 측면과 심리적 측면, 즉 전자는 교과 그 자체를, 후자는 아동과 관련된 것 속에서 교과를 뜻한다(Dewey, 1902, pp. 9-19).

Dewey의 주장을 살펴보면 그는 아동과 교과 중 어느 한 쪽의 극단을 취하는 부류는 근본적으로 똑같은 오류에 빠지게 된다고 하였다. 그 대립을 어떻게 극복할 것인가라는 물음에 대해 종류상의 차이가 아닌 정도상의 차이로 바라봐야한다고 주장하였다. 아동은 학습자의 심리를 대변하고, 그 심리적인 측면은 '아동과 관련된 것 속에서 교과'를 의미하며 이는 탐험가의 메모로 비유된다. 여기서 탐험가의 메모란 탐험가의 직접 경험으로 아동의 경험을 의미한다. 반면 교과는 논리적 측면을 대변하고, 논리는 '교과 그 자체'를 의미하며 이는 완성된 지도로 비유된다. 여기서 완성된 지도란 탐험가의 경험을 통제하고 안내하며 시간과 정력의 낭비를 막아주는 안내서로 교과를 의미한다. 그렇다면 아동의 강조는 무엇을 위한 것인가? Dewey는 다음과 같이 말하였다.

논리적인 것과 심리적인 것은 대립되지 않는다. (중략) 논리적인 견해는 경험 발전의 한 지점으로 의미를 갖고, 그 정당화는 미래 성장의 기능을 수행한다는 측면에서 그 자체로 심리적이다. 그러므로 교과의 교육내용은 경험으로 복원되어야 한다. 그것은 심리학(psychologize)될 필요가 있다. 교육내용은 학습자의 구체적이고 직접적인 경험으로 해석되고 이해되어야 한다(Dewey, 1902, p. 22).

Dewey의 주장을 통해 주관적 지식을 강조하는 목적은

결국 '교과의 심리화'를 위한 것임을 알 수 있다. 교과와 아동, 논리적 측면과 심리적 측면은 서로 긴밀하게 연결된 관계로, 교사는 교과에 해당하는 학생의 직접적이고 생생한 경험을 이끌어내야 한다. 아동의 경험 속에 교과와 관련된 내용이나 흥미는 무엇인지, 이를 어떻게 효과적으로 활용할 것인지에 대한 고민은 결국 교과의 지도를 목표로 한다. 그러나 이러한 아동의 강조를 교과와 상관이 없이 단순히 아동의 심리나 흥미만을 강조한 것으로 이해되었고, 그 목적이 아동의 심리 그 자체인 것으로 해석되었다. 주관적 지식을 강조하는 목적이 교과를 향하고 있음을 충분히 이해하지 못하였다.

3. 주관적 지식 강조의 적용 방향

세 번째는 진보주의 교육 현장에서 주관적 지식의 강조를 어떻게 적용할 것인가에 대한 물음이다. 이는 주관적 지식과 객관적 지식 사이의 관계에 대한 물음으로, 주관적 지식을 강조하면서 어떻게 객관적 지식으로 나아갈 것인가를 고민하는 것이며, 수학 교과의 질적 하락을 가져왔다는 비판을 반성할 수 있게 하는 물음이기도 하다. 이에 대한 Dewey의 관점을 살펴보자.

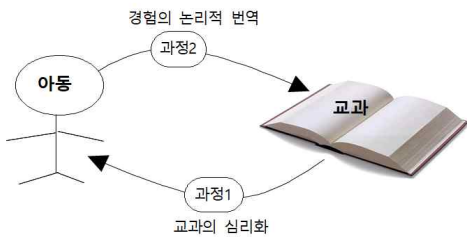
경험에 대한 논리적 번역(logical rendering of experience)의 가치는 그 자체에 포함되어 있지 않다. 그 의미는 관점, 전망, 방법의 의미이다. (중략) 그것이 소개하는 추상화, 일반화, 그리고 유형에 따른 분류는 모두 장래에 의미가 있다. (중략) 과거 경험이 체계화된 결과로서의 교과는 성장의 과정과 반대되지 않는다(Dewey, 1902, pp. 21-22).

Dewey의 주장을 살펴보면 주관적 지식의 강조는 교과와 심리화에 그치는 것이 아니라, 심리화를 위해 이끌어낸 학생의 경험을 논리적으로 객관화하는 과정까지 이야기하였다. 이를 '경험의 논리적 번역'의 가치로 표현하였다. 경험에 논리성을 부여하고 체계화하는 것 자체가 경험의 발달 과정이며, 발달의 중요한 부분이다. 이러한 논리화나 체계화의 필요성을 언급하며, 그 과정의 판단 기준은 앞으로 다가올 개인적 경험에 어떤 작용을 하느냐로 판단될 수 있다. 이는 아동의 경험이 논리적 번역을 통해 교과를 향하게 되고, 그 적용이 적절했는가를 판단하는 기준은 다시 아동을 향하게 되는 순환적 관계임을

의미한다.

따라서 아동의 강조는 궁극적으로 경험의 논리적 번역을 위한 방향으로 적용되어야 한다. 그러나 교과와 심리화를 위해 아동의 경험과 흥미를 이끌어냈다 하더라도 그 경험이 논리적, 체계적으로 번역되는 부분이 강조되지 않았고, 이는 특히 수학·과학 교과와 질적 하락을 유도하는 원인이 되었다.

지금까지의 논의를 바탕으로 Dewey의 아동과 교과와의 관계를 그림으로 표현하면 [Fig. 4]⁶⁾와 같이 나타낼 수 있다. 아동의 강조는 그 목적과 방향이 교과와 연결되어 있음을 알 수 있다. 먼저 교과를 아동에게 이해시키기 위해 교과와 관련된 아동의 직접적인 경험을 이끌어내는 ‘교과와 심리화’ 과정을 거치고(과정1), 그런 다음 그 경험은 다시 논리적이고 체계적인 성격을 부여하는 ‘논리적 번역’의 과정을 거치며 교과를 향한다(과정2). 그 논리적 번역은 다시 아동의 다가올 경험과 관련하여 판단된다. 아동과 교과, 심리적 측면과 논리적 측면은 계속되는 순환관계 속에 있음을 알 수 있다.



[Fig. 4] Relationship between children and curriculum in Dewey's theory

Dewey의 아동과 교과 사이의 관계는 앞서 설명한 Ernest(1991)의 주관적 지식과 객관적 지식 사이의 관계와 유사하다([Fig. 3]과 비교). 아동의 심리적 측면을 주관적 지식으로, 교과와 논리적 측면을 객관적 지식으로 해석할 수 있으며, 둘 다 교과/객관적 지식과의 긴밀한 순환 관계 속에서 아동/주관적 지식을 강조하고 있음을 알 수 있다.

주관적 지식과 객관적 지식 사이의 관계를 살펴보면,

Dewey가 주장한 교과와 심리화(Dewey, 1902)는 Ernest가 주장한 객관적 지식의 내면화(Ernest, 1991)로 설명할 수 있다. 물론 Ernest가 이야기한 내면화란 객관적인 수학적 지식을 내적으로 주관적으로 표상하는 것이고, Dewey의 심리화란 교육내용이 학습자의 구체적이고 직접적인 경험 속에서 해석되고 이해되는 것을 의미하는 차이는 존재하나, 두 개념 모두 교과에 대한 학습자의 심리를 강조한다는 공통점이 있다.

