

수학 학습 메타 정의의 개념 요소와 의미 탐색

손복은 (경기대학교, 연구교수)
고호경 (아주대학교, 교수)[†]

본 연구는 수학 학습에서 긍정적이거나 부정적으로 발현되는 학습자의 감정이나 학습자가 보유한 수학에 대한 신념, 태도가 수학 학습 결과에 영향을 미친다는 연구에 기반하여 학습자 감정이나 정의적 요소들을 학습자 자신의 학습 목표나 목적에 맞게 조절할 수 있는 요소를 강구하고자 하였다. 이를 위하여 메타 정의에 관련된 연구들을 연결망 분석을 통하여 종합적으로 분석함으로써 메타 정의의 정의적 요소를 추출하고 이에 대한 개념을 분류, 그 의미를 탐색하였다. 그 결과 메타 정의의 정의적 요소로서 감정, 태도, 신념, 메타 정의의 개념 요소는 알아차리기(자각), 평가, 조절, 활용, 모니터링으로 도출할 수 있으며, 각 개념 요소에 대한 의미를 정의하였다. 본 연구 결과는 수학교육 분야에서 의미 있게 다루지는 정의적 영역과 관련하여 정의적 요소의 규명이나 특성에 대한 고찰을 넘어, 수학 학습에서 감정적 영역을 조절하고 이를 활용하기 위한 방안으로의 메타 정의의 개념 요소와 의미를 탐색하였는데 그 의의가 있다.

I. 서론

수학 학습은 세계화와 정보화가 가속화되는 미래 사회에서 사회 구성원으로서의 역할을 성공적으로 수행하고 개인의 잠재력과 재능을 발현해 나가는 힘을 기르는데 기여할 수 있다(교육부, 2015). 수학 교육이 갖는 이러한 학문적 함의에도 최근 수학 교육은 학생들이 수학 학습에 대한 거부감을 갖는 등의 정서적 문제에 직면하고 있다(한국과학창의재단, 2015). 위계성을 갖는 수학의 학문적 특성이나 학습자의 수학 학습에서의 부정적인 경험, 수학을 잘해야 한다는 사회적 압박 등이 요인으로 작용하여 학생들의 수학 학습 기피 현상이 발생하고 있다는 것이다(김성수, 2019). 사실, 학습자가 수학 학습을 중단하거나 포기하는 현상에 대하여 다양한 의견들이 제기되고 있지만, 학습자의 수학 학습 경험이나 학습자가 놓여있는 다양한 사회적 환경에서 수학 학습에 대한 학습자의 감정적 상태와 우선적으로 밀접한 관계가 있음이 보고되고 있다(고호경 외, 2017).

수학 불안과 같은 부정적 정의(affect)는 수학 학습 성취 결과에 심각한 영향을 미치고, 수학적 재능은 선천적이기 때문에 노력해도 수학 실력은 나아지지 않을 것이라는 학문에 대한 신념 또한 수학 학습에 이롭지 않다는 의견에 따라(Hannula, 2004), 수학 교육에서 정의적 요소의 역할은 근래 들어 더욱 비중 있게 다루고 있는 추세이다(Mata, Monteiro, & Peixoto, 2012). 특히 정의를 다루는 연구들 중에서 메타 정의에 대한 연구들은 수학 학습에 개인의 감정적 반응, 신념이나 태도와 같은 요인이 보다 적극적으로 개입되어 유용한 도구로 작용할 수 있

* 접수일(2021년 8월 31일), 심사(수정)일(2021년 9월 16일), 게재확정일(2021년 9월 28일)

* MSC2000분류 : 97B10

* 주제어 : 메타정의, 개념 요소, 정의적 요소

† 교신저자: kohoh@ajou.ac.kr

* This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea(NRF-2020S1A5A2A01042564)

* 본 논문은 손복은의 박사학위논문 「메타 정의의 활성화를 위한 수학 교수-학습 모델 개발 연구」의 일부를 수정·보완하였음.

다는 관점에서 메타 정의의 중요성이 더욱 부각되고 있다(DeBellis & Goldin, 1997, 2006; Goldin, 2000, 2002; Góme hacón, 2000). Goldin(2000)은 실제로 정의가 수학 문제를 해결하거나 혹은 문제 해결력을 증진시키는 생산적인 방향으로 인지적 측면에 영향을 미친다는 사실을 확인하였으며, 도주원과 백석운(2019)의 연구에서도 수학 문제해결 과정에서 문제 해결자의 정의적 역량이 정서나 태도 형태의 메타정의로 문제 해결 활동에 작용함을 확인한 바 있다.

수학 학습과 같이 전략적 문제 해결 활동이 중요한 학문에서 인지와 메타 인지를 배제하고 생각할 수는 없지만 수학 학습에 개인의 감정이나 신념, 태도가 학습을 지속하도록 하는 생산적인 기재로 작용할 수 있다는 점에서 정의와 이를 다루는 메타 정의 역시 메타 인지의 한 갈래로 보기보다 개별적 측면에서 그 개념을 탐색해 볼 필요가 있다. 이러한 논의는 학습자가 학습하는데 메타 정의의 역할과 기여를 긍정적인 측면에서 본다면 향후 학습자의 메타 정의를 활성화하기 위한 교수·학습 전략이나 방안을 모색해 나가는데 기반이 될 수 있을 것이다(DeBellis & Goldin, 2006). 수학과 관련한 특정한 상황에서 특정한 감정이 활성화되는 감정적 기억이 존재한다는 점에서 학생은 수학 학습에서 성취와 같은 경험을 통해 자신의 행동이나 환경적으로 생긴 효과들을 느끼고 수학 학습의 실패와 성공에 대해 자기평가를 할 수 있다. 즉, 수학 학습에서 성취 결과의 원인을 학생이 어떻게 지각하는가에 따라 학생의 성취 행동이 달라질 수 있다. 뿐만 아니라 무엇을 지각하느냐에 따라 이후 학습자의 학업적 노력이나 정의적 경험, 미래 학습의 성패에 대한 기대 또한 달라질 수 있다(김부미, 김수진, 2010). 이는 학습자가 자신의 감정이나 학문에 대한 신념과 같은 정의적 요소들을 어떻게 평가하는가에 따라 정의적 요소가 학습에 도움이 되기도 하고 방해가 되기도 한다는 것이다. 따라서 수학 학습 과정에서 체감하는 만족감 정도나 감정의 상태는 학습자마다 다르겠지만, 수학 학습 상황에서 마주하는 다양한 감정적 경험이나 정의적 요소들이 수학 학습에서 유용하게 활용될 수 있도록 조절하거나 통제할 수 있어야 한다(Salovey et al., 1995).

행동 구조는 인지 기능에서 비롯되지만 행동을 하게 하는 에너지는 정의적 측면에서 발생하는 것으로 정의는 행동의 근원이며(Izard, 2009), 에너지인 정의가 동기를 유발하거나 저해하기도 하는 기능으로 인지 과정에 영향을 미친다(Schlöglmann, 2005). 부분적으로 인간의 행동과 사고 활동의 인지적 구성 요소로 간주되던 정서나 감정, 태도가 일반적인 정의적 요소로 분류되고, 인간의 행동이나 인지적 측면과 관련된 연구를 심화시키기 위해서 정의적 측면의 적절한 고려가 필요하다고 하였다(Fennema, 1989). 이러한 맥락에서, 김선희, 김지영(2020)의 연구에서는 메타 정의가 메타 인지에 직접적인 영향을 미치는 변인으로, 메타 정의 특성을 가진 학생들에게서 메타 인지 특성도 나타나고, 이는 정의를 조작할 수 있는 학생들이 인지에 대한 조작도 더 잘할 수 있다고 하였다. 즉, 수학 학습을 하는데 긍정적인 정의적 특성이 메타 인지 습득에 영향을 주는 것이라면 메타 인지 전략에 정의적 특성이나 메타 정의를 반영하는 것을 고려해야 할 만큼 메타 정의의 역할은 중요하다고 볼 수 있다.

