

교사의 수업반성이 수학 수업에 주는 영향 - 수학적 과제의 인지적 수준을 중심으로1) -

이 은 영 (한국교원대학교 대학원)
이 광 호 (한국교원대학교)[†]

본 연구의 목적은 수학적 과제의 인지적 수준에 대한 교사의 수업반성이 수학 수업에 어떠한 영향을 주는지 분석하여 초등 교사의 수학 수업에 시사점을 제공하는 것이다. 이를 위해 수학 수업에서 과제 설정과 과제 실행 단계 동안, 수학적 과제의 인지적 수준의 변화와 변화에 영향을 준 교실 요인을 분석하고, 이에 대한 수업반성을 거쳐 실시한 수학 수업에서 과제 설정과 과제 실행 단계 동안, 수학적 과제의 인지적 수준의 변화 양상 및 변화에 영향을 준 교실 요인을 분석하였다. 그 결과, 수학적 과제의 인지적 수준이 쇠퇴했던 수학 수업이 수업반성을 통해 수학적 과제의 인지적 수준이 높게 유지하는 수학 수업으로 변화하였다.

I. 서론

교사의 수업 전문성 신장은 교사에게 가장 중요한 부분이다. 하지만 교사의 수업 전문성 신장을 위한 초등학교 교사 대상 수학 연수는 국가 수준은 물론 교사 주도의 수학 연수 프로그램도 전무한 실정이다(류희찬, 이광호, 강윤수, 박선용, 신인선, 신재홍, 2012). 이러한 상황에서 교사는 끊임없는 반성을 통해 수업 전문성 향상을 도모할 필요가 있다. Zeichner(1994)는 교사의 반성은 교수행위를 이해하고 변화시키도록 도움으로써 수업 전문성을 발전시킨다고 하였고, 곽현주(2004), 김경의, 김경철 그리고 최연철(2012)은 교사 스스로의 반성만으로도 효율적이고, 긍정적인 교수행동 변화가 나타났으며, 전문가의 면담이나 평가 없이

도 교수행동의 질 변화를 도모할 수 있다고 하였다.

수학 수업은 수학적 과제(task)를 중심으로 교사와 학생 간 상호작용으로 이루어진다(Stein, Smith, Henningsen, & Silver, 2009). 수학적 과제란 학생들이 수학적으로 사고할 수 있도록 수학적 문제 상황을 제공하는 것으로써 “학생들이 참여하는 프로젝트, 질문, 문제, 구성, 적용, 연습”을 의미한다(National Council of Teachers of Mathematics, 1991). 수학 수업에서 가치 있는 수학적 과제는 학생들을 지적으로 참여시키고, 학생들의 수학적 이해와 기술을 발달시키며, 학생들이 개념을 만들도록 자극하고, 수학적 아이디어를 위한 논리적인 구조를 발달시키기 때문에 중요하다(NCTM, 1991).

그런데 모든 수학적 과제가 학생들에게 동등한 학습 기회를 제공하는 것은 아니다. 서로 다른 수학적 과제는 학생들에게 서로 다른 수준과 종류의 사고를 조장하고(Stein et al., 2009), 이러한 서로 다른 수준과 종류의 사고는 학생들의 학습을 결정한다(Hiebert et al., 1997). 따라서 가치 있는 수학적 과제를 개발하고 제시하는 교사의 역할은 매우 중요하다(Hiebert et al., 1997).

하지만 가치 있는 수학적 과제 역시 이를 학생들에게 제시한다고 해서 학생들의 질 높은 사고와 추론을 보장하는 것은 아니다(Stein et al., 2009). 또 가치 있는 수학적 과제에 학생들이 단지 참여하는 것이 자동적으로 학생들이 수학을 행하는 결과로 이어지는 것은 아니다(Henningsen & Stein, 1997). 그러므로 수학 수업에서 수학적 과제가 학생들에게 어떻게 학습이 되는지 수학 수업 안에서 수학적 과제를 살펴볼 필요가 있다. 수학 수업에서 수학적 과제가 어떻게 변화하고, 어떤 요인으로 인해 변화하는지를 살펴 이를 수학 수업에 반영한다면 가치 있는 수학적 과제로 학생들

1) 본 논문은 저자의 석사학위 논문을 바탕으로 편집되었음.
* 접수일(2015년 3월 18일), 심사수정일(1차: 2015년 4월 8일, 2차: 2015년 8월 18일), 게재확정일(2015년 8월 29일)
* ZDM분류 : D73
* MSC2000분류 : 97D40
* 주제어 : 수학 기반 융합 수업 모형, 수학적 문제 해결
† 교신저자 : paransol@knu.ac.kr

의 질 높은 학습을 이끌어낼 수 있을 것이다.

Stein et al(2009)는 수학적 과제의 유형을 과제의 인지적 수준에 따라 인지적으로 낮은 수준의 암기형 과제와 연계 없는 절차형 과제, 인지적으로 높은 수준의 연계 있는 절차형 과제와 수학 행하기 과제로 나누었다. 수학적 과제는 과제가 실현되는 동안 여러 교실 요인의 영향으로 인해 과제가 요구하는 높은 인지적 수준이 유지될 수도 있고, 경우에 따라 쇠퇴될 수도 있다.

교사가 수학적 과제의 유형 및 수학적 과제가 학생들에게 요구하는 인지적 수준에 대해서 안다면, 교사는 다양한 수학적 과제가 학생들에게 요구하는 사고의 종류와 수준에 대해서 생각하는 능력을 키울 수 있고, 가르치면서 교사가 의도한 것과 실행한 것 사이의 간극을 알고 좁힐 수 있다(Stein et al., 2009). 또한 자기모니터와 반성을 통해 학생들을 강력한 수학적 사고자로 발달시킬 수 있는 학습 기회를 제공할 수 있다(Stein et al., 2009). 그러므로 교사가 수학적 과제의 인지적 수준에 대해서 아는 것은 중요하다.

이와 관련하여 수학 수업에서 수학적 과제의 인지적 수준을 분석하는 연구가 다양하게 진행되어 왔는데, 기존 연구들은 수학 수업에서 과제 설정과 과제 실행 단계에서 과제 인지적 수준의 변화와 인지적 수준을 유지 또는 쇠퇴시키는 교실 요인이 무엇인지 밝히는 연구(Henningsen & Stein 1997; 방정숙, 2004; 김성희 2005; 최인영 2013)가 대부분이고, 이러한 요인을 교사가 인식하고 수업반성을 거쳐 수업을 실시하였을 때 수학 수업에 끼치는 영향에 대한 연구는 미미하다.

따라서 본 연구에서는 수학 수업에서 수학적 과제의 인지적 수준에 대한 교사의 수업반성이 수학 수업에 어떤 영향을 끼치는지 수학적 과제의 인지적 수준의 변화 양상을 면밀히 살펴 초등교사의 수학 수업에 시사점을 제공하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 수학적 과제의 유형과 분석 지침

수학적 과제란 학생들이 수학적으로 사고할 수 있

도록 수학적 문제 상황을 제공하는 것으로써 “학생들이 참여하는 프로젝트, 질문, 문제, 구성, 적용, 연습”을 의미한다(NCTM, 1991). 수학 수업에서 가치 있는 수학적 과제는 학생들을 지적으로 참여시키고, 학생들의 수학적 이해와 기술을 발달시키며, 학생들이 개념을 만들도록 자극하고, 수학적 아이디어를 위한 논리적인 구조를 발달시키기 때문에 중요하다(NCTM, 1991).

Stein et al(2009)는 수학적 과제를 인지적 수준에 따라 암기형 과제, 연계 없는 절차형 과제, 연계 있는 절차형 과제, 수학 행하기 과제로 나누었다. [표 1]의 과제 분석 지침은 인지적 수준에 따른 수학적 과제의 특징을 제시한 것으로, 교사가 학습 목표에 적합한 수학적 과제를 선정하고, 활용하는데 도움을 줄 수 있다.

2. 수학적 과제의 인지적 수준 변화에 영향을 주는 요인

수학적 과제의 인지적 수준이란 “학생들이 과제 해결에 성공적으로 참여하기 위하여 학생들에게 요구되는 사고의 종류와 수준”을 의미한다(Stein et al., 2009). 수학적 과제의 인지적 수준은 고정되어 있는 것이 아니다. 수학 수업의 과제 설정²⁾ 및 과제 실행³⁾ 단계에서 교실의 여러 요인에 의해 수학적 과제가 학생들에게 요구하는 인지적 수준은 변화할 수 있다. 수학적 과제의 인지적 수준 변화에 영향을 주는 다양한 교실 요인을 정리하면 다음 [표 2]와 같다.

2) 과제 설정이란 학생들이 그 과제를 통해 무엇을 하길 기대하는지, 어떻게 할 것이라고 기대하는지, 그리고 어떤 자료로 할 것인지 교사가 학생들과 의사소통하는 것이다(Stein et al., 2009).

3) 과제 실행이란 학생들이 과제를 시작하고 지속하며 실행하는 것을 의미한다(Stein et al., 2009).