또한 Dewey의 경험의 논리적 번역(Dewey, 1902)은 Ernest가 주장한 주관적 지식의 객관화(Ernest, 1991)로 설명 가능하다. Ernest는 주관적 지식의 객관화를 수학적, 언어적 기준을 가지고 비판하는 과정을 통한 객관화로 설명하는 반면, Dewey는 경험에 논리적 성격을 부여하고 체계화된 지식의 형태를 부여하는 것이라고 설명하는 차이는 존재하나, 두 개념 모두 기존의 수학적 체계를 중시하며 학습자의 심리적 측면과 이를 연결하는 과정에 중점을 둔다는 점에서 유사하다.

Dewey의 이론을 바탕으로 진보주의 교육 적용 시 현장에서 고려해 보아야 할 3가지 물음에 대하여 고찰하였다. 고찰한 내용을 바탕으로 Ernest가 주장한 지식 구성 과정과의 유사성도 보였다. 진보주의와 구성주의는 주관적 지식을 강조한다는 사실뿐만 아니라 주관적 지식 강조의 목적과 방향도 유사함을 알 수 있었다.

과거 진보주의 교육은 Dewey의 교육 개혁에 대한 의미, 즉 왜 필요하며, 무엇을 위해 필요한지에 대한 면밀한 철학적 고민이 부족한 상태로 적용되었고(Lee, 2015), 그 결과, 아동의 심리만을 강조하며 학문 내용을 체계적으로 가르치지 못했다는 비판을 받으며 새수학으로 대체되었다.

진보주의와 마찬가지로, 주관적 지식을 강조하는 현재 구성주의의 교육 현장 적용은 어떠한가? 주관적 지식의 강조에 대한 깊은 철학적 고민을 하며 적용되고 있는가? 국내에서 구성주의는 제7차 교육과정부터 현재까지 다양한 방식으로 적용되고 있다(Mok, 2003). 다른 한편에서는 구성주의 교육은 실패했다 또는 한계가 있다는 우려의 목소리가 나온다(Kim, 2008; Heo, 2007). 그 목소리에 귀 기울이지 않는다면 구성주의는 진보주의와 같은 전철을 밟게 될지도 모른다. 다음 장에서는 구성주의 교육 연구 및 현장 적용에서 나온 비판을 기준으로 공통된 교육적 물음 3가지에 대해 고민해보고자 한다.

⁶⁾ [Fig. 4]는 독자의 이해를 돕기 위해 연구자가 작성한 것으로, Dewey의 「아동과 교육과정」(1902)을 바탕으로 연구자가 이해한 아동과 교과와의 관계를 묘사한 것이다.

IV. 구성주의 교육에 대한 성찰

구성주의의 기본원칙은 von Glasersfeld(1989b)에 의해 제시되었다. 그중 첫 번째는 “지식은 수동적으로 받아들여지는 것이 아니라 그것을 인식하는 주체에 의해 능동적으로 구성된다”(p. 18)이다. 이 원칙에서 알 수 있듯이 구성주의는 학습자의 주관적 지식을 강조한다(Ernest, 1991). 학습자 주체의 지식 구성 강조를 간단히 ‘학습자 중심’으로 부르며(Confrey & Kazak, 2006; Kang, 1997; Kim & Park, 1996), 학생의 자발적 학습, 토론 및 상호작용을 중시한 소집단 협동 학습, 최소한으로 안내된 수업 등의 형태로 교육 현장에 적용되었다(Bang, 2015; Kang, Choi, & Jang, 2006; Sweller, 2009).

구성주의 교육이 현장에 적용되기 시작하면서 다양한 이론 연구 및 현장 적용 연구가 이루어졌고, 그러한 구성주의 연구와 현장 적용 중에 교육연구자 및 현장 교사들은 구성주의 교육에 대한 여러 의문과 회의감을 보이기도 했다. 과연 학생의 자발적이고 능동적인 학습이 가능한가? 토론 및 상호작용으로 수학 학습이 가능한가? 또는 이보다 더 근본적인 질문으로, 수학교육에서 구성주의 수업이 과연 가능한가?(Choi, 2000; Heo, 2007; Kim, 2008; Na, 1998; Noh & Lee, 2016; Sweller, 2009) 이와 같은 구성주의 교육에 대한 의문들을 앞서 2장에서 제시한 3가지 교육적 물음을 바탕으로 성찰하고자 한다.

1. 주관적 지식 강조의 의미

첫 번째 물음은 구성주의에서 주장하는 주관적 지식 강조의 의미가 무엇인지에 대한 물음이다. 이는 구성주의 핵심 원리인 능동적 지식 구성과 관련된 문제로, 학습자 스스로 지식을 구성할 수 있는가, 대상이나 환경의 작용 없이 주체의 능동적인 구성만으로 지식의 구성이 가능한가, 지식이 능동적으로 구성된다면 비자발적 학습은 어떻게 설명할 수 있는가에 대한 물음(Cobb, 1994; Heo, 2007; Kim, 2008; Noh & Lee, 2016)을 성찰할 수 있게 할 것이다. 이번 절에서는 세 가지 키워드, 능동적 지식 구성의 의미, 주체와 대상의 관계, 비자발적 학습을 중심으로 주관적 지식 강조의 의미를 명확히 해보자.

1) 능동적 지식 구성의 의미

구성주의 원리가 주장하는 ‘능동적 구성’의 의미를 명확히 함으로써 주관적 지식 강조의 의미를 성찰해보자. 능동적 지식과 관련하여 학습자 스스로 지식을 구성할 수 있는가라는 의문이 제기된다. 이는 능동적 구성에 대한 의미 해석과 관련된다. ‘능동적’이라는 표현은 이와 유사한 의미를 가진 ‘스스로’, ‘자발적’이라는 용어로 종종 이해되고, 이는 학생이 ‘준비된 학습자’, ‘스스로 배울 수 있는 자’라는 의미로 해석되기도 한다. 이러한 이해는 학생들에게 학습권을 위임하는 수업으로 진행되고, 그 결과 학생들이 더듬거리거나 애매모호한 사고를 하는 모습, 학생의 지식에 오류가 있는 점을 들며 스스로 구성할 수 있느냐에 대한 반문을 제시한다(Kim, 2008; Noh & Lee, 2016). 이는 구성주의가 주장하는 ‘지식은 주체에 의해 능동적으로 구성된다’라는 문구에 대한 서로 다른 이해에서 비롯되었다고 볼 수 있다.

이 원리에 해당하는 원문을 그대로 옮기면, ‘Knowledge is not passively received but built up by the cognizing subject’(von Glasersfeld, 1989b, p. 18)이다. 이는 국내에 ‘지식은 인식 주체에 의하여 능동적으로 구성되어지는 것이며, 결코 환경으로부터 수동적으로 받아들이는 것이 아니다’(Kim & Park, 1996, p. 93)로 소개되었다. ‘능동적 구성’은 ‘built up’, 즉 ‘구성한다’에 해당하는 연구자의 해석이 들어간 표현이다. 그러나 원문을 확인하지 않고 기술된 번역문을 기준으로 ‘능동적 구성’에 대하여 우리말의 ‘능동적’과 유사한 용어들을 동일시하며 그 의미를 혼동하였을 가능성이 있다.

