

문제생성훈련 수업이 중학생의 메타인지와 자기효능감 및 문제 수준에 미치는 영향

류수진 · 김윤석 · 이지화 · 문성배*

부산대학교

The Effects of Question-Creation Training on Metacognition, Self-efficacy and Question Levels

Ryu, Soojin · Kim, Yoonseok · Lee, Jihwa · Moon, Seongbae*

Pusan National University

Abstract: The purpose of this study was to investigate the effects of the instruction with question-creation training, compared with traditional science instructions. The instruction with question-creation training is to give students chances to make questions by themselves based on what they learned before the end of the classes. The four effects of the instruction were studied: students' achievement, metacognition, self-efficacy, and the level of the questions created by the students according to different proficiency levels.

Research data was gathered from 65 second grade students at a middle school in Busan. The comparative group was instructed in traditional lecture-type teaching method. The experimental group was instructed with question-creation training. Students in the experimental group were asked to make 3 questions by themselves and then, to solve their peers' questions about 15 minutes before the end of the classes. Both groups were divided into 3 groups by proficiency level according to the results of last semester's science test. Before the research, a metacognition test and a self-efficacy test were conducted. After the research, an achievement test, a question level test, a metacognition test, and a self-efficacy test were conducted and analyzed by t-test. The research data for question level was analyzed by one-way ANCOVA.

The results of this study revealed that question-creation training has a positive effect on student's achievement, metacognition, and self-efficiency. It also showed most of the students have gained an ability to make higher-level questions regardless of their proficiency level due to the increased number of students who made higher-level questions. It also showed that most of the students could gain an ability to make higher-level questions regardless of their proficiency level from the fact that the number of students who made higher-level questions increased in every proficiency level.

Key words: question-creation training, students' proficiency, metacognition, self-efficacy, and the level of the questions, proficiency levels

I. 서론

현대사회는 많은 지식과 정보를 가지고 스스로 문제를 해결해 나갈 수 있는 자질을 갖춘 인간을 이상적인 인간상으로 생각한다. 2009 개정 교육과정은 새로운 세계화·정보화 시대의 사회상에 맞추어 자율성과 창의성에 바탕을 둔 학생중심의 교육과정을 다양한 교수-학습 방법을 통해 운영함으로써 교육의 질을 개

선하도록 하는데 중점을 두고 있다(교육과학기술부, 2009). 따라서 학교 수업을 통해 학습자가 다양한 지식과 기능을 효율적으로 학습할 수 있는 교수-학습방법을 모색할 필요가 있다.

구성주의에서는 학습자가 스스로 의미를 구성해 가며 학습을 하는 과정을 중요시하며 그 결과 학생들이 지니게 되는 개념에 중요한 의미를 두고 있다. 그러나 학생들이 지니는 개념을 알아보는 것이 쉬운 일이 아

*교신저자: 문성배(sbmoon@pusan.ac.kr)

**2010.12.23(접수) 2011.03.15(1심통과) 2011.04.19(2심통과) 2011.04.19(최종통과)

***이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

니므로 그 대안으로 학생의 질문을 활용하는 방법이 사용되고 있다(Maskill & de Jesus, 1997). 질문을 하는 행위는 학생들의 사고를 자극하기 때문에 학생 질문 속에는 그들의 생각이 반영되어 학습자와 지식, 교사와 학생간의 상호작용을 활성화시켜주며 알고자 하는 것에 대한 좋은 안내자의 역할을 하게 된다. 또한 학생들의 질문은 자신들의 내면세계를 들여다 볼 수 있는 통찰력을 제공할 뿐만 아니라 질문을 하면서 생각하고 의미를 찾으며 새로운 생각을 친숙한 개념에 연관시킨다(King, 1994).

질문은 사고 과정 기술의 하나로 비판적 사고, 창조적 사고 그리고 문제 해결의 사고 기능이 구조적으로 깊이 관여되어 있으므로 과학에서의 질문 활동은 과학적 탐구의 핵심이며 기본 요소라고 할 수 있다(Chin & Brown, 2002). 그러나 대체적으로 학생들은 질문을 만드는 것에 익숙하지 않기 때문에 질문 생성을 처음으로 수업에 도입할 때는 교사의 세심한 지도가 필요하다(White & Gunstone, 1992). 실제 수업과정에서의 질문 생성 전략과 학습 효과간의 관계에 대한 연구가 이루어지고 있으며(King, 1990, 1992; 이윤옥, 1999, 2001), 특히 사전지식 질문생성 훈련은 학습자의 장기기억과 선행지식 등을 활성화시켜 학습내용에 대한 정보의 전이와 파지정도를 심화시켜 학습효과가 더 크게 증진하였다고 보고되고 있다(이윤옥, 1999, 2001). 또한 질문생성 훈련 후 동료 학생과 짝을 이루어 질문과 설명하는 활동을 조사하였더니 질문생성 훈련을 받지 않는 집단보다 구조화된 질문생성 훈련을 받은 집단의 학업 성취도가 높게 나타났다(King, 1989).

중학생 대상 연구에서 보면, 안내된 상호 질문 활동을 한 집단은 안내하지 않은 질문 활동을 한 집단보다 이해 질문이나 학습 내용을 실생활과 연관시키는 통합 질문의 수가 더 많았으며, 복합적 지식 구성의 정도에서 더 나은 성취를 보였다(박은주, 1998). 초등학교의 경우도 교사에게 많은 질문을 유도하는 질문생성수업과 학생들이 서로 질문을 하도록 유도하는 학생 상호 질문생성수업을 한 집단이 전통적 강의 수업을 한 집단에 비해 창의성, 학업 성취도 및 과학태도 형성에 효과가 있었다(이윤옥, 2001; 정은정, 2008; 이연호, 2009; 김정아, 2006).