[표 1] 과제 분석 지침(Stein et al., 2009)

[Table 1] Task analysis guide

더 낮은 인지적 수준	더 높은 인지적 수준
<p style="text-align: center;">압기</p> <ul style="list-style-type: none"> · 이전에 학습한 사실, 규칙, 공식, 정의 등을 재생하거나 잘 기억하게 한다. · 절차가 존재하지 않거나 과제를 완수하는데 주어진 시간이 너무 짧아서 절차를 사용하여 해결할 수 없다. · 모호하지 않다. 이러한 과제는 무엇을 재생해야 하는지 명확하고 직접적으로 진술되어 있다. · 학습되거나 재생되는 사실, 규칙, 공식 또는 정의에 내재되어 있는 개념이나 의미와 연결되지 않는다. 	<p style="text-align: center;">연계 있는 절차</p> <ul style="list-style-type: none"> · 수학적 개념과 아이디어에 대한 깊은 수준의 이해를 발달시키기 위한 목적으로 절차를 활용한다. · 내재된 개념적 아이디어와 밀접하게 연결된, 광범위하고도 일반적인 절차를 따르도록 (은연중에 또는 명시적으로) 제안한다. · 다양한 방식으로 표현된다. 다양한 표현들 사이의 연결은 의미 개발에 도움을 준다. · 어느 정도의 인지적 노력이 요구된다. 일반적인 절차를 따를 수는 있지만 아무 생각 없이 따라할 수는 없다. 학생들은 절차에 내재된 개념적 아이디어를 고려해야 한다.
<p style="text-align: center;">연계 없는 절차</p> <ul style="list-style-type: none"> · 알고리즘적(algorithmic)이다. 절차의 사용을 명확하게 요구하거나 이전 수업, 경험 또는 과제의 배열로부터 절차의 사용이 분명하다. · 성공적으로 완수하기 위해 제한된 인지적 수준을 요구한다. 무엇을 그리고 어떻게 해야 하는지에 대한 모호함이 드물게 존재한다. · 사용되는 절차에 내재된 개념이나 의미와의 연결이 없다. · 수학적 이해를 발달시키는 것 대신에 정확한 정답을 산출하는 것에 초점을 둔다. · 설명을 요구하지 않거나, 사용된 절차를 단지 묘사하는 것에만 초점을 둔다. 	<p style="text-align: center;">수학 행하기</p> <ul style="list-style-type: none"> · 복잡하고 비알고리즘적인 사고가 필요하다. 과제 또는 예제에 예상 가능한 접근 방법이나 해결책이 없다. · 학생들에게 수학적 개념, 과정, 관계의 본질을 탐구하고 이해하도록 요구한다. · 자신의 인지 과정에 대한 자기 점검 또는 자기 조절을 요구한다. · 학생들에게 관련된 지식과 경험을 접하게 하고 과제를 해결하는데 그것들을 적절하게 활용하게 한다. · 학생들에게 과제를 분석하고, 과제의 제약 사항을 능동적으로 검토하게 한다. · 상당한 인지적 노력이 필요하며, 학생들이 어느 정도 수준의 불안을 가질 수 있다.

3. 과제 설정과 과제 실행에서의 수학적 과제의 인지적 수준 변화 양상

Stein et al(2009)에 의하면, 수학 수업에서 과제의 높은 인지적 수준이 계속 높게 유지되는 유형에는 과제 설정 단계에서 ‘수학 행하기 과제’를 설정하고 과제 실행 단계에서 ‘수학 행하기 과제’를 실행하는 경우, 과제 설정 단계에서 ‘연계 있는 절차형 과제’를 설정하고 과제 실행 단계에서 ‘연계 있는 절차형 과제’를 실행하는 경우이다.

과제의 높은 인지적 수준이 수학 수업 동안 쇠퇴되는 유형에는 크게 네 가지가 있다. 과제 설정 단계에서 ‘수학 행하기 과제’를 설정하였으나 과제 실행 단계에서 ‘연계 없는 절차형 과제’로 쇠퇴하거나 ‘비체계

적인 탐구’로 쇠퇴하거나 ‘비수학적인 활동’으로 쇠퇴하는 경우, 과제 설정 단계에서 ‘연계 있는 절차형 과제’를 설정하였으나 ‘연계 없는 절차형 과제’로 쇠퇴하는 경우이다. 이 외에도 김성희(2005)는 우리나라 수학교실에서 나타나는 과제 설정과 과제 실행 패턴을 분석하여 ‘불충분한 탐구로의 쇠퇴’ 유형을 새롭게 부각시켰다.

가. 과제의 높은 인지적 수준의 유지

학생들이 복잡하고 의미 있는 방법으로 수학적으로 사고하고 추론하도록 할 경우 과제의 인지적 수준은 높게 유지된다. 과제의 높은 인지적 수준을 유지시키는 요인으로 학생들의 사전 지식에 토대를 둔 과제 제시, 학생의 사고와 추론의 비계 제공, 교사 또는 능

[표 2] 수학적 과제의 인지적 수준 변화에 영향을 주는 요인(Stein et al., 2009; 방정숙, 2004; 김성희, 2005; 최인영, 2013)

[Table 2] The factors of influencing the cognitive level changes of mathematical tasks

과제의 높은 인지적 수준을 유지시키는 요인	과제의 높은 인지적 수준을 쇠퇴시키는 요인
<ul style="list-style-type: none"> · 학생의 사고와 추론의 비계를 제공한다. · 학생들이 자신의 과정을 검토할 수 있는 수단을 제공한다. · 교사 또는 능력 있는 학생이 수학적으로 수준 높은 수행 모델을 제시한다. · 교사가 지속적으로 질문하고 비평하며 피드백을 제공함으로써, 학생들이 정당화하고 설명하며 의미를 추구하게 한다. · 과제가 학생들의 사전 지식에 토대를 둔다. · 교사는 빈번히 과제의 개념적 아이디어를 강조한다. · 과제를 연구하는데 너무 적지도, 너무 많지도 않게 충분한 시간을 제공한다. · 선행학습 내용에 대해 의문을 제기하고 의미를 찾아보게 한다. · 아이들 각자 아이디어로 해결하기 어려울 때 소집 단활동을 통해 사고를 확장한다. · 학생들에게 질문, 보충, 보완할 수 있는 기회를 제공한다. · 가능성 있는 오류를 제시하거나 학생들의 오류를 논의의 자원으로 사용한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 과제의 문제 양상이 단순해진다. · 교사가 의미, 개념, 이해 등을 강조하다가 학생들의 대답의 정확함이나 완성을 강조한다. · 과제 해결에 필요한 시간을 충분히 제공하지 않거나 반대로 너무 많은 시간을 제공하여 학생들이 과제 해결에서 벗어난 행동을 하게 된다. · 수업 경영 측면의 문제로 수준 높은 인지적 활동에 지속적으로 참여하는데 방해받는다. · 학생들에게 적절하지 않은 과제를 제시한다. · 학생들이 수준 높은 결과물이나 과정에 대해서 책임감을 가지지 않아도 된다. · 과제와 관련된 개념이 불분명하다. · 교사가 적절한 피드백을 제공하지 못한다. · 학생들이 보이는 오류나 해결하기 어려운 점을 함께 고려해 보지 않고 잘 수행한 모델만 탐구한다. · 수학과 관련 없는 대화의 시간이 길다. · 학생 주도의 오류 수정이 이루어지지 않는다. · 교사가 수업 중 수학 내용에 잠시 혼동을 하여 논의의 방향을 잘못 조성한다. · 과제 기대가 불분명하다. · 과제를 해결하기 위해 교육과정의 계통성에 어긋나는 선행지식이 요구된다. · 의미 탐구 활동과 논의를 통하여 개념을 도입하다가 교사의 설명을 통하여 개념을 도입한다. · 학생들은 과제해결과정에 대한 수준 높은 결과물을 도출할 책임을 느끼지 못한다.

력 있는 학생의 수학적으로 수준 높은 수행 모델 제시가 있다. 이 외에도 학생들이 자신의 과정을 검토할 수 있는 수단을 제공하고, 교사가 지속적으로 질문하고 비평하며 피드백을 제공함으로써, 학생들이 정당화하고 설명하며 의미를 추구하게 하며, 빈번히 과제의 개념적 아이디어를 강조하고, 과제를 연구하는데, 너무 적지도, 너무 많지도 않게 충분한 시간을 제공할 경우 과제의 높은 인지적 수준은 유지된다.

나. 연계 없는 절차로의 쇠퇴

높은 인지적 수준의 과제가 제시되어도 절차적이거나 기계적인 방법을 사용하여 과제에 접근할 경우 과제의 높은 인지적 수준은 의미와 연계 없는 절차로

쇠퇴하게 된다. 과제의 인지적 수준을 쇠퇴시키는 주된 요인은 학생들이 해야 할 과제의 도전적인 부분을 학생들을 위해 교사가 대신하는 것이다. 인지적 수준이 높은 과제를 해결하기 위해 학생들이 교사에게 세부적으로 단계를 나누어 달라고 하거나, 사용해야 할 정확한 절차를 구체적으로 요구하고 또는 교사가 학생들을 대신해 과제를 해결하기도 한다. 이런 경우 사고와 추론을 발달시킬 수 있는 기회와 의미 있게 수학을 이해할 수 있는 기회가 상실된다.

다. 비체계적 탐구로의 쇠퇴

수학 행하기 과제로 설정되었던 과제가 적절히 실행되지 않았을 경우 비체계적 탐구로 쇠퇴하게 된다.

학생들은 진지하게 과제에 참여하고, 추측하고, 논의하고, 정당화하는 등 수학적 과정을 수행하려고 시도하였지만 과제에 내재되어 있는 중요한 수학적 아이디어에 대한 이해로 발전되지 않은 경우이다. 교사는 과제의 복잡함을 유지하려고 하고 학생을 위해 사고를 대신하여 과제를 단순하게 만들지 않더라도, 학생들의 사고를 자극하는 질문을 제공하지 못하거나, 많은 시간을 제공하여 과제 해결에 벗어난 행동을 하게 할 경우 학생들은 수학적 이해에 실패하게 된다.

라. 비수학적 활동으로의 쇠퇴

높은 인지적 수준의 과제가 제시되어도 수학적 주제와 거리가 먼 주제에 관해 이야기를 하거나 조작 활동을 하면서 과제에서 벗어난 행동을 할 경우 비수학적 활동으로 쇠퇴하게 된다. 과제가 학생들의 사전 학습 경험과 적절히 관련되지 못하거나 과제에 대한 안내가 불분명하여 학생들이 무엇을 해야 하는지 구체적이지 못한 경우 이러한 유형의 쇠퇴가 나타난다. 또 수업 경영 측면의 문제로 학생들이 교실을 배회하거나, 그룹 활동 시간에 친구들과 떠들거나, 교육 자료로 교실을 혼란스럽게 할 경우, 학생들의 복잡한 과제에 대한 참여는 제한받는다.

마. 불충분한 탐구로의 쇠퇴

학생들이 자유롭게 자신의 의견을 발표하고 의미 탐구를 위한 질문과 활동에 적극적으로 참여하지만 수업에서 탐구한 내용을 무비판적으로 받아들이고, 의미에 대한 충분한 탐구를 하지 못할 경우 과제의 높은 인지적 수준은 쇠퇴한다. 또 처음부터 잘 수행된 모델만을 제공하여 내재된 개념의 일부만 살펴보거나 학생들의 오류를 간과하는 경우 과제를 통해 충분한 의미 탐구가 이루어졌다고 보기 어렵다.

4. 수업반성

수업반성이란 교사가 자신의 수업 상황에서 일어난 자신의 교수 행동을 되돌아보며 이유와 원인을 분석하고, 보다 나은 의사결정을 모색하는 자기성찰과 향상의 과정을 말한다(이진향, 2002). 이러한 수업반성은 문제의 교수 행위가 습관적으로 굳어질 가능성을 최소화시키고(Loughran, 2002), 새로운 이해에 도달하게

함으로써 교사의 교수 활동에 바람직한 변화를 유도한다(이진향, 2002).