그렇다면 그 의미를 이해하기 위해 구성주의 원리를 주장하던 시대적 배경으로 돌아가 보자. 당시의 지배적이었던 절대적 지식관에 의하면 수학적 지식은 이데아의 세계, 혹은 인간 밖의 세상에 절대적으로 존재하는 것으로 확실하고 도전할 수 없는 진리이며, 그러한 절대적 진리는 개인에 의해 발견된다고 주장하였다(Ernest, 1991). 구성주의는 그러한 절대론적 실재(reality)의 존재를 부정한다. 이는 절대론적 실재가 존재하지 않는다는 의미가 아니라, 다만 회의론자들처럼 이를 알 방법이 없다는 입장을 취한다(von Glasersfeld, 1994). 실재는 사물과 사람 사이 관계 및 사람들 사이 관계로 이루어지고 지식은 인간에 의해 구성된다고 주장하며(von Glasersfeld, 1995a),

절대적인 지식관에서 인정하지 않았던 개인의 사유나 인식 속에 존재하는 주관적 지식이 있음을 주장하는 것이다(Ernest, 1991).

구성주의가 설명하는 ‘능동적인 구성’이란 객관적인 수학적 지식을 학생이 구성할 수 있음을 의미하는 것이 아니다. 그보다는 객관적 지식과는 구별되는 주관적인 수학적 지식, 즉 학생들만의 수학적 현실이 존재함을 주장하고 이를 구분하려고 하였다. 학생들의 수학적 현실에 대한 연구자의 모델을 ‘학생들의 수학(mathematics of students)⁷⁾’이라고 부르고, 학생들이 배울 수 있는 개념과 조작으로 구성된 것을 이와 구분하여 ‘학생들을 위한 수학(mathematics for students)’으로 부른다(Steffe & Wiegel, 1992). 연구자들은 학생들이 말하고 행동하는 것을 통해 학생들의 수학적 현실을 이해할 필요가 있으며(Steffe & Thompson, 2000), 학생들을 위한 수학이 선택적으로 지정될 수 없고 학생들의 수학적 실재와 그 현실을 수정하는 방식으로 이루어져야함을 주장하였다(Steffe & Olive, 2010).

따라서 주관적 지식 강조의 의미와 관련하여 ‘능동적 구성’을 교실 현장에 적용하고자 할 때 학생들에게 스스로 혹은 알아서 어른들의 수학을 찾아내보라고 수수께끼를 던지듯, 학생을 온전한 한 명의 수학자로 바라보는 것은 적절하지 않다. 어른들의 수학과는 다른, 아이들의 수학 세계가 있음을 인정하고(Thompson, 2013), 이를 이해하고 알아가려는 노력으로 이어지는 것이 적절할 것이다.

2) 주체와 대상의 관계

구성주의 원리가 강조하는 주관적 지식의 강조, 즉 인식 주체의 능동적 지식 구성의 강조는 지식의 구성이 대상이나 환경의 작용 없이 주체의 능동적인 구성만으로 가능한가라는 의문을 제기한다. 주관적 지식의 강조는 자칫 대상이 인식 주체에게 주는 영향력을 간과하고(Cobb, 1994; Noh & Lee, 2016) 인식 주체의 지식 구성만을 강조하는 것으로 여겨지기도 한다. 이러한 물음에 대해, 구성주의의 기본 철학적 관점을 바탕으로 주체와 대상 사이의 관계를 어떻게 인식하고 어떻게 교육 현장에 적용

할 것인지 성찰해보자.

1990년대 절대주의에 대한 대안적 관점으로 대두된 급진적 구성주의, 사회적 구성주의 및 사회문화적 관점은 지식의 정신-육체의 분리, 주체-대상의 분리, 주체-환경의 분리 등 Descartes를 기반으로 한 이분법적인 지식관에서 탈피하고 있다는 공통점이 있다(Steffe & Gale, 1995). 또한 대상이 주체에게 미치는 영향을 간과했다는 비판에 대해, Steffe, Kieren(1994)은 고전적인 이중성을 되살리기보다는 인간들 사이의 상호작용을 통해 만들어진(혹은 구성된) 수학적 현실에 집중하는 쪽을 택하고 있으며, Confery, Kazak(2006)는 인지-문화, 개인-사회 등의 이분법적 관점보다 개인과 사회·문화의 상호작용 관점으로 바라보라고 주장한다.

구성주의에서 주관적 지식을 강조하는 ‘주체의 능동적 구성’에 대하여 주체와 대상, 혹은 주체와 환경에 대한 이분법적 사고에서 어느 한 쪽만을 강조한다고 이해해서는 안 된다. 교육 철학이나 교육 이론을 교육 현장에 적용하고자 할 때 어느 한쪽의 관점이 우세하다고 보기보단 서로 상대적인 것으로 받아들여야하고, 반대의 시각을 해결해야 할 분쟁의 대상으로 보기보다는 수학 교실 적용에서 조정하는 방법을 모색하는 쪽으로 접근할 필요가 있다(Cobb, 1994). 또한 현재의 많은 구성주의 학습 이론들이 통합적인 안목을 갖고 연구가 이루어지고 있음을 주시할 필요가 있다(Confrey & Kazak, 2006; Simon et al., 2018).

3) 비자발적 학습

주관적 지식, 즉 인식 주체에 의해 능동적으로 구성된 지식의 강조에 대해 비자발적 학습은 어떻게 설명할 수 있는가라는 물음이 제기된다. 우리가 가지고 있는 지식들 중에는 능동적 인지활동을 거치지 않고 부지불식간에 형성된 지식도 있고, 학습의 비자발적 측면이 있음을 보임으로 능동적 구성에 물음을 던진다(Heo, 2007; Noh & Lee, 2016).

이는 능동적 구성을 의도적이고 활발한 활동으로 해석하여 구체적인 활동을 통해서만 지식이 구성될 것이라고 이해하거나(Kim & Kim, 2010), 추상화를 위한 구체적 활동을 주장한 Piaget의 이론과도 맞물려 더욱 구체적인 활동이라는 인식을 가지고(Heo, 2007; Kim & Kim, 2010)

7) 본고에서 언급되는 ‘학생들의 수학’이라는 용어는 일반적으로 사용되는 의미이기보다는 Steffe, Wiegel(1992)에서 정의한 ‘mathematics of students’를 의미하는 용어로 사용하였다.

있는 것일 수 있다. 그러나 여기서 ‘능동적’의 의미는 첫 번째 ‘능동적 지식 구성의 의미’에서 논의한 대로 이해하는 것이 적절할 것이다.

그렇다면 위에서 언급한 능동적인 인지활동을 거치지 않고 부지불식간의 형성된 지식에 대한 의문을 살펴보자. Heo(2007)는 주체가 특정한 행위나 행동을 하지 않고 바라만 보고 있다가 알게 되는 지식이 있으며, 이는 능동적 인지활동과 무관하다고 주장한다. 이는 ‘지식이 주체에 의해 구성된다’는 주장을 주체가 어떤 행위를 실행함으로써 지식을 형성한다고 이해한 것으로 해석할 수 있다.

예를 들어 학생 A와 B가 있고, 두 학생이 아무것도 하지 않은 상태로 같은 장소에서 같은 곳을 가만히 바라만 보고 있다고 가정해보자. 학생들은 어떤 특정한 활동도, 행위⁸⁾도 하지 않았다. 그런 다음, 두 학생에게 알게 된 것이나 생각한 것이 있는지 이야기하게 해보자. 그 결과가 어떠할까? 알게 된 사실이 있을까? 있을 수 있다. 그렇다면 그 내용이 같을까? 아마도 다를 것이다. 두 학생이 만약 비슷해 보이는 생각을 이야기했다 할지라도 더 깊게 논의해본다면 두 학생이 알게 된 사실이 구체적으로는 다름을 알 수 있을 것이다.