메타인지는 자신의 인지 과정에 대한 인지로서 개인이 가진 배경지식과 전략들을 활용하여 인지를 계

획, 조정, 규제하는 기능을 가진다. 이것은 주어진 과제를 명확하게 인식하고 과제해결과정에서 중요한 부분을 확인하고 집중하며 자신의 과제 수행 상태를 점검하면서 자신의 학습전략을 수정하는 기술을 말한다(Brown, 1980). 또한 메타인지는 문제를 해결하는 과정에서 자신에게 무슨 정보가 요구되는지를 알아낼 수 있는 전략을 입안하는 능력이며, 자신의 문제 해결 단계와 전략을 인식하고 자신의 사고결과에 의해 얻어진 산출물을 반성해 보고 이를 평가해 볼 수 있는 능력이라고도 할 수 있다. 메타인지는 문제를 해결하는 과정에 있어 중요한 변인이 될 수 있으며, 메타인지가 학습태세를 적극적으로 능동적으로 전환하도록 한다. 또한 이것은 새로운 정보를 기존의 선행지식과 관련지어지도록 정보를 점검하고 평가하는 것과 같은 반성적이고 계획적인 다양한 인지 활동에 학생들을 참여하도록 함으로써, 문제를 해결하는데 실질적으로 이용할 수 있는 인지전략적인 학습방법이 될 수 있다(김애경, 1996). 문제생성 활동은 학생들로 하여금 문제 만들기 혹은 문제를 재구성해봄으로서 개념의 이해를 더 견고히 할 수 있는 수단이 되며 동시에 이해의 정도를 알 수 있어 피드백 역할을 해 준다. 또한 문제생성 활동을 통해 과거와는 전혀 다른 새로운 관점에서 문제를 볼 수 있게 되어 새로운 개념을 발견하기도 하며 사고과정을 학습하게 되기도 한다(이지혜, 2005). 문제를 만들 때 한 번 생성한 문제를 다시 읽어보거나 분석하고 검토하는 등의 인지활동과 문제 해결 시 복잡하고 의심스러운 내용을 방향을 돌려 다시금 살펴보는 활동은 메타 수준의 인지 활동으로 볼 수 있다(주정연, 2002).

자기효능감은 일종의 자아개념으로 자기 능력에 대한 평가이다(김아영, 2007). 자아효능감은 행동을 선택하거나 지속하는데 가장 중요한 영향을 미치는 심리적 요인 중의 하나로 어떤 결과를 이루기 위해 필요한 행동을 조직하고 수행할 수 있는 개인의 능력에 대한 판단이므로, 학습의 태도를 바꾸어주어 걸음으로 드러나는 학습방법이 바뀌면 자신감이 생기고 그것이 곧 성취도에 영향을 미칠 수 있을 것이다. 이러한 성취도의 향상은 다시 자기효능감의 향상을 가져오고 이후의 학습에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대된다.

따라서 이 연구에서는 문제생성훈련 수업을 실시하여 학업성취도에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았으

며, 문제생성과정 중에 자신이 지닌 개념의 인지 정도를 스스로 점검하는 과정을 통해 메타인지가 어떻게 변화되어 가는지도 살펴보고자 하였다. 또한 이러한 훈련을 통해 얻어지는 개념에 대한 이해도의 증가가 자기효능감에 영향을 미칠 것으로 예상하여 그 변화를 살펴보고, 반복적인 연습을 통해 학생들이 생성하는 문제의 수준이 어떻게 변해 가는지도 살펴보았다. 한편 이러한 변화들이 학생들의 성취도 수준에 따라 서로 어떻게 차이가 나는지를 각각의 경우에 대해 함께 고찰하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

이 연구는 대도시 소재 H중학교 2학년 남학생 2개 학급을 연구대상으로 실시하였으며 임의로 각 학급을 실험집단(32명)과 비교집단(33명)으로 배치하였다.

2. 수업내용 및 방법

학생들이 문제를 생성해보는 훈련을 통한 수업과 학생들 간의 질문생성 활동에 대한 선행 연구를 검토하여 문제생성훈련을 통한 수업 전략을 연구하였다. 중학교 2학년 과학 교과서의 「I. 여러 가지 운동」대 단원의 중단원「1. 물체의 운동」과 「2. 힘을 받지 않는 물체의 운동」, 「3. 힘을 받는 물체의 운동」을 대상으로 3월부터 4월까지 6주간 18차시에 걸쳐 수업을 실시하였다.

이 연구에서 문제생성 훈련 수업이란 학생들에게 일정한 형태의 문제유형들을 포함한 문제생성 활동지를 제시하고 학생들이 이를 참고로 하여 교사의 입장에서 문제를 만들고 활동지에 답을 표시한 후 동료학생과의 상호작용을 하는 수업과정을 의미한다. 또한 학생들이 작성한 문제수준은 학습자가 얼마나 고차원적 사고를 하는지에 따라 선행 연구(King & Rosenshine, 1993; 이윤옥, 1999, White & Gunstone, 1992)에서 사용한 질문 수준을 분석하는 기준에 기초하여 사실질문문제, 이해질문문제, 통합질문문제의 3단계의 수준으로 분류하였다.

수업처치 전인 1학년 2학기 과학 성적을 토대로 성취수준별로 3개 집단으로 나누었으며 문제생성훈련

수업이 학생들에게 미치는 영향을 알아보기 위하여 메타인지 검사와 자기효능감 검사를 사전 검사로 실시하였다.

실험집단은 2명을 한 팀으로 구성하여 매 차시마다 정리 단계 15분 동안 미리 제시된 문제생성 활동지의 문제유형들을 바탕으로 총 3개의 문항을 교사의 입장에서 만들도록 한 후, 짝과 함께 교사와 학생 역할을 교대로 하면서 생성한 문제들을 풀게 하였다.

수업 처치 이전에 1차시 동안에는 문제생성 활동지에 있는 문제유형들과 문제수준에 관한 이해도를 높이고 새로운 수업 방법에 익숙해지도록 이에 대한 설명을 실시하였다. 또한 자신이 질문하는 내용이 무엇인지를 정확히 아는 것이 왜 중요한지와 그것을 토대로 어떻게 문제를 생성해야 하는지, 좋은 문제가 갖추어야 할 요건들은 무엇인지에 대해 예문과 함께 오리엔테이션을 실시하였다.