이에 본 연구에서는 메타 정의를 활성화하는 방안 모색에 앞서 문헌 연구를 기반으로 수학 학습에서 메타 정의의 개념 요소를 도출하고, 이의 기능적 측면에서 의미를 탐색해 보고자 한다. 이를 위하여 먼저, 메타 정의의 연구들을 연결망 분석을 통해서 연구들에서 핵심적으로 다루는 요소들을 추출하고자 하였다. 연결망 분석은 네트워크 시각화 기능을 보유하여 기존의 통계 분석 솔루션에서 접근하기 어려운 네트워크 간 관계, 의미 등을 시각화해주는 장점이 있다. 특히 수학 교육 연구에서 메타 정의의 개념이나 요소에 대한 제안이 연구자마다 차이가 있는 상황에서 핵심적이라 할 수 있는 주요 요소들을 추출하기 위해서는 연결망으로 추출하는 것이 효율적인 방법이라 할 수 있다. 또한 이러한 요소들을 선행연구들에서는 어떠한 개념으로 정의되고 활용될 수 있는지를 재개념화하여 제시하고자 한다. 이러한 연구 결과는 추후 정의적 영역을 조절하고 이를 학생들의 학습에 활용하기 위한 방안을 연구하는데 있어서 기초 연구로 활용될 수 있을 것이다.

II. 연구의 배경

1. 메타 정의 개념에 관한 연구

메타 정의는 수학 문제를 해결하는 과정에서 작용하는 인지와 정의 사이의 상호관계를 규명하는 것으로 발전되어 왔다(DeBellis & Goldin, 1997; Goldin, 2000; Schoenfeld, 1992). 메타 정의의 개념을 설명하기 위하여 DeBellis와 Goldin(1997)은 인지와 정신 체계를 설명하는 메타 인지에서 착안하여 인간의 마음이 정의를 어떻게 처리할 것인가를 메타 정의를 통하여 설명하였고, 이후 메타 정의는 많은 학자들에 의해 다양한 개념으로 규정되어 왔으며 이를 정리하면 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 연구에서 다루고 있는 메타 정의 개념

연도	학자	메타 정의		
1997	DeBellis & Goldin	감정적 상태에 대한 감정	인지적 상태에 대한 감정	감정의 모니터링과 조절
2002	Goldin	정의에 대한 정의 ↑↓	정의에 다시 영향을 미칠 수 있는 인지를 안팎에서 제어하는 정의	정의의 모니터링 모니터링으로 정의 그 자체
2003	Goldin		인지에 대한 정의 정의를 완전히 바꾸기	
2004	Goldin		정의에 다시 영향을 미칠 수 있는 인지를 안팎에서 제어하는 정의	인지와 정의 양쪽에서 정의를 관찰하기(모니터링)
2006	DeBellis & Goldin		정의에 대한 그리고 그 안에서의 정의	(개인의 감정의 방향을 고려하는) 인지 그리고/또는 정의를 통한 정의의 개인적인 모니터링
2007	Goldin	기분에 대한 기분 ↑↓	기분에 대한 인지에 대한 기분	정의의 자기 모니터링
2008	Schorr & Goldin			정의를 모니터링
2009	Goldin, Rösken, & Törner	정의에 대한 정의 ↑↓	정의의 정의적 맥락 정의에 대한 인지에 대한 정의	정의적 모니터링
2010	Goldin		정의에 대한 인지에 대한 정의	인지와 정의 양쪽에서 정의를 관찰하기(모니터링)
2011	Goldin, Epstein, Schorr, & Warner		정의에 다시 영향을 미칠 수 있는 인지를 안팎에서 제어하는 정의	정의의 모니터링 모니터링하는 정의
2014	Goldin		정의에 대한 인지에 대한 정의	정의의 모니터링과 통제

기 수행된 연구자들이 규정한 메타 정의의 개념(<표 II-1> 참고)을 Goldin(2014)이 규정한 ‘정의에 대한 정의’, ‘정의에 대한 인지에 대한 정의’, ‘정의의 모니터링과 통제’를 기준으로 구조의 유사성에 따라 분류해보면 <표 II-2>와 같다.

<표 II-2> 메타 정의의 정의(定義) 구조를 파악하기 위한 개념표

감정에 대한 기분에 대한 정의의 정의에 대한		감정 기분 정의적 맥락 정의
정의에	다시 영향을 미칠 수 있는 인지를 인지적 상태에 대한 인지에 대한 인지에 대한	안팎에서 제어하는 정의 감정 정의 정의
정의와 정의와	인지의 인지를 모두 통한 모니터링하는	정의적 모니터링 정의의 모니터링 정의 모니터링 모니터링 모니터링과 통제
정의의 정의적 정의의		

‘정의에 대한 정의’(Goldin, 2003, 2004, 2010, 2014)는 메타 정의의 개념으로 꾸준히 제시되었는데 ‘감정에 대한 감정’(DeBellis & Goldin, 1997), ‘기분에 대한 기분’(Goldin, 2007; Schorr & Goldin, 2008)은 정의의 한 요소(감정이나 기분)에 집중하여 개념을 규정하였지만 ‘정의에 대한 정의’ 구조로 파악해 볼 수 있으며, ‘정의의 정의적 맥락’(Goldin, Rosken & Torner, 2009) 역시 ‘정의에 대한 정의’의 구조로 볼 수 있다.

Goldin(2014)이 수학 학습에서 인지적 측면과 정의적 측면 사이의 상호작용과 관련하여 메타 정의의 개념을 규정한 것으로 볼 수 있는 ‘정의에 대한 인지에 대한 정의’는 ‘정의에 다시 영향을 미칠 수 있는 인지를 안팎에서 제어하는 정의’, ‘인지적 상태에 대한 감정’, ‘인지에 대한 정의’ 등으로 비슷한 맥락에서 다양하게 규정되어 왔다. 이 중 ‘정의에 다시 영향을 미칠 수 있는 인지를 안팎에서 제어하는 정의(affect about and within cognition that may again be about affect)’는 수학 학습 과정에서 인지와 정의가 작용하는 관계 구조를 다른 개념보다 좀 더 구체적으로 진술하고 있는 것으로 파악된다.

‘정의의 모니터링과 통제’는 ‘모니터링’과 ‘통제’와 같은 인지적 측면의 성질을 갖고 있는데 이와 비슷한 개념으로 ‘정의의 모니터링’, ‘정의적 모니터링’, ‘모니터링하는 정의’ 등은 해석에 따라 미묘한 어감의 차이는 있으나 정의를 모니터링하고 통제하는 것으로 조작적 행동을 포함하고 있다는 것을 알 수 있다. 이와 같이 메타 정의에 대한 개념은 조금씩 수정되어 변화했지만, ‘정의에 대한 정의’나 ‘정의에 대한 인지에 대한 정의’, 혹은 ‘정의에 다시 영향을 미칠 수 있는 인지를 안팎에서 제어하는 정의’ 등의 개념은 메타 정의를 활용하는 실천적 측면에서는 다소 모호한 규정이라고 할 수 있다.

Goldin(2002)은 메타 정의에 대해 ‘정의에 대한 정의’, ‘정의의 모니터링’, ‘모니터링으로 정의 그 자체’로 설명하면서 메타 정의를 정의적 상황을 처리하는 인간의 능력(the ability of human to handle)으로 언급한 바 있다. 이에 대해 ‘정의의 모니터링과 조절’, ‘정의의 모니터링’, ‘정의의 모니터링과 통제’ 등의 개념과 같이 메타 정의의 개념으로 꾸준히 제안되는 ‘모니터링’, ‘조절’, ‘통제’라는 용어에 주목할 필요가 있다. 수학 학습 과정에서 다양하게 발현하는 감정과 같은 정의적 요소에 대해 수학 학습 성취에 설명력을 갖는 정의적 요소의 특성으로 국한하

지 않고 정의를 ‘모니터링’, ‘조절’, ‘통제’하는 조작적 행위를 통해서 정의에 대한 실천적이며 역량 측면에서 메타 정의를 바라볼 필요가 있다.

2. 메타 정의 요소에 관한 연구

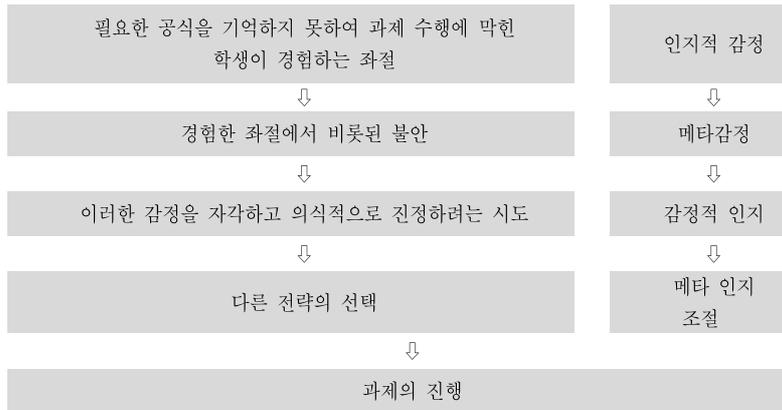
‘인지’는 인지적 진척을 위한 지적 활동(Flavell, 1979) 혹은 단순한 행위나 지식의 단순한 이해로 보는 반면(Brown, 1987; Garofalo & Lester, 1985), ‘메타 인지’는 무엇을 의도한 행위인가, 행위의 계획이나 선택, 모니터(점검)하는 행위인가, 지식을 어떻게 구분하는가로 정의하는 것(Brown, 1987; Flavell, 1979; Garofalo & Lester, 1985)과 같이, 수학 학습에서 발견되는 다양한 ‘정의(情意)’가 학습에서 효과적으로 활용될 수 있도록 정의를 모니터하고, 조절하며 선택하여 활용할 수 있다는 측면에서 접근하는 것이 수학 교육에서 메타 정의가 궁극적으로 함의하고 있는 바라고 할 수 있다.