많은 연구자들은 반성적 사고의 중요성을 강조하면서 교사 스스로 반성적 사고를 촉진할 수 있는 다양한 방법을 제시하였다. 첫째, VTR 녹화를 통한 수업 반성이다. 교사가 사적으로 간편하게 자신의 교수 행위를 반성할 수 있는 방법으로(Stein et al., 2009), 자신이 관심을 두는 교수 행위를 관찰하고, 그 이유나 원인, 결과 등에 초점을 두고 반성하게 된다(이진향, 2002). 둘째, 기록을 통한 수업반성이다. 교수 행위를 관찰, 분석, 평가할 수 있는 수단을 제공해주어 교사가 자율적 의사결정자가 되도록 도와준다(박은혜, 1996). 셋째, 면담을 통한 수업반성이다. 면담을 통한 언어적 반성은 글로 표현하기 어려운 것을 표현할 수 있는 기회를 제공하고(Pultorak, 1993), 반성 수준의 질적 향상을 기대할 수 있다(이진향, 2002). 이 외에도 동료와의 협력을 통한 방법, 현장 연구, 민속지학적 연구 등이 있다.

III. 방법 및 절차

1. 연구방법

본 연구에서 적용하는 연구방법은 탐색적 정성 사례 연구이다(Yin, 2009). 탐색적 사례연구는 일반적으로 ‘어떻게’ 또는 ‘왜’에 대한 질문이 제기되었을 때 선호되는 연구방법이다(Yin, 2009). 본 연구는 수학 수업에서 과제 설정과 과제 실행 단계 동안, 수학적 과제의 인지적 수준이 어떻게 변화하는지 살펴보고, 왜 그러한 변화가 생겼는지 변화에 영향을 준 교실 요인을 분석한 뒤, 이에 대한 수업반성을 거쳐 실시한 수학 수업에서 수학적 과제의 인지적 수준이 어떻게 변화하는지 변화 양상을 분석하는 것이 목적이므로 탐색적 사례연구가 적절하다.

2. 연구 대상

본 연구는 S시 ㉠초등학교의 6학년 세 학급 교사를 대상으로 하였다. 각 교사의 특징은 다음과 같다.

A교사는 만 2년 경력의 초임교사로, 교육대학원에서 사회교육을 전공하고 있다. A교사는 평소 수학 수

업에 자신감이 없고, 선행에 의해서 학생들의 실력 편차가 심한 수학 수업을 어떻게 해야 하는지 스스로 고민이 많다. A교사는 학생들이 선행에서 미리 접하지 못한 아이디어 제시와 수학 개념의 실생활에서의 응용과 활용을 중시하는 편이다.

B교사는 만 6년의 중간경력교사로, 교육대학원에서 수학영재교육을 전공하여 석사학위를 받았으며, 평소 수학 교육에 관심이 많다. B교사는 평소 수학 수업에서 우수학생보다는 부진학생들에게 수학적 표현 기회를 많이 제공하는 편이고, 부진학생들이 수학 내용에 대한 이해를 높일 수 있도록 소집단 협력학습을 많이 활용하는 편이다.

C교사는 만 14년의 고경력교사로, 대학교에서 영어 교육을 전공하였다. C교사는 수학 수업에서 학생들이 자기주도적으로 과제를 해결해서 성취감과 즐거움을 느끼는 것을 중요하게 생각한다. 평소 수학 수업을 할 때, 모든 학생들이 학습 목표에 도달할 수 있도록 이

해력과 성취도가 낮은 학생들을 고려하여 쉽고 자세하게 안내하는 편이다.

3. 자료 선정

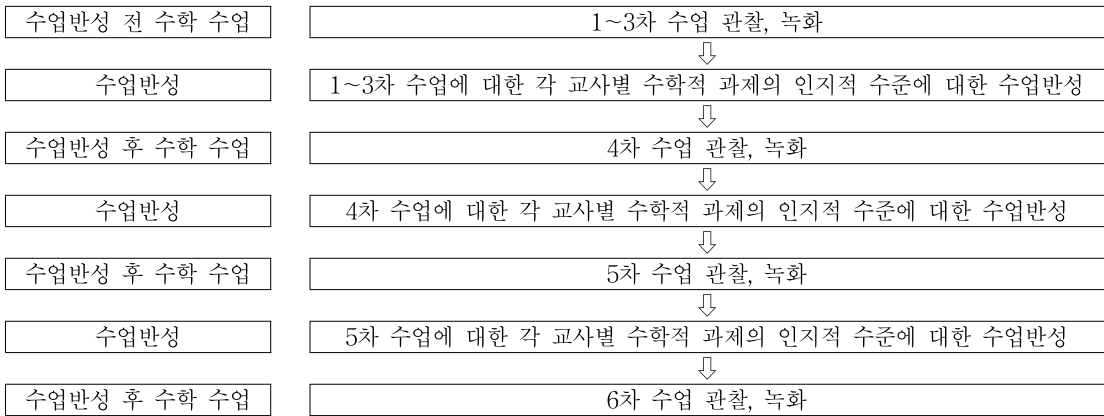
6학년 수학, 수학익힘책 중에서 높은 인지적 수준의 과제(연계 있는 절차형 또는 수학 행하기)로 구성된 수업 차시를 연구자가 선정하였다. 과제의 인지적 수준에 대한 수업반성 없이 이루어진 수업반성 전 수학 수업 차시와 과제의 인지적 수준에 대한 수업반성이 이루어지면서 진행된 수업반성 후 수학 수업 차시는 [표 3]과 같다.

연구자는 해당된 차시의 일상적인 수학 수업을 촬영하여 과제 설정 및 과제 실행 단계 동안, 수학적 과제의 인지적 수준 변화 및 변화에 영향을 주는 교실 요인을 분석하였다. 교사의 수업 관찰과 녹화 절차는 다음 [그림 1]과 같다.

[표 3] 수업반성 전후 수학 수업 차시(교육과학기술부, 2013)

[Table 3] Mathematics lessons of before and after reflecting teaching practice

수업반성 전 수학 수업 차시		수업반성 후 수학 수업 차시	
1차 수업	6-1 수학 5단원 '원주율과 원의 넓이'의 '탐구활동'	4차 수업	6-2 수학 1단원 '분수와 소수의 혼합 계산'의 '탐구활동'
2차 수업	6-1 수학 6단원 '비례식'의 '탐구활동'	5차 수업	6-2 수학익힘책 2단원 '원기둥과 원뿔'의 '문제해결'
3차 수업	6-1 수학 8단원 '연비와 비례배분'의 '탐구활동'	6차 수업	6-2 수학익힘책 3단원 '직육면체의 겉넓이와 부피'의 '문제해결'



[그림 1] 수업 관찰과 녹화 절차

[Figure 1] The process of observation and video taping of lessons

4. 자료 수집

수학 수업 동영상, 수업 전사기록, 교사 저널, 교사 면담을 수집하여 과제 설정 및 과제 실행 단계 동안, 수학적 과제의 인지적 수준 변화 및 변화에 영향을 주는 교실 요인을 분석하였다.

수업 전사기록은 단계, 교수학습과정(수업 전사), 수학적 과제의 인지적 수준 변화에 영향을 준 교실 요인, 수학적 과제의 인지적 수준, 교사 저널로 구성되어 있다. 교사들은 연구자에게서 제공된 수업 전사 기록을 보면서 자신의 수업 실행을 되돌아보고 수업 반성을 하였고, 이 과정을 교사 저널에 작성하였다. [표 4]는 B교사에게 제공된 수업 전사기록과 B교사가 작성한 교사의 저널 일부이다.

면담은 두 차례의 반구조화된 면담을 진행하였다. 수업을 실시한 직후와 수업 분석이 완료된 후 면담을 실시하여 수업 관찰로 알 수 없었던 내용이나 특정 상황 또는 행동의 의도나 이유를 분명히 하였다.

5. 자료 분석

과제 설정 및 과제 실행 단계 동안, 수학적 과제의 인지적 수준의 변화에 대한 분석은 선행연구(Stein et

al., 2009; 김성희 2005) 결과를 바탕으로 ‘과제의 높은 인지적 수준이 유지’되는 경우, ‘연계 없는 절차로의 쇠퇴’, ‘비체계적 탐구로의 쇠퇴’, ‘비수학적 활동으로의 쇠퇴’, ‘불충분한 탐구로의 쇠퇴’되는 경우를 찾아 수학적 과제의 인지적 수준의 변화 양상을 살펴보았다.

수학적 과제의 인지적 수준의 변화에 영향을 주는 교실 요인에 대한 분석은 Stein et al(2009)의 과제의 높은 인지적 수준을 유지시키는 요인과 쇠퇴시키는 요인을 기초로 하고, 방정숙(2004), 김성희(2005), 최인영(2013)의 연구에서 나타난 교실 요인들을 추가하여 분석하였다([표 2]).

IV. 연구 결과 및 논의

1. A교사의 수업반성이 수학 수업에 미치는 요인 분석

A교사의 1차~3차의 수업반성 전 수학 수업에서 과제 설정 및 실행 단계에서의 과제의 인지적 수준 변화 양상 및 변화에 영향을 끼친 교실 요인을 정리하면 [표 5]와 같다.