이 후 문제유형들이 제시된 문제생성 활동지를 배부하여 처치 단원과 무관한 단원을 대상으로 문제 생성 연습을 실시하였다. 활동을 마친 후 학생들은 ‘동료 학생에게 칭찬을 해주었는지’, ‘문제를 성실하게 풀었는지’, ‘자신의 역할 활동에 최선을 다했는지’, ‘좋은 문제를 만들기 위한 충분한 노력을 했는지’ 등의 항목으로 구성된 자기 점검표를 각자 작성하도록 하였다(부록 1).

비교집단은 학생들이 교사의 설명을 듣고 개별적으로 활동지를 작성하면서 학습하는 강의 중심의 전통적인 수업을 실시하고 정리 단계에서는 교과서에서 제시된 문제나 본 연구자가 제시하는 형성평가 문제를 풀이해 주는 수업을 실시하였다.

수업 처치가 끝난 후, 학업성취도 검사, 메타인지 검사, 자기효능감 검사, 문제수준 검사를 사후에 실시하였다.

3. 검사도구

1) 학업성취도 검사 도구

실험집단과 비교집단의 사전 학업성취도 수준은 직전학년도인 1학년 2학기의 과학 성적을 이용하였다. 집단 간의 학업성취도 차이를 검증하기 위해 실시된 t-검증 결과를 보면 과학과목의 학업성취도 평균은 실험집단이 75.39점, 비교집단이 73.57점으로 나타났다. t-검증 결과 유의확률은 .727로, 두 집단은

통계적으로 유의미한 차이가 없으므로 동질집단으로 볼 수 있다.

사후 학업성취도 검사지는 문제생성훈련 수업을 실시한 후 그 영향을 살펴보고, 학생들의 학업성취수준에 따라서는 결과가 어떻게 달라지는지를 분석하고자 사용하였다. 검사지는 사전 학업성취도 검사의 문제와 비슷한 난이도로 구성되었으며 수업처치 대상 단원의 내용을 분석한 후 이를 바탕으로 총 26문항으로 구성되어 있으며 본 연구자와 연구자가 재직 중인 학교의 동료 교사들과의 협의를 거쳐 개발하였다. 실험집단과 비교집단 모두 수업처치 이후에 사후 학업성취도 검사를 실시하였다.

2) 메타인지 검사지

이 연구에서는 메타인지 수준을 측정하기 위해 Printrich & Degroot (1990)이 제작한 「학습동기화 전략에 관한 질문지(Motivation Strategies for Learning Questionnaire : MSLQ)」인 메타인지 수준 측정 도구를 바탕으로 인지·메타인지 영역의 31 문항을 수정 제작한 5단계 평정 척도의 이우미(2004)의 검사지를 사용하였으며, 이 연구에서 측정한 메타인지 검사지의 사전 검사 및 사후 검사 신뢰도 계수(Cronbach's α)는 .73 및 .78이었다.

3) 자기효능감 검사지

이 연구에서는 학습에 대한 일반적 자기효능감 검사로는 Sherer 등(1982)의 자기효능감 척도를 참고로

정택희(1987)가 개발한 것으로서, 검사 내용은 활동시작 능력 기대 관련 문항 2개, 활동 지속 능력 기대 관련 문항 3개, 활동 수행 능력 기대 관련 문항 14개, 협오 경험 극복 능력 기대 관련 문항 7개 등 총 26문항으로 구성되어 있다. 이 검사지를 수정 보완한 조미경(2008)의 검사지를 사용하였다. 이 연구에서는 자기효능감 검사지의 사전 검사 및 사후 검사 신뢰도 계수(Cronbach's α)는 .87 및 .86이었다.

4) 문제수준 검사

문제의 수준은 학습자가 얼마나 고차원적 사고를 하는지에 따라 White & Gunstone(1992)이 학생 질문을 서술하는데 사용한 회상-재구성-적용-확장의 네 범주와 또 다른 선행 연구(King, 1994; 이윤옥, 1999)에서 사용한 3단계 질문 수준을 분석하는 기준에 기초하여 사실질문문제, 이해질문문제, 통합질문문제의 3단계의 수준으로 표 1과 같이 분류하였다. 사실질문문제는 수업 내용에 포함된 정보를 회상하는 수준1의 문제로 1점을 부여하고, 이해질문문제는 정의되어질 수 있는 조건과 과정에 대한 수준2의 문제로 2점을 부여, 통합질문문제는 추론하는 내용이나 두 개의 아이디어를 연결 통합하는 수준3의 문제로 3점을 부여하였다.

4. 자료의 처리 및 분석

메타인지, 자기 효능감 검사 점수에 대한 통계 분석

표 1
King과 White & Gunstone의 질문수준을 참고로 한 문제수준과 점수

King의 질문수준		White & Gunstone의 질문수준	문제수준 및 점수
수준 1	사실질문	회상(recall)	사실질문문제
	내용에 포함된 정보를 회상하는 질문	- 교사가 설명한 내용을 반복 질문 및 재설명 요구 - 하나나 몇 개의 단어로 암기된 지식을 이용하여 답할 수 있는 문제	1점
수준 2	이해질문	재구성(reframe)	이해질문문제
	정의되어질 수 있는 조건과 과정에 대한 질문	- 교사의 설명에 대한 추가적인 문제 - 교수 학습 자료의 구체화, 풍부화를 요구하는 문제 - 수업 시간에 다루었던 개념이나 현상의 원리에 대한 문제	2점
수준 3	통합질문	적용(application) 및 확장(extension)	통합질문문제
	추론하는 질문이나 두 개 이상의 아이디어를 연결 및 통합하는 질문	- 추론 및 변인 통제를 원하는 문제 - 자신이 관찰한 것과 관련하거나 다른 변인으로 치환하였을 때의 문제 - 일반화 하는 과정에서의 문제 - 상위 개념이나 학습과 관련된 타 개념 등의 확장적인 문제	3점

으로는 실험집단의 사전 및 사후 검사를 동일검사지로 하여 대응 표본 t-검정(t-test)을 실시하였다. 학업성취도 검사 점수에 대한 통계 분석으로는 전년도 과학성적 기준 동질 집단임을 확인한 후 실험집단과 비교집단을 대상으로 독립 표본 t-검정(t-test)을 실시하였다. 수업 처치 유무에 따른 문제수준의 차이를 분석하기 위하여 수업처치 유무를 독립변인, 사전 문제수준을 공변인, 사후 문제수준을 종속 변인으로 하는 일원 공변량분석(One-way ANCOVA)을 실시하였다.

