

## Dewey에게 있어서 수학적 지식의 구성의 의미

강 흥 규\*

구성주의는 오늘날 수학교육학 분야의 중심적인 이론으로서 많은 연구자들의 관심의 대상이 되고 있다. 구성주의 수학교육론에서 가장 핵심적인 개념은 '구성'이며, 수학적 지식의 구성의 의미와 메커니즘의 이해는 수학교육학 연구 영역의 핵심적인 문제이다. 이 글에서는 Dewey의 지식론을 기초로 하여 '수학적 지식의 구성'의 의미를 보다 명확하게 드러내 보고자 하였다. 이를 위하여 Kant와 Piaget에게 있어서의 지식의 구성의 의미를 고찰하고 그것을 Dewey의 견해와 비교할 것이다. 마음과 세계 사이의 상호작용을 통하여 지식이 구성된다고 보았다는 점에서 Dewey는 Kant, Piaget와 일치하지만 차이점 또한 존재한다. 다음으로 이와 같은 고찰을 수개념에 비추어 보다 구체적으로 살펴볼 것이다. 마지막으로 Dewey의 구성의 개념이 지식의 본질에 관한 Dewey의 철학적 견해와 밀접히 관련되어 있음을 확인하고 이에 근거하여 구성주의적 지식론의 자연스러운 논리적 귀결인 구성주의적 수학 교수·학습 원리를 제시할 것이다. 그것은 첫째 발생적 구성의 원리이고 둘째 점진적인 의식화의 원리로 요약될 수 있다.

### 1. 서 론

구성주의는 오늘날 수학교육학 분야의 시대 정신이라고 말할 수 있을 정도로 많은 연구자들의 관심의 대상이 되고 있다. 구성주의 수학교육론을 이해하는데 있어서 가장 핵심적인 개념은 '구성'으로서, 지식의 구성의 의미와 메커니즘의 이해는 수학교육학 영역에서 구성주의 연구와 관련된 중요한 문제중의 하나이다(임재훈, 홍진곤, 1998). 그 이유는 구성의 의미가 수학교육의 '방법적' 측면에만 국한된 것이 아니

라 지식의 본질이 무엇이며 어떻게 앎에 도달하는가라는 인식론적인 질문에 대한 대답을 내포하고 있으며 이것의 자연스러운 논리적 귀결로서 이른바 구성주의적 교수·학습 원리를 함의하기 때문이다. '지식의 구성'의 의미는 수학교육의 핵심이며 그와 동시에 수학교육의 모든 측면을 포괄하는 광범한 주제라고 볼 수 있다.

일차적으로 구성이라는 개념은 마음과 세계, 주체와 객체 사이의 이분법을 바탕으로 하는 전통적인 인식론(경험론이든 관념론이든)에서의 표상(representation)<sup>1)</sup> 개념과 대비되는 것으로 이해할 수 있다. 전통적인 인식론에서의 표

\* 한성과학고, unitolpes@hanmail.net

1) 일반적으로 표상(representation)이라는 단어는 여러 가지 의미로 사용된다. 우선 Piaget가 말했던 schéma가 표상에 해당된다. Piaget에게 있어서 schéma는 행동과 조작의 일반적인 구조를 가리킨다면, schéma는 행동이나 조작의 결과인 단순화된 표상 즉 이미지를 나타낸다(우정호, 2000) 표상의 또다른 의미는 인식의 한 단계에서 인식의 재료(내용)를 정신의 반성의 대상이 되도록 정신 자신에게 다시 제시하는 것을 가리키는 것이다(홍진곤, 1999). 그러나 이 글에서는 '마음 밖에 있던 지식이 마음으로 들어오는 내면화'와 같은 의미로 사용하였다. Rorty에 의하면 17세기까지 마음의 개념은 실재를 비치는 거울과 같은 것이었으며 지식은 실재의 반사(reflection) 혹은 표상(representation)으로 여겨졌다(Vanderstraeten, Biesta, 1998).

상은 지식의 참다운 대상인 객관적 실재가 주관적 마음에 비치는 것, 객체가 주체에 내면화 되는 것 즉 주체의 외부에 있던 지식이 주체의 내부로 들어오는 것을 뜻한다. 이에 비하여 구성은 마음이나 주체가 세계나 객체에 의존함이 없이 지식의 대상을 얻고 앎에 도달하는 것으로 이해될 수 있다. 다시 말해서 표상이 객체에서부터 출발하여 마음에 도달하는 것이라면 구성은 주체에서부터 출발하여 객체에 도달하는 것이 된다. 그러나 Kant가 마음과 세계, 주체와 객체의 개념을 재편성하여 표상과 구성 사이의 대립을 극복하고 그들의 상호작용으로 앎을 설명함으로써 인식론에서의 코페르니쿠스적인 전회를 일으킨 이래로 구성의 의미는 복잡하게 변하게 되었다. 현대의 구성주의에서의 구성은 넓게는 마음과 세계 사이의 상호작용으로 여겨지기도 하고, 좁게는 전통적인 인식론에서의 표상 개념과 대비되는 것으로서 주관적인 마음속에 한정된 작용으로 여겨지기도 한다.

이 글에서는 Dewey의 지식론을 바탕으로 '수학적 지식의 구성'의 의미를 보다 명확하게 드러내 보고자 한다. Dewey는 Kant, Piaget와 더불어 현대의 구성주의적 수학교육론에 철학적 토대를 제공해줄 수 있는 인물로 여겨지고 있다. 우정호(1998: 177)에 의하면 Dewey가 『수의 심리학』에서 제시한 측정 활동을 통한 수 개념의 구성과 산술 지도 방법은 Dewey를 수학적 개념에 대한 구성주의적 인식론과 심리학에서의 선구자로 볼 수 있게 만들었으며 Piaget의 조작적 구성주의의 기본적인 발상은 Dewey의 이 책에 명료하게 나타나 있다. 뿐만 아니라 Dewey의 이론은 Glasersfeld의 급진적 구성주의의 문제점을 보완할 수 있는 대안으로 여겨지기도 하며(Garrison, 1997), 사회적 구성주의 수학교육론의 지식론적, 교육론적 근거를 제공할 수 있는 것으로 주장되기도 한다(Garri-

son, 1995; Cobb, 1995).

우선은 Kant와 Piaget에게 있어서의 지식의 구성의 의미를 고찰하고 그것을 Dewey의 견해와 비교할 것이다. 마음과 세계 사이의 상호작용을 통하여 지식이 구성된다고 보았다는 점에서 Dewey는 Kant, Piaget와 일치하지만 차이점 또한 존재한다. 다음으로 이와 같은 고찰을 수 개념에 비추어 보다 구체적으로 살펴볼 것이다. 이어서 Dewey의 구성의 개념이 지식의 본질에 관한 Dewey의 철학적 견해와 밀접히 관련되어 있음을 확인하고 이에 근거하여 구성주의적 지식론의 자연스러운 논리적 귀결인 구성주의적 수학 교수·학습 원리를 제시할 것이다.