구성주의가 이야기하고자 하는 것은 바로 이것이다. 부지불식간에 형성된 지식이라는 것 역시 개인에 의해 구성된다는 것이다. 개인이 구성하지 않고 이루어진 지식의 형성이란 없다. ‘능동적인 구성’이라는 표현에 대한 서로 다른 이해로 인해, 부지불식간에 혹은 비자발적으로 생긴 지식은 구성주의 원리로 설명하는 데 한계가 있다고 볼 수 있다. 그러나 구성주의가 주장하는 바는 인간이 형성한 지식은 누군가에 의해 주입되는 것이 아니라, 눈에 보이지는 않지만 실제로 인지하는 주체에 의한 인지 작용을 통해 만들어진다(build up)는 것이다. 어떠한 지식도 동일하게 전달되는 것이 아니며 학생 스스로 인지적으로 구성한 것이다. 따라서 두 학생이 스스로 구성한 지식이 같지 않고 유일하지도 않다. 능동적 구성이 눈에 보이는 활동이나 행위에 국한된 표현이 아님을 알 수 있다.

인식 주체의 능동적 지식 구성과 관련하여 주관적 지식 강조의 의미를 살펴보았다. 구성주의 교육은 기존의 객관적 지식을 강조하는 교실 현장과 달리, 학생의 주관

적 지식 형성의 중요성을 언급한다. 이를 현장에 적용하려는 입장에서는 객관적인 수학적 지식에 대한 지식뿐만 아니라 학생의 주관적 지식, 즉 학생의 물리적·정신적 활동 모두에 관심을 갖고 적절한 인지적 조작 활동을 제공하도록 노력할 필요가 있다.

2. 주관적 지식 강조의 목적

두 번째 물음은 주관적 지식 강조의 목적은 무엇인가이다. 우리는 III장에서 Ernest의 구성주의와 Dewey의 진보주의 교육의 주관적 지식 강조의 목적과 방향이 유사함을 보였다. 주관적 지식의 강조는 주관적 지식 자체에 머물러있지 않고 객관적 지식의 의미 있는 학습을 위한 강조임을 확인할 수 있었다. 즉, 주관적 지식 강조의 목적은 객관적 지식의 내면화 과정과 주관적 지식의 객관화 과정을 위한 것이다(Ernest, 1991).

객관적 지식의 내면화 과정과 주관적 지식의 객관화 과정은 타인과의 의사소통 및 사회적 상호작용을 통해 이루어진다. 따라서 구성주의 교육은 사회적 상호작용을 중시하며 교수·학습 방법으로 토론 및 소집단 협동학습을 강조하였고, 교육과정 및 교과서에서 토론 및 의사소통 중심의 교육 자료를 개발하였다(Choi, 2020; Hwang & Yim, 1999; Yang & Kim, 2018). 이와 관련하여 토론 및 상호작용으로 수학 학습이 가능한가라는 의문이 제기되기도 하였다(Choi, 2000; Na, 1998; Sweller, 2009). 이 의문에 대해, 구성주의의 사회적 상호작용을 강조한 연구들을 살펴봄으로써 주관적 지식의 강조와 관련된 사회적 상호작용의 목적은 무엇인지 성찰하도록 하겠다.

구성주의 이론의 현장 적용을 위해 수학 수업에서 사회적 상호작용을 중시하는 연구들이 국내외에서 진행되었다. Adler(1996)는 토론수업을 실시하며 토론의 중심인 수학적 언어를 강조하는 수업을 진행하였고 그 과정이 결과적으로 수학적 사고를 방해하는 딜레마를 발견하였다. Sfard & Kieran(2001)은 토론이 가장 좋은 교육방법이라는 전제하에 두 학생의 토론수업을 실시하고 담화를 분석하였고, 그 결과 의사소통 및 상호작용은 활발히 일어났으나 수학 학습은 일어나지 않은 학생의 경우를 보고하였다. 또한 Choi(2000)와 Na(1998)는 토론을 강조한 수업에서 적절한 토론이 이루어지지 못하거나 생산적인 논의로 이어지지 못했음을 제시하였다.

8) 여기서 말하는 활동이나 행위는 물리적이고 신체적인 것으로 정신적인 활동을 포함하지 않는다.

이러한 연구결과는 토론 및 상호작용을 통해 수학 학습이 가능한가라는 의문과 함께, 주관적 지식 강조와 관련하여 사회적 상호작용의 목적은 무엇인가라는 물음으로 이어진다. 구성주의 현장 적용에서 이러한 목적을 분명히 하지 않고 그 방법적 측면에만 집중할 경우, 과거 진보주의의 교육 적용에서 살펴보았듯이 객관적인 수학적 지식의 소홀로 이어질 가능성이 있다.

학생의 주관적 지식을 강조함에 있어 사회적 상호작용의 목적은 무엇인지 명확히 해보자. 구성주의에서 학습은 공동체의 다른 구성원들과 상호작용을 통해 발생한다(Ernest, 1991; von Glasersfeld, 1989a). 즉, 교사 및 타인과의 상호작용을 통해 객관적 지식이 주관적 지식으로 재구성되고, 다시 타인과의 상호작용을 통해 공적인 비판을 거침으로써 주관적 지식이 객관적 지식으로 구성된다(Ernest, 1991). 지식 구성에서 사회적 상호작용은 객관적 지식의 내면화, 그리고 주관적 지식의 객관화를 위해 필요한 부분이며, 내면화 과정에서는 교사와의 상호작용을 강조하고 객관화 과정에서는 교사의 개입이 필수적임을 주장한다(Ernest, 1991; Wood, 1990; as cited in Cobb et al. 1991, p. 7). 따라서 Adler(1996), Sfard & Kieran(2001), Choi(2000), Na(1998)의 연구에서 나타난 긍정적이지 못한 결과는 학생 중심 수업이라는 패러다임 아래 교실의 상호작용을 학생들만의 상호작용으로 그 의미를 축소하여 받아들였고 주관적 지식 강조를 위한 사회적 상호작용의 목적을 분명히 하지 않았다고 해석할 수 있다.

구성주의에서 사회적 상호작용을 중시하는 또 다른 이유가 있다. 구성주의에서 지식은 인식 주체에 의해 능동적으로 구성되고 학생은 어른의 수학과는 다른 그들만의 수학 세계를 갖는다고 믿는다. 학생들의 수학은 학생들의 실제 수학적 개념과 조작을 의미하는 것으로 교수·학습에 중요한 출발점이자 방향을 제시할 수 있다. 그러나 학생의 인지 구조 또는 구성된 지식을 눈으로 직접 확인할 수 없으므로(von Glasersfeld, 1995b), 학생 간, 또는 학생과 교사 간의 상호작용 및 의사소통은 그 추측을 가능하게 하는 중요한 역할을 한다(Steffe & Wiegel, 1992). 따라서 주관적 지식의 강조 측면에서 논의되는 사회적 상호작용의 목적은 학생의 학습을 위한 측면과 함께, 학생들의 수학을 이해하기 위한 측면이 있다.