수집된 학생 문제 수준의 평가에 있어서 오리엔테이션(1차시)을 제외한 첫 수업인 2차시에 실험집단의 모든 문제에 대하여 연구자가 동일한 시기에 동일한 수업 자료로 같은 내용의 수업을 진행하여 교과 맥락적 이해가 충분한 33년 경력의 교사와 함께 문제를 분석한 후 일치도를 확인하였다. 먼저 실제 문제생성훈련 수업을 실시한 2차시의 실험집단의 모든 문제(학생 1인당 3문제)에 대해 분석을 실시한 후 일치하지 않는 문제에 대해서는 충분한 토론을 거쳐 문제의 수준 분석을 재실시하였다. 그리고 문제의 수준 변화 분석을 위해 임의로 선정한 7차시와 12차시의 문제 수준을 분석하였으며 이 2차시 분량의 분석은 본 연구자 혼자 분석하였다. 마지막 18차시의 실험집단 모든 문제는 동일 수업을 진행한 교사와 함께 다시 한 번 분석을 실시해 본 결과 최종 분석자간 일치정도는 .93이었다. 문제 수준이 일치하지 않았던 모든 문제에 대해서는 과학교육전문가 3인(과학교육 전공 교수 1명, 박사과정 2명)과 함께 토론을 거쳐 문제의 수준을 재확인하였다. SPSS for Windows 12.0을 사용하여 사전 및 사후 문제 수준 점수로 대응 표본 t-검정을 실시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 문제생성 훈련 수업이 학업성취도에 미치는 영향

표 2
수업처치 후 수업집단에 따른 학업성취도

수업집단	학생 수	평균	표준편차	t	p
비교집단	33	16.21	5.84	-3.052	.003**
실험집단	32	20.25	4.75		

**p<.01

전통적인 수업을 한 집단과 문제생성훈련을 통한 수업을 활용한 집단의 학업성취도 차이를 알아보기 위하여 학업성취도 검사를 실시하였다. 수업 처치 후 얻은 독립표본 t-검증 결과를 표 2에 나타내었다.

표 2에서 볼 수 있듯이, 사후 검사 결과는 비교집단이 16.21점, 실험집단이 20.25점으로 실험집단의 평균이 비교집단보다 4.04점 더 높게 나타났다. 수업처치 후 두 집단 간에는 통계적으로 유의미한 결과를 나타내었다(p<.01). 이는 문제생성 훈련 수업이 전통적인 수업에 비해 학업성취도 향상에 영향을 미친 것으로 볼 수 있다. 이는 상호작용의 정도와 성취도간의 관계를 연구한 King의 연구(1990) 결과와 학습자간 질문 생성 전략이 학습에 긍정적 영향을 준다는 여러 연구(이윤옥, 1999; 이숙경, 2003; 김성근, 1999; 김정순 등, 2007) 결과들과 일치한다.

문제생성 훈련 수업과 전통 강의식 수업에 따른 학업성취도 변화가 학업성취 수준별로 어떠한 차이를 나타내는지를 알아보기 위하여 학업성취 수준별 학업성취도 변화를 알아보았다. 사전 학업성취도 결과를 사용하여 성적에 따라 상위 1등부터 22등까지인 22명(33.8%)을 상위집단, 그 다음 21명(32.3%)을 중위집단, 나머지 22명(33.8%)을 하위집단으로 구분하였다. 각 수준별 학생들의 사전, 사후 학업성취도 검사 결과는 표 3과 같다.

사후 학업성취도 검사 결과 학업성취 상위 집단의 경우 실험집단의 평균은 24.09점이며 전통적인 수업을 진행한 비교집단의 평균은 21.18점으로 나타났다. 중위 집단의 학업성취도 검사 결과는 실험집단의 평균은 20.45점이며 비교집단의 평균은 16.60점이었으며, 하위 집단의 학업성취도 검사 결과 실험집단의 평균은 15.80점, 비교집단의 평균은 11.33점으로 나타나 상위·중위·하위집단 모두에서 통계적으로 유의미한 결과를 나타내었다(p<.05).

따라서 학업성취 수준에 따른 학업성취도는 상위·중위·하위집단 모두에서 문제생성 훈련을 통한 수업

표 3
 학업성취 수준에 따른 학업성취도

학업성취도 수준	수업집단	학생 수	평균	표준편차	t	p
상위집단	비교집단	11	21.18	3.37	-2.103	.048*
	실험집단	11	24.09	3.11		
중위집단	비교집단	10	16.60	5.02	-2.107	.049*
	실험집단	11	20.45	3.27		
하위집단	비교집단	12	11.33	4.19	-2.575	.018*
	실험집단	10	15.80	3.88		

*p<.05

이 전통적인 강의식 수업보다 학업성취도 향상에 효과적인 영향을 미친 것으로 여겨진다.

2. 문제생성 훈련 수업이 메타인지에 미치는 영향

전통적인 수업과 문제생성 훈련을 통한 수업에 따라 집단 간 메타인지에 차이가 있는지 알아보기 위하여 사전 검사를 한 뒤 수업 처치를 하고 사후 검사를 하였다. 수업처리 방법을 독립변수로 하고 메타인지를 종속변수로 하여 사전·사후 메타인지 검사를 비교 분석한 t-검정 결과는 표 4와 같다.

