

학습자 중심 교육의 관점에서 교사들의 수학교육의 문제점 인식과 수학 모델 교과서 개발

이 지 윤 (고려대학교 영재교육원)

김 선 희 (강원대학교)[†]

이 환 철 (한국과학창의재단)

전통적인 교사 중심 교육으로는 학생 개개인의 다양성과 창의성을 발현할 수 없으며 변화하는 미래 사회에 대처할 수 없다는 위기의식이 일면서, 우리나라에서는 학습자를 교육의 주체로 보는 학습자 중심 교육이 강조되고 있다. 본 연구에서는 한국과학창의재단에서 추진한 ‘2015년 학생 중심 수학교과서 개선 교사연구회’ 자료를 토대로 학습자 중심 교육의 관점에서 우리나라 교사들이 인식하는 수학교육의 문제점과 그들이 개발한 수학 모델 교과서의 특징을 분석하였다. APA(1997)의 ‘학습자 중심의 심리 원리’ 틀을 사용하여 분석한 결과 교사들은 수학교육의 문제점으로 동기과 정서가 학습에 미치는 영향, 학습에서의 개인차, 발달이 학습에 미치는 영향, 학습 과정의 본질, 지식의 구성 원리 측면이 고려되지 않았음을 순서대로 많이 지적하였다. 교사들이 개발한 수학 모델 교과서는 학습 과정의 본질, 지식의 구성, 동기과 정서가 학습에 미치는 영향의 원리가 순서대로 가장 많이 반영되었다. 마지막으로 교사들의 문제점 인식과 그에 따른 모델 교과서 개발 결과를 비교한 결과, 교사들에게 인식된 문제점들은 대체로 교과서에 반영되었고, 인지과 메타인지 요인에서는 문제점보다 개선이 더 많이 이루어졌으나 동기과 정의적 요인에서는 개선이 문제점에 비해 미비한 편이었다. 이를 통해 수학 교과서 개선을 통해 실현 가능한 학습자 중심 교육의 방안을 살펴볼 수 있었다.

I. 서론

국가 교육과정이 운영되는 우리나라는 수학교육의 개혁을 교육과정 개선을 통해 이뤄나가고 있다. 특히 교육과정 개정 역사 중에서 큰 변화가 있었던 제7차 교육과정은 학습자의 자율성과 창의성을 신장하기 위한 학생 중심의 교육과정임을 교육과정 총론에서 천명하였고(교육부, 1997) 그에 따라 수학과 교육과정 또한 학생 중심 교육을 표방하여 지금까지 학생 중심 교육과정이 국가 교육과정의 기초가 되고 있다. 전통적인 교사 중심 교육으로는 학생 개개인의 다양성과 창의성을 발현할 수 없으며 변화하는 미래 사회에 대처할 수 없다는 위기의식이 일면서, 학습자를 교육의 주체로 보고, 학생과 교사의 역할, 학습의 방법과 전략 등 교육 전반에 대한 기존 인식을 뒤엎는 획기적인 패러다임의 변화로 학습자 중심 교육이 주창된 것이다(Duffy, Lowyck, Jonassen, & Welsh, 1993).

학습자 중심 교육은 수학교육뿐 아니라 일반적인 교육 이론에서 그 위상을 갖추고 있고 최근 국내 연구로는 학교현장에서 교사들의 인식과 적용 실태 등에 관한 조사가 주로 수행되어 왔다(APA, 1997; 안병환, 2000; 권낙

* 접수일(2016년 8월 23일), 심사(수정)일(2016년 11월 14일), 게재확정일(2016년 11월 15일)

* ZDM분류 : U2

* MSC2000분류 : 97U20

* 주제어 : 학습자 중심 교육, 수학교육 문제점, 수학교과서, 수학교육개혁

* 본 연구는 교육부의 재원으로 한국과학창의재단에서 수행한 성과물임.

† 교신저자 : mathsun@kangwon.ac.kr

원, 2001; 권낙원, 2003; 장인실, 2008; 강인애, 주현재, 2009; 장경원, 이지은, 2009; 장경원, 김희정, 2012). 학습자 중심 교육에 대한 인식 조사 연구 결과는 대부분 교육 관련자들이 학습자 중심 교육의 필요성과 효과성에 대해 긍정적으로 인식하고 있음을 밝혔다. 그러나 실제로 학습자 중심 교육이 제대로 실천되고 있는가 하는 질문에 대해서는 부정적인 반응을 나타낸 경우가 많았다(안병환, 2000; 강인애·주현재, 2009; 장경원·이지은, 2009; 장경원·김희정, 2012). 학습자 교육의 실천이 어려운 이유는 교사의 자율권 부족과 입시위주의 교육 환경, 가르쳐야 할 교과 내용이 많음, 학습자 중심 수업에 대한 교사의 이해와 실천의지 부족, 학습자 중심 교육에 대한 교사 재교육 프로그램과 다양한 수업자원의 부족 등이 언급되었다(강인애·주현재, 2009; 장경원·이지은, 2009). 학습자 중심 교육에 대한 논의와 이론 연구가 오래 전부터 진행되어 온 만큼 이제 그 실천적 연구가 필요하며, 본 연구는 이를 수학 교과에서 교사들이 수학 모델 교과서 개발로 실천한 결과를 분석하고자 한다.

수학 교과 교육은 2012년에 수학교육 선진화 방안, 2015년에 수학교육 제2차 종합계획이 발표되는 등 정책적 추진과 더불어 학교 현장의 변화를 함께 도모하고 있다. 특히 교과서는 교육과정과 수업, 교사와 학생을 매개하면서 실제적인 수업을 방향을 결정하는 중요한 학습 자원이다. 교육과정이 구체화된 교과서는 학교 수학에서 가르쳐야 할 내용, 방법, 평가 등을 모두 담고 있다는 점에서 교과서 개선은 실질적인 수학교육 개선에 기여할 수 있다. 이에 본 연구는 한국과학창의재단에서 추진한 ‘2015년 학생 중심 수학 교과서 개선 교사연구회’ 사업에서 추출된 자료를 근거로, 학습자 중심 교육의 관점에서 우리나라 수학 교사들이 수학교육의 문제점을 어떻게 인식하고 있는지, 그리고 개발한 수학 모델 교과서에 이러한 문제의식이 어떻게 담겨 있고 개선되려 했는지 알아보려 한다. 이를 통해 학습자 중심 교육이 수학 교과서의 입장에서 어떻게 구현되고 있는지 살펴볼 수 있으며, 위로부터의 개혁이 아니라 학생들을 직접 지도하는 교사 입장에서 실시되는 아래로부터의 개혁의 모습을 관찰할 수 있다. 본 연구의 연구 문제는 구체적으로 다음과 같다.

첫째, 교사들은 학습자 중심 교육의 관점에서 우리나라 수학교육의 문제점을 어떻게 인식하고 있는가?

둘째, 교사들이 개발한 학습자 중심 수학 모델 교과서의 특징은 무엇인가?

셋째, 교사들이 인식한 우리나라 수학교육의 문제점은 그들이 개발한 학생 중심 수학 모델 교과서에서 개선된 모습을 갖는가?

II. 이론적 배경

1. 학습자 중심 교육

학습자 중심 교육은 일찍이 서구의 자연주의 교육사상과 진보주의 교육철학에서 등장한 것으로(안병환, 2000), 17세기 영국의 철학자인 Locke, 18세기 프랑스의 철학자이자 교육학자인 Rousseau, 19세기 교육학자인 Pestalozzi와 Fröbel 등에 의해 오랜 시간에 걸쳐 논의되어왔다(장인실, 2008). 20세기 후반에는 변화하는 미래사회에 대한 위기의식이 고조되면서 교육과정에 이를 명시적으로 내세움에 따라 많은 교육자와 연구자들이 관심을 갖기 시작하였다. 특히 미국심리학회(American Psychology Association; 이하 APA)에서는 특별전문위원회를 구성하여 학습자 중심 교육의 방향에서 학생들의 심리를 몇 가지 원리로 제시하였다(APA, 1997).