[표 4] B교사에게 제공된 수업 전사기록과 B교사가 작성한 교사의 저널 일부

[Table 4] The journal of the lessons provided teacher B and the part of the journal made by teacher B

단계	교수학습과정	수학적 과제의 인지적 수준 변화에 영향을 준 교실요인	수학적 과제의 인지적 수준	교사 저널
과제 실행	<p>민준: 원의 원주와 넓이에는 모두 지름이 상관있습니다. 그러므로 지름이 더 긴 것이, 지름이 더 길고 가격이 더 싼 것이 실속 있는 것인데, 맛나 피자를 2개 산다고 하면, 가격은 3만원이나, 지름은 모두 40cm이고. 듬뿍 피자를 하나 산다고 하면, 가격은 3만 천원이나 지름이 30cm이므로, 지름이 짧고, 가격이 비싸므로 맛나 피자가 실속 있습니다.</p> <p>교사: 7모듬은 뭐로 구한 거예요? 학생들: 지름으로. 교사: 네. 40, 30, 지름. 요렇게 정리될 수 있겠네요.</p>	<p>학생들이 수준 높은 결과물이나 과정에 대해서 책임감을 느끼지 않게 함.</p>	<p>불충분한 탐구로의 쇠퇴</p>	<p>모든 모듬에게 발표를 기회를 주고 전체 설명을 듣고 난 후 발표가 제대로 된 모듬과 그렇지 않은 모듬을 비교하여 다시 논의하려고 하였다. 그러나 모듬 당 발표 시간이 오래 걸리고, 교사의 수학적 개념으로의 바른 인도가 없었기 때문에 학생들은 오류에 빠졌다. 한 모듬의 발표 이후에 바로 보충이나 논의가 이루어졌다면 학생들이 지루해하지 않고 집중하여 참여할 수 있었을 것이다. 다음 수업에서는 모듬의 풀이방법을 보고 각 모듬별로 같은 풀이방법끼리 구분해본 후 같은 풀이방법은 한 모듬만 발표하고, 다른 모듬 발표는 보충, 보완하는 방법으로 나아가고자 한다.</p>

[표 5] A교사의 수업반성 전 수학 수업에서 과제 설정 및 실행 단계에서의 과제의 인지적 수준 변화 양상 및 변화에 영향을 끼친 교실 요인

[Table 5] The classroom factors for teacher A's change of cognitive demand level on mathematical tasks before reflecting classroom teaching

수업반성 전 수학수업	과제 설정	과제 실행	과제의 인지적 수준에 변화에 영향을 준 교실요인
1차 수업 원주율과 원의 넓이	과제의 높은 인지적 수준 유지	비체계적 탐구로 쇠퇴	<ul style="list-style-type: none"> · 학생들에게 적절하지 않은 과제 제시함 · 학생들에게 과제에서 해결하도록 기대하는 바가 불분명함 · 학생들이 수준 높은 결과물이나 과정에 대해서 책임감을 느끼지 않게 함
2차 수업 비례식	과제의 높은 인지적 수준 유지	비체계적 탐구로 쇠퇴	<ul style="list-style-type: none"> · 과제의 문제 양상이 단순해짐 · 과제와 관련된 개념이 불분명함 · 학생들에게 적절하지 않은 과제를 제시하여 과제를 해결하기 위해 교육과정의 계통성에 어긋나는 선행지식을 요구함
3차 수업 연비와 비례배분	과제의 높은 인지적 수준 유지	비체계적 탐구로 쇠퇴	<ul style="list-style-type: none"> · 학생들에게 과제에서 해결하도록 기대하는 바가 불분명함 · 학생들이 수준 높은 결과물이나 과정에 대해서 책임감을 느끼지 않게 함 · 과제와 관련해서 다른 내용이 학생들에게 적절하지 않아 수준 높은 인지적 활동을 제한함 · 수학과 관련 없는 대화의 시간이 김

A교사는 1~3차 수학 수업에서 과제 설정 단계에서는 모두 과제의 높은 인지적 수준을 유지하였으나, 과제 실행 단계는 모두 비체계적 탐구로 쇠퇴하였다. A교사는 대체로 과제의 핵심이 아닌 주변을 탐구하여 비체계적 탐구로 쇠퇴하였다.

과제의 높은 인지적 수준을 쇠퇴시킨 요인들을 살펴보면, A교사는 학습 목표에 ‘적절하지 않은 과제를 제시’하였다. 예를 들어 1차 수업에서 원의 넓이와 가격 정보를 이용하여 실속 있는 피자를 구하는 과제를 피자 그림 두 개를 주고 실측을 통해 원의 지름을 재고 평균을 구한 다음, 소수점으로 나온 원의 지름을 반올림하여 원의 넓이를 구하는 과제로 수정하여 과제의 핵심이 아닌 주변을 탐구하였다. 또 2차 수업에서 길이의 비를 이용하여 넓이의 비를 구하는 과제에서는 즉흥적으로 6학년 2학기 때 학습하는 ‘부피’의 비까지 구해 보도록 해 교육과정 계통성에 어긋나는 선행지식이 요구되는 과제를 제시하기도 하였다.

A교사는 명확하고 간결한 발문이 아니라 즉흥적이고 모호한 발문으로 ‘학생들이 과제에서 무엇을 해결해야 하는지 기대하는 바가 불분명’하게 하였다. 1차 수업에서 ‘8만원어치 피자를 각각 듬뿍 피자과 맛나 피자를 샀을 때 몇 개씩 살 수 있는지 계산해 봐.’라

고 했다가 ‘8만원이면 어느 정도 가격 차이가 나는지’ 생각해 보라고 했고, 또 ‘8만원어치 피자를 사면 어느 정도로 오차가 커지는지’ 계산해 보라고 하였다. A교사의 반복되는 발문으로 학생들은 과제에서 무엇을 해결해야 하는지 확실히 깨닫지 못하였다. 3차 수업에서는 “제안 1에는 어떤 차이가 있는 것 같아? 제안 1을 설명해 봐. 12억을 어떻게 나눌까?”와 같이 불분명하고 구체적이지 않은 발문으로 학생들이 무엇을 해결해야 하는지 확실하게 인지하지 못하게 하였다.

또 학생들의 발표 내용에 대해 대부분 긍정적으로 수용하고, 학생이 왜 그렇게 생각했는지를 교사가 학생의 발표 내용으로 추측하고 해석하는 등 ‘학생들이 높은 수준의 결과물이나 과정에 대해서 책임감을 느끼지 않아도 되는 것’도 과제의 인지적 수준을 쇠퇴시키는 요인이었다.

A교사는 면담에서 수학 수업이 ‘교사가 가르친다는 느낌이 들지 않아 흥이 떨어진다.’고 하였다. 왜냐하면 교사가 가르치기 전부터 학생들은 선행학습으로 수학적 과제를 해결할 수 있기 때문이었다. 그래서 A교사는 ‘수학의 실생활과의 관련 또는 적용을 강조한다.’고 하였다. A교사는 선행학습에서 배우지 않은 내용을 접하게 하여 학생들이 신선하게 느끼고, 이를 통해 학

생들이 새로운 무언가를 배우게 하며, 스스로 생각해 보게 하고 싶다고 하였다. 그런데 이 과정에서 교육과정을 뛰어 넘는 즉흥적이고 순간적인 아이디어로 수업을 진행하다 보니 수학 수업의 흐름이 학습 목표에서 벗어나 방향을 잃을 때가 많고, 학생의 인지적 수준을 뛰어 넘는 수준을 요구할 때가 있으며, 교사 스스로 수학적 개념이 헛갈릴 때가 많다고 하였다.

학생들이 주어진 자료를 통해 현재 알고 있는 것을 넘어서 새로운 것을 생각해낼 수 있을 것이라고 기대하여 사전에 계획된 것은 아니었지만 즉흥적으로 진행하였다. 하지만 학생들은 스스로 통찰하여 생각해내기보다는 선행학습으로 먼저 알고 있는 확인하는 것 밖에 되지 않았다. (A교사의 1차 저널)

원래는 다른 예를 들어 실생활에서 확인하는 내용이었는데 수업 시작 전 쉬는 시간에 갑자기 생각나서 수업 내용을 변경하였다. 학생들에게 더 친밀하게 다가올 것으로 판단했기 때문이다.

수업 결과 교사의 내용 혼동으로 인하여 논의의 방향을 잘못 조성하였다. (A교사의 2차 저널)

A교사는 이렇게 즉흥적으로 수업을 진행하는 것을 자제하고, 수학적 의문을 제기함으로써 선행학습에서 배운 내용으로 과제를 해결하지 않게 하고, 학생들이 끊임없이 사고하도록 학생들의 주의를 환기시키려고 노력하고자 하였다.

그리고 A교사는 학생들이 이끌어낸 문제해결과정에 대해 어떻게 나왔는지 묻지 않고 교사 주도적으로 이끌어간 수업을 반성하며, 문제해결과정에 대해 학생들에게 적극적으로 발문하여 수학적 표현의 의미 이해를 강조할 것을 다짐하였다.

교사의 발문 부족으로 학생들 스스로 문제를 해결하는 것이 아니라 교사가 일방적으로 이끌어갔다. (A교사의 3차 저널)

[표 6] A교사의 수업반성 후 수학 수업에서 과제 설정 및 실행 단계에서의 과제의 인지적 수준 변화 양상 및 변화에 영향을 끼친 교실 요인

[Table 6] The classroom factors for teacher A's change of cognitive demand level on mathematical tasks after reflecting classroom teaching

수업반성 후 수학수업	과제 설정	과제 실행	과제의 인지적 수준에 변화에 영향을 준 교실요인
4차 수업 분수와 소수의 혼합 계산	과제의 높은 인지적 수준 유지	불충분한 탐구로 쇠퇴	<ul style="list-style-type: none"> · 과제의 문제 양상이 단순해짐 · 학생들이 수준 높은 결과물이나 과정에 대해서 책임감을 느끼지 않게 함 · 지속적으로 수학적 표현의 의미를 강조함 · 발문에 대해 대답할 수 있도록 기다리는 시간을 충분히 제공함
5차 수업 원기등과 원뿔	과제의 높은 인지적 수준 유지	과제의 높은 인지적 수준 유지	<ul style="list-style-type: none"> · 지속적으로 수학적 표현의 의미를 강조함 · 수학적 의문을 제기하고 의미를 찾아보게 함 · 학생들의 오류를 논의의 자원으로 사용함
6차 수업 직육면체의 겉넓이와 부피	과제의 높은 인지적 수준 유지	과제의 높은 인지적 수준 유지	<ul style="list-style-type: none"> · 사고와 추론의 비계를 제공함 · 학생들에게 질문·보충·보완할 수 있는 기회를 제공함

A교사의 4차~6차의 수업반성 후 수학 수업에서 과제 설정 및 실행 단계에서의 과제의 인지적 수준 변화 양상 및 변화에 영향을 끼친 교실 요인을 정리하면 [표 6]과 같다.

A교사는 4차 수학 수업에서 과제 설정 단계에서는

‘과제의 높은 인지적 수준을 유지’하였고, 과제 실행 단계에서는 ‘불충분한 탐구로 쇠퇴’하였다.