## II. 실재론적 인식론 대 구성주의적 인식론

‘어떻게 알게 되는가’라는 질문에 답하는데 있어서 실재론적 인식론은 주체로부터 독립된 객체, 마음으로부터 독립된 세계의 존재성을 가정하고 이러한 객체 혹은 세계로 인해서 앎이 가능해진다고 보았다. 감각적 경험론에서는 마음을 수동적인 존재로 보고 마음 외부에 있던 감각 자료가 마음 위에 날인됨으로서 지식이 생긴다고 보았으며, 관념론에서는 이성이 객관적인 우주의 질서를 관조함으로서 알게 된다고 보았다. 실재론적 인식론에서는 앎을 마음 외부의 실재가 마음에 각인 혹은 모사되는 것, 즉 표상으로 설명한다. 앎은 발명이 아니라 발견인 셈이다.

이러한 실재론적 인식론의 문제점중의 하나는 앎의 주관성 즉 ‘객관적인’ 지식이 어떻게 개인의 ‘주관적인’ 마음속으로 들어오는가를 설명하는데 어려움을 겪는다는 점이다. 그 이유는 처음부터 마음과 세계를 분리된 존재로

설정하였기 때문이다. 다시 말해서 실재론적인 관점은 인식의 객관성에 치중한 나머지 인식의 주관성(개인의 앎)을 소홀히 했다고 말할 수 있다. 그러나 실재론적 인식론이라고 해서 인식의 주관성을 전적으로 도외시하는 것은 아니다. 실재론적 인식론에서는 마음과 지식이 처음부터 모종의 관련을 맺고 있음을 전제로 하고 있는데 이는 인식의 주관성을 설명하기 위한 조치로 볼 수 있다. 사실상 앎은 마음과 세계가 어떤 식으로든 만날 때 가능한 것이므로, 마음과 세계가 전적으로 관계없이 분리된 존재라면 앎은 논리적으로 모순되는 일이 될 것이다. 다시 말해서 마음은 백지가 아니라 모종의 능력을 타고나는 것으로 가정되고 있으며, 그러한 선천적인 능력이 구체적으로 무엇인가에 대해서는 학파에 따라서 의견을 달리한다.

Plato의 회상설은 이 문제에 대한 명료한 해답중의 하나이다. Plato에게 있어서 영혼은 백지로 태어나는 것이 아니라 그 전의 삶에서 얻은 지식들을 잠재적인 상태로 가지고 태어난다. Plato에게 있어서 학생이 알게 되는 것은 다른 사람으로부터 전달받는 것이 아니라 학생이 이미 가지고 있는 잠재적인 지식을 안정된 지식으로 바꾸는 것이다(이홍우, 1979). 학생은 지식을 모르는 것이 아니라 망각하고 있을 뿐이며 따라서 Plato에게 있어서 안다는 것은 이전에는 몰랐던 새로운 것을 알게 되는 것이 아니라 잠시 망각된 것을 상기하는 것에 불과하다.

Locke로 대표되는 감각적 경험론에서는 마음을 백지라고 보고 마음의 외부에 있는 감각자료가 마음에 날인됨으로써 지식이 생긴다고 보았다. 그러나 Locke는 마음을 전적으로 백지라고 보지는 않았으며, 감각 자료가 들어왔을 때 이를 처리할 수 있는 형식은 갖추고 있는 것으로 보았다(Dewey, 1987: 412). 관념론에서는 마음이 원시적인 지식 이른바 본유관념을 타고난

다고 가정한다. 마음은 이 본유관념을 바탕으로 연역적 추론을 통하여 지식에 도달하게 된다.

실재론적 인식론에서 마음이 선천적으로 타고나는 것으로 보았던 모종의 능력은 학파에 따라서 다소간의 차이는 있을지라도 하나의 공통점을 가지고 있는데, 그것은 지식의 대상을 능동적으로 구성하는 능력이 아니라는 점이다. 그 마음의 능력이라는 것은 마음의 밖에 실재하는 감각자료 혹은 우주의 질서를 관조하고 충실히 모사하기 위한 능력일 뿐이지 그것을 변경하거나 창조하는 능력은 아니다.

현대의 급진적 구성주의 인식론은 이러한 전통적인 실재론적 입장과는 정반대의 방향을 취한다. 급진적 구성주의에서는 마음 밖에 객관적인 세계가 존재하며 이러한 세계가 마음을 비춤으로써 지식이 생긴다고 하는 실재론적 인식론의 기본 가정을 파기하고 대신에 지식은 마음에 의해서 변경될 수 있으며 능동적으로 구성되는 것이라고 주장한다. 마음은 세계로부터, 주체는 객체로부터 독립적으로 존재하며 마음과 주체는 세계나 객체에 의존함이 없이 지식에 도달할 수 있다. 앎은 그야말로 주체에 의한 창의이며 발명이다. 그러나 급진적 구성주의의 문제점은 객관성을 설명하는데 어려움을 겪는다는 점이다(박영배, 1996; 유연주, 1999). 구성주의는 객관성을 희생시킨 대가로 주관성(개인적 앎)을 확보했다고 볼 수 있다.

급진적 구성주의와는 달리 사회적 구성주의에서는 주체에 의한 구성과 더불어 객관성도 동시에 확보하려고 시도한다. 사회적 구성주의에서의 객관성은 사회적 합의 가능성의 다른 표현이다. 그들은 지식이 지식주장(주관적 지식)에서 출발하여 사회적 합의를 거쳐서 공유된 지식(객관적 지식)에 도달하는 메커니즘을 통하여 객관성을 확보할 수 있다고 주장한다.

이 때 사회적 합의(객관성)의 근거 즉 처음에는 순전히 개인적이었던 것이 다른 사람과 일치할 수 있게 되는 근거가 요청되게 되는데, 이러한 객관성의 근거로는 Ernest가 말하는 '자연 언어의 공유성'이나 Wittgenstein이 말하는 '삶의 형식'이 있다(임재훈, 홍진곤, 1998).<sup>2)</sup>

주관과 객관, 마음과 세계 사이의 대립을 해소하고 양자의 상호작용을 통하여 지식을 설명하려는 대표적인 철학자로 Kant와 Piaget 그리고 Dewey를 들 수 있다. 이 세 사람의 공통점은 '객체로부터 마음으로의 표상'과 '마음에 의한 객체의 구성'이라는 서로 대립되는 두 과정을 종합하여 앎을 설명하려 했다는 점이다.<sup>3)</sup> 그들은 표상과 구성, 다시 말하면 객관과 주관을 동시에 확보하려고 시도한다. 그런데 표상과 구성을 동시에 확보하기 위해서는 특별한 마음관이 전제될 수밖에 없다. 왜냐하면 '마음에 의한 구성'을 인정하기 위해서는 마음은 백지가 아니라 모종의 능동적인 능력을 타고나야만 하는 것이 되며 '객체에 의한 표상'을 인정하기 위해서는 그러한 마음의 능력이 기성적 존재가 아닌 잠재적이고 불완전한 것으로 설정되어야만 하기 때문이다. 결국 Kant, Piaget 그리고 Dewey는 '마음이 모종의 구성적인 능력을 잠재적으로 타고난다'는 마음관을 공통된 출발점으로 삼고 있다.