학습자 중심의 심리 원리(learner-centered psychological principles)는 학습과 관련한 14가지 원리를 인지과 메타인지 요인, 동기과 정의 요인, 발달과 사회적 요인, 그리고 개인차 요인으로 분류하여 제시한다. 미국심리학회에서 개발한 만큼 학습자 중심의 의미를 인지심리, 발달심리, 사회심리 등의 다양한 측면에서 고려하고 있으며, 실제 수업과 교수에서 어떻게 고려되어야 하는지에 대한 안내까지도 포함한다(권낙원, 2003). 본 연구는 이를 학습자 중심 교육 관점의 틀로 삼아, 교사들의 수학교육 문제점 인식과 교과서 개선에 반영된 내용을 분석할 때

활용하려 한다. 학습자 중심 교육의 심리 원리의 내용은 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 학습자 중심의 심리 원리 (APA, 1997)

요인	원리	내용
인지 와 메타 인지	① 학습 과정의 본질	복잡한 교과 학습은 정보와 경험으로부터 의미를 구성하는 계획적인 과정일 때 가장 효과적임
	② 학습 과정의 목적	효과적인 학습자는 시간이 지나면서 자신이 학습한 의미있고 일관된 지식을 생성해낼 수 있음
	③ 지식의 구성	성공적인 학습자는 새로운 지식을 기존의 지식과 의미있는 방식으로 결합할 수 있음
	④ 전략적 사고	성공적인 학습자는 복잡한 학습목표를 성취하기 위해 다양한 종류의 사고와 추론 전략을 창출하여 사용할 수 있음
	⑤ 사고 방법에 대한 사고	정신 작용을 선별하고 조절하는 고차원적인 전략은 창의성과 비판적 사고를 촉진함
	⑥ 학습의 맥락	학습은 문화, 공학, 수업 등을 포함한 환경 요인에 의해 영향을 받음
동기 와 정의 적 요인	⑦ 동기와 정서가 학습에 미치는 영향	무엇을 얼마나 학습할 것인가는 학습자의 동기에 의해 영향을 받음
	⑧ 학습하려는 내재적 동기	내재적 동기는 과제의 적절함과 기발한 정도, 개인의 관심의 정도, 개인의 선택과 통제의 기회에 의해 영향을 받음
	⑨ 동기가 노력에 미치는 영향	복잡한 지식과 기술을 획득하기 위해서는 학습자의 노력과 연습이 필요하므로 학습자의 동기는 노력에 중요한 영향을 미침
발달 과 사회 적 요인	⑩ 발달이 학습에 미치는 영향	개인이 성장해감에 따라 학습에 대한 기회와 경험, 제약조건들이 존재함
	⑪ 사회가 학습에 미치는 영향	학습은 사회적 상호작용, 대인관계, 다른 사람들과의 의사소통에 의해 영향을 받음
개인 차 요인	⑫ 학습에서의 개인차	학습자들마다 다른 전략, 접근, 능력이 존재함
	⑬ 학습과 다양성	학습은 학습자의 언어, 문화, 사회적 배경을 고려할 때 가장 효과적임
	⑭ 기준과 평가	적절한 수준의 도전적인 기준을 세워 학습자와 학습을 진단, 평가하는 것은 학습 과정의 중요한 부분임

학습자 중심 교육의 심리 원리에 대해 구체적으로 살펴본다. 먼저 인지와 메타인지 요인에는 여섯 가지 원리가 포함되는데, ① 학습 과정의 본질 원리는 학습은 경험으로부터 스스로 의미를 구성할 때 가장 효과적이므로 학습자가 정보, 경험, 자신의 생각과 신념으로부터 의미를 구성할 수 있는 의도적 과정을 사용할 필요가 있음을 말한다. ② 학습 과정의 목적 원리는, 학습자가 전 생애에 걸쳐 지속적인 학습의 성공에 필요한 사고 및 학습 전략을 획득하고 지식의 표상을 구성하기 위해 개인적으로 적합한 목적을 생성하고 추구해야 하며, 교육자들은 학습자가 개인적인 교육적 포부 및 관심과 일치하는 학습 목표를 설정할 수 있도록 지원해야 한다는 것이다. ③ 지식의 구성 원리는 학습자가 새로운 지식을 기존의 지식과 의미 있는 방식으로 결합할 수 있을 때 학습의 효과가 극대화되므로 교육자들은 학습자의 맥락과 관련하여 학습자가 새로운 지식을 확장 심화할 수 있도록 지원해야 함을 나타낸다. ④ 전략적 사고 원리는 학습자가 추론, 문제해결, 개념 학습과 같은 전략적 사고를 통해 복

잡한 학습 목표를 성취하고 새로운 상황에 지식을 적용할 수 있도록 교육자들은 학습자가 자신의 전략적 학습 기능을 개발, 응용하고 평가할 수 있도록 도와야 한다는 것이다. ⑤ 사고 방법에 대한 사고 원리는 학습자가 자신의 사고방식과 학습방식을 반성하면서 합리적인 학습 전략을 선택하고 목표 지향적인 학습을 할 수 있도록 교육자는 학습자가 자신의 사고를 들여다보고 반성, 조절, 대안을 마련할 수 있도록 하여야 한다는 것이다. ⑥ 학습의 맥락 원리는 학습이 문화, 공학, 수업의 실제 등 학습 주변 환경에 의해 영향을 받으므로 수업 환경을 효과적으로 개선할 필요가 있다는 것이다.

동기와 정의적 요인에는 세 가지 원리가 포함된다. ⑦ 동기와 정서가 학습에 미치는 영향 원리는 학습자가 무엇을 학습할 것인가는 학습자의 동기에 의해 영향을 받으며 학습 동기는 개인의 감정 상태, 믿음, 흥미와 목표, 사고 습관 등에 의해 영향을 받으므로, 수업은 학습자의 흥미와 관심 등을 고려하여 설계될 필요가 있다는 것이다. ⑧ 학습하려는 내재적 동기 원리는 학습의 내재적 동기가 과제의 신기함이나 개인적 관심의 정도, 개인의 선택과 통제의 기회를 제공하는 것 등에 의해 영향을 받으므로 교육자들은 학습자의 내재적 동기를 유발할 수 있는 과제를 개발하거나 학습자 개인의 선택과 통제의 기회를 제공할 필요가 있다는 것이다. ⑨ 동기가 노력에 미치는 영향 원리는 복잡한 지식과 기술을 획득하기 위해서는 오래시간에 걸쳐 학습자의 상당한 에너지와 노력이 요구되기 때문에 학습 목적이 뚜렷한 활동을 포함하여 동기유발을 촉진할 필요가 있다는 것이다.

발달과 사회적 요인에는 두 가지 원리가 포함되는데, ⑩ 발달이 학습에 미치는 영향 원리는 개인이 성장해감에 따라 학습자의 신체적, 인지적, 정서적, 사회적 영역의 발달에 따라 영향을 받으므로 교육은 학습자의 발달을 고려하여 설계되어야 한다는 것이고, ⑪ 사회가 학습에 미치는 영향 원리는 학습이 사회적 상호작용, 대인관계, 타인과의 의사소통에 의해 영향을 받기 때문에 학습자가 학습 과제에 대해 타인과 상호작용하고 협조할 기회를 갖게 할 필요가 있다는 것이다.

마지막으로 개인차 요인에는 세 가지 원리가 포함되는데, ⑫ 학습에서의 개인차 원리는 학습자들마다 전략, 접근, 경험, 유전에 따른 학습 능력의 개인차가 존재하기 때문에 학습자들의 학습 기호(嗜好)를 파악하여 학습에 반영할 필요가 있다는 것이고, ⑬ 학습과 다양성 원리는 학습자의 언어, 문화, 사회적 배경을 고려할 때 학습이 가장 효과적이므로 학습자의 언어, 인종, 신념, 사회 경제적 지위 등에 주의를 기울여 적절한 학습 환경을 설계할 필요가 있다는 것이다. ⑭ 기준과 평가 원리는 학습에서 적절한 수준의 도전적인 기준을 세워 학습자와 학습을 진단, 평가하는 것이 학습 과정의 중요한 부분이므로 다양한 평가방법이 고려되어야 한다는 것이다.

학습자의 심리와 더불어 교수·학습에 대한 제안까지 담고 있는 학습자 중심 교육의 심리 원리는 우리나라 수학교육의 문제점을 비추는 틀이자 교과서 개선의 모습을 분류하는 틀로 본 연구에서 활용될 것이다.

2. 수학교육 개혁과 교과서 개선

우리나라는 해방 이후 교수요목기를 거쳐 제1차부터 제7차, 2007, 2009, 2015 교육과정 개정에 따라 수학교육 개혁이 진행되어 왔다. 제7차 수학과 교육과정에서는 수준별 교육과 학습자 중심 교육을 강조하였고, 2007 개정 수학과 교육과정에서는 수학적 가치 제고와 정의적 측면 강조, 2009 개정 수학과 교육과정에서는 수학적 과정 강조, 2015 개정 수학과 교육과정에서는 수학 교과역량과 실생활 중심, 공학적 도구 활용 등이 강조되고 있다(황혜정 외, 2016). 특히 제 7차 교육과정부터 최근 2015 개정 수학과 교육과정에 이르기까지 개정은 학습자 중심 교육을 지향하는 방향으로 일관되게 흐르고 있다.