과제의 인지적 수준에 영향을 끼친 요인들을 살펴보면 <에피소드 1>과 같이 교사가 학생들의 사고를 대신해 ‘과제의 문제 양상이 단순’해지고, 학생이 ‘식

품량 : 칼슘 = 칼슘 : 식품량'으로 비례식을 세우는 수학적 오류를 범하였지만 논의 없이 수용하고 결과 값만 확인하고 넘어가 '학생들이 높은 수준의 결과물이나 과정에 대해서 책임감을 느끼지 않게' 하여 불충분한 탐구로 쇠퇴하였다. 하지만 학생들에게 '식품량 + 칼슘 함량' 나뉜셈식에 대한 수학적 표현의 의미를 지속적으로 질문하여 나뉜셈식이 '무엇'을 의미하고 왜 그렇게 도출되었는지 '지속적으로 수학적 표현의 의미를 강조'하고 '발문에 대해 대답할 수 있도록 기다리는 시간을 충분히 제공'하는 등 과제의 높은 인지적 수준 유지에 영향을 미치는 교실 요인도 일부 나타났다.

<에피소드 1 : 비례식 개념을 되짚어 주는 과정>

교사 : 내항끼리의 곱과 외항끼리의 곱은 서로 같습니다.

그러면 내항끼리의 곱은 얼마야?

다정 : 24

교사 : 3×8 이죠. 그러면 외항끼리의 곱은 얼마야? 뭐 곱하기 뭐야? (손으로 짚어주며)

동희 : $2 \times \square$

교사 : 맞습니다. $2 \times \square$ 입니다. 그러면은 민수야. 이게(3×8)얼마?

민수 : 24

교사 : $24 \div 2 \times \square$ 의 값은? 그러면 \square 의 값은 얼마?

학생들: 12

A교사의 4차 수학 수업 후 수업반성에서 가장 큰 특징은 '수학적 의미에 대한 반성'이었다.

비례식을 통하여 공식을 유도하여야 하나 거의 대부분의 학생들이 교과서에 나와 있는 식을 보고 고민 없이 기계적으로 수를 대입해 해결하였다. 그래서 왜 그렇게 해결해야 하는지 끊임없이 질문하였고, 기계적으로 숫자만 바꿔 넣은 것인지 아니면 그 문제를 이해하고 직접 생각하여 식을 만들어낸 것인지 확인하였으며, 수식의 의미를 이해하길 바랐다. (A교사의 4차 저널)

A교사의 5차 수학 수업에서는 과제 설정 단계에서 '과제의 높은 인지적 수준을 유지'하였고, 과제 실행 단계에서도 '과제의 높은 인지적 수준 유지'하였다.

5차 수업에서 A교사는 '회전축을 품은 평면으로 자른다는 것이 어떻게 자르는 거지?', '회전축에 수직으로 잘라야 하는데 어디에 수직이 되도록 잘라야 하는 거야?'와 같이 지속적으로 '수학적 표현의 의미를 강조'하였고, 학생들은 각 수학적 표현들이 '무엇'을 의

미하는지 설명하거나 표현하기 위해 노력하였다. 또 고정관념을 가질 수 있는 회전축의 방향에 대해 의문을 제기하여 학생들이 회전축의 방향에 대한 이해를 깊게 하였으며, 학생이 회전축에 수직인 평면으로 자른 단면을 그리는 과정에서 나타난 오류에 대해 왜 그러한 오류가 나왔는지 학생들과 다함께 논의하며 '학생들의 오류를 논의의 자원으로 사용'하였다.

A교사는 면담에서 '선행학습에서 배운 내용으로 과제를 해결하지 않게 하고, 학생들이 끊임없이 사고하고, 생각하도록 학생들의 주의를 환기시킬 수 있는 수학적 의문을 제기하려고 노력하였다.'고 하면서 다음과 같이 수업반성을 하였다.

학생들 대부분이 회전축이 수직으로 서 있는 것으로 생각하고 있었다(교과서 및 대부분의 문제에서 회전축은 수직으로 서 있음). 고정관념을 깨기 위해서 발문하였다. 많은 학생들이 '회전축에 수직', '회전축을 품은'이라는 말에 대해서 의미를 생각하지 않고 단순하게 암기하여 알고 있는 상황이었다. 용어에 대하여 생각해볼 수 있는 기회를 제공하였고, 문제에 대해서 다시 한 번 되돌아보게 하였다. (A교사의 5차 저널)

이후 진행된 A교사의 6차 수학 수업에서는 과제 설정 및 과제 실행 단계에서 모두 '과제의 높은 인지적 수준 유지'하였다. '사고와 추론의 비계를 제공'하고, '학생들이 질문하고 보충·보완할 수 있는 기회를 제공'하며 과제의 인지적 수준을 높게 유지하였다.

2. B교사의 수업반성이 수학 수업에 미치는 요인 분석

B교사의 1차~3차의 수업반성 전 수학 수업에서 과제 설정 및 실행 단계에서의 과제의 인지적 수준 변화 양상 및 변화에 영향을 끼친 교실 요인을 정리하면 [표 7]과 같다.

[표 7] B교사의 수업반성 전 수학 수업에서 과제 설정 및 실행 단계에서의 과제의 인지적 수준 변화 양상 및 변화에 영향을 끼친 교실 요인

[Table 7] The classroom factors for teacher B's change of cognitive demand level on mathematical tasks before reflecting classroom teaching

수업반성 전 수학수업	과제 설정	과제 실행	과제의 인지적 수준에 변화에 영향을 준 교실요인
1차 수업 원주율과 원의 넓이	과제의 높은 인지적 수준 유지	불충분한 탐구로 쇠퇴	· 학생들이 과제해결과정에 대한 수준 높은 결과물을 도출할 책임을 느끼지 못하게 함 · 과제와 관련된 개념이 불분명하여 적절한 피드백을 제공하지 못함 · 학생들이 수준 높은 결과물이나 과정에 대해서 책임감을 느끼지 않게 함 · 학생 주도의 오류 수정이 아닌 교사 주도의 오류 수정이 이루어짐
2차 수업 비례식	과제의 높은 인지적 수준 유지	불충분한 탐구로 쇠퇴	· 학생들이 과제해결과정에 대한 수준 높은 결과물을 도출할 책임을 느끼지 못하게 함 · 과제와 관련된 개념이 불분명
3차 수업 연비와 비례배분	과제의 높은 인지적 수준 유지	불충분한 탐구로 쇠퇴	· 학생들이 과제해결과정에 대한 수준 높은 결과물을 도출할 책임을 느끼지 못하게 함 · 수학적 표현 과정과 수학적 의미 탐구가 연결되지 못함

B교사는 1~3차 수학 수업에서 과제 설정 단계에서는 과제의 높은 인지적 수준을 유지하였으나, 과제 실행 단계는 모두 불충분한 탐구로 쇠퇴하였다. B교사의 수업은 학생들이 자신의 문제해결과정을 발표하며 학생 중심의 수업이 이루어지지만, 학생들의 과정과 결과를 논의 없이 긍정적으로 수용함으로써, 의미를 탐구해 볼 가치가 있는 내용을 충분히 탐구하지 못하여 불충분한 탐구로 쇠퇴하였다.

과제의 높은 인지적 수준을 쇠퇴시킨 요인들을 살펴보면, ‘학생들은 과제해결과정에 대한 높은 수준의 결과물을 도출할 책임을 느끼지 못한 것’이 세 수업의 공통된 요인으로 나타났다. B교사는 세 차시의 수학 수업에서 모두 소집단 협력학습을 활용하였고, 이 때 모든 모둠에게 발표 기회를 동등하게 제공하였으며, 우수학생보다는 부진학생들에게 수학적 표현 기회를 많이 제공하였다. B교사의 수업은 학생들의 해결과정 발표로 이루어진 학생 중심의 수업이지만 학생들의 역할은 절차적인 설명을 하는 것으로 다른 학생 또는 다른 모둠과 발표 내용이 중복되어도 반복적으로 설명하며 각각의 풀이과정을 연결하는 수학적 의미를 통합하는 과정은 생략되었다.

면담에서 B교사는 ‘수학 시간은 다른 교과와 달리

학생들의 수준차가 매우 크기 때문에 수학적 사고가 우수한 학생은 발표 기회가 많은 반면 학습에 어려움을 느끼는 학생은 1시간 동안 자신의 생각을 1번이라도 말하기를 꺼려한다.’고 말하며 이를 보완하고자 수학적 사고가 힘든 학생에게 모둠 발표를 시켜 그 학생이 수학적 설명을 시도하게 한다고 하였다. 그래서 모든 모둠이 발표하는 것이 의미가 있다고 생각한다고 하였고, 수학 수업에서 모든 모둠의 발표를 듣고 난 후 해결방법을 같은 것과 다른 것으로 분류·비교하면서 심층적으로 토의하는 것을 원하였다.

하지만 B교사는 1차~3차 수학 수업 후 ‘모둠별로 해결과정을 모두 발표하는 수업 방식’에 대해 고민하기 시작하였고 다음과 같은 반성을 하며 스스로 대안을 제시하였다.

모든 모둠에게 발표를 기회를 주고 전체 설명을 듣고 난 후 발표가 제대로 된 모둠과 그렇지 않은 모둠을 비교하여 다시 논의하려고 하였다. 그러나 모둠 당 발표 시간이 오래 걸리고, 교사의 수학적 개념으로의 바른 인도가 없었기 때문에 학생들은 오류에 빠졌다. 한 모둠의 발표 이후에 바로 보충이나 논의가 이루어졌다면 학생들이 지루해하지 않고 집중하여 참여할 수 있었을 것이다. 다음 수업에서는 모둠의 풀이방법

을 보고 각 모듈별로 같은 풀이방법끼리 구분해 본 후 같은 풀이방법은 한 모듈만 발표하고, 다른 모듈 발표는 보충, 보완하는 방법으로 나아가고자 한다. (B교사의 1차 저널)

우리가 알고 싶은 것은 사고 과정의 단축이 지 일일이 하나씩 설명하는 절차적인 계산 설명이 아니다. 모듈별 발표에서 계산 과정을 일일이 설명하는 것이 아니라 불필요한 설명을 생략하도록 하고, 보충, 보완하는 식으로 나아가야겠다. (B교사의 3차 저널)

또 B교사는 수업 시간에 학생 주도의 오류 수정이 아니라 교사 주도의 오류 수정이 이루어진 것과 계속된 오개념이 발견되어도 과제해결과정을 정리하는데 치중하여 관련 개념을 적절하게 설명하지 못한 부분에 대해 반성하며 학생 주도의 오류 수정이 이루어질 수 있도록 노력해야겠다고 하였다.