다음절에서는 마음이 타고나는 능력이 무엇인가?, 마음과 세계는 어떤 관계인가, 표상과 구성은 어떤 식으로 설명되는가?<sup>4)</sup>라는 질문을

중심으로 Kant, Piaget와 Dewey에게 있어서의 지식의 구성의 의미를 고찰하고 비교해보고자 한다.

### III. 지식의 구성의 의미

#### 1. Kant와 Piaget에 있어서 지식의 구성의 의미

앎의 과정에서 주관 즉 개인의 마음이 창의적이고 구성적인 역할을 수행할 수 있다는 것을 받아들인 것은 Kant에서부터 비롯되었다고 말해진다. 즉 Kant에 의해서 '객체의 표상에 의한 인식'이라는 관점에서부터 '주체의 구성에 의한 인식'이라는 관점에서의 변화가 최초로 채용되었다는 것이다(박영배, 1996: 42). 그러나 Kant가 지식이 순전히 마음에 의해서만 구성된다고 본 것은 아니다. Kant가 객체를 약화시키고 주체를 강화시킨 것은 사실이지만 객체를 주체에 종속시켰다고 볼 수는 없다. Kant는 주체와 객체를 동등하게 강조하고 지식은 이들이 결합될 때 비로소 가능하다고 보았다.

Kant에 의하면 인식은 주체가 선천적으로 타고나는 '형식'에 의존하는 것으로서, 대상을 주체가 그대로 모사하는 것이 아니라 주체가 타고난 형식에 따라 혼돈 상태의 내용으로부터 대상을 구성하는 것이다. Kant는 마음이 선천적으로 타고나는 형식을 '아프리오리' 혹은 '카

2) 그러나 합의를 가능케 하기 위하여 도입된 기반은 개인의 마음에 선재하거나 그로부터 분리된 또다른 실재를 설정하는 결과를 야기하게 될 수도 있고 이는 사회적 구성주의를 실재론의 한 아류로 만들 가능성이 있어 보인다.

3) 표상을 강조하는 실재론적 인식론을 기반으로 한다면 교사는 권위적인 감독자가 될 것이며 급진적 구성주의 인식론을 기반으로 한다면 교사는 불필요한 존재가 될 것이다. 이와는 달리 표상과 구성, 객관과 주관의 종합된 인식론을 기반으로 한다면 교사의 역할과 위치는 양자의 중간적인 위치로 재조정될 것이다.

4) Bettencourt(1989: 7)는, 구성주의에는 '아는자(인식의 주체, 즉 인식자)'의 개념, '알려지는 것(인식의 대상, 즉 객체)'의 개념, 그리고 '아는자—알려지는 것의 관계(인식의 관계)'에 대한 개념이 포함된다고 말한다.

테고리'라고 말한다. 이것은 완전한 지식이 아니라 지식을 가능케하는 힘이라는 점에서 합리론에서의 본유관념과 구별되며, 수동적이 아니라 '능동적인 구성능력'이라는 점에서 감각적 경험론에서의 자료처리 형식과 구별된다. 이러한 아프리오리는 홀로 지식을 만들 수는 없으며 그것이 경험과 결합됨으로써 비로소 지식이 생겨난다고 Kant는 보았다. Kant는 아프리오리와 경험의 결합은 '받아들이고(수용성)' '만들어내는(자발성)' 활동의 결합<sup>5)</sup>이라고 말한다(박영배, 1996: 42). Kant에 의하면 전자에 의해서 가공되지 않은 지식의 원천이 생겨나고 후자에 의해 이 원천을 형식적 구조나 경험 세계의 객체로 종합하여 결국 지식의 대상이 구성되게 된다. Kant의 아프리오리 중에 대표적인 것이 '공간적·시간적 카테고리'이다. 공간적·시간적 카테고리는 마음의 선천적인 형식으로서 그것이 '소여다양'—즉 주체를 제외한 주위의 환경—에 투입됨으로써 대상이 구성되고 이렇게 구성된 대상의 인식은 객관적인 보편 타당성을 가지게 된다.

다음으로 Piaget에게 있어서의 지식의 구성의 의미를 살펴보기로 하자. Piaget의 이론은 Kant 이론의 심리학적 해석으로 볼 수 있으며 신칸트주의라는 평을 받는다(이홍우, 2000; 장상호, 1991). Piaget가 가정하고 있는 마음의 생득적 능력은 '각각 동작 스펀데 이것은 Kant의 아프리오리(또는 카테고리)에 해당하는 것이다(이홍우, 2000). 스펀데는 인식주관이 선천적으로 보유하는 것으로서 행동과 조작을 가능케하는 능력이며(우정호, 2000: 239) 능동적으로 대상을 구성할 수 있는 능력이다(이홍우, 2000). Piaget가 말하는 스펀데의 주된 특징은 기성의 고정된 능력이

아니라는 점에 있다. 다시 말해서 스펀데는 장차 행동과 조작을 통하여 발현될 활동성으로서 잠재적이고 가능한 것이다(우정호, 2000: 248). 마음은 스펀데에 의하여 새로운 대상을 구성하고 그 대상에 구현된 성질을 내면화를 통하여 마음에 받아들임으로서 인지구조를 발달시킨다.<sup>6)</sup> 이렇게 발달된 인지구조는 또다시 새로운 대상을 구성할 수 있는 근거가 된다. 즉 표상과 구성의 교대작용이 반복된다.

표상과 구성의 교대작용에 의한 지식의 구성 과정은 Piaget 이론의 핵심적인 개념인 반영적 추상화에 잘 나타나 있다. Piaget는 추상화를 경험적 추상화, 유사 경험적 추상화, 반영적 추상화의 세 가지로 분류하였는데, 경험적 추상화와 유사 경험적 추상화는 대상에 대해 활동을 실행하거나 상상해서 대상으로부터 어떤 지식을 끌어내는 것이고, 반영적 추상화는 이러한 행동들을 내면화하고 조정하여 새로운 대상을 구성하는 것이다(Dubinsky, 1991). 경험적 추상화는 대상이 보유한 성질로부터 사상과 추상을 통하여 앞에 도달하는 것으로서 '대상으로부터 마음으로의 표상'에 해당하는 것으로 볼 수 있으며, 반영적 추상화는 이러한 표상뿐만 아니라 '마음에 의한 대상의 구성'도 동시에 수반하는 것으로 볼 수 있다. Piaget에 의하면 특히 논리·수학적 개념은 이전부터 대상이 보유하고 있던 성질이 아니라, 마음이 스펀데라는 선천적 능력을 통하여 능동적으로 대상 위에 부여한 것이다. 따라서 논리·수학적 개념은 경험적 추상화에 의해서는 생겨날 수 없으며 '표상'과 '구성'이 결합된 반영적 추상화<sup>7)</sup>를 통해서 알려지게 된다.