교육과정 개정과 더불어 수학교육은 정책적 변화와 강조에 따라 개혁이 진행되고 있다. 교육부에서 발표된 수학교육 선진화 방안(교육부, 2012)과 제2차 수학교육 종합계획(교육부, 2015)은 21세기 새로운 수학교육 개혁에 바람을 일으키고 있다. 수학교육 선진화 방안에서는 생각하는 힘을 키우는 수학, 쉽게 이해하고 재미있게 배우는 수학, 더불어 함께하는 수학 이라는 슬로건 아래 학교 수학수업의 내실화 및 학습효과 제고, 교사 전문성 제고,

평가방식 개선, 취약계층 수학 격차 해소, 수학교육 장기 발전기반 조성, 수학 저변 확산 및 대중화 등의 내용이 포함되었다. 제2차 수학교육 종합계획은 수학교육 패러다임 변화 추진, 수요자 참여중심 수학교육 지원, 범국가적 수학교육 지원체제 구축이라는 3가지 추진 전략을 중심으로 배움을 즐기는 수학교육, 체험·탐구 중심의 수학교육, 과정 중심의 수업 및 평가를 제시하고 있다. 제2차 수학교육 종합계획은 2015년~2019년에 걸쳐 시행 예정이며, 이에 따라 정부에서는 수학 문화관 건립, 수학 탐구대회 등 다양한 수학교육 개혁의 노력을 기울이고 있다.

정부 주도의 수학교육 개혁은 한국과학창의재단을 통해 교과서 개발 연구로도 진행되고 있다. 2009 개정 수학교육 교육과정에 따른 초등 수학 교과서는 스토리텔링을 도입하여 교과서 형식에 변화를 주었고, 중·고등학교에서도 스토리텔링 적용 가능성을 모색하기 위해 2013년도에 중학교와 고등학교 스토리텔링 모델 교과서가 개발되었다. 중학교 스토리텔링 모델 교과서에서는 스토리텔링의 개념 및 스토리텔링을 활용한 수학교육의 개념을 정립하고, 학교수학에 적용 가능한 스토리텔링 활용 학습의 유형 및 각 유형별 교과서의 틀과 소재를 개발하였다(이재학 외, 2013). 고등학교 스토리텔링 모델 교과서는 맥락성의 원리, 과정지향성의 원리, 소통의 원리, 다양성의 원리에 기반을 두고 학습자가 주체가 되어 의미를 구성해나가는 과정을 교과서에 담아내었다(권오남 외, 2013). 또한 주제 중심 수학교과서 모델도 개발되었는데, 초등학교 주제 중심 수학 교과서 모델은 ‘건강한 삶’, ‘지속 가능한 삶’, ‘더불어 사는 삶’이라는 세 가지 주제 속에서 수학을 인문, 사회, 자연 과학 등과 관련된 맥락 속에서 학습할 수 있도록 구성하였으며(박만구 외, 2014), 중학교 주제 중심 수학 교과서 모델은 대수, 함수, 기하 3개 영역에 각각 기타가 연주하는 수의 세계, 움직이는 세상, 서울 여행에서 만난 님이라는 부제를 달아 각 수학 영역에서 핵심적으로 학습해야 할 빅 아이디어 중심의 모델이 개발되었다(신인선 외, 2015). 고등학교 주제 중심 교과서 모델에서는 ‘환경과 녹색 성장’, ‘생활과 스포츠: 야구를 중심으로’, ‘수학적 모델링과 문제해결 전략’이라는 세 가지 주제를 중심으로 학생들이 실생활과 타교과의 연계 속에서 수학의 필요성을 느낄 수 있도록 개발되었다(황선옥 외, 2015).

최근 정부와 학자 중심의 수학교육 연구는 현장 교사 중심의 연구로 전환되고 있는데, 그 중 하나가 2015년 전국 45개 초·중·고 교사연구회가 학생 중심 수학 교과서를 개발한 것이다. 학교 현장에 있는 교사들이 중심이 되어 그들이 생각하는 ‘학생 중심’의 의미와 그것의 구체적인 실현 방법을 제시하였다. 각 연구회에서 개발한 교과서는 동일 학년군 내에서 영역별로 15차시 내외 분량의 교과서를 개발한 것으로 학습자 중심 교육을 위한 모델 교과서의 성격을 갖는다.

III. 연구 방법

1. 연구 배경

본 연구는 2015년 한국과학창의재단에서 지원한 ‘2015년 학생 중심 수학교과서 개선 교사 연구회’ 과제 내용을 대상으로 하였다. 한국과학창의재단은 2015년 3월 전국 17개 시·도교육청에 초·중·고 학교급별 51개 연구회를 지원할 계획으로 사업 공고를 하였다. 과제 제안서에는 교육청별로 할당된 내용 영역에 따라 연구회별로 15차시 내외의 교과서를 개발하되, 기존 교과서의 틀을 벗어나 학생 중심의 이해를 도모하고, 교과서에 따라 수학 수업이 자연스럽게 이루어질 수 있도록 현장 적용도 높은 교과서를 구성하라는 내용이 포함되었다. 교과서 내용은 2009 개정 수학과 교육과정을 따르고, 실생활 맥락이나 타교과의 연계성도 고려할 것이 제안되었다.

평균 5명 내외의 동일 지역 수학 교사들로 구성된 연구회들이 시·도 교육청을 통해 연구계획서를 제출하였으며, 계획서 심사를 거쳐 최종 45개 연구회가 2015년 4월에 선정되었다. 4월 말 실시된 착수 워크숍에서는 과제의

전반적인 방향이 안내되었으며, 8월 중간 워크숍에서는 연구회가 개발한 3차시 자료를 학교급별로 발표하고 연구회 간에 의견을 교환하는 시간을 가졌다. 이때 한국과학창의재단의 연구지원단이 각 연구회의 진행상황을 연구 추진의 적절성, 연구회 운영의 적절성, 교과서 개발 방향의 적절성, 교과서 개발 성과의 우수성, 향후 추진 일정 및 목표의 적절성 측면에서 코멘트 하였다. 특히 교과서 내용 및 출처 명기, 학생 중심 교과서의 의미를 살릴 것에 대한 코멘트를 연구회별로 피드백 하였다.

연구회는 10월에 최종 보고서와 15차시 내외로 개발된 영역별 교과서 개발 자료를 제출하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 교사들이 인식하는 수학교육의 문제점과 그들이 개발한 교과서의 특징을 학습자 중심 관점에서 분석하는 것을 목적으로 '2015년 학생 중심 수학교과서 개선 교사 연구회'에서 작성된 연구계획서와 최종결과보고서, 그리고 최종적으로 연구회에서 개발된 모델 교과서 내용을 분석 대상으로 하였다. 본 연구에서 분석한 문서는 <표 III-1>로 연구계획서는 45개가 있었으나 수학교육의 문제점을 지적하지 않고 계획만 제시한 1곳을 제외하여 44개를 분석하였고, 최종연구보고서에서는 교과서 개발물만 제출하고 보고서를 제출하지 않은 곳이 있어 최종연구보고서 43개와 교과서 개발자료 45개를 분석하였다.

<표 III-1> 분석 대상

	초등학교	중학교	고등학교	합계
연구계획서	17개	14개	13개	44개
최종연구보고서	16개	13개	14개	43개
교과서 개발자료	17개	14개	14개	45개

자료 분석을 위해 APA(1997)의 학습자 중심의 심리 원리를 분석 틀로 사용하였다. 각각의 연구문제에 따른 구체적인 분석 대상 및 방법은 다음과 같다.

첫 번째 연구문제인 '학습자 중심 교육의 관점에서 교사들이 인식하는 수학교육의 문제점'을 분석하기 위해 각 연구회에서 제출한 연구 계획서의 '연구의 필요성' 부분을 분석하였다. 교사 연구회에 주어진 과제가 학생 중심 수학교과서를 개발하는 것이라는 점에서 연구의 필요성은 학습자 중심 수학교과서 개발의 필요성을 의미하며, 총 45개 연구회 중 44개 연구회에서 학습자 중심 수학교과서 개발의 필요성으로 현재 우리나라 수학교육의 문제점을 언급하고 있었다. 이에 학습자 중심 교육의 심리 원리 14가지를 코드화하여 연구의 필요성에서 언급되는 내용에 대응되는 코드를 부여한 후 저자 3인이 검토하여 최종적으로 각 연구회별로 2개에서 6개까지의 코드가 부여되었다. 이에 교사들이 인식하는 수학교육의 문제점과 대응되는 14가지 심리원리를 양적으로 비교한 후, 각각의 심리 원리에 대응되는 수학교육의 문제점을 질적으로 분석하였다.

두 번째 연구문제인 '학습자 중심 수학 교과서의 특징'을 분석하기 위해 최종연구보고서의 '수학 교과서 개선안의 특징' 부분과 실제로 개발된 15차시 분량의 교과서 내용을 분석하였다. 최종연구보고서에서 '수학 교과서 개선안의 특징'에 대해 서술하도록 양식을 제공하였기 때문에 각 연구회에서는 교과서 개발의 의도와 취지, 그리고 개발된 교과서의 주된 특징을 기술하였으며, 그들이 개발한 15차시 교과서에서 그 구체적인 모습이 담겨 있었다. 분석 방법은 첫 번째 연구문제와 동일하게 연구회별로 교과서 개선안의 특징으로 언급하거나 교과서에서 구현된 내용과 관련된 심리 원리의 코드를 부여하고, 저자들 간 검토를 통해 각 연구회별로 2개에서 9개까지의 코드를 부여하였다. 본 연구에서는 연구회에서 개발한 교과서 특징에 대응되는 14가지 심리원리를 양적으로 비교한 후, 각각의 심리 원리에 대응되는 교과서 개선의 모습을 질적으로 분석하였다.