3. 주관적 지식 강조의 적용 방향

세 번째 물음은 구성주의 교육 현장에서 주관적 지식의 강조를 어떻게 적용할 것인가에 대한 물음이다. 이는 주관적 지식과 객관적 지식 사이의 관계에 대한 물음이기도 하고, 더 근본적으로 수학교육에서 구성주의 수업이 가능한가에 대한 물음이기도 하다. 주관적 지식과 객관적 지식 사이의 관계는 III장에서 Dewey의 아동과 교과와의 관계에 대한 설명과 함께 제시한 Ernest의 주관적 지식과 객관적 지식 사이의 관계로 설명이 가능하므로, 남은 논의는 수학교육에서 구성주의 수업이 가능한가에 대한 논의로 이어가겠다.

수학교육에서 구성주의 수업이란, 학생의 능동적 구성을 촉진하는 수업으로서 교사의 안내를 최소한으로 줄이는 발견 학습의 형태로 나타났고(Bang, 2015; Sweller, 2009), 강의, 설명으로 진행되는 강의식 수업과 대조를 이루며 인식되었다(Thompson, 2000). 이로 인하여 학생 중심의 활동 수업과 교사 중심의 강의식 수업을 대조하는 실험연구들이 이루어졌으며(Kim & Kim, 2010; Yoon & Kang, 2006), 교육 현장에서는 학생 중심 수업과 교사 중심 수업 사이에서 분열이 나타났다(Kirschner, 2009). 이는 마치 진보주의의 학생 중심과 교사 중심의 대조를 다시 떠올리게 한다. 이러한 현상은 구성주의 수업이 효과적인가란 물음과 함께 더 근본적으로 구성주의 수업이란 무엇인가라는 질문을 제기한다.

이러한 구성주의 수업과 관련된 대립의 원인은 여러 각도로 접근할 수 있지만 인식론과 교육학의 근본적인 차이에서 기인하는 문제로 접근하여 논의하고자 한다. 이러한 현상은 구성주의 인식론적 이해의 복잡성을 너무 쉽게 단일 문장으로 축소시킨 결과로 볼 수 있다(Confrey & Kazak, 2006). Kirschner(2009)는 교육 현장의 분열에 대해 인식론과 교육학의 차이에서 비롯된 문제로 각 영역의 특징에 대해 알 필요가 있다고 주장한다. 교육학과 인식론의 영역은 상이하고, 인식론 영역에서의 연역적, 과학적 접근을 교육 영역에 그대로 적용하는 것은 그 교육적 효과를 보장하지 못함을 강조한다. 즉, 교육 현장의 분열은 구성주의 인식론을 마치 교수·학습의 방법인 양 교육 현장에 바로 적용하려는 시도에서 기인한다고 볼 수 있다.

인식론 및 철학은 해당 영역의 규범적인 문제를 직접

다루지 않는다. 구성주의는 인식론으로서, 규범적인 학문 이기보다는 현상을 설명하거나 기술하는 입장을 취한다(Ernest, 1991). 그러나 교육학은 그 학문의 특성상, ‘좋은 것’, ‘더 나은 것’, 혹은 ‘바른 것’이 무엇인가에 대한 규범적인 문제와 어떤 행위를 해야 하는가에 대한 처방적인 문제가 핵심사항이다(Kirschner, 2009). 이로 인하여 인식론을 교육 현장에 적용하고자 하는 교육연구자 및 교사는 기술적인 문장을 종종 규범적이고 처방적인 주장으로 받아들이는 실수를 범하게 된다. 예를 들어 ‘인식하는 주체에 의해 지식은 능동적으로 구성된다’와 같은 기술적인 문장에 대해 ‘주체가 지식을 능동적으로 구성하게 해야 한다’와 같이 처방적이고 규범적인 문장으로 받아들이게 된다는 것이다. 이는 학생들이 무에서 유를 창조하듯 직접 객관적인 지식을 만들도록 해야 할 것 같은 부담을 주며, 교육활동의 많은 부분을 학생에게 위임하게 하였다. 이에 대해 Sweller(2009)는 쉽게 제시될 수 있는 정보조차 원천적으로 배제하며 학생이 이를 발견하도록 하는 방식이 교육적으로 효과적인가에 대해 반문하였다. 이러한 현상은 구성주의 인식론의 기술적인 문장을 규범적인 문장으로 받아들이면서 생기는 오해라고 할 수 있다.

인식론의 입장으로 교실 수업을 접근해보자. 수학 시간에 롤의 정리를 설명하기 위해 교사는 한 지점에서 출발하여 반환점을 돌아 다시 출발점으로 오는 상황에 대한 시간-거리 그래프를 보여주고 있다. 학생들은 자리에 앉아 교사의 설명을 듣거나, 필기를 하고 있다. 이 수업을 구성주의 수업이라 할 수 있는가? 이에 대한 답을 하기 전에 이 상황을 인식론적으로 접근해 보자. 즉, 강의식 수업에 참여한 학생들이 스스로 지식을 구성하고 있는가? 구성주의 인식론의 관점에서 답하면 ‘그렇다’이다. 구성주의 인식론에서 이야기하는 것은 어떠한 환경 혹은 교수 방식 아래에서도 지식은 학습하는 주체에 의해서 구성된다는 것이다. 교실의 학생 30명은 교사의 똑같은 강의를 통해서도 각자의 인지 구조와 경험에 맞추어 자신의 지식을 재조직하고 새로운 지식을 구성한다.

따라서 구성주의를 현장에 적용하고자 할 때, 특정한 교수·학습 방법이 구성주의를 대표하는 것이라는 인식을 조심하여야 한다. Thompson(2000)은 적극적으로 들을 수 있고 개인적으로 토론할 수 있는 학습자의 경우 강의식 수업이 적절한 방법이 될 수 있다고 언급하며, 구성주의

수업이 어떤 특정한 교수학적 접근을 지칭하는 것이 아님에 유의하여야 한다고 주장한다. Simon(1995) 또한 구성주의가 수학교육의 변화를 위한 잠재력을 가지고 있지만 그것 자체로 수학을 가르치는 방법에 대한 특별한 비전을 제공하지는 않는다고 주장한다.

지금까지의 논의를 바탕으로 교육 현장에 구성주의를 적용하는 적절한 방향에 대해 성찰해보자. 구성주의는 여전히 학습자의 주관적 지식을 강조한다. 그러나 ‘학생 중심’이 단순히 학생의 발언과 활동이 많아지는 수업을 의미하는 것은 아니다. 일반적인 교육 담론에서는 ‘교사가 잘 가르치면, 학생이 잘 배울 것이다’라고 말한다. 이는 교사와 학생의 일방향적 관계로 교육을 바라보고 있음을 시사한다. 그러나 구성주의의 관점에서 보면 이는 절반은 맞고 절반은 틀리다. 구성주의에서는 교사와 학생의 관계는 쌍방향적이다. 즉, 교사가 학생들을 어떻게 가르칠 것인가에 대한 고민뿐만 아니라, 학생들로부터 어떻게 배울 것인가에 대한 고민도 함께 해야 함을 강조한다. 이는 학생들과의 상호작용을 통해 학생들의 수학(mathematics of student)을 배워야함을 의미한다(Steffe & Wiegel, 1992).