Piaget는 반영적 추상화를 '반사'와 '반성'이

5) 각각 표상과 구성에 해당한다고 볼 수 있다.

6) 이 과정을 피아제는 동화와 조절로 설명하였다.

7) '반영적 추상화'라는 말에서 반영은 '구성'에 대응되고 추상화는 '표상'에 대응되는 것으로 볼 수 있다.

라는 상보적인 두 단계로 설명하고 있는데 반사와 반성은 각각 '표상'과 '구성'의 관점에서 이해할 수 있다고 생각된다. 반사의 초기 단계는 감각 운동적 움직임에서 출발하는 행동의 내면화이다(홍진곤, 1999: 62). 이는 표상으로 이해할 수 있다. 또한 반성의 출발점은 이전 단계의 행동이나 조작을 사고의 대상으로 만드는 주제화이다(홍진곤, 1999: 62). 이는 구성으로 이해할 수 있다. Piaget에 의하면 반사와 반성은 서로가 배타적으로 구별되는 것이라기 보다는 상호 결합된 채로 반복되는 나선적인 교대의 과정이다. 예를 들면 어느 기간에는 반사만 이루어지다가 이후에는 반성만 이루어지는 식이 아니라 거의 하나의 활동 안에 결합되어 동시적으로 진행되면서 반영적 추상화의 수준을 나선적으로 상승시킨다(홍진곤, 1999: 67). 표상과 구성 또한 마찬가지로이다. 표상과 구성은 상호 결합되어 교대로 진행되면서 수준을 상승시키고 지식을 구성하고 앎을 가능케 한다.

## 2. Dewey에게 있어서 지식의 구성의 의미

Dewey는 앎의 문제를 다루는데 있어서 세계를 마음보다 근본적인 것으로 보는 실재론적 입장과 세계보다 마음을 근본적인 것으로 보는 유심론적 입장의 난점을 다음과 같이 말하고 있다.

어떻게 아는 것이 가능하게 되는가? 어떻게 외부 세계가 내부의 마음에 영향을 줄 수 있는가? 어떻게 마음이 밖으로 향하게 되어 그 마음과는 반대되는 것으로 정의된 사물에 도달하여 파악할 수 있게 되는가? 이러한 질문에 대

한 대답은 이미 실패하기 쉬운데, 그 이유는 전제가 이미 비자연적이고 비경험적인 지식을 만들기 때문이다. 한 사상가는 형이상학적 유물론으로 가서 정신의 실재를 부정한다. 다른 사상가는 심리학적 관념론으로 가서 물질과 힘은 단지 심적 사건의 변장이라고 주장한다. 해결이란 불가능한 것이라고 여겨지고 포기되거나 다른 학파에서는 한쪽에 지적인 복합물들을 잔뜩 쌓아놓고 나서 길고 고통스러운 과정을 거쳐서 다른 한 쪽에 도달하려고 한다(Dewey, 1925: 9-10).

Dewey는 마음과 세계, 주체와 객체중 어느 하나를 다른 하나에 종속시키지 않으며, 양자의 역할을 동등하게 인정하는 바탕 위에서 지식을 설명하려한다. Kant와 마찬가지로 Dewey에게 있어서도 지식은 마음에 의해서만 구성되는 것도 아니고 인식활동에 선재하는 객체의 충실한 모사에 의해서 생겨나는 것도 아니다. Dewey에게 있어서 지식은 마음과 세계, 주체와 객체 사이의 트랜스액션(transaction)<sup>8)</sup>에 의해서 생겨나는 것이다.

여기서의 트랜스액션의 개념은 Dewey의 지식론에서 가장 핵심적인 개념으로서 Dewey를 Kant나 Piaget와 구별짓는 중요한 개념이다. 트랜스액션의 개념을 보다 분명히 이해하기 위해서는 Dewey가 말하는 작용(action)의 세 가지 유형을 살펴볼 필요가 있다. Dewey는 작용(action)을 첫째 자아작용, 둘째 상호작용, 셋째 트랜스액션으로 구별한다.<sup>9)</sup>

첫째, 자아작용은 하나의 실재가 또다른 실재들과 독립적으로 오직 자신의 힘에 의해 작용하는(act) 것을 말한다. 작용하는 힘은 독립된 실재 내부에서 기인한다. 물론 그 작용이 진공속에서 일어난다고 보는 것은 아니지만 환경은

8) 교변작용 혹은 상호변환작용으로 번역되기도 하지만 번역어가 아직 통일되지 않았으므로 이 글에서는 원어발을 그대로 사용하기로 하였다.

9) 이하 Dewey의 트랜스액션 개념에 관한 논의는 Bernstein(1995: 116-120)을 주로 참고하였다.

작용이 일어나는 매체를 제공하는 정도의 역할을 수행한다. Dewey는 이러한 작용 개념이 그리스 철학과 물리학에서 두드러지게 나타난다고 말한다. 지식을 회상으로 설명하는 Plato의 마음관에서 이러한 작용 개념은 영혼의 본질적인 특징으로 설정되고 있다. 주관적 관념론, 유심론에서도 마음은 자체의 힘에 의하여 세계에 작용하는 존재로 설정된다.

둘째, 상호작용은 상대적으로 고정된 실재들 가운데서 일어나는 작용 유형을 말한다. 이것은 분리된 존재자를 가정하는 것은 사실이나 이 존재자들의 상호작용은 고립된 '실재로부터 발산되는' 것으로서가 아니라 오히려 '실재들 가운데서' 발생하는 것으로 여겨진다. 이러한 견해는 그리스 원자론자들의 세계관에서 기원하며 Newton의 역학과 그 역학에 의해서 산출된 과학적 사고 방식의 두드러진 특징으로 나타난다. 상호작용에서 중요한 것은 작용이 원자들 가운데서 발생하며 원자들 스스로는 움직이지 않는다는 점이다. 마음은 독립된 존재이며 어떤 힘을 갖고 있음에는 틀림없으나, 그 힘이라는 것이 Plato에서처럼 스스로 작용하는 것은 아니며, 마음과 세계가 대면했을 때 비로소 발현되는 것이다. 즉 그 마음의 힘은 마음 안에 명시적이지 아니라 잠재적으로 내재하는 힘이다. Kant의 선천적 형식이나 Piaget의 '인식주관이 보유한 스펙트럼과 그 조정능력'이 이에 해당한다고 생각된다.