세 번째 연구문제인 ‘교사들이 인식한 수학교육의 문제점은 그들이 개발한 학생중심 수학교과서에서 개선된 모습을 갖는가를 확인하기 위하여 첫 번째 연구문제에서 분석된 수학교육 문제점이 두 번째 연구문제에서 분석된 교과서 특징으로 반영되었는지 확인하였다. APA(1997)에서 제시한 학습자 중심의 심리 원리 14가지는 인지와 메타인지 요인, 동기와 정서적 요인, 발달과 사회적 요인, 개인차 요인 4가지로 유목화되고 각각의 요인은 서로 관련성 있는 몇 가지 원리를 포함하고 있다. 이에 각 요인별로 문제점에서 인식된 정도와 교과서 특징에 반영된 정도를 양적으로 비교하였으며, 요인 내에서는 어떠한 원리에 의해 요인별 반영 비율이 달라지는지 질적으로 분석하였다.

IV. 연구 결과

1. 학습자 중심 교육의 심리 원리에 따른 수학교육의 문제점

교사들은 학습자 중심 교과서 개발에 관한 연구계획서 중 연구의 필요성 부분에서 우리나라 수학교육의 문제점을 여러 가지 지적하였다. 이 절에서는 연구계획서에서 문제점을 지적하지 않은 고등학교 한 곳을 제외하고 44개 연구회의 연구계획서에서 지적한 수학교육의 문제점을 <표 IV-1>과 같이 학습자 중심 교육의 심리 원리에 따라 분류하였다. 연구회 계획서마다 문제점이 여러 개로 지적되고 한 가지 문제점이 여러 원리에 적용될 수 있으므로, 문제점으로 지적된 개수는 연구회 수보다 많다.

<표 IV-1> 학습자 중심 교육의 심리 원리에 따른 수학교육의 문제점

() : 학교급내 비율(%)

학습자 중심 교육의 심리 원리	초등학교 (n=17)	중학교 (n=14)	고등학교 (n=13)	합계 (n=44)
① 학습 과정의 본질	7(12.7)	6(12.2)	9(18.0)	22(14.3)
② 학습과정의 목적	1(1.8)	0(0.0)	0(0.0)	1(0.6)
③ 지식의 구성	10(18.2)	7(14.3)	5(10.0)	22(14.3)
④ 전략적 사고	4(7.3)	4(8.2)	3(6.0)	11(7.1)
⑤ 사고방법에 대한 사고	0(0.0)	2(4.1)	0(0.0)	2(1.3)
⑥ 학습의 맥락	3(4.9)	2(4.1)	2(4.0)	7(4.5)
⑦ 동기와 정서가 학습에 미치는 영향	12(21.8)	10(20.4)	10(20.0)	32(20.8)
⑧ 학습하려는 내재적 동기	5(9.1)	5(10.2)	4(8.0)	14(9.1)
⑨ 동기가 노력에 미치는 영향	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
⑩ 발달이 학습에 미치는 영향	5(9.1)	5(10.2)	9(18.0)	19(12.3)
⑪ 사회가 학습에 미치는 영향	0(0.0)	0(0.0)	1(2.0)	1(0.6)
⑫ 학습에서의 개인차	8(14.5)	6(12.2)	7(14.0)	21(13.6)
⑬ 학습과 다양성	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
⑭ 기준과 평가	0(0.0)	2(4.1)	0(0.0)	2(1.3)

학교급을 통틀어 문제점으로 지적된 비율이 높은 순으로 <표 IV-1>의 내용을 분석해본다. 학습자 중심 심리 원리 관점에서 수학교육의 가장 큰 문제점으로 지적된 것은 ⑦ 동기와 정서가 학습에 미치는 영향에 대한 것으로, 학생들이 수학 학습의 필요성을 느끼지 못하며 수학에 대해 부정적인 태도를 취하고 있다는 문제가 전체의

20.8%를 차지하였다. 무엇을 얼마나 학습할 것인가는 학습자의 동기에 영향을 받으며, 학습 동기는 개인의 감정 상태, 믿음, 흥미와 목표, 사고 습관 등에 의해 영향을 받는다. 하지만 국제 수학 성취도 평가인 PISA나 TIMSS의 결과에서 보여주듯이 우리나라 학생들의 수학에 대한 정의적 영역의 수준은 매우 낮다. 이에 대한 구체적인 원인으로는 “학습 결손으로 인해 더 이상 학습 의욕을 갖지 못한다, 딱딱한 교사중심의 일방적인 수업에 흥미를 느끼지 못한다, 수학 학습의 목적과 필요성을 알지 못한다” 등 다양한 의견이 제시되었다. 학교급별로는 중학교에 비해 초등학교와 고등학교에서 동기와 정서가 학습에 미치는 영향이 높게 나타났는데, 초등학교에서는 “학생이 재미있게 체험하고 탐구해볼 수 있는 활동이 부족하다”, 고등학교에서는 ‘형식적이고 연역적인 교과서 전개와 단순한 문제풀이 위주의 수업’ 등이 수학 학습의 동기와 정서를 저해하는 주된 이유로 지적되었다.

두 번째로는 ① 학습 과정의 본질과 ③ 지식의 구성 원리의 측면에서 지적된 문제점이 각각 14.3%를 차지하였다. 학습 과정의 본질이란 학습자가 자기조절적으로 자신의 학습을 성취해나갈 수 있도록 학습자의 정보, 경험, 생각과 신념으로부터 의미를 구성할 수 있는 활동으로 학습이 구성되어야 함을 의미한다. 하지만 실제 수업에서 학습자가 자기주도적으로 학습 계획을 세우고 수행, 반성하면서 자기 조절하며 학습을 성취해 나가는 경우는 많지 않다. 교사들은 “수업 진도의 압박으로 수학을 체험하고 활동할 수 있는 기회를 거의 제공하지 않으며, 학교 여건상 교구나 공학적 도구를 잘 활용하지 않는다” 등의 문제점을 지적하였으며, 특히 고등학교에서는 ‘수능 준비를 위한 문제풀이 수업’이 학습 과정의 본질을 고려하지 못하는 주된 원인으로 나타났다. 지식의 구성에 관한 문제점에 대한 구체적인 의견으로는 “실제 수업 내용은 학습자의 맥락이나 실세계, 타교과 내용과 단절되어 있으며, 수학 과목 내에서도 학년간, 영역간 연결성이 고려되지 않고 있다. 또한 수학의 역사발생 측면을 고려하지 않고 완성된 지식을 연역적으로 전개해나가고 있어 학습자 스스로 수학 지식을 구성하기 어렵다”는 지적이 있었다.

세 번째는 ⑫ 학습에서의 개인차에 대한 것으로, 수학 학습이 학생의 개인차를 고려하지 않는다는 문제점이 13.6%를 차지하였다. 유전과 경험 등에 따라 학습에 대한 기호와 수준이 다르기 때문에 학습에서는 이러한 학습 기호와 수준을 고려하여 수업이 설계되어야 한다. 하지만 대부분의 학교에서는 모든 수준의 학생들이 동일한 교실에서 동일한 교재로 수업을 받는다. 이에 교사들은 “학년이 올라감에 따라 학습 수준의 차이가 극심해짐에도 불구하고 이에 대한 적절한 대안이 없다는 문제, 교육과정에서 학생 수준에 따라 유연하게 학습할 수 있도록 학년군제를 도입하였지만 교과서는 학년별로 개발되어 학년군제를 반영할 수 없다는 문제, 중·고등학교에서 사용하는 교과서 출판사는 다양하지만 구성 체계가 다양하지 않다” 등의 문제를 지적하였다. 또한 학습량과 관련해서는 의견이 엇갈렸는데, 초·중학교에서는 교과서의 학습 내용이 많다는 지적이 있었던 반면, 고등학교에서는 “교과서 문항수가 적어서 다양한 학생을 위한 자료를 별도로 만들어야 하며, 수능을 준비하기 위해서는 다른 문제집이나 참고서를 보지 않을 수 없다”고 지적하였다. 이러한 학습량의 과다, 과소 역시 학습 수준에 따라 상대적인 것으로 개인차 관점에서 해석될 수 있다.

네 번째로는 ⑩ 발달이 학습에 미치는 영향에 관한 문제에 대한 것으로, 수학교육의 내용과 방법, 형식이 학습자의 눈높이를 고려하지 않았다는 지적이 12.3%를 차지하였다. 개인의 성장과 발달 수준에 맞춘 학습 자료와 수업은 학습의 효과를 높일 수 있다. 하지만 교사는 학습자의 발달 정도에 따라 학습자가 무엇에 관심을 갖는지, 어떤 것을 흥미로워하는지 학습자의 눈높이를 이해하려는 노력이 부족한 것이 현실이다. 발달이 고려되지 않는 구체적 예로는 초등학교에서는 “스토리텔링 교과서에서 텍스트 없이 그림만 보여주는 방식이 고학년 학생들에게는 적절하지 않다”는 지적이 있었다. 고등학교에서는 “교과서가 지나치게 형식적이고 엄밀하게 구성되어 있다”는 지적이 학생들의 발달 수준을 고려하지 못한 전개 방식이라고 볼 수 있다.