표 4에서 제시된 바와 같이 메타인지 검사의 통계분석 결과 사후 검사에서 실험집단의 평균점수가 비교 집단보다 높게 나타났다. 수업처치에 따른 메타인지의 사전·사후 검사를 비교 분석한 결과 두 집단 간에

는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다(p<.01). 따라서 문제생성 훈련을 통한 수업처치는 전통적인 강의식 수업보다 메타인지의 변화에 더 긍정적인 결과를 나타낸 것으로 보인다.

학업성취 수준에 따른 메타인지에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험집단의 결과를 대상으로 분석을 실시하였다. 그 결과는 표 5에 나타내었다.

수업처리 후의 학업성취 수준별 메타인지검사 결과 상위·중위·하위 집단 모두 통계적으로 유의미한 결과를 나타내었다(p<.05).

따라서 문제생성 훈련을 통한 수업은 전통적 수업에 비해 학업성취 수준에 관계없이 상위·중위·하위 집단 모두 메타인지를 향상시키는데 긍정적인 영향을 미친 것으로 여겨진다.

표 4
 메타인지 변화

수업집단	사전검사		사후검사		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
비교집단	68.61	13.95	66.97	17.53	.627	.535
실험집단	66.78	17.27	74.50	14.37	-4.480	.000**

**p<.01

표 5
 학업성취 수준에 따른 메타인지 변화

학업성취도 수준	사전검사		사후검사		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
상위집단	72.45	15.53	79.45	15.21	-2.498	.032*
중위집단	66.40	19.25	76.10	15.57	-2.542	.031*
하위집단	61.45	16.83	68.09	10.77	-2.607	.026*

*p<.05

3. 문제생성 훈련 수업이 자기효능감에 미치는 영향

전통적인 수업과 문제생성 훈련을 통한 수업을 받은 집단 간에 자기효능감에 차이가 있는지 알아보기 위하여 사전 검사를 한 뒤 수업 처치를 하고 사후 검사를 하였다. 수업처리 방법을 독립변수로 하고 자기효능감을 종속변수로 하여 사전·사후 자기효능감 검사를 비교 분석한 t-검정 결과는 표 6에 나타내었다.

자기효능감 검사의 통계분석 결과 사후검사에서 실험집단의 평균점수가 비교집단보다 더 높게 나타났다. 수업처치에 따른 자기효능감의 사전·사후 검사를 비교 분석한 결과 두 집단 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .01$). 따라서 문제생성 훈련을 통한 수업처치는 전통적인 강의식 수업보다 자기효능감의 변화에도 긍정적인 영향을 미친 것으로 보인다.

문제생성훈련 수업이 자기효능감에 미치는 영향을 학업성취 수준에 따라 알아보기 위해서 실험반의 결과를 대상으로 분석을 실시하였다. 학업성취 수준에 따라 집단별로 자기효능감의 사전·사후 검사를 비교 분석한 결과는 표 7과 같다.

자기효능감 분석 결과 상위집단의 경우 사전 평균이 79.45점, 사후 평균이 82.00점으로 평균 2.55점 향상되었으나 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다($p > .05$).

중위집단의 경우 사전검사의 평균이 71.00점, 사후검사의 평균이 75.70점으로 집단 간에는 통계적으로

유의미한 차이가 있었다($p < .05$). 그리고 하위집단에는 자기효능감 검사의 사전 평균이 69.27점, 사후 평균이 74.27점으로 향상되었으며 두 집단 간에는 통계적으로 유의미한 결과를 나타내었다. ($p < .05$).

따라서 문제생성 훈련을 통한 수업처치는 학업성취 수준이 상위집단 학생들에게는 큰 영향을 미치지 못하였지만 하지만 중위집단 및 하위집단 학생들의 자기효능감을 향상시키는데 긍정적인 영향을 미친 것으로 여겨진다.

4. 문제생성 훈련을 통한 수업이 문제수준에 미치는 영향

전통적인 수업과 문제생성훈련을 통한 수업에 따라 학생들이 생성하는 문제수준에 미치는 영향을 알아보기 위하여 수업 처치에 대한 오리엔테이션을 실시한 1차시 후 실험집단과 비교집단이 각각 문제생성 연습을 실시하고 그 결과물을 제출하도록 하였다. 차시별로 학생들이 제출한 1인당 3개 문제에 대해 문제 수준에 따른 점수를 부여하고, 그 평균(3.00만점)을 구하였을 때 평균 점수가 1.00~1.65 사이인 경우에는 수준 1의 문제를 주로 만드는 학생 수로 규정하고, 평균 점수가 1.66~2.30 사이인 경우에는 수준 2의 문제를 주로 만드는 학생 수로 규정하였다. 그리고 평균 점수가 2.31~3.00 사이인 경우에는 수준 3의 학생으로 규정하여 문제 수준별 학생 수로 문제 수준 차이를 알

표 6
자기효능감 변화

수업집단	사전검사		사후검사		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
비교집단	71.27	8.51	70.82	10.93	.388	.700
실험집단	73.31	9.85	77.75	8.71	-3.248	.003**

** $p < .01$

표 7
학업성취 수준에 따른 자기효능감 변화

학업성취도 수준	사전검사		사후검사		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
상위집단	79.45	8.86	82.00	7.17	-.882	.399
중위집단	71.00	9.96	76.90	9.45	-2.988	.015*
하위집단	69.27	8.26	74.27	8.33	-2.300	.044*

* $p < .05$

아보았다. 학생들이 만든 문제를 분석하여 사전 문제 수준 차이를 알아본 결과와 수업처치가 끝난 후 비교 집단과 실험집단에 따라 학생들이 생성하는 문제수준에 따른 학생 수를 나타낸 결과는 표 8과 같다.