셋째, 트랜스액션은 Dewey가 '유기적 상호작용(organic interaction)'이라고 부르기도 한 것으로서, 트랜스액션에서의 요소는 작용 가운데서 행사하는 역할로부터 존재성을 획득하는 기능적 단위이다. 자아작용 개념이나 상호작용 개념의 관점은 내재적인 운동 원리를 가지고 있거나 혹은 서로 상호작용을 하는 원자들이 존재하고 있다는 사실이 전제되고 있다는 점에서

트랜스액션 관점과는 구별된다. 트랜스액션은 독립적인 존재를 지닌 요소의 연합으로 발생하는 것이 아니라, 역으로 트랜스액션 속의 기능에 의존하여 요소가 결정된다고 보는 것이다. 즉 자아작용이나 상호작용에서는 독립된 존재자들이 먼저 있고 그 연후에 작용이 일어나지만 트랜스액션의 경우는 통합된 전체가 먼저 있고 그 전체 안의 관계가 있으며 이 관계에 의해서 존재자들이 규정된다는 점이다. Dewey에게 있어서 마음과 세계의 관계는 트랜스액션이다. Dewey에게 있어서는 경험이 먼저이고 경험 안의 트랜스액션을 통해서 경험의 한 요소로서 마음이 규정된다. Dewey 역시 마음이 어떤 능력을 타고난다고 본다. 그러나 그 능력은 세계로부터 독립된 존재자로서의 마음이 보유한 능력이 아니라, 경험 안의 트랜스액션을 가능케하는 능력으로서 이 트랜스액션에 의해서 마음과 세계는 비로소 구별이 가능해진다.

Dewey가 말하는 트랜스액션은 일차적으로 주체에서 객체로 그리고 객체에서 주체로의 상호작용을 의미한다. 그러나 서로 독립적으로 존재하는 개별자들이 상정되고 그 바탕 위에서 그 존재자들이 관계를 맺는다는 의미로서의 상호작용은 아니다. Dewey의 출발점은 분리된 존재자가 아니라 통합된 전체이다. 이 통합된 전체는 주체와 객체, 마음과 세계가 아직 분화되지 않은 상태로서 함유된 단일체이며 이로부터 트랜스액션에 의해서 주체와 객체, 마음과 세계가 분화된다. Dewey가 말하는 '행위' '활동' '경험', '측정활동' 등은 모두 마음과 세계가 미분식된채 함유되어 있는 통합된 전체로 이해되어야 한다.

Dewey는 마음과 세계의 트랜스액션 개념을 통하여 유심론적인 구성(idealistic construction)과 실재론적인 표상(realistic representation)모두를 확보하고 있다고 볼 수 있다. 물론 Kant와

Piaget 또한 Dewey와 마찬가지로 구성과 실재를 모두 확보하고 있다고 보여진다. 하지만 양자간의 차이는 마음과 세계와의 관계에서 드러나는데, Kant와 Piaget에게 있어서 마음과 세계는 상호작용하지만 Dewey에게 있어서는 상호작용보다 더 근본적인 트랜스액션이라는 점을 차이점으로 지적할 수 있다.<sup>10)</sup> 이러한 차이점은 세 사람을 구성주의라는 하나의 흐름으로 파악하면서도 Kant, Piaget와 Dewey를 서로 구별되게 만든다.

Piaget에게 있어서 인간이 타고나는 것은 구성을 가능하게 하는 어떤 활동성 혹은 썬이고 이것은 개인적, 심리적 주체가 아닌 보편적인 인식주체에 속한 것이다. Piaget에게 있어서 기초적인 구조는 모든 발달을 아직은 실현하지 않은 가능성의 형태로 포함하며 보다 나중에 나타나는 구조의 새로움은 단지 그 가능성들 중 일부를 실현한 것이라고 가정하였다(임재훈, 홍진곤, 1998: 302). Piaget에게 있어서 수학적 지식이 구성된다는 것은 이러한 인식주체가 잠재적으로 보유한 '일반적 조정' 능력이 주체에 의해서 점진적으로 실현되어 가면서 점차적으로 객관적이고 보편적인 이데아에 접근하는 것을 의미하는 것이다(우정호, 2000: 249) 이는 Piaget의 이론이 플라토닉한 성격을 갖고 있음을 말해주는 것으로서 Dewey와는 크게 구별되는 점이다.

Kant 또한 Dewey의 입장과는 근본적인 차이점이 있다. 그것은 Dewey의 트랜스액션과는 달리 Kant의 아프리오리에는 가설적인 성격이 전혀 없다는 점이다. Kant의 아프리오리는 일률

적이고 필연적으로 작용하며 결과에 의해서 검증될 필요가 없으며 또한 시간적이고 역사적이지 못하다(박종홍, 1962: 230). 이러한 아프리오리를 Kant가 설정했던 이유는 그가 지식을 보편적이고 필연적인 것으로 만들려했기 때문이다(Dewey, 1992: 287). 고전 철학자들은 우주가 이성의 모형을 따라서 건설되어있다는 전제를 바탕으로 지식이 우주의 객관적인 구조에 의해서 결정된다고 보았다. 그들은 먼저 자연에 대한 합리적인 체계를 구성한 후에 그 체계로부터 자연에 관한 그들의 지식을 특징지을 수 있는 특성을 빌려왔다. Kant는 이 점에 주목하였으며, 그 결과 그들이 빌려온 재료에 대한 신용 여부는 신보다는 인간 이성에 달려있다고 역설하였다. Kant는 자신의 이러한 업적을 코페르니쿠스적인 혁명이라고 스스로 말하였지만, Dewey(1992: 287)는 이에 대하여 그것은 신학적인 권위에서 인간적인 권위로의 전환에 불과하다고 말한다. Dewey(1992: 288)에 의하면 Kant의 업적은 그 이전의 고전 철학자들이 무의식적으로 수행하여 오던 것을 명백하게 인정한 것에 불과하며 따라서 이점에 본다면 Kant는 오히려 프톨레미적이다.

Kant의 아프리오리와 Piaget의 썬 그리고 Dewey의 트랜스액션 사이의 차이점은 세 사람 사이의 근본적인 입장의 상이함을 드러낸다. 주관과 객관, 구성과 표상을 모두 확보하고 종합하려 했다는 점에서는 일치하지만, Kant와 Piaget는 여전히 전통적인 실재론적 인식론의 연장선상에 있으며 Dewey는 반실재론적 인식론의 연장선상에 서있는 것으로 볼 수 있다.

10) Dewey의 구성주의에서의 핵심 개념은 transaction이며 이에 따라 Dewey의 구성주의는 'transactional constructivism'이라 불린다(Vanderstraeten, Biesta, 1998: 4). 그런데 Piaget에게 있어서 Dewey의 transaction에 해당하는 개념은 operation이며 transaction과 operation의 차이가 Dewey와 Piaget의 차이라고 해도 과언이 아니다. Piaget에게 있어서는 operation은 주체와 객체의 상호작용을 의미하며 이 operation이 Piaget의 구성주의에서의 핵심 개념이 된다. 이 점에 근거할 때 Piaget의 구성주의를 'operational constructivism (조작적 구성주의)'이라는 부르는 것은(우정호, 1994) 매우 적절한 이름이라고 생각된다.



#### IV. 수 개념의 구성

이 절에서는 지금까지 고찰한 바 Dewey와 Piaget에게 있어서의 지식의 구성의 의미를 수 개념에 적용시켜서 보다 구체적으로 살펴보고자 한다. 특히 구성주의라는 단일한 이름으로 불리면서도 Dewey와는 다르게 Piaget의 이론이 가지고 있는 실재론적이고 플라톤적인 측면이 수개념의 구성에 대한 Piaget의 설명에도 그대로 반영되어 있음을 확인할 수 있다.