다음으로 ⑧ 학습하려는 내재적 동기와 관련된 문제가 9.1%를 차지하였다. 앞서 학습자의 개인차와 발달수준이 고려되지 않는다는 문제점에서 다루었듯이 우리나라 수학 교실에서는 학생 기호에 맞는 과제를 선택할 기회를 제공하지 않으며, 획일적인 문제풀이식의 수업이 이루어지기 때문에 수학학습에 대한 내재적 동기를 가

로 막는다. 다음으로는 전략적 사고와 관련하여, 학생들에게 다양한 전략적 사고의 기회를 제공하지 않는다는 문제점이 7.1%이었고, 학습의 맥락과 관련하여 수업 환경이 학습에 적절하게 이루어져있지 않다는 문제가 4.5% 차지하였다.

학교급별 특징을 살펴보면, 초등학교와 중학교는 문제점에서 높은 비율을 차지하는 요인이 유사하게 나타났다. 초·중학교 모두 ⑦ 동기와 정서가 학습에 미치는 영향과 관련한 문제점이 가장 높았고, 그 다음으로 ③ 지식의 구성, ⑫ 학습에서의 개인차, ① 학습 과정의 본질이 많이 지적되었다. 고등학교에서는 ⑦ 동기와 정서가 학습에 미치는 영향과 관련된 문제점이 가장 높은 비율로 지적된 것은 유사하지만, 그 다음이 ⑩ 발달이 학습에 미치는 영향, ① 학습 과정의 본질, ⑫ 학습에서의 개인차 순으로 나타났다. 이를 볼 때 초·중학교에서는 지식의 구성에 대한 문제가, 고등학교에서는 발달이 학습에 미치는 영향 관련 문제가 다른 학교급에 비해 교사들에게 많이 인식되는 것으로 보인다.

2. 학습자 중심 교육의 심리 원리에 따른 학습자 중심 수학 모델 교과서 개발의 특징

45개 교사연구회는 앞서 지적한 여러 가지 수학교육 문제점에 착안하여 학습자 중심의 교과서를 개발하였으며, 이 절에서는 교사들이 개발한 교과서의 특징을 학습자 중심 교육의 심리 원리 관점에서 분석하였다. 각 연구회는 최종연구보고서에 개발된 수학 모델 교과서의 특징을 몇 가지 제시하였고 본 연구에서 이를 분류하였으므로, <표 IV-2>에 나타난 특징의 수는 학교수보다 많다. 또한 연구회가 제시한 내용이 여러 원리에 중복되어 나타나기도 하여 이를 각각 세어 <표 IV-2>를 작성하였다.

<표 IV-2> 학습자 중심 교육의 심리 원리에 따른 수학 교과서 개발의 특징

() : 학교급내 비율(%)

학습자 중심 교육의 심리 원리	초등학교 (n=17)	중학교 (n=14)	고등학교 (n=14)	합계 (n=45)
① 학습 과정의 본질	14(22.2)	11(20.0)	7(14.0)	32(17.3)
② 학습과정의 목적	2(3.2)	1(1.8)	1(2.0)	4(2.2)
③ 지식의 구성	12(19.0)	11(20.0)	8(16.0)	31(16.8)
④ 전략적 사고	3(4.8)	7(12.7)	4(8.0)	14(7.6)
⑤ 사고방법에 대한 사고	1(1.6)	1(1.8)	2(4.0)	4(2.2)
⑥ 학습의 맥락	6(9.5)	6(10.9)	4(8.0)	16(8.6)
⑦ 동기와 정서가 학습에 미치는 영향	10(15.9)	7(12.7)	10(20.0)	27(14.6)
⑧ 학습하려는 내재적 동기	2(3.2)	0	2(4.0)	4(2.2)
⑨ 동기가 노력에 미치는 영향	3(4.8)	2(3.6)	0(0.0)	5(2.7)
⑩ 발달이 학습에 미치는 영향	3(4.8)	0(0.0)	3(6.0)	6(3.2)
⑪ 사회가 학습에 미치는 영향	5(7.9)	6(10.9)	4(8.0)	15(8.1)
⑫ 학습에서의 개인차	2(3.2)	2(3.6)	13(26.0)	17(9.2)
⑬ 학습과 다양성	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
⑭ 기준과 평가	4(6.3)	4(7.3)	2(4.0)	10(5.4)

교사 연구회에서 개발한 학생중심 교과서에서 가장 많이 나타난 특징은 ① 학습 과정의 본질을 고려한 것이 전체의 17.3%를 차지하였다. 학습 과정의 본질을 고려한다는 것은 학습자가 주도적으로 학습을 계획하고 구체적

인 조작이나 체험 활동을 통해 스스로 학습의 의미를 느끼고 이해하는 것을 의미한다. 이를 위해 초등학교에서는 학습주제별 교구를 활용하여 수학 개념을 형성하고 원리를 탐구하기, 입체도형 단원에서 건축, 미술, 일상생활 속 다양한 입체 만들기, 그리기, 조작하기, 탐구하기 등의 활동, 나만의 공예품 만들기 프로젝트, 미션 수행 등의 자기주도적인 활동으로 구현되었다. 중학교와 고등학교에서는 GSP, GeoGebra 등 탐구형 소프트웨어를 활용한 탐구, 태블릿이나 스마트폰을 활용해 영상 콘텐츠의 개념 학습 후 수업에서 개념을 심화, 확장하는 거꾸로 교실 수업 활용, 모듈 활동을 기본으로 토의, 토론하고 서로 협력하는 프로젝트 수업 등을 통해 학습 과정의 본질을 구현시키고자 하였다.

두 번째는 ③ 지식의 구성을 고려한 것으로 전체의 16.8%를 차지하였다. 지식은 학습자가 기존에 알고 있던 지식 바탕 위에 새로운 지식이 의미 있는 형태로 연결되면서 확장되어가는 것으로, 여러 연구회에서는 학습자 맥락을 고려하여 실생활과 타교과 내용과 연계, 수학 내용과 위계, 역사발생적 측면 등을 고려하여 교과서를 구성하였다. 예를 들어 초등학교에서는 원주와 원의 넓이에 관해 수학사 이야기를 통해 역사 발생적으로 내용을 구성하거나, 수학을 사회, 음악 체육 등의 교과 내용과 연계한 융합미션, 융합놀이터 등의 코너를 마련하였다. 또한 학습자 주변에서 흔히 접할 수 있는 운동회, 스포츠대회, 수학여행 등 실생활 소재와 관련하여 수학 내용의 구성을 시도하였다. 중학교와 고등학교에서도 이와 같은 시도들과 더불어 수학 자체의 개념과 의미 이해를 돕기 위해 다양한 아이디어들이 도출되었다. 예를 들어, 중학교에서는 수학 용어의 뜻을 한자를 통해 추측하고 그 의미를 내면화하도록 하거나, 정수의 덧셈과 뺄셈의 이해를 돕기 위해 직관적인 시소 모델을 도입하였으며, 고등학교에서는 선형적인 학습 위계를 고려하여 개념의 연계성을 강조하거나, 나선형 학습 위계에 맞춰 초, 중등에서 학습했던 개념과 연계하여 새로운 개념을 제시하기도 하였다.

세 번째는 ⑦ 동기와 정서가 학습에 미치는 영향을 고려한 것으로 전체의 14.6%를 차지하였다. 학습자의 흥미와 호기심을 유발하고, 수학에 대한 긍정적 태도를 함양시키기 위해 다양한 영상 콘텐츠의 활용, 다양한 활동과 체험 위주의 수업, 실생활/타교과 내용과 연계한 구성 등이 활용되었다. 학교급별로는 초등학교에서는 학생이 직접 스토리 구성에 참여하면서 도입하기, 수학만화, 수학일기 등을 도입하여 학습 내용 정리하기 방법이 활용되었으며, 중학교에서는 교과서에 수학 만화나 게임적인 요소 도입, 수학 소재로 시나 글쓰기, 이야기 만들기, 그림 그리기 등 수학에 대한 다양한 표현 활동을 제시해 감성과 창의성을 발휘할 수 있도록 하였다. 고등학교도 만화식 구성, 학생들이 좋아하는 캐릭터 등장, 대화체 구성, SNS 화면 그림, QR코드 등 학생들이 흥미를 느낄 수 있는 형태와 구성을 통해 학습자의 동기와 정서를 높이고자 하였다.