사전 오리엔테이션을 실시한 후 문제생성 활동을 실시해 본 결과 비교집단에서는 상위 수준의 통합형 문제인 수준 3에 해당하는 학생 수가 2명(6.1%), 수준 2에 해당하는 학생 수는 사전 16명(48.5%), 수준1에 해당하는 학생 수는 15명(45.5%)으로 나타났다. 실험 집단의 경우에도 비교집단과 유사한 경향을 보였는데 상위 수준의 문제인 수준 3에 해당하는 학생 수는 1명(3.1%), 수준2에 해당하는 학생 수는 19명(59.4%), 하위 수준의 문제인 수준 1에 해당하는 학생 수는 12명(37.5%)로 나타났다. 전통적 수업을 한 비교집단의 문제수준은 수업 처치 전에 실시된 사전 문제수준 결과와 비슷한 양상을 보여주고 있다. 즉, 상위 수준의 통합형 문제인 수준3에 해당하는 학생 수는 사전 사후에서 모두 2명(6.1%)으로 변화가 없었으며, 수준2에 해당하는 학생 수는 사전 16명(48.5%)에서 사후 18명(54.6%)로 약간 증가하였고, 수준1에 해당하는 학생 수는 사전 15명(45.5%)에서 사후 13명(39.4%)으로 약간의 변화가 있었다. 비교집단의 사전 사후 검사의 결과를 보면, 수준1의 질문 빈도는 소폭 감소하였으며 수준2의 질문 빈도가 소폭 증가하였다. 이러한 결과는 Cuccio-Schirripa & Steiner(2000)의 연구와 일치하였다.

문제생성훈련을 통한 수업을 한 실험집단의 문제수준은 상위 수준의 문제를 많이 생성하는 수준3에

해당하는 학생 수가 사전 1명(3.1%)에서 사후 10명(31.3%)로 대폭 증가하였다. 수준2에 해당하는 학생 수는 사전 19명(59.4%), 사후 20명(62.5%)로 큰 변화가 나타나지 않았지만, 수준1에 해당하는 학생 수는 12명(37.5%)에서 2명(6.3%)으로 대폭 감소하는 경향을 나타냈다.

전통적 수업을 한 비교집단과 문제생성훈련을 통한 수업을 한 실험집단간의 문제수준에서의 차이가 통계적으로 유의미한 것인지를 알아보기 위하여 일원 공변량분석(One-way ANCOVA)을 실시하였다. 사전 문제수준 점수의 차이를 비교 분석한 결과는 표 9와 같다.

실험 처치 전 학생들이 생성하는 사전 문제수준 차이를 알아본 결과 비교집단은 평균 1.47점, 실험집단은 평균 1.62점으로 집단 간 차이는 통계적으로 유의미하지는 않았다($p>.05$). 한편 사후 문제수준 점수 및 조정된 문제수준의 결과는 표 10과 같다.

한편 전통적 수업을 한 비교집단과 실험집단간의 문제수준 차이가 통계적으로 유의미한 것인지를 알아보기 위하여 일원량 공변량분석(One-way ANCOVA) 결과는 표 11에 나타내었다.

공변량 분석 결과에 의해 학생들의 수업처치에 따른 집단별 문제수준 차이를 비교해 보면 비교집단의 조정된 평균 점수는 3점 만점에 1.70점, 실험집단의 평균 점수는 2.22점으로 나타났으며 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.01$). 이는 상호작용을 늘리면서 질문의 질을 높여주는 안내된 질문 상황에서의 수업은 일반적 토론 상황에서 수업보다

표 8
문제수준에 따른 사전·사후 검사

문제 수준	사전검사		사후검사	
	비교집단 학생수(%)	실험집단 학생수(%)	비교집단 학생수(%)	실험집단 학생수(%)
수준 1	15(45.5)	12(37.5)	13(39.4)	2(6.3)
수준 2	16(48.5)	19(59.4)	18(54.6)	20(62.5)
수준 3	2(6.1)	1(3.1)	2(6.1)	10(31.3)

표 9
수업처치 전 문제수준

	비교집단		실험집단		F	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
문제수준	1.47	.32	1.62	.39	2.902	.093

표 10
수업처치 후 문제수준 및 조정된 문제수준의 결과

수업집단	문제수준		조정된 문제수준	
	평균	표준편차	평균	표준편차
비교집단	1.68	.37	1.70	.083
실험집단	2.24	.56	2.22	.084

표 11
수업처치 후 문제수준에 대한 일원량 공변량분석 결과

변수	SS	df	MS	F	p
질문수준	.580	1	.580	2.639	.109
집단간 (비교집단/실험집단)	4.244	1	4.244	19.297	.000
오차	13.637	62	.220		
계	200.174	65			

비판적 사고 유형의 질문이 향상되었다는 연구 결과(King, 1990)나 질문을 강화하는 수업을 하면 학생들의 질문수준이 향상된다(Cuccio-Schirripa & Steiner, 2000)는 연구결과와 일치한다.

실험집단 학생들의 문제수준 변화를 알아보기 위하여 학생들에게 중단원이 끝날 때(4회 분량)마다 작성한 문제를 제출하도록 하여 문제수준의 변화를 분석한 결과를 표 12 및 표 13에 나타내었다.

표 12에서 볼 수 있듯이 시간이 지날수록 가장 하위 수준인 수준1의 문제를 주로 생성하는 학생 수는 빈도가 점차 감소하였고, 한 단계 위수준인 수준2의 문제를 주로 생성하는 학생 수는 큰 변화를 보이지 않았다. 하지만 가장 상위 수준인 수준3의 문제를 주로 생

성하는 학생 수는 빈도가 큰 폭으로 증가하는 경향을 보였다.