한편, 메타 정의와 유사한 개념으로 메타감정(meta-emotion), 메타무드(meta-mood)가 있다. Hooven, Gottman과 Katz(1989)는 메타감정을 메타 인지와 평행한 것으로 보고 메타감정이 대인관계(즉, 부모와 자녀)를 포함한 기분에 대한 기분(feelings about feelings)으로 ‘특정한 감정(슬픔)에 대한 부모의 자각(awareness), 자녀들에 대한 감정의 자각과 수용, 자녀들의 감정을 코치하기(emotion coaching)’로 설명하였다. 이러한 정의는 부분적으로 DeBellis와 Goldin(1997)이 규정한 메타 정의의 개념에서 감정의 모니터링과 조절, 감정적 상태에 대한 감정과 중복되기도 한다. 메타무드는 자신의 감정에 대한 자각, 자신의 내부 상태에 대한 지속적인 관심으로 ‘흥미는 있어 하나 반응은 하지 않는 관찰자(an interested yet unreactive witness)’ (Goleman, 1995)로 정의되기도 하였다(Hannula, 2001). 메타 정의와 메타감정, 메타무드는 감정의 자각을 설명하고 있으며 이에 더하여 메타무드는 감정에 대한 자각 이외에 자신의 내부에 대하여 지속적인 관심을 갖는 것으로, 이 과정에는 메타 인지 과정이 명백히 포함된다고 보았다(Hannula, 2001). Hannula 외(2007)는 또한 정의의 메타적 측면에 대해 메타 정의나 메타감정은 감정을 통제하고 조절하는 측면뿐만 아니라, 감정의 자각도 포함한다고 하였다.

Hannula(2001)는 마음의 메타수준(metalevel of mind)은 그 마음에 대한 감정과 인지로 구성되고 사고와 느낌에 대한 의식적인 자각과 통제, 정신적 처리 과정을 모니터하고 조절하는 무의식적인 인지도 포함한다고 보았다. 메타수준은 메타 인지(인지에 대한 인지), 감정적 인지(감정에 대한 인지), 인지적 감정(인지에 대한 감정), 메타감정(감정에 대한 감정)으로 분류하며 이는 각각 모니터링과 통제 측면에서 구별될 수 있다(Hannula, 2001). 이를 가상의 학생을 예로 들어 설명해 본다면 과제 수행 중 필요한 공식을 기억해내지 못하는 학생은 좌절(인지적 감정)을 경험하게 되고, 좌절 경험을 통해 불안(메타감정)함을 자각한 학생은 의도적으로 불안함을 가라앉히려려고 끊임없이 노력하고(감정적 인지), 이러한 노력은 다른 전략을 선택하는 것(메타인지적 조절)으로 과제를 수행하려는 과정을 계속 할 것이다. 이러한 마음의 메타수준의 구조는 [그림 II-1]로 확인해 볼 수 있다.

감정적 인지는 메타 인지와 연결되고 자신의 감정 상태와 감정 과정에 대한 주관적인 정보를 포함한다. 감정의 주관적인 경험은 정의의 영역에 적합하다고 볼 수 있지만, 일종의 인지라고 보기도 한다(Buck, 1999). 따라서 [그림 II-1]과 같이 자각된 감정을 의식적으로 조절하고 수학 학습에서 인지적 전략을 생산적인 방향으로 수정할 수 있도록 감정을 통제하는 것은 메타 정의가 갖는 역할이 되어야 한다.

메타 정의의 개념 구조를 파악하기 위한 개념표 <표 II-2>의 내용은, [그림 II-1]의 마음의 메타 수준 구조를 설명할 수 있다. Hannula(2001)가 제시하는 ‘인지적 감정’은 문제 해결에서 필요한 수학 공식을 기억하지 못해 학생이 좌절감을 느끼는 상황으로, 메타 정의의 정의(定義) 중 ‘인지에 대한 정의’, ‘인지적 상태에 대한 감정’과 같은 맥락으로 파악된다. ‘경험해 본 좌절에서 비롯된 불안’과 같은 상황은 메타 정의에서 ‘정의에 대한 정의’, ‘감정에 대한 감정’과 같은 맥락으로, ‘감정을 자각하고 의식적으로 진정하려는 시도’인 ‘감정적 인지’는 ‘정의에 대한 인지’, ‘정의의 통제’, ‘감정의 모니터링과 조절’과 같은 맥락으로 파악해 볼 수 있다.



[그림 11-1] 마음의 메타 수준(Metalevel of mind) 예시(Hannula, 2001, p60)

한편, Gómez-Chacón(2000)은 수학 학습에서 인지와 정의의 상호관계에 대한 사례 연구에서 감정의 반응과 감정의 기원에 대한 설명이 가능하다고 하였는데 분류에 대한 명확한 설명은 없으나 메타 정의를 감정의 평가(evaluation), 감정의 표현(expression), 감정의 조절(regulation) 그리고 감정의 활용(used of emotion)으로 구분하였다. DeBellis와 Goldin(2006)은 메타 정의를 정의에 대한 정의, 정의에 대한 인지에 대한 그리고 인지 안에서의 정의, (개인의 감정의 방향을 고려한)인지 그리고/또는 정의를 통한 정의의 개인적인 모니터링이라고 정의한 바 있으며, 김선희, 박정연(2011)은 Gómez-Chacón(2000)과 DeBellis와 Goldin(2006)의 정의를 기반으로 메타 정의의 유형을 정의의 모니터링, 감정의 평가, 감정의 조절, 정의의 활용과 같이 네 가지 유형으로 분류한 바 있다. 도주원(2018)은 메타 정의를 ‘수학 문제 해결 과정에서 문제 해결자에게서 발견되는 정의적 요소들 사이 또는 인지적, 정의적 요소들 사이의 상호작용에 대한 자각’으로 정의하였고, 메타 정의의 메타적 기능으로 계획, 관리, 모니터링, 평가, 실행, 태도로 보았다. Malmivuori(2006)는 메타 정의에 대해 자기 자각, 자기 사정, 정의적 조절을 제시하며 정의가 자기반성이나 자기조절에서 중요한 요소라고 보았다. 특히 정의적 조절을 설명하기 위하여 작동적(active) 조절과 자동적(automatic) 조절이라는 개념을 제안하였다. 정의의 자동적 조절은 상대적으로 낮은 수준의 평가 체계와 행동을 제어하는 정의적 피드백 구조로 보았는데 이것은 무의식 상태나 의식이 일어나기 전의 수준 상태에 있다고 하였다. 작동적 조절은 학습자가 수학적 사고와 학습에서 느낀 정의적 반응을 의식적으로 모니터링하고, 자신의 상태를 의식적으로 평가하고 조절하는 대상으로 보는 의식적 결정이며 자기 자각이 강하고 효율적인 자기조절 과정과 관련된다. 정의는 수학 학습과 관련하여 학습자에게 힘을 주기도 하고 잃게도 하며 학습자에게 힘을 주는 정의는 인내하고 위협을 감수하고 새로운 내·외적 표현을 다루고 질문하며 새로운 발견술에 대한 계획을 구성하는 추진력의 역할을 한다고 하였다. 힘을 잃게 하는 정의는 수행을 방해하면서 이해를 막고, 수학 불안이나 공포와 연합된 부정적인 결과를 유도한다. 따라서 적절한 정보를 정의적이고 전략적으로 암호화하는 능력인 정의적 능력(affective competency)을 갖는 것이 중요하다. 즉, 정의적 능력은 수학적 활동에서 정의를 효과적으로 사용하는 능력으로, 호기심을 갖고 행동하거나 좌절을 다룰 수 있는 능력으로 이때 정의의 작동적 조절이 활용된다(김선희, 박정연, 2011).