네 번째로, 전체의 9.2% 연구회가 ⑫ 학습에서의 개인차를 고려하여 학습자 중심 교과서를 개발하였다. 개인차에 대해 초등학교에서는 주로 학습자의 기호를 고려하였으며, 중·고등학교에서는 학습의 수준을 고려하였다. 구체적으로 초등학교에서는 학생 스스로 문제 수준과 내용을 선택하도록 하거나, 여러 가지 개념 모델 중 원하는 모델을 선택하여 문제를 해결하도록 하였다. 또한 성취수준이 높은 학생이 성취수준이 낮은 친구에서 개념을 설명하도록 하고, 성취수준이 낮은 학생이 높은 학생에게 모르는 것을 질문하는 ‘가상의 편지쓰기’ 코너를 마련하기도 하였다. 중학교와 고등학교에서는 스스로 학습 결손 상태를 확인하고 어떤 내용을 복습해야할지 안내하는 ‘학습 도우미’ 코너를 도입하거나, 높은 수준의 학생들을 위한 창의적 탐구활동 등이 마련되었다. 이와 같은 개인차의 고려는 학교급이 올라감에 따라 그 비율이 높아졌는데, 고등학교 수준에서 특히 높게 나타났다. 이에 고등학교에서는 ‘하’수준의 학생도 참여할 수 있도록 쉽게 구성하기, 다양한 수준별 문제를 구성하여 학생 본인이 수준에 맞는 문제를 선택하기, 기초, 기본, 발전문제 등의 단계별 문제를 구성하여 학생 본인 수준에 맞는 문제를 선택하여 풀도록 하는 것에 추가로 수능, 모의고사 기출문제까지 포함하여 수능에 대비할 수 있도록 하기도 하였다.

다음으로, 8.6%의 연구회는 ⑥ 학습의 맥락을 개선하려는 노력을 교과서에서 보여주었다. 자율적인 학습 분위기 조성을 위해 수학일기 작성 후 친구들과 소통하기, 개방적이고 자유로운 의사소통을 통한 미션수행과 프로젝

트 학습 활동, 수학적 아이디어나 답을 찾아가는 과정을 자유롭게 표현하고 토론하는 방법 등이 제시되었다. 8.1%의 연구회는 ⑪ 사회가 학습에 미치는 영향을 고려하여 교과서를 개발하였다. 기존 교사중심 수업에서는 찾아보기 어려웠던 다양한 방법을 통해 학습자들 간의 상호작용을 촉진시켰다. 이는 위에서 언급한 학습의 맥락 개선과 유사한 관점에서 해석되지만 동료들 간의 상호작용과 협력 측면에 더욱 중점을 두며, 이를 위한 구체적인 방안까지를 포함한다. 예를 들어 초등학교에서는 ‘생각 모으기’ 코너를 만들어 상호간 의사소통을 통해 문제 해결한 방법을 공유, 확장하도록 하거나, JIGSAW 토의 토론 기법을 사용하여 같은 의견을 갖는 학생들끼리 문제를 해결한 후 원래 모둠으로 돌아와 해결방법을 설명하도록 하였다. 7.6%의 연구회에서는 ④ 전략적 사고를 고려하여 교과서를 개발하였다. 기존 지필 위주의 문제풀이를 지양하고 학습자 스스로 사고하고, 문제해결방법을 찾을 수 있도록 이전 교과서에서 제시되었던 친절한 문제해결 과정을 생략하였다. 대신 문제만을 제시하고 학생들이 여러 가지 활동과 토론하도록 함으로써 전략적으로 사고할 기회를 제공하고자 하였다. 5.4%의 연구회에서 ⑭ 기준과 평가를 고려하여 교과서를 개발하였다. 선행학습만으로 높은 점수를 받을 수 있는 평가를 지양하고, 수업에서 학습한 개념과 관련된 문제해결 중심의 평가, 배운 내용을 만화로 그려 설명하는 모둠별 평가, 평가문제를 개별적으로 해결한 후 팀티칭으로 오류를 수정할 수 있도록 하는 평가, 자신이 설정한 학습목표를 달성했는지 자기점검표로 확인해보는 자기평가 방법 등이 제시되었다. 3.2%의 연구회는 ⑩ 발달이 학습에 미치는 영향을 고려하여 교과서를 개발하였다. 발달이란 학생들의 신체적, 인지적, 정서적, 사회적 발달을 포함하는 것으로 학습자의 인지적 발달 뿐 아니라, 관심이나 흥미 등을 포함한다. 몇몇 교사들은 학생들의 관심사나 수준을 이해하기 위해 학생들을 관찰, 면담하기도 하였으며, 이를 바탕으로 학습자의 눈높이에 맞는 교과서를 개발하고자 하였고, 학생들이 관심을 갖는 소재 활용, 학습자 수준에 맞는 발문과 서술방식을 사용하였다. 예를 들어 초등학교 고학년 학생들을 대상으로 하는 교과서에는 기존의 그림만 있던 방식에 글을 함께 제시하고 스토리 소재도 학생들의 관심을 고려하여 개선하였다. 또한 기존의 딱딱한 내용 전개에서 벗어나 스토리 텔러(story teller)를 설정하기도 하였다. 고등학교에는 기존의 엄밀하고 형식적인 교과서 구성에서 벗어나 학생들이 친근하게 접할 수 있도록 만화, 대화 등의 구성방식을 사용하였다. ⑨ 동기가 노력에 미치는 영향은 2.7%의 연구회에서 나타났는데 학습자가 학습을 위해 계속적인 노력을 할 수 있도록 동기유발을 촉진시킬 수 있는 요소를 고려하는 것으로, 교사 연구회에서는 프로젝트형, 미션 수행형 등 학생들이 주도적으로 참여할 수 있는 활동을 제시하였다. 예를 들어 초등학교에서 도입된 미션 수행형 교과서에서는 단원 도입에 미션을 포함한 스토리를 제시하고, 단원을 학습하는 동안 모둠별로 문제해결 계획을 세워 해결해 나가도록 하였다. 2.2%의 연구회에서 나타난 ⑧ 내재적 동기 유발은 학습자 스스로에게 선택과 통제의 기회를 제공함으로써 내재적으로 학습의 동기를 유발시키는 것으로, 앞서 설명한 개인차 고려 중 학습자의 동기유발과 관련한 내용이 포함된다. 이 외에도 초등학교에서 마음 챙김 교과서를 통해 학생들이 단원 학습 후 자신의 생각을 관찰하고, 느낌을 관찰함으로써 자신의 사고를 되돌아볼 수 있는 기회를 제공하도록 하면서 사고에 대한 사고 측면이 고려되었으며, 학습 내용을 진로 직업과 연계하여 학습 과정의 목적에 대한 고려를 하기도 하였다.

학교급별로는 초등학교의 경우 학습 과정의 본질, 지식의 구성, 동기와 정서가 학습에 미치는 영향 측면의 교과서 개선이 많이 이루어졌고, 중학교는 학습 과정의 본질과 지식의 구성, 전략적 사고 및 동기가 정서와 학습에 미치는 영향, 학습의 맥락 및 사회가 학습에 미치는 영향을 고려한 교과서 개선이 많았다. 고등학교는 학습에서의 개인차가 가장 높은 비율이었고, 다음으로 동기와 정서가 학습에 미치는 영향, 지식의 구성, 학습 과정의 본질 측면에서 개선이 이루어졌다.

3. 수학교육 문제점과 개선안 비교

지금까지 학습자 중심 교육의 심리 원리에 따라 현 우리나라 수학교육의 문제점과 교사연구회가 개발한 모델

교과서의 특징을 분석하였다. 이제 교사들이 인식한 문제점이 교과서 개선으로 어떻게 구현되었는지 살펴보고자 한다. 각각의 원리뿐 아니라 각 원리가 속한 요인에 따라서도 문제점과 개선을 비교하여, 학습자 중심 교육의 가능성과 한계를 살펴보고자 한다. 분석 결과는 <표 IV-3>과 같다.

<표 IV-3> 학습자 중심 교육의 심리 원리에서 바라본 수학교육 문제점과 교과서 개선

(): 비율(%)

학습자 중심 교육의 심리 원리		문제점	개선
인지와 메타인지 요인	① 학습 과정의 본질	22(14.3)	32(17.3)
	② 학습 과정의 목적	1(0.6)	4(2.2)
	③ 지식의 구성	22(14.3)	31(16.8)
	④ 전략적 사고	11(7.1)	14(7.6)
	⑤ 사고 방법에 대한 사고	2(1.3)	4(2.2)
	⑥ 학습의 맥락	7(4.5)	16(8.6)
동기와 정의적 요인	⑦ 동기와 정서가 학습에 미치는 영향	32(20.8)	27(14.6)
	⑧ 학습하려는 내재적 동기	14(9.1)	4(2.2)
	⑨ 동기가 노력에 미치는 영향	0(0.0)	5(2.7)
발달과 사회적 요인	⑩ 발달이 학습에 미치는 영향	19(12.3)	6(3.2)
	⑪ 사회가 학습에 미치는 영향	1(0.6)	15(8.1)
개인차 요인	⑫ 학습에서의 개인차	21(13.6)	17(9.2)
	⑬ 학습과 다양성	0(0.0)	0(0.0)
	⑭ 기준과 평가	2(1.3)	10(5.4)