Dewey(1895: 61)는 수개념이 마음 외부의 대상이 보유한 성질이 마음에 표상되어 생기는 것도 아니고 마음이 단독으로 생성할 수 있는 것도 아니며, 그보다는 ‘마음이 대상을 다루는 능동적인 활동을 통하여 구성하는 것’이라고 본다. Dewey(1895: 32)에 의하면 대상을 다루는 활동은 ‘모호한 전체’를 ‘명확한 전체’로 만드는 과정이며 그것은 변별(분석)과 관계짓기(종합)이라는 두 가지 심적 조작으로 이루어진다고 말한다. 모호한 전체를 명확한 전체로 변형시키는 과정을 달리 말한다면 ‘측정활동’ 혹은 ‘양을 구성하는 활동’이라고 할 수 있다. 예를 들어 모호한 전체가 주어졌을 때, 이것을 세계의 부분으로 분할한 다음 다시 재결합하여 처음의 모호한 전체를 ‘세 개의 부분으로 이루어진 전체’라는 명확한 전체로 변형하는 과정에서 ‘셋’이라는 개념이 생겨나게 된다. 여기서의 ‘셋’의 개념은 전체를 명확하게 하기 위하여 부분을 반복한 횟수 즉 전체와 부분과의 관계, 전체와 부분의 비이다. 이제 전체양은 ‘셋’이라는 수로 표현되며 ‘셋’은 전체양이 보유한 성질이 되어 있다. 하지만 ‘셋’이 처음부터 전체양에 속했던 성질이라고 볼 수는 없다. 그것은 분석과 종합이라는 심적인 조작을 통해서

전체양을 재구성하는 과정에서 그 속에 부여된 것으로 보아야 한다. 다시 말해서 ‘셋’이라는 개념의 기원은 분석과 종합이라는 인간의 심적 능력인 것이다. 이것이 측정활동을 통하여 수를 구성한다는 말의 첫째 의미이다. 그러나 Dewey가 말하는 측정활동 속에는 이러한 유심론적 구성뿐만 아니라 실재론적 표상의 측면 또한 존재한다. ‘셋’의 개념은 비록 심적인 기원을 가지지만 마음속에 처음부터 완전한 형태로 주어진 것은 아니며, 마음이 구성한 양적 대상 속에 구현된 이후 완전하게 나타나게 된다. 마음이 수개념을 완전히 획득하기 위해서는 양적인 대상 속에 구현된 수개념을 마음속으로 가져와야 한다. 이 과정은 일차적으로 추상화 혹은 내면화로 설명될 수 있지만, 추상하고자 하는 개념이 대상 속에 정적으로 존재하는 것이 아니라 주체의 활동 속에 내재하는 것이라는 점에서 경험적 추상화와는 구별되는 것이다(Dewey, 1895: 61).<sup>11)</sup> Dewey(1895: 137, 140)에게 있어서 수개념은 처음부터 측정활동 속에 내재하는 것이며 암묵적으로 사용되는 것이므로, 양적인 대상 속에 구현된 수개념을 마음속으로 가져오는 과정을 점진적인 의식화라고도 말할 수 있다. 이것이 측정활동을 통하여 수를 구성한다는 말의 둘째 의미이다.

Dewey와 마찬가지로 Piaget 또한 수개념의 본질과 기원에 대한 전통적인 여러 견해—즉 사물이 보유한 성질이 마음에 각인되어 생긴다든가 언어적인 수세기를 통해서 생긴다는 견해—에 반대하고 대신에 마음의 능동적인 활동, 즉 조작을 통하여 수개념이 구성되는 것으로 보았다. Piaget에 의하면 수개념의 본질은 “대등한 단위들의 반복을 통하여 생성된 집합”이다(우정호, 1998: 176; Freudenthal, 1973: 193).

11) Piaget에 의한다면 반영적 추상화이다.

그런데 사물들로 이루어진 어떤 집합을 대등한 단위들의 반복을 통하여 생성하기 위해서는 그 집합에 속한 사물들은 물리적 성질의 차이에도 불구하고 서로 동일시되어야만 하고 동시에 서로 변별되어야만 한다. 즉, 수개념의 형성을 위해서는 물리적 성질을 사상함으로써 사물들을 하나의 전체로 묶고(분류 조작), 공간적 시간적 순서에 의해서 사물들을 구별짓는(계열화 조작) 두 가지 조작의 종합이 요청되는 것이다. Piaget에게 있어서 수개념은 분류와 계열화라는 두 가지 심적인 조작의 종합을 통하여 발생된다(우정호, 1998: 172). 인지구조의 관점에서 본다면, 분류 조작과 계열화 조작은 구체적 조작기의 인지구조인 균성체를 이루는 것이다. Piaget에 의하면 자연수 체계는 류의 포함관계(class inclusion relation)에 근거한 가법 균성체와, 비대칭적 추이관계(asymmetric transitive relation)에 근거한 가법 균성체의 종합이다(우정호, 1998: 172).

Piaget의 이러한 견해는 수개념이 변별(분석)과 동일시(종합)라는 서로 상반되는 두 지적 조작의 산물이라고 보았던 Dewey의 주장과 맥을 같이 하는 것으로, Piaget의 조작적 구성주의의 기본적인 발상을 Dewey에서 찾을 수 있음을 말해 주는 것이다(우정호, 2000: 229). Dewey와 Piaget는 수개념의 본질을 단위의 파악과 그를 통한 전체의 생성으로 본 점과 변별과 분석과 종합이라는 두 지적 조작에 의해서 구성된다고 보았다는 점에서는 일치하지만 이 두 조작과 측정활동과의 관련에 대해서는 차이점을 드러낸다. Dewey에게 있어서 분석과 종합 조작은 적어도 아동에게 있어서는 측정활동과 분리될 수 없는 것이며 측정활동에 종속되는 것이다. 이에 비하여 Piaget는 분석과 종합 조작을 가능하게 하는 근원을 측정활동이 아닌 인지구조에서 구한다. Piaget에게 있어서 측정

활동은 수개념과 마찬가지로 분류와 계열화 조작으로 이루어지는 것은 사실이지만 수개념보다는 조금 늦게 구성되는 것으로서 수개념의 하나의 해석으로 볼 수 있을 뿐이다(우정호, 1998: 176). Piaget에게 있어서 자연수 체계 역시 구체적 조작기의 인지구조인 균성체에 상응하는 것이고 이 균성체는 모든 “인식 주관이 보유한 보편적인 스펙”에 기인하는 것이며 이 때 측정활동은 이러한 스펙의 발현을 위한 보조적인 역할을 하는 것으로 볼 수 있다. 결국 수개념에 대한 Piaget의 입장은, 수개념이 인간의 마음과는 독립된 별도의 영역에 존재한다고 보는 실재론적인 입장은 아닐지라도, “타고난 스펙과 그 조정 능력”의 점진적인 완성이라고 본 점에서 여전히 선형적인 성격을 가지고 있으며, 이는 Piaget의 조작적 구성주의가 여전히 실재론적 인식론의 연장선에 있음을 말해준다고 생각된다.