정의적 요소에서 감정은 심리학에서도 그 중요성을 찾아볼 수 있다. Salovey와 Mayer(1990)는 자신과 타인의 감정을 모니터링하고, 감정을 구별하고, 이러한 정보를 활용하여 자신의 사고와 행동을 안내하는 능력으로 정서 지능을 제안하였다. 정서 지능은 자기 자신과 타인의 감정을 평가하고 자신과 타인의 감정을 조절하며 사고, 추론, 문제 해결 및 창의성을 촉진하기 위해 감정을 활용하고 행동을 자극하는 것이다. 이를 통해 감정이 지각, 추

론과 같은 인지 과정을 촉진하는 방법과 정서 지능의 개인차가 경험적으로 포착될 수 있는 다양한 방법들에 관한 연구들을 촉진하기도 하였다. 이후 Salovey와 Mayer는 1990년에 제안했던 정서 지능의 하위 요소로서 정서의 인식과 표현, 정서의 조절, 정서의 활용의 세 가지 영역을 수정하여 제안하였으며, 그 요소는 감정의 반영적 조절, 감정의 이해와 분석, 감정의 활용, 감정의 인식, 평가와 표현으로 구분하였다. Salovey 외(1995)는 기분(feelings)과 감정(emotion)을 모니터링, 평가, 조절하는 것으로 메타정서 경험을 제안하고, 정서 조절 과정에서 개인차에 관한 연구를 수행하였다(Trait Meta-Mood Scale, TMMS). TMMS는 정서 지능 구성의 세 가지 인지적 구성 요소를 측정하기 위해 고안된 것으로, 그 세 가지 요소는 감정에 대한 주의(개인이 내면의 감정과 감정 상태에 얼마나 많은 주의를 기울이는가), 명확성(감정을 이해하고 구별하는 능력), 회복(repair, 기분을 조절하고 부정적인 감정적 경험을 회복하는 능력)이다(Fitness et al, 2005). 이를 통해 개인의 감정을 반영하고 관리하는 능력에 대하여 개인차를 측정할 수 있으며, 개인이 자신의 감정에 쏟는 관심의 정도에 따라서 감정을 명확하게 하거나 부정적 감정을 중단하고 긍정적인 감정을 지속하고자 하는 개인의 신념, 감정적으로 지능적인 개인의 특성을 확보하는 데 도움이 된다고 하였다. Swinkels와 Giuliano(1995)는 정서의 자각(mood awareness)은 자신의 기분 상태에 대한 주의(attention)라고 하였다. 정서 자각은 두 가지 차원으로, 정서의 모니터링(mood monitoring)과 정서의 명명화(mood labeling)로 확인해볼 수 있다. 정서의 모니터링은 기분을 면밀하게 확인하고 집중하는 것이고, 정서의 명명화는 기분을 식별하고 분류하는 능력을 말한다. 이를 통해 개인의 성격, 부정적 정의, 강력한 정의적 반응 및 부정 기분을 탐구하고, 긍정적 정의, 높은 자존감, 사회적 지지에 대한 만족감 등의 경험을 예측한다.

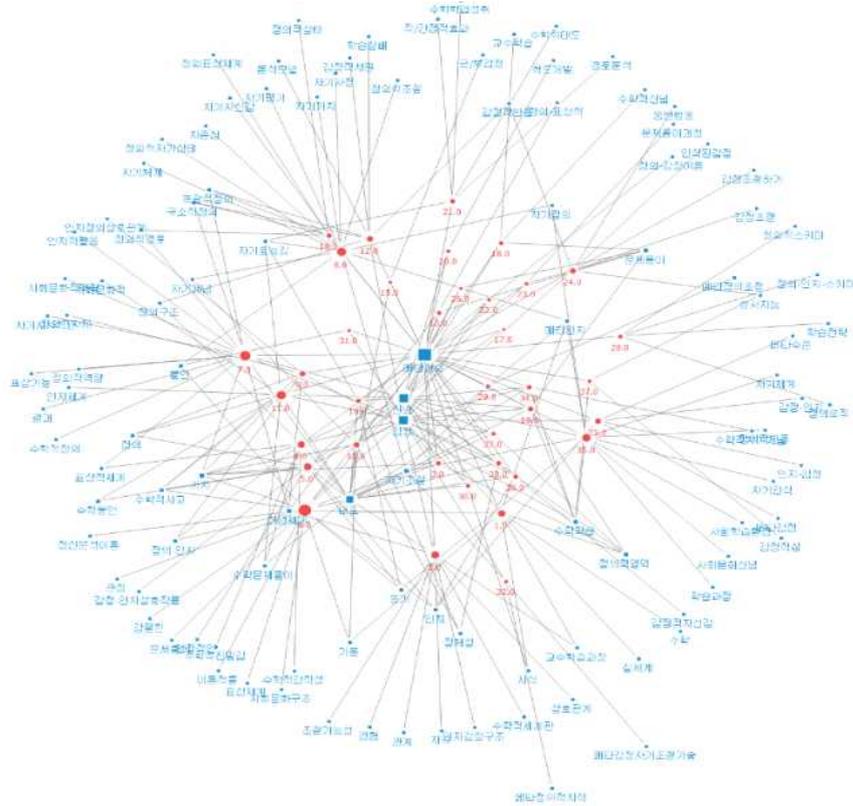
III. 연구 결과 및 논의

1. 메타정의의 정의적 요소

수학 학습에서 정의적 요소가 인지적 요소와 함께 학습 과정이나 성취 결과에 영향을 미치는 중요한 요소임을 확인하면서(DeBellis & Goldin, 1997, 2006; Leder & Grootenboer, 2005; Lester et al, 1989; McLeod, 1992), 정의적 영역과 관련한 연구들이 점차 증가하였다. McLeod와 Adams(1989)가 수학 문제 해결에서 감정, 신념, 태도와 같은 정의적 요인이 중요한 역할을 한다고 밝혔으며, 이어 메타 정의에 대한 연구에서 McLeod(1992)는 정의적 영역의 요소로서 감정, 신념, 태도를, DeBellis와 Goldin(1997)은 가치/윤리/도덕 등을 제안하면서 이를 기반으로 메타 정의에 대한 연구들이 이루어지고 있다.

본 연구에서는 수학 교육 연구에서 메타 정의를 설명할 때 주로 언급되어 온 개념이나 요소를 확인해 보기 위하여 메타 정의의 관련하여 수행된 연구물의 주제어를 중심으로 연결망 분석을 실시하였다. 수학교육에서 메타 정의와 관련하여 수행된 연구는 모두 37편이며 이 모든 선행 연구에서 다루어지고 있는 주제어를 중심으로 연결망 분석을 시행하였다. 그 결과 [그림 III-1]와 같은 형태의 네트워크가 형성되었으며, 이는 '메타 정의'에 근접하여 많은 노드가 연결되어 있음을 볼 수 있다. 그 중에서 '신념', '감정', '태도', '자기조절' 등이 가장 근접해 있는 요소들임을 확인할 수 있다.

이는 메타 정의의 정의적 요소로 McLeod(1994)가 분류한 감정, 태도, 신념이 메타 정의 연결망 분석에서 동일하게 주제어로 언급되고 있는 것으로 파악된다. McLeod(1992)가 메타 정의의 정의적 요소를 감정, 태도, 신념으로 분류하고 DeBellis와 Goldin(2006)이 가치를 추가하여 분류하였으며, 이후 수학 교육에서 메타 정의에 대한 최근 연구들은 이러한 네 가지 요소 중 한 개 이상을 사용하고 있다(Hannula et al, 2004)는 점에서 메타 정의의 정의적 요소로 감정, 태도, 신념을 참고하고 있음을 확인할 수 있다.



[그림 III-1] 메타 정의 선행연구 주제어 네트워크

2. 메타 정의의 요소와 의미

메타 정의와 관련하여 앞서 문헌 연구를 통해 수학 학습 상황에서 발생하는 정의적 요소들이 수학 학습에서 긍정적인 효과로 작용할 수 있도록 정의에 대해 학습자가 스스로 제어하는 힘이 필요하다고 하였다. 이러한 힘은 <표 III-1>과 같이 다양한 선행 연구로부터 확인한 메타정의의 개념을 통해 추출한 자각, 평가, 조절, 활용, 모니터링과 같은 행위를 통해 발휘될 수 있다고 본다.