또한 구성주의는 교육의 성패 혹은 질에 대한 판단의 중심에 학생이 놓이기를 추구한다. 교육 행위의 판단은 정형화된 평가문항의 결과로 알 수 없고, 또한 이런 정형화된 평가를 바탕으로 이루어질 수도 없다(Steffe & Wiegel, 1992). 교사 혹은 어른의 기준으로 교육 행위를 평가하기 보단 학생 중심의 평가가 이루어져야함을 의미한다. 이는 Dewey의 ‘교과의 심리화’, ‘경험의 논리적 번역’ 과정에 대한 판단 기준이 아동의 앞으로 다가올 경험에 어떤 작용을 하느냐로 판단할 수 있고 그 판단이 다시 아동을 위한 심리화에 영향을 미친다는 주장과 그 맥을 같이 한다.

그러므로 구성주의가 추구하는 학생 중심 교육을 위해서는 다양한 수학 내용에 대해 ‘학생이 실제로 배우는 것’ 그리고 ‘그렇게 되는 과정’에 대한 연구가 필요하다(Cobb, 1994). Steffe & Wiegel(1992)은 지금까지의 수학교육 개혁의 실패는 ‘위로부터의 개혁(top-down)’으로 그 시작점이 학생이 아님을 비판한다. 구성주의 개혁은 아이들과 함께 하는 교사 자신의 교육을 바탕으로 시작하는 ‘아래로부터의 개혁’이어야 한다. 진정한 학생 중심의 교육을 위해서는 오랜 시간이 걸리더라도 학생들의 수학적 사고

를 발생적 측면에서 이해할 수 있도록 학생들의 수학에 대한 모델을 수립하고 그 결과를 바탕으로 교육과정 및 교수·학습 방법, 그리고 평가 등에 반영하는 '아래로부터의 개혁'이 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

역사적 흐름 속에서 현재의 나아갈 방향을 찾아야 한다는 선인들의 주장을 따라, 과거 진보주의 수학교육의 반성을 통해 현재 구성주의 교육에 대한 시사점을 얻고자 하였다. 진보주의가 강조하는 아동 중심 교육과 구성주의가 주장하는 학습자 중심 교육은 Popper의 지식 측면에서 주관적 지식을 강조한다는 공통점을 갖는다. 주관적 지식을 강조한다는 공통점으로 인하여 교육 현장에서 고민해보아야 할 동일한 교육적 문제를 야기할 것이라는 전제 하에 과거 진보주의 교육을 고찰을 하고 그 결과를 바탕으로 현재의 구성주의 교육을 성찰하고자 하였다.

이를 위해 진보주의와 구성주의 이론을 현장에 적용하기에 앞서, 교육연구자 및 교사들이 고민해보아야 할 3가지 교육적 물음을 제시하였다. 첫째, 주관적 지식 강조의 의미는 무엇인가? 둘째, 주관적 지식 강조의 목적은 무엇인가? 셋째, 주관적 지식 강조를 현장에 어떻게 적용할 것인가이다. 이 3가지 물음에 대해 진보주의 교육 적용에서 오해하거나 오용한 부분들이 무엇인지 Dewey의 이론을 바탕으로 살펴보고, 구성주의에서도 그러한 부분은 없는지 되돌아보는 것에 주안점을 두었다. 3가지 물음에 대한 구성주의 교육 적용의 성찰 결과는 다음과 같다.

첫째, 구성주의가 주장하는 주관적 지식 강조의 의미는 학생 각자의 인지 구조와 경험을 통한 자신만의 수학적 현실이 존재하며 그 주관적 지식의 이해를 강조한다는 것을 알 수 있었다. 이를 '능동적'이란 표현에 집중하여 '스스로', '자발적' 혹은 '활발한' 과 같은 용어로 오해해서는 안 된다.

둘째, 주관적 지식 강조의 목적은 객관적 지식의 내면화 과정과 주관적 지식의 객관화 과정을 위한 것이었다. 이는 Dewey가 교과 심리화와 경험의 논리적 번역을 목적으로 아동을 강조한 것과 유사하게 볼 수 있다. 즉, 주관적 지식의 강조는 주관적 지식 자체에 머물러있지 않고 객관적 지식의 의미 있는 학습을 위한 강조임을 확

인할 수 있었다.

셋째, 구성주의를 현장에 적용할 때 이를 특정한 교수·학습 방법으로 받아들이는 것은 위험함을 알 수 있었다. 주관적 지식의 강조, 학습자 중심이라 함은 학생의 수학 현실을 이해하고 이를 적용한 아래로부터의 개혁으로 나아가기 위함이다. 이런 의미의 학습자 중심의 교육은 단기간에 이루어질 수 없고 오랜 시간 현장에서 학생과의 수업을 통해 연구하고 그 결과물들이 모여야 이를 수 있음을 확인하였다.

구성주의 교육에 대한 여러 비판점을 구성주의 이론을 바탕으로 고찰하며 3가지 교육적 물음에 답하였다. 구성주의 패러다임은 다양한 연구 프로그램과 함께 학교에서 획기적인 진전을 보였고, 구성주의의 채택은 수학교육의 위기에서 구제해 줄 것 같은 기대를 불러왔다(Shin, 1992; von Glasersfeld, 1995b). 그러나 von Glasersfeld(1995b)는 이러한 기대는 말도 안 되는 소리라고 비판하였다. 높은 기대가 일어난 경우 이에 대한 신중한 적용이나 엄정한 검증을 거치지 않는다면 오히려 반발을 불러올 거라고 경고하였다. 또한 하나의 새로운 사상이 학교와 교사들에게 어떤 방향을 제시하는 나침반으로서 실질적인 도움을 주는지 평가하는 데는 꽤 오랜 시간이 걸린다고 주장하였다.

국내 교육 현장에서 구성주의를 바라보는 시선은 von Glasersfeld의 경고처럼 높은 기대 뒤에 오는 실망감의 단계는 아닌지 우려된다. 구성주의 이론을 현장에 어떻게 적용할 것인가에 대한 신중하고 날카로운 검토와 고민이 선행되기 전, 이미 구성주의 이론의 현장 적용이 '바람직한' 것으로 인식되어 전파되는 것은 결과적으로 구성주의에 대한 설익은 이해로 인한 실패를 초래할 수 있다. 국내에 구성주의가 소개(Shin, 1992)된 후, 2000년 초반까지 이론적 고찰을 통한 구성주의 연구가 이루어졌고, 이후 대부분의 연구는 교육 현장에 적용하는 실천 연구들로 이루어졌으며 현재는 그마저도 큰 폭으로 감소한 실정이다.

그러나 구성주의 연구 혹은 구성주의 기반의 연구는 아직도 많은 과제를 남기고 있다. 구성주의가 강조하는 학습자 중심 교육을 위해 '학생들의 수학', 즉 학생이 배우는 것, 그리고 그것들을 배워가는 과정에 대한 연구가 필요하다(Cobb, 1994). 이를 위해 학생 인지 내에서 구성하는 자연수 지식, 분수 지식 및 비례 추론과 관련된 구체적인 교수실험이 이루어졌지만(Hackenberg, 2010; Lee

& Shin, 2015; Shin, Lee, & Steffe, 2020; Steffe, Cobb, & von Glasersfeld, 1988; Steffe & Olive, 2010), 여전히 다양한 수학적 개념에 대한 연구들이 이루어질 필요가 있다.