요인별로 수학교육 문제점과 교과서 개선의 특징으로 나타난 비율을 살펴보면 인지와 메타인지 요인에 관련된 문제점은 42.2%, 이를 고려한 교과서는 54.6%로 문제점으로 인식된 것보다 실제 교과서 개발에서 구현된 비율이 높음을 알 수 있다. 요인 내 원리에 대한 문제점과 개선의 비율을 살펴보면 인지와 메타인지 요인에 속하는 6가지 원리 모두 문제점보다 개선의 측면에서 비율이 더 높았다. 따라서 인지와 메타인지 요인 측면은 교사들이 교과서로 구현하기에 더 용이한 점을 갖고 있는 것으로 보인다. 동기와 정의적 요인과 관련된 문제점은 29.9%, 이를 고려한 교과서는 19.5%로 문제점으로 인식한 것에 비해 실제 교과서 개발에서 구현된 비율은 낮게 나타났다. 요인 내 원리 중 ⑦ 동기와 정서가 학습에 미치는 영향과 ⑧ 학습하려는 내재적 동기는 문제점으로 지적된 것에 비해 교과서 개선에서 구현된 비율이 낮았는데, 학생들의 동기를 교과서 상에서 북돋는 것이 쉽지 않으며 교과서보다 다른 방안으로 개선할 수 있는 문제점으로 보인다. 발달과 사회적 요인과 관련된 문제점은 13.0%, 학생중심 교과서에서의 반영은 11.4%로 그리 큰 차이가 나타나지 않았다. 이 요인의 하위에 있는 두 가지 원리는 서로 상반된 결과를 나타내었는데, 발달이 학습에 미치는 영향에 관해서는 문제점보다 개선의 비율이 낮았고, 사회가 학습에 미치는 영향은 문제점보다 개선 비율이 높았다. 학생의 눈높이를 고려하지 않다는 문제의식은 높지만 실질적으로 교과서 개선에는 문제점에서 인식하는 수준만큼 반영되지 못했으며, 반면 학습자 중심 교과서에서는 학생들 간의 사회적 상호작용을 고려하려는 시도를 더 많이 하였다. 사회적인 요소의 부재가 수학교육의 문제는 아니지만 학습자 중심 교육 실현을 위해 적절히 활용될 수 있는 방법으로 구현된 것으로 볼 수 있다. 개인차 요인에 관한 문제점과 교과서 개선 또한 비율에서 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만 학습에서 개인차가 고려되지 않는 것에 대한 문제점 지적이 이에 대한 개선보다 높은 비율이었고, 기준과 평가는 문제점으로는 별로 인식되지 않았으나 개선에서는 그 비율이 높았다. 교사들은 평가 방법의 개선이 학습자 중심 교육을 위

한 중요한 방안이 될 수 있다고 생각한 것으로 보인다.

네 가지 요인에 따라 학습자 중심 교육의 관점에서 교사들의 우리나라 수학교육 문제점 인식과 학생 중심 교과서 개발에 고려된 점을 비교해 보았다. 대체로 교사들이 인식한 문제점은 교과서 개발에 반영되어 개선의 여지가 있음이 나타났다. 하지만 원리에 따라 문제점이 더 높이 인식된 것이 있고 문제점보다 개선 방안으로 더 특출하게 나타난 것도 있었다. 수학교육의 문제점이 교과서라는 한 가지 자료로 개선될 수 있는 것은 아니지만, 교과서가 교육과정을 대신하고 수업에 직접적으로 활용될 수 있는 자료라는 측면에서 교과서 개선은 수학교육 개혁에 큰 영향을 줄 것으로 보인다. 위의 결과를 볼 때, 교과서는 학습의 본질이나 지식의 구성 등 학습자 중심 교육의 인지적 측면을 개선할 수 있는 적절한 도구인 반면, 학습 동기와 정의적 측면은 인지적 측면에 비해 교과서를 통해 개선하는 데 한계가 있다고 여겨진다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 초·중·고 교사들로 구성된 ‘학생 중심 교과서 개선’ 연구회가 6개월에 걸쳐 진행한 연구 계획과 결과를 학습자 중심 교육의 관점에서 분석하였다. 교사들은 연구를 계획함에 있어 현재 수학교육의 문제점을 지적하였고, 이를 개선하기 위한 방안으로 교과서 개발에 참여하였다. 그리고 그 결과로 15차시 정도의 모델 교과서 개발 자료와 최종연구보고서를 작성하였다. 본 연구는 이 자료를 학습자 중심 교육의 심리 원리 14가지에 따라 분석한 결과를 보고한다.

교사들은 수학교육의 문제점을 동기와 정서가 학습에 미치는 영향이라는 원리에 입각하여 가장 많이 지적하였는데, 이는 학생들이 수학 학습의 필요성을 느끼지 못하며 부정적인 태도를 취하고 있다는 정의적 측면과 관련된 것이었다. 그 다음으로 학습에서의 개인차, 발달이 학습에 미치는 영향, 학습 과정의 본질, 지식의 구성 원리 측면의 문제점들이 많이 지적되었다. 학교급별로는 초등학교에서 동기와 정서가 학습에 미치는 영향, 지식의 구성, 중학교에서는 학습에서의 개인차, 학습하려는 내재적 동기, 고등학교에서는 동기와 정서가 학습에 미치는 영향, 발달이 학습에 미치는 영향, 학습 과정의 본질이라는 원리 측면에서 문제점이 많이 지적되었다.

교사들이 개발한 수학 모델 교과서의 특징을 학습자 중심 교육의 심리 관점에서 분석한 결과, 학습 과정의 본질, 지식의 구성, 동기와 정서가 학습에 미치는 영향의 원리 순으로 가장 많이 반영되었다. 학교급별로는 초등학교와 중학교에서 학습 과정의 본질, 지식의 구성, 동기와 정서가 학습에 미치는 영향이 순서대로 가장 많이 반영된 반면, 고등학교 교과서에서는 학습에서의 개인차 원리 반영이 가장 많이 반영되었다. 이는 위계적인 수학의 특성상 학교급이 올라갈수록 수학을 포기하는 학생들이 많으며, 학생에 따른 수준 차이가 커지기 때문인 것으로 판단된다. 고등학교에서 개인차를 고려한 구체적인 방법으로는 ‘하’수준의 학생도 참여할 수 있도록 쉽게 구성하거나 다양한 수준별 문제를 선택하여 풀기, 단계별 문제를 제시하여 수준에 따라 선택하기 방안이 사용되었다.

수학교육의 문제점 인식과 그에 따른 교과서 개선 결과를 비교한 결과, 교사들에게 인식된 문제점들은 대체로 개선 방안에 반영되어 있었다. 그리고 원리에 따라 문제점보다 개선에 반영된 것이 있었고, 문제점으로 높이 인식되었으나 개선에 반영되기에는 미비한 점들이 있었다. 인지와 메타인지 요인에서는 문제점보다 개선이 더 많이 이루어졌으나 동기와 정의적 요인에서는 개선이 문제점에 비해 미비한 편이었다. 그리고 발달이 학습에 미치는 영향, 학습에서의 개인차 원리는 문제점이 높게 인식되었으나 개선에서는 미비하게 반영되었고, 사회가 학습에 미치는 영향, 기준과 평가 원리는 문제점보다 개선에 더 많이 반영되었다. 문제점보다 교과서에 더 많이 반영된 원리는 아마도 처음에 인식하지 못했으나 교과서를 분석하고 연구하면서 나온 것으로 볼 수 있을 것이다. 그리고 교과서가 수학교육 개혁을 모두 설명해주는 못하므로, 문제점에서 높이 인식되었으나 교과서에 잘 반영되지 못한 원리는 교과서 이외의 수업 실행 등에서 개선될 수 있을 것이다.

본 연구는 국가의 지원을 받은 45개 교사연구회의 연구를 대상으로 하여 희소성 있는 자료를 분석하였으나 이 결과를 일반화하기에 연구회의 수가 많지는 않다. 빈도와 비율을 분석하였으나 학교급별로 상세한 분석을 하기에는 사례 수가 적다는 한계가 있다. 따라서 세 번째 연구 문제에서는 학교급별 분석을 하지 못했다. 정책적으로 교사연구회를 지원하는 사례가 더 많아진다면 학교급별로 더 심도 있는 분석이 진행될 수 있으리라 본다.

또한 본 연구는 학습자 중심 교육의 관점에서 사례를 분석하였으나 실제로 연구회가 개발한 교과서의 내용과 형식에 대한 질적 분석이 이루어진다면, 교사들이 인식하고 현장에서 염두에 두고 있는 사안, 교사들의 수학 내용 지식과 교수학적 지식에 대한 논의를 더 진행할 수 있을 것이다. 그리고 각 연구회 교사들이 속한 학교 사정에 따라 교과서 개선 연구를 어떻게 진행했는지에 대한 분석 또한 학교 현장에서 이루어지는 수학교육에 대한 이해를 높일 수 있을 것이다. 교과서 개선에서 교사들이 겪은 경험과 어려움을 통해 교사교육이나 현장 주도의 실행 연구에 대한 제안이 가능할 것이다. 이에 대해서는 후속 연구로 남기는 바이다.