<표 III-1> 선행 연구에서 추출한 메타 정의 개념 요소

구분	연구자	메타 정의 개념 및 기능	추출	분류
수학 교육 연구 분야	DeBellis & Goldin(1997)	감정의 모니터링 감정의 조절	자각 인식	자각
	Gómez-Chacón (2000)	감정의 평가 감정의 표현 감정의 조절 감정의 활용		
수학 교육 연구 분야	Hannula(2001)	감정의 자각 감정의 모니터링과 통제	평가 표현 사정 명명	평가
	DeBellis & Goldin(2006)	정의의 개인적인 모니터링		
	Malmivuori (2006)	자기사정 자기조절		
	김선희, 박정언 (2011)	정의의 모니터링 감정의 평가 감정의 조절 정의의 활용	조절 통제	조절
	도주원(2018)	계획, 관리, 모니터링, 평가, 실행, 태도, (자각)		
타학 문 연구 분야	Salovey, Mayer, Goldman, Turvey & Palfay(1995)	모니터링 평가 조절	활용 계획 수용	활용
	Hooven, Gottman & Katz(1995)	감정의 자각, 수용 감정 코칭(coaching)		
	Swinkles & Giuliano(1995)	모니터링 명명화		
	Salovey & Mayer(1997)	감정의 인식 감정의 활용 감정의 이해 감정의 조절	모니터링 반성	모니터링

메타 정의의 개념 요소 중 하나로 추출된 ‘자각’에 대해 도주원(2018)은 ‘인지적, 정의적 요소들의 출현 순서와 상관없이 그들 사이에 형성된 관계에서 그 상황이 종료될 때까지 문제해결자의 마음속에 인식되어 지속되는 상태를 의미하는 ‘자각’이라는 개념 용어를 사용하여 메타 정의의 개념을 규정하였다. 규정한 자각의 개념을 통해 메타 정의를 정의(定義)하면 Goldin(2014)이 ‘정의에 대한 정의’, ‘정의에 대한 인지에 대한 정의’, ‘정의의 모니터링과 조절’로 정의한 메타 정의의 개념에 해당하는 세 가지 경우를 모두 포함할 수 있으며 이 외에도 보다 포괄적으로 개념의 출발이 인지적 요소인 ‘인지에 대한 정의’와 같은 경우의 작동도 표현할 수 있다. 본 연구에서는 도주원(2018)의 연구에서 확인한 자각에 대해, 학습에서 발현하는 정의들 사이에 상호작용하는 상태를 인식하고 지속되는 상태라기보다는 학습자가 학습 과정에서 느낀 최초의 감정이나 경험된 감정을 학습자가 정제하지 않고 그 상태 그대로 인지한 상태로 보았다. 예를 들어 게슈탈트 상담이론에서 알아차림(awareness)은, ‘자신이 하는 일을 관찰하고 자신의 사고, 감정, 신체 감각이 어떤지 인식하고 깨닫는 과정’(Passons, 1975), ‘하나의 인식 능력으로서 자신이나 타인과 관계된 생리, 감각, 감정, 인지, 자각 그리고 행동 차원 등 여러 가지 영역에 대해 지각하고 체험하는 행위’(김정규, 1995), ‘어디에도 편향된 마음없이, 마음의 현상들을 지금-여기(here-now)에서 수

용적인 자세로 온전하게 있는 그대로 관찰하는 것'(김정호, 2001)으로 정의하고 있다. 즉, 알아차림(자각)은 감정이 정체되지 않은 순식간에 알아차린 상태를 의미한다.

학습자는 학습에서 경험하는 감정들에 대해 일차적으로 자각함으로써 알아차리고 감정을 구별하는 것은, 발견된 감정을 조절하고 활용하는 데 우선적인 과정이라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 감정을 자각하고 인식하는 태도에 대해 학습자가 순수하게 지각하는 감정 상태로 그 의미를 표현하기 위하여 정의나 감정에 대한 '알아차리기'로 자각의 의미를 함께 사용하였다. 따라서 메타 정의의 개념을 '수학 학습 과정에서 발견되는 학습자의 정의적 상태 혹은 감정적 요소들을 알아차리고(자각), 알아차린 상태를 평가, 조절, 활용하면서 그 과정을 모니터링하는 학습자의 능력'으로 정의(定義)하였다. 메타 정의의 개념 요소와 그 내용은 다음과 같다<표 III-2>.

<표 III-2> 메타 정의의 개념 요소와 의미

구분	내용
자각	수학 수업 또는 수학 학습에서 경험하는 감정을 학습자 스스로 인식하는 태도 - 자신의 감정 파악하기
평가	수학 수업 또는 수학 학습에서 자각된 감정을 이해하고 수용하려는 태도 - 감정을 명확하게 구별하기 - 감정 표현하기
조절	수학 수업 또는 수학 학습에서 경험하는 감정과 감정적 반응을 통제하는 태도 - 감정을 다양한 관점으로 바라보기 - 감정의 정도와 의미 해석하기 - 감정 간 관계 이해하기
활용	수학 수업 또는 수학 학습에서 주어지는 목표를 달성하기 위하여 통제된 감정을 목표 상황에 일치시키는 태도 - 목표에 따라 감정 전환하기 - 복합적인 감정 이해하기
모니터링	수학 수업 또는 수학 학습에서 발생하는 감정의 자각, 평가, 조절, 활용되는 과정들을 점검하는 태도 - 각 과정을 반영적 태도로 바라보기

각 요소들의 기능을 부연하자면 먼저, '자각(알아차림)'은 수학 수업 또는 수학 학습에서 경험하는 다양한 감정을 학습자가 스스로 인식하는 태도로, 자신의 감정을 이해하고 파악하려는 노력으로 확인해 볼 수 있다. 그러나 수업을 하는 동안 학생의 감정을 관찰하는 위치에서 교사가 알아차림하는 것은 교사의 중요한 역할로, 학생의 자각을 일깨우기 위해 학생의 상태를 살피고 학습 과정에서 학습자의 감정 변화를 관찰하는 것으로 교사는 수업 내용과 관련한 발문이나 단순한 질문을 학생에게 시도할 수 있다.

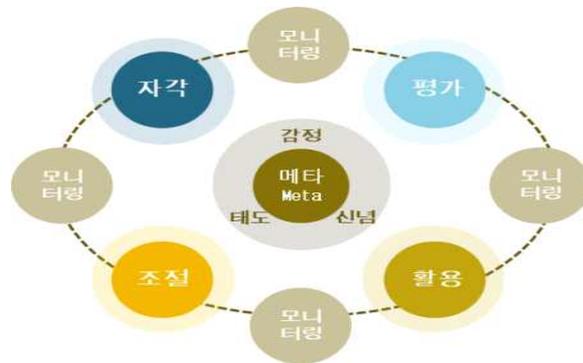
'평가'는 학습자가 수학 수업 또는 수학 학습에서 자각된 감정을 이해하고 수용하려는 태도로 보았다. 이는 감정을 명확하게 구별하고 감정을 표현하는 시도에서 나타날 수 있다. 예를 들어, 학습자가 막연하게 '나는 지금 어떤 감정이 드는 것 같아'라고 생각만 하는 것보다 감정을 정확하게 말이나 글로 표현하는 행위를 통해 감정이 발생한 학습 상황이나 감정이 발생했던 이전의 경험들을 이해하고 표현하는 노력을 함으로써 학습 상황들을 효율적인 방향으로 유도할 수 있다.

'조절'은 수학 수업 또는 수학 학습에서 경험하는 감정과 감정적 반응을 통제하는 태도로, 감정을 다양한 관점으로 바라보거나 감정의 정도와 의미를 해석하고 감정 간의 관계를 이해하려는 시도로 나타날 수 있다. 이는 '평가' 단계에서 학습자가 느낀 감정이 어떤 감정인지 구별하려는 시도의 연장선으로, 만약 수학 학습에 부정적인 영향을 미치는 감정이라면 이를 긍정적인 관점에서 해석할 수 있도록 한다.