어떠한 연구에서도 이론과 실천의 균형이 필요하듯, 교육 연구에서도 이론과 실천의 순환적이며 균형감 있는 연구가 필요하다. 또한 하나의 교육 이론이 이론적으로 완벽해 보이더라도 교육 현장에서는 완벽할 수는 없음을 받아들이는 자세도 필요하다. 교육 현장에 도입된 교육 이론의 제한 및 한계를 곧 '실패'로 인식하기보다는 그 제한점 및 한계점에 대한 대안을 고민하는 방향으로 지속적인 연구가 필요할 것이다.

단체 신재홍 선생님은 역사를 잊은 민족에게 미래는 없다고 하였다. 이는 비단 정치에서만 적용되는 말은 아닐 것이다. 과거를 돌아보고 반성하는 것은 미래를 꿈꾸고 기대하는 것에 비해 괴롭고 어려운 일이다. 그래서 가장 먼저 살펴야 할 역사적 고찰을 종종 소홀히 하기도 한다. 하지만 교육의 미래를 이야기하기 위해 교육의 과거와 역사적 흐름을 고찰하고 성찰하는 연구가 선행될 필요가 있다. 교육 개혁을 위해 역사적 고찰에 대한 다양한 연구들이 이루어지길 바란다. 또한 본고에서 고찰한 결과가 수학 교실에서 구성주의를 보편적인 이론으로 자리 잡기 위한 논의의 단초가 되며, 구성주의 바탕의 수업을 고민하는 교사들에게 도움이 되길 바란다.

참 고 문 헌

- Adler, J. (1999). The Dilemma of Transparency: Seeing and Seeing through Talk in the Mathematics Classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(1), 47-64.
- Bang, S. O. (2015). A study on the issues about success and failure of constructivist view of instruction. *The Journal of Sciences and Arts*, 9(9), 121-146.
- Cho, Y. G. (2000). The key to linking open education. *Journal of Elementary Education*, 16, 167-196.
- Choi, C. W. (2000). A case study of elementary mathematics class in a constructive view. *The Journal of Educational Research in Mathematics*, 10(2), 229-246.
- Choi, S. H. (2020). Interaction patterns between teachers-students and teacher's discourse structures in mathematization processes. *The Mathematical Education*, 59(1), 17-29.
- Cobb, P. (1994). Where is the mind? constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development. *Educational Researcher*, 23(7), 13-20.
- Cobb, P., & Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist*, 31(3), 175-190.
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., Nicholls, J., Wheatley, G., Trigatti, B., & Perlwitz, M. (1991). Assessment of a problem-centered second-grade mathematics project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(1), 3-29.
- Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1992). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23, 2-33. Retrieved Feb. 27, 2019, from <http://www.jstor.org/stable/749161>
- Confrey, J. (1981). Conceptual change analysis: implications for mathematics and curriculum. *Curriculum Inquiry*, 11(3), 243-257.
- Confrey, J., & Kazak, S. (2006). A thirty-year reflection on constructivism in mathematics education in PME. In A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future*(pp. 305-345). Rotterdam: Sense Publications.
- Dewey, J. (1897). My pedagogical creed. *School Journal*, 54, 77-80. Retrieved May. 29, 2019, from <http://dewey.pragmatism.org/creed.htm>
- Dewey, J. (1902). *The child and the curriculum*. USA: The University Press of Chicago Press.
- Duffy, T. M., & Cunningham, D. J. (1997). Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research in education, communication, and technology*. New York: Macmillan. Retrieved Aug. 1, 2021, from <http://homepages.gac.edu/~mkoomen/edu241/constructivism.pdf>
- Durkheim, E. (1922). *Education et sociologie*(Translated by Lee, J. K.): Seoul: Baeyoungsa.
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. London: The Palmer Press.
- Ernest, P. (1994). Social constructivism and the psychology of mathematics education. In P. Ernest

- (Ed.), *Constructing mathematical knowledge: Epistemology and mathematics education* (pp. 68-77). London: The Falmer Press.
- Ernest, P. (1998). *Social constructivism as a philosophy of mathematics*. New York: SUNY Press Albany.
- Ernest, P. (1999). What is social constructivism in the psychology of mathematics education. In J. P. da Ponte, & J. F. Matos (Eds), *Proceedings of the 18th International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 304-311), Lisbon, Portugal: University of Lisbon.
- Ernest, P. (2011). *The psychology of learning Mathematics: The cognitive, affective and contextual domains of mathematics education*. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing
- Garrison, J. (1995). Deweyan Pragmatism and the Epistemology of Contemporary Social Constructivism. *American Educational Research Journal*, 32(4), 716-740.
- Hackenberg, A. J. (2010). Students' reasoning with reversible multiplicative relationships. *Cognition and Instruction*, 28(4), 383 - 432.
- Han, M. H., & Ko, J. H. (2005). *A philosophical understanding of education*. Seoul: Moonumsa.
- Heo, K. J. (2007). Limitations of constructivism learning theory. *CBNU Journal of Educational Research*, 28(3), 103-131.
- Hwang, H. J., Na, G. S., Choi, S. H., Park, K. M., Yim, J. H., & Seo, D. Y. (2016). *New theory of mathematics education*. Seoul: Moonumsa.
- Hwang, H. J., & Yim, J. H. (1999). Comments on developing mathematics textbooks based on constructivism. *The Journal of Educational Research in Mathematics*, 9(1), 295-309.
- Kang, E. K. (2018). A search for the meaning of constructivism: Constructivism revisited and reviewed. *Education of Primary School Mathematics*, 21(3), 261-272.
- Kang, I. A. (1995). A brief reflection on cognitive and social constructivism. *Journal of Educational Technology*, 11(2), 3-20.
- Kang, I. A. (1997). *Why constructivism?* Seoul: Moonumsa.
- Kang, I. A., Choi, J. I., & Jang, K. W. (2006). Retrospecting and Prospecting Studies of Constructivism: *The comparison of Korean and Western Countries*. *Journal of Educational Technology*, 22(4), 105-135.
- Kang, O. K., He, N., Cho, H. G., Park, K. E., & Lee, H. C. (2010). *A theory of mathematics education*. Seoul: Kyungmunsa.
- Kim, J. G. (2002). A study on the re-recognition of educational experience based on the John Dewey's epistemology. *The Journal of Curriculum Studies*, 20(1), 75-95.
- Kim, M. G. (2005). The relation between constructivism and Dewey's theory of knowledge: A reinterpretation. *The Korean Journal of Philosophy of Education*, 34, 23-43.
- Kim, S. D., Kim, J. K., Seo, E. J., Lee, K. R., & Lee, B. S. (2011). *Educational philosophy and pedagogy history*. Seoul: Yangseowon.
- Kim, T. H., & Kim, J. H. (2010). Effects of math lessons based on constructivism ideas on learners' achievements -With focus on the area of fractions for 4th graders-. *Education of Primary School Mathematics*, 13(2), 67 - 84.
- Kim, Y. B. (2008). The merits and limits of constructivist instruction. *The Journal of Educational Research*, 22, 81-104.
- Kim, Y. S., & Park, Y. B. (1994). On the meaning of radical constructivism in mathematics education. *The Journal of Educational Research in Mathematics*, 4(1), 25-38.
- Kim, Y. S., & Park, Y. B. (1996). A study on the constructivistic development in teaching and learning mathematics. *The Journal of Educational Research in Mathematics*, 6(1), 91-110.
- Kirschner, P. A. (2009). Epistemology or pedagogy, that is the question. In S. Tobias, & T. M. Duffy (Eds), *Constructivist instruction: success or failure?* (pp. 156-169). New York: Routledge.
- Lee, S. E. (2015). A study on historical changes of progressive educational reforms in Korea. *The Journal of Yeolin Education*, 23(4), 19-43.
- Lee, S. J., & Shin, J. (2015). Distributive partitioning operation in mathematical situations involving fractional quantities. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 329 - 355.
- Lerman, S. (1983). Problem-solving or knowledge-centred: the influence of philosophy on mathematics teaching. *International Journal for Mathematical Education in Science and Technology*, 14(1), 59 - 66.
- McCarthy, C. & Sears, E. (2000). Deweyan pragmatism and the quest for true belief. *Educational theory*, 50(2), 213-227.