방금 논한 바를 앞절에서 논했던 마음과 세계의 상호작용과 트랜스액션 개념에 비추어 생각해보자. Piaget에게 있어서 측정활동은 마음이 선천적으로 타고나는 스펙과 세계 사이의 상호작용으로 볼 수 있고 Dewey에게 있어서 측정활동은 마음에 주어진 ‘수본능’과 세계와의 트랜스액션으로 볼 수 있다. Piaget에게 있어서 스펙은 측정활동과 무관하게 자신을 발현할 수는 없는 것이지만 측정활동으로부터 독립적으로 존재할 수 있는 마음의 선천적 능력이다. 그러나 Dewey(1895: 144-145)가 수개념과 관련하여 마음이 선천적으로 타고난다고 가정하는 ‘수본능’이라는 것은 측정활동이라는 트랜스액션으로부터 마음에 주어진 능력이다. 즉 Dewey가 말하는 수 본능은 측정활동에 선행해서 마음속에 존재한 후에 측정활동에 임했을 때 비로소 발휘되는 능력이 아니다. 물론 Dewey도 Piaget와 마찬가지로 수개념이 분석과 종합이라는 심

적 조작의 산물이라고 말했었다. 하지만 이러한 심적 조작은 Kant가 말하는 선천적 형식, Piaget가 말하는 선천적인 스펙트는 다르다. Dewey에게 있어서 분석과 종합의 심적 조작은 수분능과 세계 사이의 트랜스액션의 결과물이다.

## V. 결 론

지난 십여년 동안 구성주의가 수학 교육학 연구의 주류로 등장하면서 이에 근거한 여러 가지 수학 교수·학습 원리가 추출되고 제시되어 왔다(박영배, 1996; 유연주, 1999). 이러한 원리들은 구체적인 면에서는 차이점이 있겠지만 일반적으로 말한다면 ‘지식은 기계적으로 가르쳐서는 안된다’, ‘지식은 교사로부터 학생에게 일방적으로 전달되어서는 안된다’, ‘학습 과정에서 학생의 능동적인 활동이 장려되어야 한다’가 될 것이다.

그런데 이러한 ‘일반적인 구성주의적’ 교수·학습 원리는 반드시 구성주의적 지식론만의 독점물이라고 볼 수는 없다. 사실상 이러한 아동 중심적이고 활동적인 교수·학습 원리는 Comenius에서부터 시작하여 Rousseau나 Pestalozzi에 의해서 주장되었던 것이며 나아가 전통적인 실재론적 인식론과 반드시 배치되는 것이라고 보기도 어렵다(Orton, 1995). 전통적인 실재론적 인식론에 근거한다면, 교수학적인 원리로서의 ‘구성’은, 학생의 마음의 저항을 최소화하여 효율적으로 지식을 가르치는 한가지 방법으로 이해될 수 있다. 그러나 앞서 살펴보았듯이 Dewey의 ‘transactional constructivism’에서의 구성은, Kant나 Piaget가 말하는 구성과 구별되는 독특한 의미를 가지는 것으로서 실재론적 인식론에 근거한 효과적인 교수방법이라는 좁

고 제한된 의미와는 크게 구별된다. 뿐만 아니라 Dewey에게 있어서 교수·학습 원리로서의 구성은 자신의 지식론—지식의 본질과 기원에 관한—과 밀접히 관련되어 있으며 그것에 근거한 것이며 그것의 논리적인 귀결이다.

이 절에서는 지금까지 살펴보았던 지식의 구성의 의미에 대한 Dewey의 견해를 토대로 구성주의적 수학 교수·학습 원리 두 가지를 제시하고 이 글을 마무리 하고자 한다.

첫째는 발생적 구성의 원리이다. 이는 어떤 수학적 개념을 알기 위해서는, 그 개념에 속하는 하나의 개별물을, 그것이 발생되는 과정을 따라서 능동적으로 구성해보아야 한다는 것이다. Dewey는 수학적 개념의 본질을 ‘기능’이라고 본다. Dewey(1929: 150)에 의하면 수학적 개념은 어떤 대상 안에 정적으로 존재하는 속성도 아니고, 그렇다고 해서 대상과 무관하게 순전한 정신 안에 고립된 심리적인 존재도 될 수 없다. Dewey에게 있어서 수학적 개념이란 주체와 객체 사이의 트랜스액션의 양식, 기능이다. 일체의 양식, 기능이 그러하듯이, 어떤 대상을 구성하는 정신적 행위의 양식 혹은 방법으로서 수학적 개념은 하나의 구체물 안에 ‘암시적으로’ 존재한다. 그것은 개별물 안에 명시적으로 존재하는 것이 아니라 그 개별물의 ‘형성 과정’ 속에 ‘잠재적으로’ 내재되어 있다. 따라서 수학적 개념을 획득하기 위해서는 그 개념이 구현되어 있는 대상을 능동적으로 구성하여야만 한다.

삼각형이라는 개념은 달리 말하면, 세 선분이 놓여지는 방법이다. 그것은 구성의 형식, 양식이다. ... 개념은 정신적 행위의 양식 혹은 방법으로서 그것은 볼 수도 들을 수도 없다. 그것은 오직 그것을 구성하는 활동을 통하여 활동 안에서만 파악될 수 있는 것이다. 삼각형의 개념을 아는 유일한 길은 세 변을 요구되는 방식으

로 서로 모으는 활동을 통하는 것뿐이다. 부수적으로 언급하는 것이지만 이 논의는 외부적이거나 기계적인 교수가 불가능하다는 것을 드러낸다. 만약 개념이 사물의 진정한 의미이고 의미는 정신적 활동의 양식 혹은 지적인 구성의 과정이라고 할 때, 어떻게 진정한 정보가 한 사람에게서 다른 사람에게로 이전될 수 있겠는가?(Dewey, 1891: 144)

이러한 논의는 수개념에 대해서도 유사하게 적용될 수 있다. 앞서 논했듯이 전체와 부분 사이의 비로서의 수는 사물이 정적으로 보유한 양적 관계가 아니라 그러한 양적 관계를 구성하는 양식이고 기능이다(Dewey, 1891: 61). 예를 들면 순수한 수 '7'은 1 foot에 대한 7피트의, 1인치에 대한 7인치의, 1일에 대한 1주일의, \$1,000에 대한 \$7,000의 비로서 다양하게 적용된다. 수 7은 일반적인고 보편적이다. 일반적인 수 7은 볼 수도 들을 수도 없으며 하나의 특수한 양 7인치와 동일시할 수도 없다. 그러나 일반적인 수 7은 특수한 양 7인치를 재구성하는 활동 속에 기능으로서 구현되어 있다. 따라서 일반적인 수 7의 개념을 획득하기 위해서는 7인치라는 양을 재구성하는 활동을 재현해야만 한다. 이러한 양의 재구성 활동이 곧 측정활동인 것이다. 마음의 대상(양) 사이의 트랜스액션으로서의 측정활동 속에는 '구성'과 '표상'

이라는 두 측면이 있다. 구성은 마음 속에 내재하는 아프리오리, 셈, 수분능이 대상에 대하여 발휘되어 양적 관계를 구성하는 측면이고 표상은 대상 위에 구현된 수개념을 추상화하여 마음속으로 내면화하는 측면이다.