'활용'은 수학 수업 또는 수학 학습에서 주어지는 목표에 도달하기 위하여 통제된 감정을 목표 상황에 일치시키는 태도로, 목표에 따라 감정을 전환하고, 복합적인 감정들을 이해하려는 시도로 나타날 수 있다. 이는 '조절' 단계에서 학습자가 제어한 감정이나 정의가 긍정적으로 해석되어 수학 학습에서 생산적인 요소로 작용할 수 있

도록 한다. ‘모니터링’은 수학 수업 또는 수학 학습에서 발생하는 감정을 자각하고 평가하며 조절, 활용하는 순환 과정을 점검하는 태도로 보았다. 즉 모니터링은 각 과정을 점검하고 관찰하는 행위이다. 각각의 과정들은 각각을 시작으로 연쇄적으로 일어날 수도 있고, 이러한 과정을 반복적으로 순환하다 보면 어느 하나의 단계를 뛰어넘을 수도 있다. 이와 같이 메타 정의의 요소로 추출된 자각, 평가, 조절, 활용, 모니터링은 김선희(2019)가 메타 정의의 개념 요소를 확인하기 위하여 수행한 델파이 연구의 결과와 동일한 결과이다. 그러나 각 단계에 대한 시각이 다소 상이하며 정서를 인식하고 표현, 조절, 활용, 평가하는 것으로 메타 정서와 관련하여 많은 연구가 수행된 심리학 분야와 같은 다양한 연구를 참고하여 도출하고자 시도하였다는데 의미가 있다. 또한 선행 연구들의 주제가 네트워크를 통해 메타 정의의 정의적 요소로 감정, 태도, 신념을 확인하였으며, 이에 따른 메타 정의의 개념 요소는 자각, 평가, 조절, 활용, 모니터링으로 그 개념을 나타낼 수 있다. 수학 학습 상황에서 정의적 요소는 학습자의 수학 학습 성취나 결과에 영향을 미치는 요소이며, 이러한 요소들이 수학 학습에서 긍정적인 효과를 미치기 위해서는 정의에 대해 학습자가 스스로 제어하는 있는 힘이 필요하다. 이러한 힘은 <표 III-1>에서와 같이 메타 정의의 개념 요소로 추출한 자각, 평가, 조절, 활용, 모니터링과 같은 조작적 행동과 연계되어 설명할 수 있다.

이하 메타 정의의 정의적 요소와 메타 정의의 개념 요소를 확인하였고 이를 통해 메타 정의의 개념을 도식화 하면 다음 [그림 III-2]과 같다. 즉, 메타 정의의 정의적 요소인 감정, 태도, 신념 등 정의가 학습에서 유용한 도구로 작용할 수 있도록 정의적 요소를 자각, 평가, 조절, 활용, 모니터링하는 능력을 메타 정의라고 할 수 있다.



[그림 III-2] 수학 학습에서 작용하는 메타 정의 개념 도식화

IV. 결론 및 제언

2015 개정 수학과 교육과정에서는 ‘태도 및 실천’을 하나의 역량으로 보고 수학의 가치를 인식하고 자주적 수학 학습 태도를 갖출 것을 강조하고 있다. 또한 구체적인 교수·학습 방법으로 수학에 대한 관심과 흥미, 호기심과 자신감을 갖는 것에서 더 나아가 ‘수학 학습에 적극적으로 참여하게 하며 끈기 있게 도전하도록 격려’ 하는 능동적인 측면을 포함하고 있다. 이는 지금까지 정의적 영역에서 논의된 수학에 대한 관심, 긍정적인 태도, 자신감 등은 다소 표면적인 측면으로, 앞으로의 교육에서는 학생들의 정의적 영역이 능동적이고 의지적으로 관리하고 조절할 수 있어야 한다는 점을 강조하는 것으로 보인다(교육부, 2015, 김선희, 2019).

수학 학습 연구에서도 학습자의 감정이나 신념에 따라 학습 양식이나 전략을 수행하는 메커니즘이 달라진다는 연구 결과들이 도출되면서 정의적 요소의 규명이나 특성에 대한 고찰을 넘어 정의적 요소를 조절하여 수학 학습에 도움이 되도록 활용한다는 측면에서 메타 정의의 역할이나 기능에 대한 관심이 증가하고 있는 추세이다

(de Corte et al., 2011). 또한 수학이라는 학문에 대해 학습자가 어떠한 신념을 조절해 나아가는가에 더해 학습자가 주체가 되어 문제를 적극적으로 개선하고 극복하는 계기를 마련할 필요가 있다(Tompson & Tompson, 1989). 이에 따라 본 연구에서는 학습자의 지속적인 학습 의지 함양과 의미 있는 학습 실현을 할 수 있도록 학습자의 감정을 조절하고 활용하는 등, 정의를 제어하는 메타 정의의 중요성을 인지하고 이를 활성화하는 교수·학습 방안을 마련하기에 앞서 문헌 연구를 기반으로 메타 정의의 개념 요소를 확인하고자 하였다.

메타 정의 연구는 그동안 이론적, 개념적 틀에 대한 제안과 방법론적 도구 개발 측면에서 이루어져 왔으며, 시기와 학자에 따라 규정하는 정의는 조금씩 다르다. 메타 정의의 정의적 요소는 McLeod(1992)와 Debellis와 Goldin(2006), Leder와 Grootenboer(2005)가 공통적으로 분류한 감정, 태도, 신념이 주로 참고되어 왔으며, 이는 국외에서 메타 정의와 관련하여 수행되어 온 37편의 문헌을 통해 확인해 본 연결망 분석 결과에서도 확인할 수 있다.

사실 수학 교육 연구에서 정의적 영역의 특성과 관련한 연구들을 살펴보면 정의적 영역을 동기, 정서, 태도, 자기 존중, 흥미 등으로 보거나(김동일 외, 2018), 흥미, 호기심, 불안 등을 정서의 하위 요인으로 보기도 하고(이정현, 2017), 태도에 흥미를 하위 요인으로 보기도 하는 등(김기운, 이봉주, 2019) 연구자마다 분류만 다를 뿐 그 요인은 유사하다. 그러나 정의와 메타 정의를 구분해서 보는 이유는, 수학 학습에서 학생의 수학 학업 성취 결과나 수학 학습에 임하는 학습자의 자세에 대하여 인지적 영역뿐만 아니라 정의적 영역에서 그 근거를 찾기 시작하고, 정의적 요소의 특성에만 주목하기보다 정의를 조절하고 활용한다는 실천적 측면에서 메타 정의의 의미를 찾을 수 있다.

이에 따라 본 연구에서도 선행 연구를 기반으로 추출한 메타 정의의 개념 요소는 수학 학습 과정에서 나타나는 감정이나 정의적 상태를 학습자가 알아차리고(자각), 평가, 조절, 활용, 모니터링 기능으로 제시하였다. 알아차림으로도 설명하는 '자각'은 자신의 감정을 학습자가 스스로 인식하는 태도로, 감정을 이해하고 파악하려는 노력으로 볼 수 있다. 그러나 '자각'은 학생의 학습 상태나 감정을 관찰하고 알아차림 할 수 있는 교사의 발문 등의 개입을 통해 더욱 활성화 될 수 있을 것으로 보인다. '평가'는 감정을 명확하게 구별하고 감정을 표현해 보는 것이다. 학습자가 자신의 감정이 어떤 형태인지 생각으로 끝내기보다 말이나 글로 표현하는 행위를 통하여 그 감정의 상태를 좀 더 명확하게 직면하고 감정의 발생 근원을 이해하고 표현하고자 하는 노력을 통하여 학습 상황을 긍정적인 방향으로 유도할 수 있다. '조절'은 감정을 다양한 관점으로 보거나 그 정도와 의미를 해석해 보는 것이다. 즉 감정과 감정적 반응을 통제하는 태도로 볼 수 있다. 이는 '평가' 단계에서 학습자가 느낀 감정이 어떤 감정인지 구별하려는 시도의 연장선으로, 만약 수학 학습에 부정적인 영향을 미치는 감정이라면 이를 긍정적인 방향으로 해석할 수 있도록 한다. '활용'은 목표에 따라 감정의 전환을 시도하는 것으로, 수학 수업 또는 수학 학습에서 주어지는 목표에 도달하기 위하여 통제된 감정을 목표 상황에 일치시키는 태도로 볼 수 있다. 이는 '조절' 단계에서 학습자가 제어한 감정이나 정의가 긍정적으로 해석되어 수학 학습에서 생산적인 요소로 작용할 수 있도록 한다. '모니터링'은 수학 수업 또는 수학 학습에서 발생하는 감정을 자각하고 평가하며 조절, 활용하는 순환 과정을 점검하는 태도로 볼 수 있다. 즉 모니터링은 각 과정을 점검하고 관찰하는 행위로, 각각의 과정들은 자각을 시작으로 연쇄적으로 일어날 수도 있고, 이러한 과정을 반복적으로 순환하다 보면 어느 하나의 단계를 뛰어넘을 수도 있다.

이하 문헌 연구를 기반으로 본 연구에서는 메타 정의의 정의적 요소로서 감정, 태도, 신념을 확인하였고, 메타 정의의 개념 요소로서 알아차림(자각), 평가, 조절, 활용, 모니터링으로 보았다. 이에 따라 메타 정의의 개념을 '수학 학습 과정에서 발현되는 학습자의 정의적 상태 혹은 감정적 요소들을 알아차리고, 알아차린 상태를 평가, 조절, 활용하면서 그 과정들을 모니터링하는 학습자의 능력으로 정의하였다.