- Mok, Y. H. (2003). Constructivism and the 7th national Curriculum. *The Korean Journal of Philosophy of Education*, 29, 27-43.
- Na, G. S. (1998). *(An) Analysis of the nature of proof and practice of proof education : focused on the middle school geometry*. Doctoral dissertation. Seoul National University.
- Namgung, Y. G., Yim, C. S., Jung, C. J., Kwon, G. I., Kim, E. S., Kim, N. G., & Kim, N. Y. (2008). *Educational philosophy and pedagogy history*. Seoul: Yangseowon.
- Noh, J. W., & Lee, K. H. (2016). Deleuze's epistemology and mathematics learning. *School Mathematics*, 18(3), 733-747.
- Noh, S. S. (2008). Complexity of mathematics education reform: Learnings from US math curriculum reform history. *The Journal of Curriculum Studies*, 28(3), 121-154.
- Oh, C. G., Lee, B. H., & Lee, K. I. (2010). *Educational philosophy and pedagogy history*. Seoul: Taeyoung Publishing.
- Park, J. S., & Shin, J. (2019). Discussion on pedagogical aspects of Paul Ernest's mathematical knowledge construction process. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 19(2), 993-1016.
- Park, J. Y. (1996). *Educational understanding*. Seoul: Hakjisa.
- Prawat, R. S. (1995). Misreading Dewey: Reform, Projects, and the Language Game. *Educational Researcher*, 24(7), 13-22.
- Popper, K. R. (1972). *Objective knowledge: an evolutionary approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational researcher*, 27(2), 4-13.
- Sfard, A., & Kieran, C. (2001). Cognition as communication: rethinking learning-by-talking through multi-faceted analysis of students' mathematical interactions. *Mind, Culture, and Activity*, 8(1), 42-76.
- Shin, B. H., Jeon, S. J., Cho, H. Y., Kim, H. Y., Shim, H., & Seo, D. K. (2017). *Educational philosophy and pedagogy history*. Seoul: Jeongminsa.
- Shin, D. R., Lee, B. S., Woo, Y. H., & Kim, H. Y. (2004). *An easily written pedagogic and pedagogic history*. Seoul: Yangseowon.
- Shin, H. S. (1992). Constructivist perspectives in mathematics curriculum. *The Mathematical Education*, 31(3), 73-82.
- Shin, J., Lee, S. J., & Steffe, L. P. (2020). Problem solving activities of two middle school students with distinct levels of units coordination. *Journal of Mathematical Behavior*, 59, 1-19.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114-145.
- Simon, M. A. (2009). Amidst multiple theories of learning in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(5), 477-490.
- Simon, M., Kara, M., Placa, N., & Avitzur, A. (2018). Towards an integrated theory of mathematics conceptual learning and instructional design: The Learning Through Activity theoretical framework. *Journal of Mathematical Behavior*, 52, 95-112.
- Steffe, L. P., Cobb, P., & von Glasersfeld, E. (1988). *Construction of arithmetical meanings and strategies*. New York: Springer-Verlag.
- Steffe, L. P., & Gale, J. (1995). *Constructivism in education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Steffe, L. P., & Kieren, T. (1994). Radical constructivism and mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25, 711-733.
- Steffe, L. P., & Olive, J. (2010). *Children's fractional knowledge*. New York: Springer.
- Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh & A. E. Kelly (Eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp. 267-307). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Steffe, L. P., & Wiegel, H. G. (1992). On reforming practice in mathematics education. 445-465.
- Sweller, J. (2009). What human cognitive architecture tells us about constructivism. In S. Tobias, & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist Instruction: Success or Failure?* (pp. 139-155). New York: Routledge.
- Thompson, P. W. (2000). Radical constructivism: reflections and directions. In L. P. Steffe & P. W. Thompson (Eds.), *Radical constructivism in action: Building on the pioneering work of Ernst von Glasersfeld* (pp. 412-448). London: Falmer Press.
- Thompson, P. W. (2013). Constructivism in Mathematics Education. In S. Lerman (Ed.) *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer Reference (www.springerreference.com). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. DOI: 10.1007/Springer Reference_313210 2013-05-10 00:00:07UTC

- von Glasersfeld, E. (1989a). Cognition, construction of knowledge, and teaching. *Synthese*, 80(1), 121-140.
- von Glasersfeld, E. (1989b). Constructivism in Education. In: T. Husen & T. N. Postlethwaite (Eds.), *International encyclopedia of education*. Supplement Volume 1. Pergamon Press, Oxford: 162 - 163. Retrieved Sep, 25, 2019, from <http://vonGlasersfeld.com/114>.
- von Glasersfeld, E. (1990). An Exposition of Constructivism: Why Some Like It Radical. In *JRME Monograph*, 4, 19-30.
- von Glasersfeld, E. (Ed.)(1991). *Radical Constructivism in Mathematics Education*. London: Kluwer Academic Publishers.
- von Glasersfeld, E. (1992) Philosophy of mathematics (Review of Paul Ernest). *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* 2A(2), 46. Retrieved Jul, 10, 2021, from Available at <https://cepa.info/1438>
- von Glasersfeld, E. (1994). A constructivist approach to teaching. In L. P. Steffe, & J. Gale. (Eds.), *Constructivism in education* (pp. 3-15). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- von Glasersfeld, E. (1995a). A constructivist approach to teaching. In L. P. Steffe & J. Gale (Eds.), *Constructivism in education* (pp. 3-15). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- von Glasersfeld, E. (1995b). *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning*. London: Falmer Press.
- von Glasersfeld, E. (1998). Why constructivism must be radical. In M. Larochelle, N. Bednarz, & J. Garrison (Eds.), *Constructivism in education*. (pp. 23-28). Cambridge: Cambridge University Press.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of mind: Sociocultural approach to mediated action*(Translated by Park, D. S.): Seoul: Hakisiseup.
- Yackel, E., & Cobb, P. (1993). Sociomathematical Norms, Argumentation, and Autonomy in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458-477.
- Yang, H. S., & Kim, M. K. (2018). A study on the mathematical disposition and communication level in process of applying mathematical journal writing to the 3rd graders in a mathematics classroom. *The Mathematical Education*, 57(3), 247-270.
- Yim, J. H. (1999). Mathematics education and constructivism. *Journal of the Elementary Education Society*, 2, 96-108.
- Yim, J. H., & Hong, J. K. (1998). The Meaning and Mechanism of the 'Construction' in the Operational Constructivism and the Social Constructivism. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 8(1), 299-312.
- Yoo, Y. J., & Yim, J. H. (1997). Postmodernism and radical, social constructivism. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 7(2), 359-380.
- Yoon, J. M., & Kang, W. (2006). Effects of reciprocal writing-reflection activities on the learning elementary mathematics-focused on the 2nd grade students-. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, 10(1), 21-42.