실험집단 학생들의 1차시 문제수준 점수는 평균 1.65점으로 사실 및 이해 수준의 질문이 많았다. 실험집단 학생들의 문제수준은 수업 처치 동안 약간씩 향상되는 경향을 보였으며 초기 단계에는 시간 부족을 호소하는 학생들이 많았으나 점차 문제생성에 소요되는 시간도 줄어들었다. 7차시(2회) 이상에서는 학생들의 문제수준이 이해 및 통합 수준에 이르게 되고 수업 내용만으로 문제를 생성하는 수준보다는 학습자의 기억 속 정보를 연결시키고 통합시키려는 시도가 보이는 문제를 생성하는 빈도수가 많아지게 되었다. 또한 12차시 이후에는 문제생성 활동지의 문제유형들을 참

표 12
수업 횟수에 따른 문제수준

문제 수준	1차	2차	3차	4차
	학생수(%)	학생수(%)	학생수(%)	학생수(%)
수준 1	12(37.50)	8(25.00)	7(21.88)	2(6.25)
수준 2	19(59.38)	19(59.38)	19(59.38)	20(62.50)
수준 3	1(3.13)	5(15.63)	6(18.75)	10(31.25)

표 13
실험집단에서 횟수에 따른 문제수준

문제수준	1차		2차		3차		4차	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
문제수준	1.65	.38	1.91	.41	1.97	.87	2.24	.56

표 14
자기효능감 변화

학업성취도 수준	사전검사		사후검사		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
상위집단	1.76	.26	2.40	.36	-4.595	.001**
중위집단	1.67	.37	2.39	.39	-4.066	.002**
하위집단	1.47	.48	2.07	.66	-2.585	.029*

*p<.05, **p<.01

고하지 않아도 이해 및 통합 수준의 문제를 생성할 수 있는 것으로 나타났다.

실험집단 학생들의 성취수준에 따라 문제수준의 차이가 통계적으로 유의미한 것인지를 알아보기 위하여 실험집단을 성취수준에 따라 상위·중위·하위 집단으로 나누어 집단별 문제수준의 사전-사후 점수를 토대로 t-검증 결과는 표 14와 같다.

표 14에서 제시된 바와 같이 학업성취 수준별 문제수준 검사의 통계분석 결과 상위집단은 문제수준 사전 평균이 1.76점, 사후 평균은 2.40점, 통계적으로 유의미한 차이가 있었다(p<.01). 중위집단은 문제수준 사전 평균은 1.67점, 사후 평균 2.39점으로 유의미한 차이가 있었다(p<.05). 하위집단은 사전 평균이 1.47점, 사후 평균은 2.07점으로 향상되었으며 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다(p<.01).

따라서 문제생성 훈련을 통한 수업은 전통적 수업에 비해 학업성취 수준에 관계없이 상위·중위·하위 집단 모두 문제수준을 향상시키는데 효과가 있으며(p<.05), 상위 집단과 중위 집단에서 좀 더 효과적(p<.01)인 것으로 해석할 수 있다.

V. 결론 및 제언

이 연구에서는 중학교 2학년 ‘여러 가지 물체의 운동’ 단원에 문제 생성 훈련을 적용한 수업을 실시하였다. 문제 생성 훈련이 학생들의 성취도나 메타인지, 자기효능감 및 생성하는 문제 수준의 변화에 어떤 영향을 미치는지를 조사하여 전통적인 수업방법과 비교하였다.

문제생성 훈련 수업은 문제를 생성하는 것 뿐 만 아니라 문제를 생성한 후 동료와 짝이 되어 교사와 학생의 역할을 교대로 하면서 문제와 관련된 질문과 대답을 주고받는 시간을 가진다. 이를 통해 서로에게 다양한 예

를 들거나 학습한 내용을 재구성하여 설명하는 등의 상호작용이 촉진됨으로써 학생들이 개념을 이해하고 이를 응용하거나 적용하는 능력에서 향상이 있었다고 볼 수 있다. 특히 스스로 학습한 내용에 대해 이해한 정도를 반성적으로 점검해볼 수 있는 기회를 제공(이윤옥, 2001)함으로써 개념의 정교화와 지식의 연계성 향상을 통해 지식의 구조화를 촉진시킴으로써 개념을 보다 명확히 할 수 있었을 것이라고 생각할 수 있다.

문제를 생성하기 위해서는 수업에 대한 목표와 그 세부적인 내용을 전체적으로 파악하고 있어야 한다. 따라서 문제생성훈련을 통해서 학생들은 보다 좋은 문제들을 출제하기 위하여 수업의 요점과 흐름을 파악하려고 노력하는 적극적이고 능동적인 학습 태세를 갖게 하며, 자신이 무슨 내용을 이해하고 있는지 무슨 내용을 이해하지 못하는지 등 학습 과정을 스스로 체크하는 반성적이고 계획적인 인지 활동을 촉진해 메타인지의 발달에 도움을 준 것으로 생각된다.

문제생성훈련은 자기효능감에도 긍정적인 영향을 미친다. 특히 중하위권의 학생들은 문제를 생성하는 과정에서 자신이 학습한 내용을 되새겨 보게 되는 기회를 가짐으로써, 스스로 수업 내용을 보다 잘 이해하였다. 그 결과 학업성취도에서 좋은 점수를 얻을 수 있었을 뿐 아니라 고난이도 문제도 잘 해결할 수 있다는 자신감을 갖게 된 것으로 보인다. 따라서 이러한 학습방법의 도입이 학습하는 태도에 변화를 일으켜 자신의 능력을 배가 시켰다고 생각된다.

훈련을 통해 반복적으로 문제를 생성한 경우 문제생성훈련 차시가 많아질수록 하위 수준의 문제 빈도수는 감소하고 상위수준의 문제 빈도수가 점차 많아지는 양상을 보였다. 이는 학생들이 단순한 암기 위주의 단편적인 지식을 습득하는 단계에서 벗어나 적용, 분석, 종합, 평가 등의 다양한 형태의 사고를 하고자 노력하고 있음을 의미하는 것으로 보인다. 특히 상위

집단과 중위 집단의 경우 그들이 가진 능력에 덧붙여 그 향상도가 두드러지는 것으로 생각된다.