B교사의 4차~6차의 수업반성 후 수학 수업에서

과제 설정 및 실행 단계에서의 과제의 인지적 수준 변화 양상 및 변화에 영향을 끼친 교실 요인을 정리하면 [표 8]과 같다.

B교사는 4차~5차 수학 수업에서 과제 설정 단계 및 과제 실행 단계에서 모두 과제의 높은 인지적 수준을 유지하였다. 4차~5차 수업에서도 학생들이 자신의 해결과정을 발표하는 학생 중심의 수업이 이루어졌는데, 이 과정에서 B교사는 ‘학생들의 발표 순서를 의도적으로 선택하여 계열’ 짓고, ‘학생들의 해결방법을 서로 연결하여 수학 아이디어의 연결’이 이루어지도록 함으로써 과제의 높은 인지적 수준을 유지하였다.

B교사는 하고 싶은 모듈부터 발표하던 수업반성 전 수학수업에서의 방식과 다르게 B교사가 학생들의 전략을 미리 점검하여 의도적으로 모듈 발표 순서를 선택하여 계열 짓고, 하고 싶어 하는 모듈부터 발표하는 것처럼 자연스럽게 의도한 순서대로 발표를 시

[표 8] B교사의 수업반성 후 수학 수업에서 과제 설정 및 실행 단계에서의 과제의 인지적 수준 변화 양상 및 변화에 영향을 끼친 교실 요인

[Table 8] The classroom factors for teacher B's change of cognitive demand level on mathematical tasks after reflecting classroom teaching

수업반성 후 수학수업	과제 설정	과제 실행	과제의 인지적 수준에 변화에 영향을 준 교실요인
4차 수업 분수와 소수의 혼합 계산	과제의 높은 인지적 수준 유지	과제의 높은 인지적 수준 유지	· 학생들의 발표 순서를 의도적으로 선택하여 계열 지음 · 지속적인 질문으로 학생들이 과제해결과정을 정당화하고 설명하도록 함 · 학생들의 해결방법을 서로 연결하여 수학 아이디어를 연결함 · 학생들의 오류를 논의의 자원으로 사용함
5차 수업 원기등과 원뿔	과제의 높은 인지적 수준 유지	과제의 높은 인지적 수준 유지	· 학생들의 발표 순서를 의도적으로 선택하여 계열 지음 · 학생들에게 질문·보충·보완할 수 있는 기회를 제공함 · 학생들의 해결방법을 서로 연결하여 수학 아이디어를 연결함
6차 수업 직육면체의 겉넓이와 부피	과제의 높은 인지적 수준 유지	과제의 높은 인지적 수준 유지	· 학생들의 발표 순서를 의도적으로 선택하여 계열 지음 · 학생의 사고와 추론의 비계를 제공함 · 학생들의 해결방법을 서로 연결하여 수학 아이디어를 연결함

켰다. B교사는 수학적 오류가 있는 모듈부터 발표시켜 학생들이 스스로 오류를 발견하게 하고, 덜 정교한 전략에서 정교한 전략으로 나아갈 수 있도록 하였으며, 각 모듈별 발표를 비교하여 수학 아이디어를 연결하며 학생들이 더 높은 수준에서 사고하도록 하였다.

B교사는 4차~5차 수업에 대한 수업반성에서 ‘모듈 발표 순서’에 대해 많은 고민을 하였다. B교사는 수학

적 의사소통이 최대한 효과를 발휘할 수 있도록 서로 돕는 소집단 협력학습 구조를 유지하되, 과제의 난이도가 높으므로 과제를 단계별로 하나씩 짚어가며 해결하고자 하였다. B교사는 면담에서 ‘미리 학생의 풀이과정을 보고 순서를 정하고, 수학적 오류가 있을 경우 학생들이 직접 논의할 수 있는 기회를 제공함으로써 학생들의 비판적 사고를 유도하고, 수학적 표현 기회를 다양한 학생들에게 제공’하고자 한다고 하였다.

B교사는 수업 방식을 바꾼 것에 대해 다음과 같이 생각하였다.

수정된 부분은 발표순서 계열 짓기와 풀이방법 비교하기였다. 학생들의 풀이방법을 보고 수준에 따라 상, 중, 하로 나누어 교사가 미리 모둠 발표 순서를 정하였다. 풀이 방법의 하부터 발표를 시작해 이해가 안가거나 어려운 부분을 같이 짚고 넘어가 풀이방법을 공유하였으며 풀이방법 상 수준으로 나아갈수록 효율적인 방법으로 정리될 수 있도록 하였다. 또한 모둠별 풀이방법을 서로 비교함으로써 같은 수학적 아이디어를 묶는 경험을 통해 수학적 사고를 유형화할 수 있는 경험을 제공하고자 하였다. 풀이방법을 유형별로 분류함으로써 다양한 수학적 아이디어를 계열화하고 부족한 부분을 다른 모둠이 보충하도록 하였다. 학생들의 설명을 계열적으로 정리하여 보다 인지적으로 받아들이기 쉽게 정리하여 다음 단계의 사고가 수월하게 이루어지도록 도왔다. 학생들은 모둠의 풀이방법을 비교하면서 어떤 방법이 더 효율적이고 우아한지 스스로 찾아내었으며 반 전체가 심도 깊은 토의를 통해 문제를 해결하고, 고차원적 수학적 사고가 이루어져 스스로도 놀랐다. (B교사의 4차 저널)

B교사는 ‘지속적인 발문’에 대해서도 반성하였다. 모둠별 해결과정 발표 시 발표자는 발표 내용에 대해 잘 알지만 발표를 듣는 학생들은 설명을 어려워하는 경우가 많은데, B교사는 ‘지속적인 발문으로 학생들이 어려워하는 부분을 짚고 넘어가 학생들의 이해를 돕고, 학생들이 자신들의 설명에 대해 근거를 제시하고 정당화하여 논리적으로 사고하는 습관을 기르고, 수학적 의사소통능력을 신장’시키고자 하였다.

그리고 B교사는 학생 주도의 질문, 보충, 보완이 이루어지고, 학생 주도의 오류 수정이 이루어질 수 있도록 하였으며, 다음과 같이 반성하였다.

다른 모둠의 풀이방법 제시가 수학적 오류를 짚어주는 협조자 역할을 했으며 학생들은 스스로 수학적 오류를 찾아내어 답을 수정하는 수학적 발견을 경험하였다. (B교사의 4차 저널)

모든 모둠의 풀이방법을 유형화하여 같은 생각과 다른 생각을 분류함으로써 사고의 체계가 잡히도록 유도하였다. 그 속에서도 수학적 오류를 스스로 발견하도록 하여 오류가 발견된 부분을 자발적으로 수정할 수 있는 기회를 제공하였

다. (B교사의 5차 저널)

B교사는 이후 진행된 6차 수학 수업에서도 과제 설정 단계 및 과제 실행 단계에서 모두 과제의 높은 인지적 수준을 유지하였다. 6차 수업에서도 B교사는 ‘학생들의 발표 순서를 의도적으로 선택하여 계열’짓고, ‘학생들의 해결방법을 서로 연결하여 수학 아이디어의 연결’이 이루어지도록 함으로써 과제의 높은 인지적 수준을 유지하였다.

3. C교사의 수업반성이 수학 수업에 미치는 요인 분석

C교사의 1차~3차의 수업반성 전 수학 수업에서 과제 설정 및 실행 단계에서의 과제의 인지적 수준 변화 양상 및 변화에 영향을 끼친 교실 요인을 정리하면 [표 9]와 같다.

C교사는 ‘비례식’ 수업에서 과제를 단계적으로 세분화하여 절차를 제시하여 연계 없는 절차로 쇠퇴하였지만 과제 설정 단계에서 대체로 과제의 높은 인지적 수준을 유지하였다. 과제 실행 단계는 모두 불충분한 탐구로 쇠퇴하였다. C교사의 수업은 과제해결과정을 단계적으로 자세하게 질문하여 학생들의 사고와 추론을 대신하고, 과제에서 의도한 수학적 개념에 대한 충분한 탐구가 이루어지지 못해 불충분한 탐구로 쇠퇴하였다.

과제의 높은 인지적 수준을 쇠퇴시킨 요인들을 살펴보면, ‘과제의 문제 양상이 단순’해진 것이 세 수업의 공통된 요인으로 나타났다. C교사는 평소 모든 학생들이 자기주도적으로 과제를 해결하여 성취의 기쁨을 느끼는 것을 중요하게 생각하였다. 그래서 실제 수업에서 모든 학생들이 과제를 해결할 수 있도록 과제 해결과정을 교사가 단계적으로 지나치게 세분화하여 제시하거나 많은 정보를 제공하는 편이었다. 이로 인해 세 수업에서 모두 과제의 문제 양상이 단순해졌고 과제의 인지적 수준이 쇠퇴하였다. <에피소드 2>는 과제의 문제 양상이 단순해지는 상황의 예이다.

[표 9] C교사의 수업반성 전 수학 수업에서 과제 설정 및 실행 단계에서의 과제의 인지적 수준 변화 양상 및 변화에 영향을 끼친 교실 요인

[Table 9] The classroom factors for teacher C's change of cognitive demand level on mathematical tasks before reflecting classroom teaching

수업반성 전 수학수업	과제 설정	과제 실행	과제의 인지적 수준에 변화에 영향을 준 교실요인
1차 수업 원주율과 원의 넓이	과제의 높은 인지적 수준 유지	불충분한 탐구로 쇠퇴	· 과제의 문제 양상이 단순해짐 · 교사가 의미, 개념, 이해 등을 강조하다가 점차 학생들의 과제 완성 자체를 강조함 · 잘 수행한 모델에 대해서만 탐구함
2차 수업 비례식	연계 없는 절차로 쇠퇴	불충분한 탐구로 쇠퇴	· 과제의 문제 양상이 단순해짐 · 과제를 해결하는데 많은 시간을 제공하여 학생들이 과제 해결에서 벗어난 행동을 하게 함 · 교사의 설명을 통하여 수학적 개념을 도입함
3차 수업 연비와 비례배분	과제의 높은 인지적 수준 유지	불충분한 탐구로 쇠퇴	· 과제의 문제 양상이 단순해짐 · 학생들이 수준 높은 결과물이나 과정에 대해서 책임감을 느끼지 않게 함

<에피소드 2 : 비례배분 풀이방법을 공유하는 과정>

교사 : 이거($\frac{3}{3+2+1}$)는 뭐죠?