메타 정의의 특성을 가진 학생에게서 메타 인지의 특성도 나타나고 이는 정의를 조작할 수 있는 학생이 인지에 대한 조작도 더 잘할 수 있다는 연구 결과에 따라(김선희, 김지영, 2020), 향후 수학 학습에서 메타 정의의 형성

에 도움이 되는 구체적인 교수·학습 방법도 제안될 수 있을 것이다. 예를 들어, 김선희(2019)는 이에 대하여 전문가 의견에 기반하여 학생의 정의적 상태와 감정을 조절할 수 있는 지도 방법, 교사의 피드백, 발문 등의 의견을 수렴, 제안하고 있다.

수학 교육 연구에서 학업 성취에 영향을 미치는 중요한 요인으로 혹은 학습자의 학습력을 증폭시키는 기재로서 정의적 요인에 주목하는 이유는 인지 요소의 효율적이고 생산적인 발휘에 정의적 요소가 기여하는 바나 정의적 요인 그 자체로 학습자가 수학 학습을 지속하게 만드는 근간이라는 점에 대해 인정하고 있기 때문이다 (Kim, Park, & Cozart, 2014). 그러나 정의적 요소가 수학 학습에서 긍정적인 영향력으로 발휘되기까지 요소의 특성이나 학습자의 신념에 따라 쉽게 형성되거나 조절, 변화되지 않는다는 점에 따라서 학습자로부터 발현되는 정의적 요소나 감정에 대한 지속적인 관리가 필요할 것으로 보인다. 특히 수학불안이나 자신감, 흥미 등과 같은 정의적 요소를 중요하게 여기는 학문적 동향에도 불구하고 교육 현장에서 구체적으로 다루지고 있지 않다. 따라서 향후 학습자가 스스로 정의를 조절하여 활용할 수 있는 메타 정의를 활성화할 수 있는 구체적인 교수·학습 방안이 마련되어야 할 것이다.

또한 최근 들어 지능형 학습 분석 플랫폼을 효과적으로 활용하기 위해 다양한 학생들의 데이터를 가지고 교육 분석을 실시해야 함을 주장한다(Long & Siemens, 2011). 학생들의 다양한 상호작용을 지지하는 복잡한 체제와 경험적 학습을 강조하기 위한 교육용 플랫폼에서는 새로운 조합과 연결에 의해 학습에 영향을 미칠 것으로 판단된 데이터를 활용할 필요가 있다(Roll & Wylie, 2016). 따라서 이와 같은 학습 분석은 비단 교과 콘텐츠나 성취 정도에 국한하지 않은 학습자가 생성해 내는 다양한 메타 정의적 영역에서의 가치 있는 데이터에도 주목을 해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 고호경 · 김형원 · 카지 시주오 · 최수영 (2017). 초등학생의 수학학습 포기 인식과 정의적 요인 연관성 분석. 초등수학교육, **20(2)**, 19-36.
- Ko, H. K., Kim, H. W., Kaji S. & Choi, S. (2017). Elementary school students who give up on learning mathematics: Correlations with non-cognitive learner characteristics. *Education of Primary School Mathematics*, **20(2)**, 19-36.
- 교육부 (2015). 수학과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74호 [별책 8].
- Ministry of Education (2015). *Mathematics Curriculum*.
- 김기윤 · 이봉주 (2019). 상호 또래교수 활동 과정에서 수학 학습부진학생의 정의적 영역 변화 사례 분석. 한국학 교수학회논문집, **22(3)**, 221-240.
- Kim, K. Y., Lee, B., J. (2019). A Case Study on the Affective Change of Underachieving Students in Mathematics During Reciprocal Peer Tutoring. *Journal of the Korean School Mathematics*, **22(3)**, 221-240.
- 김동일 · 안예지 · 궤다운 · 박새미 (2018). 학습전략이 정의적 영역 및 학업성취에 미치는 영향. 학습장애연구, **15(3)**, 57-80.
- Kim, D. I., An, Y. J., Kwag, D. E., Park, S. M. (2018). The Effect of Learning Strategy on Affective Domain and Academic Achievement. *The Korea Journal of Learning Disabilities*, **15(3)**, 57-80.
- 김부미 · 김수진 (2010). 수학 학습 성취 귀인에 대한 측정 도구 개발. 수학교육, **49(4)**, 501-522.
- Kim, B. M., Kim, S. J. (2010). Instrument Development for Mathematical Achievement Attribution. *The Mathematical Education*, **49(4)**, 501-522.

- 김선희 (2019). 수학 교과에서 메타 정의 개념 탐색 및 교수·학습 방안 마련을 위한 델파이 연구. 수학교육학연구, **29(2)** 321-338.
- Kim, S. H. (2019). Delphi Study on the Concept and the Teaching and Learning Methods of Meta-affect in Mathematics. *The journal of educational research in mathematics*, **29(2)**, 321-338.
- 김선희·김지영 (2020). 수학 학습에서 정의적 특성, 메타 정의, 메타 인지의 구조적 관계 분석. 수학교육학연구, **30(3)**. 427-443.
- Kim, S. H., Kim, J. Y. (2020). Structural Relationship between Affect, Meta-affect, and Meta-cognition in Mathematics Learning. *The journal of educational research in mathematics*, **30(3)**, 427-443.
- 김선희·박정언 (2011). 수학 학습에서의 메타-정의 유형 탐색. 학교수학, **13(3)**, 469-484.
- Kim, S. H., Park, J. U. (2011). Exploring Meta-Affect Types in Mathematical Learning. *School Mathematics*, **13(3)**, 469-484.
- 김성수 (2019). 수포자의 수학 학습 포기 경험에 대한 교육과정 사회학적 해석. 열린교육연구, **27(3)**, 145-169.
- Kim, S. S. (2019). Interpretations of Supojas Experiences of Giving Up Mathematics Learning: The Sociology of Curriculum Perspectives. *The Korea Association of Yeolin Education*, **27(3)**, 145-169.
- 김정규 (1995). 게슈탈트 심리치료. 서울: 학지사.
- Kim, J. K. (1995). Gestalt psychotherapy. Seoul: Hakjisa.
- 김정호 (2001). 체계적 마음챙김을 통한 스트레스 관리. 한국심리학회지 건강, **6(1)**, 23-58.
- Kim, J. H. (2001). Systematic Mindfulness for Stress Management : Focusing on Mindfulness of the Emotion . *Korean journal of health psychology*, **6(1)**, 23-58.
- 도주원 (2018). 협업적 수학 문제해결 과정에 작용하는 메타 정의의 기능적 특성. 서울교육대학교 박사학위논문.
- Do, J. W. (2018). Aspects of meta-affect in collaborative mathematical Problem-solving processes. Doctoral thesis, Seoul National University of Education.
- 도주원·백석운 (2019). 수학 영재아의 문제해결 활동에 대한 메타정의적 관점에서의 특성 분석. 수학교육, **58(4)**, 529-530.
- Do, J. W., Paik, S. Y. (2019). Analysis of characteristics from meta-affect viewpoint on problem-solving activities of mathematically gifted children. *The Mathematical Education*, **58(4)**, 529-530.
- 이정현 (2017). 교육연극을 활용한 수학 수업에서 나타나는 학습자의 수학 교과 역량과 정의적 특성 분석. 학습자중심교과교육연구, **17(21)**, 687-708.
- Lee, J. H. (2017). An Analysis of the Mathematics Subject Competency and Affective Characteristics in Mathematics Classes Using Drama-In-Education. *Journal of Learner-centered Curriculum and Instruction*, **17(21)**, 687-708.
- 한국과학창의재단 (2015). 수학학습 실태조사 및 개선 방안 연구. 한국과학창의재단 연구보고서. 2015-12.
- The Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (2015). A Research on the Actual Condition and Improvement of Mathematics Learning. Research Report, 2015-12.
- Brown, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and mechanisms. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65-116). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Buck, R. (1999). The biological affects: a typology. *Psychological Review*, **106(2)**, 301-336.
- DeBellis, V. A., & Goldin, G. A. (1997). The affective domain in mathematical problem-solving. In E. Pekhonen (Ed.), *Proceedings of the PME 21*, 2(pp. 209-216). University of Helsinki Dept. of Teacher Education.
- DeBellis, V. A., & Goldin, G. A. (2006). Affect and meta-affect in mathematical problem solving: A representational perspective. *Educational Studies in Mathematics*, **63**, 131-147.