참 고 문 헌

- 교육부 (1997). 교육과정 총론.
The Ministry of Education (1997). *National Guidelines for the Elementary and Secondary Curriculum*.
- 교육부 (2012). 수학교육 선진화방안.
The Ministry of Education (2012). *The Comprehensive Plan for Advancement of Mathematics Education*.
- 교육부 (2015). 제2차 수학교육 종합계획.
The Ministry of Education (2012). *The 2nd Comprehensive Plan for Advancement of Mathematics Education*.
- 권낙원 (2001). 학습자 중심 교육의 성격과 이론. 학습자중심교과교육연구, **1(1)**, 29-40.
- Kwon, N. W. (2001). Characteristics and Theory of Learner-centered Education. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 1(1), 29-40.
- 권낙원 (2003). 학습자 중심 심리원리와 그 의의. 학습자중심교과교육연구, **5(1)**, 67-82.
- Kwon, N. W. (2003). Learner-centered Psychological Principle and their Implications. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **5(1)**, 67-82.
- 권오남 · 박규홍 · 이상구 · 박제남 · 주미경 · 신준국 · 김영록 · 이재성 · 장훈 · 김지선 · 박지현 · 박정숙 · 오혜미 · 김영혜 · 박윤근 · 박상의 · 전철 · 조형미 · 김유정 · 김영기 · 김미주 · 오방실 · 윤희동 (2013). 고등학교 스토리텔링 모델교과서 개발. 한국과학창의재단 2013-8.
- Kwon, O. N., Park, G. H., Lee, S. G., Park, J. N., Ju, M. K., Shin, J. K., Kim, Y. R., Lee, J. S., Jang, H. Kim, J. S., Park, J. H., Park, J. S., Oh, H. M., Kim, Y. H., Park, Y. G., Park, S. E., Jun, C., Cho, H. M., Kim, Y. J., Kim, Y. G., Kim, M. J., Oh, B. S. & Yoon, H. D. (2013). *Development of Textbook Model for High School Mathematics based on Storytelling*. KOFAC 2013-8.
- 강인애 · 주현재 (2009). '학습자 중심 교육'의 의미에 대한 재조명: 현직교사들의 이해와 실천을 중심으로. 학습자중심교과교육연구, **9(2)**, 1-34.
- Kang, I. A. & Choo, H. J. (2009). Re-conceptualization of the Learner-Centered Education: The Status Quo of the In-Service Teachers. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **9(2)**, 1-34.
- 박만규 · 장혜원 · 김은혜 · 조두경 · 김운선 · 유대현 · 남미선 · 박원규 · 김주숙 · 탁병주 · 이지영 (2014). 주제 중심의 초등학교 수학교과서 모형 연구. 한국과학창의재단 BD-1502-0010.
- Park, M. G., Jang, H. W., Kim, E. H., Cho, D. K., Kim, Y. S., Yoo, D. H., Park, W. G., Kim, J. S., Tak, B. J., Lee, J. Y. (2014). *A Study on the Development of Elementary Mathematics Testbooks as a Thematic Approach*. KOFAC

BD-1502-0010.

- 신인선·신현용·조민식·이수진·김정은·문주호·반은섭·백수연·김인수 (2015). 주제 중심의 중학교 수학교과서 모형 연구. 한국과학창의재단 BD1502-0008.
- Shin, I. S., Shin, H. Y., Cho, M. S., Lee, S. J., Kim, J. E., Moon, J. H., Ban, E. S., Baek, S. Y. & Kim, I. S. (2015). *Investigating a Model of Thematic Middle Grades Mathematics Textbook*. KOFAC BD1502-0008.
- 안병환(2000). 초등학교 교사들의 학습자 중심 교육관에 관한 연구. 한국교육, **27(1)**, 75-92.
- Ahn, B. H. (2000). A Study of the Learner-Centered Education of Elementary School Teachers. *The Journal of Korean Education*, **27(1)**, 75-92.
- 이재학·고호경·권영철·김선희·김영진·김정자·도종훈·박윤범·박혜숙·서보익·신준국·신현용·원유미·이경연·이근숙·전윤배·정상권·최민식·허선희·곽현기·심민경·이미령·최지은 (2013). 중학교 스토리텔링 모델교과서 개발. 한국과학창의재단 2013-17.
- Lee, J. H., Ko, H. K., Kwon, Y. C., Kim, S. H., Kim, Y. J., Kim, J. J., Do, J. H., Park, Y. B., Park, H. S., Suh, B. E., Shin, J. K., Shin, H. Y., Won, Y. M., Lee, K. Y., Lee, G. S., Chun, Y. B., Chung, S. K., Choi, M. S., Huh, S. H., Kwak, H. G., Shim, M. K., Lee, M. R., Choi, J. E. (2013). *Development of Textbook Model for Middle School Mathematics based on Storytelling*. KOFAC 2013-17.
- 장경원·김희정 (2012). 학습자 중심 교육을 위한 교사역량요소 도출 및 예비교사와 현직교사의 인식 비교. 학습자중심교과교육연구, **12(2)**, 285-310.
- Jang, K. W. & Kim, H. J. (2012). Teaching Competencies for Learner-Centered Education and Comparison of the Perception of Pre-service and In-service Teachers. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **12(2)**, 285-310.
- 장경원·이지은 (2009). 학습자 중심 교육에 대한 교육행정가, 교사, 예비교사의 인식 비교 연구. 학습자중심교과교육연구, **9(1)**, 315-339.
- Jang, K. W. & Lee, J. E. (2009). An Analysis of Perceptions of Learner-Centered Education by Administrators, In-Service Teachers, and Pre-Service Teachers. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **9(1)**, 315-339.
- 장인실 (2008). 학습자 중심 교육과정을 위한 교육심리학과 교육과정학적 접근. 교육심리연구, **22(4)**, 837-857.
- Jang, I. S. (2008). The Approach of Learner-Centered Curriculum from Educational Psychology and Curriculum. *The Korean Journal of Educational Psychology*, **22(4)**, 837-857.
- 황선욱·박혜숙·이광연·고호경·이종규·한준희·박문환·박상의·이상민 (2015). 주제 중심의 고등학교 수학교과서 모형 개발. 한국과학창의재단 BD1502-0006.
- Hwang, S. W., Park, H. S., Lee, G. Y., Ko, H. K., Lee, J. G., Han, J. H., Park, M. H., Park, S. E. & Lee, S. M. (2015). *Development of Models of Theme-Based High School Mathematics Textbook*. KOFAC BD1502-0006.
- 황혜정·나귀수·최승현·박경미·임재훈·서동엽 (2016). 수학교육학신론. 문음사.
- Hwang, H. J., Na, G. S., Choi, S. H., Park, K. M., Lim, J. H. & Seo, D. Y. (2016). *New theories of mathematics education*. Moonum publisher.
- APA Work Group of the Board of Educational Affairs (1997). *Learner-centered psychological principles: A framework for school reform and redesign*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Duffy, T., Lowyck, J., Jonassen, D., & Welsh, T. (Eds). (1993). *Designing environments for constructivist learning*. NJ: Springer-Verlag

Teachers' Recognition of the Problems in Mathematics Education and Development of Math Textbooks from the Perspective of Learner-Centered Education

Lee, Ji Yoon

Center for Gifted Education, Korea University

E-mail : jiyoon0316@gmail.com

Kim, Sun Hee[†]

Kangwon National University

E-mail : mathsun@kangwon.ac.kr

Lee, Hwan Chul

Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity

E-mail: singri@kofac.re.kr

As people get to aware that the traditional teacher-centered education can not develop individual students' diversity and creativity and cope with the rapidly changing future society, Korean government has emphasized the learner-centered education since the 7th curriculum. Under this background, we have analyzed the problems of mathematics education that teachers recognized and the features of mathematics textbooks that they developed within the framework of learner-centered education on the basis of the resources developed from 'Student-centered mathematics textbook improvement teacher research group in 2015.' As a result of using the framework of 'Learner-centered psychological principles (APA, 1997)' for analysis, teachers pointed out the problems related to the principles of Motivational and emotional influences on learning, Individual differences in learning, Developmental influences on learning, Nature of the learning process, and Construction of knowledge, in order. The features of textbook teachers developed reflected the principles of Nature of the learning process, Construction of knowledge, and Motivational and emotional influences on learning, in order. Finally, as we have compared teachers' recognition of the problems with the features of the textbooks developed, most of the problems teachers recognized are reflected in the textbooks; however, the Cognitive and metacognitive factor takes higher possession on the textbooks compared with the problems being recognized, and the Motivational and affective factor takes lower possession on the textbooks compared with the problems being recognized. Accordingly, we have been able to search for the solution to realize the learner-centered education through math textbooks.

* ZDM Classification : U2

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97U20

* Key words : learner-centered education, problems of math education, math textbook, reform of math education

† corresponding author