학생들 : 전체 분의 부분

교사 : 그렇죠. '가'가 지금 전체 6억 중에 얼마만큼의 비율을 차지하고 있는지. 전체가 몇 억이에요?

학생들 : 6억

교사 : 6억 중의 3억이면 얼마예요? $\frac{3}{6}$. $\frac{3}{6}$ 은? $\frac{1}{2}$. 즉,

애초에 6억이었을 때 $\frac{1}{2}$ 의 비율이었잖아요? 그

리니까 12억이 됐어도 그대로 그 비율을 유지한다. 그래서 12억 $\times \frac{1}{2}$ 아니까?

학생들 : 6억

교사 : 6억. 그럼 '나'는 몇 억? 6분의 (2를 가리킨다.)

학생들 : 2

교사 : 2. $\frac{1}{3}$ 이니까? 4억. '다'는 몇 억?

학생들 : 1억

교사 : 1억. $\frac{1}{6}$. 그러면? 2억.

학생들 : 2억

C교사는 면담에서 평소 수학 수업에서 수학적 과제를 누군가가 가르쳐줘서 알게 되는 것이 아니라 학생들이 자기주도적으로 과제를 해결하고 스스로 해결했을 때의 희열, 즐거움을 느끼게 하는 경험을 가졌으면 좋겠다고 하였다. C교사는 이러한 신념이 수학 수

업에서 어떻게 나타났는지 면담에서 자세하게 설명하였다.

수학 교과목의 특성 상 학생들의 수준 차이가 크기 때문에 학생들이 가지고 있는 지식으로 과제를 완성하려면 학생들의 수준 격차를 좁혀 많은 학생들이 과제에 도전하고, 스스로 과제를 해결할 수 있게 하고 싶었다. 그래서 많은 학생들이 과제를 완성할 수 있도록 과제를 도입할 때 최대한 풀어서 설명하고, 과제를 단순화시킨 것 같다. 그동안 과제 완성, 정답을 맞추는 것만을 강조한 것 같다. (C교사와의 3차 수업 후 면담)

C교사는 과제 완성 강조에 대한 반성으로 다음과 같이 고민하기도 하였다.

과제 완성, 정답을 맞추는 것을 중요하게 여기는 생각에서 벗어나 학생들이 과제를 통해 고차원적 사고 과정이 일어날 수 있게끔, 그 과정 속에서 희열, 즐거움을 느낄 수 있도록 하는 방법을 생각해 봐야겠다. (C교사의 2차 저널)

너무 구체적인 발문이 아니라 포괄적인 발문을 제시하여 학생들이 스스로 생각할 수 있도록 해야겠다. 단계적으로 자세한 발문을 피해야겠다. (C교사의 3차 저널)

그리고 C교사는 평소 수학적 표현의 다양성을 강조하였는데, 학생들이 각자의 스타일대로 다양한 방법으로 과제를 해결하고, 다양한 아이디어를 서로 공유

하며 서로의 아이디어에 대해 깨닫고 이해하기를 원한다고 하였다. 그런데 이러한 과정에서 C교사는 잘 수행한 학생의 해결과정에만 집중하고 각각에 대한 연결이 부족한 것 같다고 반성하였다.

평소 수학적 사고력이 높은 학생의 아이디어를 자주 활용하는 편이다. 그런데 이러한 아이들 위주로 발표를 시키다 보니 표현의 다양성에 치중하게 되고, 각각의 아이디어에 대한 연결이 부족했던 것 같다. 서로의 방법에 대한 비교가 이루어지게 하고, 수학 아이디어가 서로 연결될 수 있도록 해야겠다. (C교사와의 1차 수업 후 면담)

C교사의 4차~6차의 수업반성 후 수학 수업에서 과제 설정 및 실행 단계에서의 과제의 인지적 수준 변화 양상 및 변화에 영향을 끼친 교실 요인을 정리하면 [표 10]과 같다.

C교사는 4차~5차 수학 수업에서 과제 설정 단계

및 과제 실행 단계 모두 과제의 높은 인지적 수준을 유지하였다. C교사는 학생들에게 끊임없이 ‘왜’ 그렇게 해야 하는지 과제해결과정을 정당화하고 설명하도록 요구하였고, ‘무엇’을 의미하는지 자주 발문하면서 과제의 높은 인지적 수준을 유지하였다.

과제의 높은 인지적 수준을 유지시킨 교실 요인들을 살펴보면, ‘교사가 지속적으로 질문하고 적절하게 피드백을 제공함으로써, 학생들에게 과제해결과정을 정당화하고 설명하도록 요구함.’ 요인이 세 수업의 공통된 요인으로 나타났다.

C교사의 <에피소드 3>과 같은 지속적인 질문과 정당화, 설명의 요구는 학생들이 자신의 해결과정에 대해 좀 더 깊이 있게 생각하고 과제의 의미를 탐구하게 만들어 과제의 높은 인지적 수준을 유지하게 하였다.

[표 10] C교사의 수업반성 후 수학 수업에서 과제 설정 및 실행 단계에서의 과제의 인지적 수준 변화 양상 및 변화에 영향을 끼친 교실 요인

[Table 10] The classroom factors for teacher C's change of cognitive demand level on mathematical tasks after reflecting classroom teaching

수업반성 후 수학수업	과제 설정	과제 실행	과제의 인지적 수준에 변화에 영향을 준 교실요인
4차 수업 분수와 소수의 혼합 계산	과제의 높은 인지적 수준 유지	과제의 높은 인지적 수준 유지	· 지속적인 질문으로 학생들이 과제해결과정을 정당화하고 설명하도록 함 · 지속적으로 수학적 표현의 의미를 강조
5차 수업 원기둥과 원뿔	과제의 높은 인지적 수준 유지	과제의 높은 인지적 수준 유지	· 지속적인 질문으로 학생들이 과제해결과정을 정당화하고 설명하도록 함 · 가능성 있는 오류를 제시
6차 수업 직육면체의 겉넓이와 부피	과제의 높은 인지적 수준 유지	과제의 높은 인지적 수준 유지	· 지속적인 질문으로 학생들이 과제해결과정을 정당화하고 설명하도록 함 · 사고와 추론의 비계를 제공 · 해결과정을 하나의 문장으로 정리하도록 하여 스스로 해결과정을 돌아보게 함

<에피소드 3 : 상민이의 해결과정에 대한 C교사와 상민이의 상호작용>

교사 : 왜 $\frac{1}{4} \div \frac{1}{5}$ 을 해야 되나요?
 상민 : 왜냐하면 요구르트 자체가 0.25L니까 그것을 분수로 고치면 $\frac{1}{4}$, 거기서 $\frac{1}{5}$ 을 나눴어요.
 교사 : 왜 이렇게 하면 1g이 나오죠?

상민 : 왜냐하면 $\div \frac{1}{5}$ 이라는 거는 곱하기 5와 같으니까 그렇게 했어요. $\frac{1}{5}$ 을 1로 맞추기 위해서는 5를 곱해야 하니까.
 교사 : 5를 곱해야 된다. 아! 그러면 애(0.25L)는 어떻게 했어요?

상민 : 똑같이 5를 곱해야 돼요. 그래서 1g은 $1\frac{1}{4}$ 이예요.

교사 : 1g 당 $1\frac{1}{4}$. 이것은 무엇을 뜻하죠?

상민 : 요구르트 $1\frac{1}{4}$ L에 1g 칼슘이 들어있다는 거죠.

교사 : 그런데 우리가 구하고자 하는 건 1g이 아니야.

상민 : 그래서 거기서 0.25 곱했어요. $\frac{25}{100}$ 로 곱했어요.

교사 : 아! $\frac{25}{100}$ 로. 왜 $\frac{25}{100}$ 로 곱해야 하지?

상민 : 왜냐하면 제가 구했던 거는 1g인데 거기서 0.25g
를 맞추기 위해서. $\frac{25}{100}$ 를 곱해요. 그래서 $\frac{5}{4}$ 에

다가도 $\frac{25}{100}$ 를 곱해서 $\frac{5}{4} \times \frac{25}{100}$ 가 됐어요.

C교사는 자세하고 구체적인 발문이 아니라 포괄적이고 학생들의 사고를 자극하는 발문을 하려고 노력하였다. C교사는 교사 저널에서 ‘평상시 자세히 설명하는 습관을 버리려고 노력하였으며 문제의 정답을 도출하지 못하더라도 사고가 활발하게 일어났으면 하는 기대로 수업을 하였다.’고 하였다. C교사는 지속적으로 질문하고 설명과 정당화를 요구하며 학생들에게 수학적 표현 기회를 제공하였다. C교사는 변화된 수업 방식에서 다음과 같은 고민을 하기도 하였다.

소수의 학생들이 발표하고, 교사가 질문하면 다시 그 학생이 자신의 사고를 설명하고 정당화하는 과정에서 대다수의 학생들은 발표를 듣고 어떤 사고를 할까라는 생각이 들었다. 대다수의 학생들도 열심히 수학적 사고를 하는 걸까? 발표를 듣는 대다수 학생들의 사고를 활발히 자극할 수 있는 또 다른 방법이 필요하다. (C교사와의 4차 수업 후 면담)

C교사는 수학 수업에서 두 학생의 서로 다른 방법의 해결방법을 듣고, 서로의 해결방법을 비교하게 하고, 학생들이 해결방법의 공통점을 발견하게 하였는데 수학적 아이디어의 연결에 대한 어려움을 가지고 있지만 다음과 같이 다짐하였다.