- de Corte, E., Depaepe, F., Eynde, P. & Verschaffel, L. (2011). Students' self-regulation of emotions in mathematics: An analysis of meta-emotional knowledge and skills. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 43, 483-495.
- Fennema, E. (1989). The Study of Affect and Mathematics: A Proposed Generic Model for Research. In D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.), *Affect and Mathematical problem solving: A new perspective* (pp. 205-219). New York: Springer-Verlag.
- Fitness, J., & Curtis, M. (2005). Emotional intelligence and the Trait Meta-Mood Scale: Relationships with empathy, attributional complexity, self-control, and responses to interpersonal conflict. *E-Journal of Applied Psychology: Social section*, 1(1), 50-62.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Garofalo, J. & Lester, F. K, Jr. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16, 163-176.
- Goldin, G. A. (2000). Affective pathways and representation in mathematical problem solving. *Mathematical Thinking and learning*, 2(3), 209-219.
- Goldin, G. A. (2002). Affect, Meta-Affect, and Mathematical belief structures. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Torner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 59-72). Dordrecht: Kluwer.
- Goldin, G. A. (2003). Representation in school mathematics: A unifying research perspective. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 275-286). Reston, VA: NCTM.
- Goldin, G. A. (2004). Characteristics of affect as a system of representation. *PME 28th Conference*, (1), 109-114.
- Goldin, G. A. (2007). Affective pathways and structures in urban student's mathematical learning. In D. K. Pugalee, A. Rogerson, & A. Schinck (Eds.), *Mathematics education in a global community: Proceeding of the 9th international conference on mathematics education* (pp. 260-265). Charlotte, NC: University of North Carolina.
- Goldin, G. A. (2010). Commentary on symbols and mediation in mathematics education. In B. Sriraman & L. English (Eds.), *Theories of mathematics education?* (pp. 233-237). New York: Springer-Verlag.
- Goldin, G. A. (2014). Perspectives on emotion in mathematical engagement, learning, and problem solving. In R. Pekrun & L. Linnenbrink-Garcia (Eds.), *International handbook of emotions in education* (pp. 391-414). New York: Routledge.
- Goldin, G. A., Epstein, Y. M., Schorr, R. Y., & Warner, L. B. (2011). Beliefs and engagement structures: Behind the affective dimension of mathematical learning. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 43, 547-560.
- Goldin, G. A., Rösken, B., & Törner, G. (2009). Beliefs - no longer a hidden variable in mathematical teaching and learning processes. In J. Maaß & W. Schölglmann (Eds.), *Beliefs and attitudes in mathematics education* (pp. 1-18). Rotterdam: Sense Publishers.
- Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence: why it can matter more than iq*, New York: Bantam Books.

- Gómez-Chacón, I. M. (2000). Affective influence in the knowledge of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, **43**, 149-168.
- Gottman, J. M., & Katz, L. F. (1989). Effects of marital discord on young children's peer interaction and health. *Developmental Psychology*, **25**(3), 373 - 381.
- Hannula, M. S. (2001). The metalevel of cognition-emotion interaction. In M. Ahtee, O. Björkqvist, E. Pehkonen, & Vatanen (Eds.), *Research on mathematics and science education: From beliefs to cognition, from problem solving to understanding* (pp. 55-65). Jyväskylä: University of Jyväskylä printing house.
- Hannula, M. S. (2004). *Affect in Mathematical Thinking and learning*. SARJA - SER. BOSA - TOM. 273 HUMANIORA. TURUN YLIOPISTO, Turku 2004.
- Hannula, M. S., Op't Eynde, P., Schöglmann, W., & Malmö, T. W. (2007). Affect and mathematical thinking. In D. Pitta-Pantazi & G. Philippou (Eds.), *Proceeding of CERME-5* (pp. 202-207). Larnaca: University of Cyprus.
- Hooven, C., Gottman, J. M., & Katz, L. E. (1995). Parental meta-emotion structure predicts family and child outcomes. *Cognition and Emotion*, **9**(2-3), 229-264.
- Izard C. E. (2009). Emotion theory and research: highlights, unanswered questions, and emerging issues. *Annu Rev Psychol.* 60, 1-25.
- Kim, C., Park, S. W., & Cozart, J. (2014). Affective and motivational factors of learning in online mathematics courses. *British Journal of Educational Technology*, **45**(1), 171-185.
- Leder, G., & Grootenbore, P. J. (2005). Affect and mathematics education. *Mathematical Education Research Journal*, **17**(2), 1-8.
- Lester, F. K., Garofalo, J., & Kroll, D. L. (1989). Self-confidence, interest, beliefs, and metacognition: Key influences on problem-solving behavior. In D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp. 75-88). New York: Springer-Verlag.
- Long, P., Siemens, G., (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *Educause Review*, **46**(5), 31-40.
- Malmivuori, M. L. (2006). Affect and self-regulation. *Educational Studies in Mathematics*, **63**, 149-164.
- Mata, M., Monteiro, V., & Peixoto, F. (2012). Attitudes towards mathematics: Effects of individual, motivational, and social support factors. *Child Development Research*, 2012, 876028.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 575-596). New York: Macmillan.
- McLeod, D. B. (1994). Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present. *Journal for Research in Mathematics Education*, **25**(6), 637-647.
- McLeod, D. B., & Adams, V. M. (1989). *Affects and Mathematical Problem Solving*. Springer-Verlag, NY.
- McLeod, D.: 1992, 'Research on affect in mathematics education: A reconceptualization', in D.A. Grouws (ed), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, Macmillan, NY, 575-596.
- Passons, W. R. (1975). *Gestalt approaches in counseling*. New York: Holt.

- Roll, I. & Wylie, R. (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, **26**(2), 582-599.
- Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition, and Personality*, 9, 185-211.
- Salovey, P., Mayer, J. D., Goldman, S. L., Turvey, C., & Palfai, T. P. (1995). Emotional attention, clarity, and repair: Exploring emotional intelligence using the Trait Meta-Mood Scale. In J. W. Pennebaker (Ed.), *Emotion, disclosure, and health* (pp. 125-154). Washington, DC: American Psychological Association.
- Salovey, P., & Mayer, J. D. (1997). What is emotional intelligence. In P. Salovey and D. J. Sluyter (Eds.), *Emotional development and emotional intelligence: Educational implication*. New York: Basic Books.
- Schlöglmann, W. (2005). Meta-affect and strategies in mathematics learning. In M. Bosch (Ed), *Proceeding of CERME - 4* (pp. 275-284). Barcelona: FundEmi IQS.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics. In A. G. Douglas (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. a Project of the National Council of Teachers of Mathematics. New York: Macmillan, 334-370.
- Schorr, R. Y., & Goldin, G. A. (2008). Students' expression of affect in an inner-city SimCalc classroom. *Educational Studies in Mathematics*, **68**(2), 131-148.
- Swinkels, A., & Giuliano, T. A. (1995). The measurement and conceptualization of mood awareness: Attention directed toward one's mood states. *Personality and Social Psychology Bulletin*, **21**, 934-949.
- Thompson, A. G., & Thompson, P. W. (1989). Affect and problem solving in an elementary school mathematics classroom. In D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp. 162-176). New York: Springer-Verlag.

Exploring the Conceptual Elements and Meaning of Meta-affect in Mathematics Learning

Son, Bok Eun

Kyonggi University, Suwon, Korea

E-mail : bokeun@kyonggi.ac.kr

Ko, Ho Kyoung[†]

Ajou University, Suwon, Korea

E-mail : kohoh@ajou.ac.kr

In this study, in accordance with the research trend that the learner's emotions expressed positively or negatively in mathematics learning or the learner's beliefs and attitudes toward mathematics learning affect the results of mathematics learning, the learner's emotions and affective factors are analyzed in the learner's own learning. A power that can be adjusted according to a goal or purpose is needed, and I tried to explain this power through meta-affect. To this end, the meaning of the definitional and conceptual factors of meta-affect was explored based on prior studies. Affective factors of meta-affect were viewed as emotions, attitudes, and beliefs, and conceptual factors of meta-affect were viewed as awareness, evaluating, controlling, utilization, and monitoring, and the meaning of each conceptual factor was also defined. In this study, the conceptual factors and meanings of meta-affect in terms of using them to help in learning mathematics by controlling them, beyond the identification or examination of the characteristics of the affective factors, which are meaningfully dealt with in the field of mathematics education.

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97B10

* Key words : affective factors, meta-affect, concepts factors, prior studies

[†] corresponding author