구성은 마음에서 양으로 향하는 것이라고 한다면 표상은 양에서 마음으로 향하는 것이다. 이 두 측면을 표로 정리하면 다음과 같다.

위에서 첫 번째로 제시했던 발생적 구성의 원리는 구성에 해당하는 것이다. 위의 표에서 내면화의 측면은 두 번째 수학 교수·학습 원리인 '점진적인 의식화의 원리'에 대응된다. 이 원리가 의미하는 것은 수학적 개념을 가르치고자 할 때 처음에는 그것을 무의식적으로 사용하도록 하고 종국에 이르러 그것을 의식적으로 재인식하게 해야 한다는 것이다(Dewey, 1895: 100, 137). 처음에는 수학적 개념에 속하는 하나의 개별물을 구성하는 과정에서 그 개념이 무의식적으로 반복해서 사용되어야 하며, 이러한 충분한 사용을 통해서 친숙하게 된 후 지나온 과정의 반성을 통하여 개념을 의식적으로 숙고하고 추상적으로 파악하게 해야 한다는 것이다(Dewey, 1891: 146). 비개념을 예로 들어 생각해보자.

이 원리에 따른다면 비개념은 분수를 배울때 갑자기 출현하는 것이 되어서는 안된다. 비개

• 대상에 양적인 관계 구성	• 대상에 구현된 양적인 관계의 내면화
• 마음 → 대상	• 대상 → 마음
• 구성	• 표상
• 행함(Do by knowing) • 무의식적인 사용 • 발명 • 능동	• 앎(Know by doing) • 점진적인 의식화 • 발견 • 수동

념은 하나, 둘, ...과 같은 단순한 세기활동에도 내포되어 있는 것으로서 덧셈, 뺄셈 그리고 곱셈, 나눗셈 거치면서 암묵적으로 사용되다가 분수에 이르러 명료하게 의식적으로 파악하도록 지도되어야만 한다.

$3m+3m+3m+3m=3m \times 4$  에서 알 수 있듯이 곱셈은 논리적으로 덧셈에 함의된다. 그러나 좌변보다는 우변에서 비개념은 보다 명시적으로 사용되고 있다. 그리고  $3m \times 4$ 에서보다  $\frac{4}{3}m$ 에 서 비개념은 보다 명시적이다. 왜냐하면, 단위의 반복횟수 4는 양자 모두 동일하게 명시적으로 드러나 있지만,  $\frac{4}{3}m$ 에서의 측정 단위는  $3m \times 4$ 에서의 측정 단위보다, 다른 단위와의 관련 하에 보다 의식적으로 명확하게 규정되어 있기 때문이다.

## 참고문헌

- 박영배(1996). 수학 교수·학습의 구성주의적 전개에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 박종홍(1962). 일반 논리학. 박영사.
- 우정호(1998). 학교수학의 교육적 기초. 서울: 서울대학교 출판부.
- 우정호(2000). 수학 학습-지도 원리와 방법. 서울: 서울대학교 출판부.
- 이홍우(1979). 원리는 가르칠 수 있는가: 발견 학습의 논리. *교육학 연구*, 17(1), 61-71.
- 이홍우(2000). 교과내면화. *아시아 교육연구*, 1(1), 249-271.
- 유연주(1999). 사회적 구성주의 수학교육론 연구. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 임재훈·홍진곤(1998). 조작적 구성주의와 사회적 구성주의에서 구성의 의미와 과정. *대한수학교육학회 논문집*, 8(2), 299-312.
- 장상호(1991). 발생적 인식론과 교육. 서울: 교육과학사.
- Bernstein, R. J. (1995). 존 듀이 철학 입문. (정순복, 역). 서울: 예전사. (영어 원작은 1966년 출판).
- Bettencourt, A. (1989). *What is constructivism and why are they all talking about it?* Reproduction by EDRS, ED 325402.
- Cobb, P. (1995). The relevance of practice: a response to Orton. *Journal for research in mathematics education*, 26(3), 230-253.
- Dewey, J. (1891). How do concept arise from percept, In J. A. Boydston (Eds.), *John dewey: the early works 1887-1892, volume 5* (pp. 142-146). Carbondale and Edwardsville: Southern Illinois University Press.
- Dewey, J. & McLellan, J. A. (1895). *The psychology of number and its applications to methods of teaching arithmetic*. New York: D. Appleton company.
- Dewey, J. (1987). 민주주의와 교육. (이홍우, 역). 서울: 교육과학사. (영어 원작은 1916년 출판).
- Dewey, J. (1925). *Experience and nature*. New York: Dover publications Inc.
- Dewey, J. (1992). 확실성의 탐구. (김준섭, 역). 서울: 백록. (영어 원작은 1929년 출판).
- Dubinsky(1991). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. In D. Tall (Ed.). *Advanced mathematical thinking* (pp. 95-123). Kluwer Academic Publishers.

- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. London: The Falmer press.
- Garrison, J. (1995). Deweyan pragmatism and the epistemology of contemporary social constructivism. *American educational research journal*, 32(4), 716-740.
- Garrison, J. (1997). An alternative to Von Glasersfeld's subjectivism in science education: Deweyan social constructivism. *Science and education*, 6, 543-554.
- Orton, R. E. (1995). Ockham's razor and Plato's beard. *Journal for research in mathematics education*, 26(3), 204-229.
- Vanderstraeten, R. & Biesta, G. (1998). *Education, diversity, and constructivism: a pragmatic point of view*. Reproduction by EDRS, ED 422422.
- Woo, J. H. (1994). Radical constructivism v.s. Piaget's operational constructivism in the mathematical education. *MERGA*, 17(1), 9-30.

## A Meaning of Construction of Mathematical Knowledge in Dewey Epistemology

Kang, Heung kyu (Hansung science high school)

These days, constructivism has become a central theory in mathematics education. A essential concept in constructivism is 'construction' and the meaning of construction of mathematical knowledge is a core issue in mathematics educational field. In the basis of Dewey's epistemology, this article is trying to explicate the meaning of construction of mathematical knowledge. Dewey, Kant and Piaget coincide in construction of knowledge from the viewpoint of the interaction between mind and environment. However, unlike Dewey's concept, Kant and Piaget are still in the line of traditional realistic epistemology. Dewey's concept of construction logically implies teaching-learning principles. This can be named as a principle of genetic construction and a principle of progressive consciousness.

\* **Key words:** construction(구성), Dewey, Kant, Piaget, interaction(상호작용), measurement(측정).