그동안 학생의 발표를 듣고, 내가 해석해서 정리해 주고 있었는데, 학생에게 던져 주어도 충분히 비교할 수 있다는 생각이 들었다. 앞으로 적극적으로 학생들의 사고를 활용하여 수학적 아이디어의 연결 방법을 모색해 봐야겠다. (C교

사와의 5차 수업 후 면담)

C교사는 이후 진행된 6차 수학 수업에서도 과제 설정 단계 및 과제 실행 단계에서 모두 과제의 높은 인지적 수준을 유지하였다. 지속적인 질문과 정당화, 설명의 요구로 학생들이 자신의 해결과정에 대해 깊이 있게 생각하게 하고 과제의 의미를 탐구하게 만들었고, 공유된 해결과정을 하나의 문장으로 정리하도록 하여 자신의 해결과정이 아닌 해결과정을 스스로 되돌아보게 함으로써 대다수 학생들의 사고를 자극하며 과제의 높은 인지적 수준을 유지하였다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 수학적 과제의 인지적 수준에 대한 교사의 수업반성이 수학 수업에 어떠한 영향을 주는지 분석하였다. 본 연구에서 나타난 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 수학적 과제의 인지적 수준 변화 및 과제의 인지적 수준 변화에 영향을 준 교실 요인의 수업반성으로 수업의 개선을 꾀할 수 있다. 세 교사 모두 수학적 과제의 인지적 수준 변화, 과제의 인지적 수준 변화에 영향을 준 교실 요인에 대한 수업반성만으로 수업이 개선되는 모습을 보여주었다. 본 연구는 전문가의 피드백이나 동료교사의 협력적 반성 없이도 교사 스스로 수업을 발전시킬 수 있다는 데에 의미가 있다. 이 결과는 교사 스스로의 수업반성이 교수 행위의 질을 개선한다는 선행연구 결과들을 반영하고 있다(이진향, 2002; 박현주, 2004; 김경의, 김경철, 최연철, 2012).

둘째, 수학적 과제의 인지적 수준에 대한 지속적인 수업반성이 필요하다. 1차~3차의 수업반성 전 수학 수업에서 세 교사 모두 수학적 과제의 인지적 수준이 쇠퇴하는 변화 양상을 보여주었으며, 인지적 수준 변화에 영향을 준 교실 요인도 각 교사별로 공통된 요인이 중복해서 나타났다. 문제의 교수 행위가 습관적으로 굳어질 가능성을 최소화하기 위해서는 계속적으로 수업반성을 하는 것이 중요하고(Loughran, 2002), 교사는 자기 수업반성을 통해 수업 전문성 향상을 도모할 수 있다(이진향, 2002; 박현주, 2004; 김경의, 김

경찰, 최연철, 2012). 실제로 본 연구에서 A, B, C교사는 수업반성을 거치며 실시한 수업반성 후 수학 수업에서 과제의 높은 인지적 수준을 유지하는 변화를 보여주었다. 수학적 과제의 인지적 수준에 대한 수업반성이 교사의 수학 수업 변화에 긍정적인 영향을 끼치는 것을 알 수 있다. 수학적 과제의 인지적 수준에 대한 지속적인 수업반성은 과제의 높은 인지적 수준을 유지시키는 교실 요인은 수학 수업에 적용하고, 과제의 인지적 수준을 쇠퇴시키는 교실 요인은 개선해 나가는 데 도움을 준다. 수학적 과제의 높은 인지적 수준을 꾸준히 유지하기 위해 과제의 인지적 수준에 대한 지속적인 수업반성이 필요하다.

셋째, 수업반성을 통한 수학 교수에 대한 생각 변화는 교사 행동에 영향을 끼친다. A교사는 수학 수업이 '교사가 가르친다는 느낌이 들지 않아 흥이 떨어진다.'고 하였다. 왜냐하면 교사가 가르치기 전부터 학생들은 선행학습으로 수학적 과제를 해결할 수 있기 때문이다. 그래서 A교사는 수학 수업에서 '수학의 실생활과의 관련 또는 적용을 강조한다.'고 하였다. 하지만 실생활과의 연결을 중요시하다 보니 즉흥적인 아이디어로 수업을 진행해 학습 목표에 부합하지 않는 부적절한 과제를 제시하거나 수업의 흐름이 학습 목표에서 벗어날 때가 많았다. A교사는 수업반성을 통해 수학적 표현의 의미 이해를 강조하고 수학적 의문을 제기함으로써 선행학습에서 배운 내용으로 과제를 해결하지 않게 하고, 학생들이 끊임없이 사고하도록 학생들의 주의를 환기시키려고 하였다. B교사는 소집단 협력학습으로 수업을 진행하였고, 이 때 모든 모둠에게 발표 기회를 동등하게 제공하였다. 하지만 학생들의 발표가 해결과정을 구체적으로 정당화하고 의미를 이해하는데 초점을 맞춘 게 아니라, 자신들의 풀이과정을 절차적으로 설명하는 데 그쳐(방정숙, 2004) 내용이 중복되고, 높은 수준의 사고과정으로 유도하지 못하였다. B교사는 수업반성을 통해 모둠별로 발표를 모두 시키되, 발표 내용이 가장 덜 정교한 전략에서 정교한 전략으로 나아갈 수 있도록 발표 순서를 계열 짓고, 풀이방법을 서로 비교하게 함으로써 같은 수학적 사고를 유형화할 수 있는 경험을 제공하고자 하였다. B교사의 이러한 교수에 대한 생각 변화는 4차~6차의 수업반성 후 수학 수업에서 모두 나타났다. 마지막으로 C교사는 학생들이 수학적 과제를 누군가가 가

르쳐서 알게 되는 것이 아니라 자기주도적으로 과제를 해결하고, 스스로 해결했을 때의 희열, 즐거움을 느끼는 경험을 가졌으면 좋겠다고 생각하였다. 그래서 많은 학생들이 과제를 완성할 수 있도록 과제를 도입할 때 최대한 풀어서 설명하였다. 이러한 C교사의 생각으로 C교사 수학 수업의 주된 특징은 '과제의 문제 양상이 단순'해지는 것이었다. 수업반성을 통해 C교사는 평상시 자세히 설명하는 습관을 버리려고 노력하였으며 자세하고 단계적인 발문을 피하고, 포괄적이고, 학생들의 고차원적 사고 과정을 자극하는 발문을 통해 학생들에게 설명, 정당화를 요구하며, 학생들의 끊임없는 사고를 요구하였다.

마지막으로 후속 연구를 위해 다음과 같이 제언하고자 한다. 본 연구는 연구자가 수학적 과제의 인지적 수준 변화 및 변화에 영향을 준 교실 요인을 분석하여 교사에게 제공하고, 이에 대한 교사의 수업반성이 수학 수업에 어떠한 영향을 주는지 분석하는 것이었다. 수학적 과제의 인지적 수준 변화 및 변화에 영향을 주는 교실 요인에 대한 이해를 도울 수 있는 안내된 분석틀을 개발하여, 이 안내된 분석틀로 교사 스스로 수학 수업을 분석하고, 수업반성이 효과적으로 이루어지는지를 탐구하는 후속 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- Ministry of Education and Science Technology (2013). *Mathematics 6-1*. Seoul: CHUNJAE EDUCATION INC.
- Ministry of Education and Science Technology (2013). *Mathematics 6-2*. Seoul: CHUNJAE EDUCATION INC.
- Ministry of Education and Science Technology (2013). *Mathematics Work Book 6-2*. Seoul: CHUNJAE EDUCATION INC.
- Kwak, Hyun Joo(2004). *The Reflection on Teaching and Teacher's Teaching Behavior in Early Childhood Education*. Chung-Ang University Doctorate Thesis.
- Kim, Kyung Ui, Kim, Kyung Chul, Choi, Youn

- Chul(2012). Changes of kindergarten teacher's teaching behaviors based on reflection on large-group discussion activity. *Journal of Children's Literature and Education*, **13**(1), 315-339.
- Kim, Seong Hee(2005). *An Analysis of Cognitive Demands of Tasks as Set up and Implemented in Elementary Mathematics Classrooms*. Korea National University of Education Master's Thesis.
- Lew, Hee Chan, Lee, Kwang Ho, Kang, Yoon Soo, Park Sun Yong, Shin, In Sun, Shin, Jae Hong(2012). A study on current status of mathematics education around the world. *Ministry of Education and Science Technology · Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity Policy Research 2012-6*.
- Park, Eun hye(1996). Reflecting Thinking In Early Childhood Teacher Education. *Journal of Early Childhood Education*, **16**(1), 175-192.
- Pang, Jeong Suk(2004). Case Analysis of Elementary School Mathematics Instruction. *The Journal of Elementary Education*, **17**(2), 419-442.
- Lee, Jin Hyang(2002). *The Effects of Reflection on Teaching to Teachers' Teaching Behaviors and Level on Reflection in Early Childhood Education*. Korea National University of Education Doctorate Thesis.
- Choi, In Young(2013). *An Analysis of Cognitive Demands of Communication-Centered Tasks in Elementary Mathematics Classrooms*. Korea National University of Education Master's Thesis.
- Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). *Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning*. *Journal for Research in Mathematics Education*, **29**(5), 524-549.
- Hiebert, J. et al. (1997). *Making sense: teaching and learning mathematics with understanding*. Portsmouth, NH: Heinemann. 김수환, 박영희, 이경화, 한대희 공역 (2004). *어떻게 이해하지*. 서울: 경문사
- Loughran, J. J. (2002). Effective reflective practice. In search of meaning in learning about teaching. *Journal of teacher Education*, **53**(1), 33-43.
- National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: Author.
- Pultorak, E. G. (1993). Facilitating reflective thought in novice teachers. *Journal of Teacher Education*, **44**(4), 288-295.
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A., & Silver, E. A. (2009). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development* (2nd ed.). New York: Columbia University.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: design and methods* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE. 신경식, 서아영 (2011). *사례연구방법*, 서울: 환경사.
- Zeichner, K. M. (1994). Conceptions of reflective practice in teaching and teacher education. In G. R. Harvard & Hodkinson (Eds.). *Action and reflection in teacher education* (pp. 15-34). New Jersey: Ablex Publishing Corporation.

The Effect Of Teachers' Reflection For Mathematics Classroom Instruction
- Focused on the cognitive demands of mathematical tasks -

Eun Young Lee

Seoul Naebalsan Elementary School

E-mail : bssley@daum.net

Kwangho Lee[†]

Korea National University of Education

E-mail : paransol@knue.ac.kr

The purpose of this study is to offer the implication for elementary school mathematics teaching by analyzing teachers' reflection on the cognitive demands of mathematical tasks they give in class. During the setup phase and the implementation phase in math class, the researchers analyzed the change of cognitive demands on mathematical tasks and the factors which had influence on such changes. After teachers' reflection on teaching, the researchers analyzed the change of cognitive demands on mathematical tasks and the factors which had influence on such changes in math classes. As a result, before teachers' reflection on the cognitive demands of mathematical tasks, the higher-level demands of mathematical tasks had a tendency to decline. However, after teachers' reflection on the cognitive demands of mathematical tasks, higher-level demands of mathematical tasks were maintained.

* ZDM Classification : D73

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D40

* Key Words : cognitive demand, mathematical task,
Teachers' reflection for classroom instruction

† Corresponding Author