문제생성훈련 수업은 학생들의 학업성취도 향상에 영향을 미치고 메타인지와 자기효능감에 긍정적 영향을 줄 뿐만 아니라 지속적인 훈련을 통해 문제수준의 향상에도 좋은 효과를 나타내었다. 그러므로 문제생성훈련 수업은 학생들의 인지적 영역뿐만 아니라 정의적 영역에 긍정적인 영향을 미치는 효과적인 수업 처치라고 여겨진다.

이상의 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 이 연구는 대도시에 있는 남자 중학교 2학년 2개 반 만을 대상으로 실시하였다. 따라서 이 연구를 성별, 학년, 지역 등을 확대하여 적용하여 보다 다양한 연구 주제로 장기간에 걸쳐 그 결과들이 어떻게 변화하는지를 알아보는 것도 의미가 있을 것이다.

둘째, 학생들이 문제를 만들어 보는 활동에는 내용에 대한 질문을 포함하는 경우가 많고 그러한 질문은 과학 탐구 과정에도 영향을 미치리라 여겨지므로 문제생성 훈련 수업이 과학적 탐구 능력이나 논리적 사고력, 과학적 태도 등에 어떠한 영향을 주는지를 알아보는 연구도 필요할 것이다.

셋째, 이 연구에서 사용된 마무리 시간을 활용한 평가 영역에서의 적용 외에도 다양한 수업 상황 속에서 제시했을 때 학생들의 문제 수준이나 성취도 등에 어떤 영향을 미치는지에 대해 알아보는 것도 필요하다.

넷째, 문제 수준 분석을 위해 문제를 살펴보면 수업 시 교사가 생각지도 못했던 오개념의 유형들을 종종 찾아볼 수 있었다. 따라서 문제 생성 활동을 통해 발견되는 다양한 오개념을 바로 잡을 수 있는 방안에 대한 연구가 있어야 할 것이다.

다섯째, 동료 교수 활동으로 이루어지는 문제생성 훈련 수업이 소집단을 어떻게 구성하느냐에 따라 다양한 변인이 생겨날 수 있을 것이다. 성취수준이나 친밀도 등을 기준으로 집단의 구성 방법과 인원수 등을 변경하여 그에 따른 영향에 관련된 후속 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

국문 요약

이 연구는 과학 수업 내용에 대한 이해와 질문을 바

탕으로 학생들에게 문제를 만들어보게 하는 훈련을 실시한 수업이 전통적인 수업과 비교해 학업성취도, 메타인지, 자기효능감에 미치는 영향을 알아보고, 이들 요소들과 함께 만들어낸 문제의 수준이 학업성취 수준에 따라 어떻게 변하는지에 대해서도 알아보고자 하였다.

연구 대상은 부산시에 소재한 남자 중학교 2학년 65명을 두 개의 집단으로 나누어 실시하였으며 비교 집단은 전통적인 수업을 실시하였으며, 실험집단은 수업이 끝나기 전 15분 정도 1인당 3개의 문제를 스스로 만들어보고 동료 간에 문제를 풀어보도록 하는 문제생성훈련을 통한 수업을 실시하였다. 사전에 실시된 형성평가를 바탕으로 학생들의 성취수준을 상위·중위·하위의 3개 집단으로 나누고 사전 메타인지 검사와 자기 효능감 검사를 실시하였다. 수업 처치가 끝난 후에는 학업성취도 검사, 메타인지 검사, 자기 효능감 검사를 실시하고 이를 분석하기 위해 t-검정을 실시하였으며, 문제수준의 차이를 분석하기 위해서 일원 공변량분석(One-way ANCOVA)을 실시하였다.

연구 결과를 보면 문제생성훈련은 메타인지나 자기 효능감 및 학업 성취도에 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있었다. 좀 더 상위수준의 문제를 만드는 학생들의 수가 점차 많아짐을 통해 학생들은 성취수준에 상관 없이 보다 많은 사고를 필요로 하는 좋은 문제를 만들어 내는 능력을 획득하고 있음을 알 수 있었다.

주요어: 질문생성훈련, 학생 성취, 메타인지, 자기 효능감, 문제수준, 학업성취수준

참고 문헌

- 교육과학기술부(2009). 2009개정 과학과 교육과정.
 김아영(2007). 학업적 자기효능감. 서울: 학지사.
 김애경(1996). 메타인지 훈련이 귀인양식 자기효능감 및 수학적 문제해결력에 미치는 효과, 원광대학교 박사학위논문.
 김경순, 왕혜남, 노태희(2007). 상호동료교수 전략을 활용한 중학교 과학 수업에서 소집단 구성 방법이 과학 성취도 및 자아효능감에 미치는 영향. 한국교육학회지, 27(3), 180-189.
 김성근(1998). 학생 질문을 강화한 과학 수업의 효과 - 중학교 2학년 '화학 변화와 원소' 단원을 중심으로

로. 서울대학교 석사학위논문.

김은숙(2000). 전문인의 물리문제 풀이 전략 가시화 연습을 통한 대학생의 질문 향상에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문.

박은주(1998). 교실 수업에서 안내된 상호 질문 활동이 중학생의 힘 관련 단원 학습에 미치는 영향. 서울대학교 석사학위논문.

이연호(2009). 학생들의 질문생성을 강화한 초등 과학 수업의 효과. 청구교육대학교 석사학위논문.

이우미(2004). 교육용 게임 기반 학습에서 메타인지 및 몰입 수준이 문제해결력에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.

이윤옥(1999). 수업과정에서 학습자간 질문 생성 전략이 학습에 미치는 효과. 국민대학교 박사학위논문.

이윤옥(2001). 또래 튜터링 질문생성이 학습과 창의성에 미치는 효과. 교육심리연구, 15(4), 423-440.

이윤옥(2001). 학습자의 질문생성 훈련이 정보이해와 개념구조화 수준에 미치는 효과. 한국교육, 28(1), 143-163

이지혜(2005). 문제 만들기 활동을 통한 학생들의 수학적 태도 변화에 대한 연구. 공주대학교 석사학위논문.

정은정(2008). 중학생의 학생상호질문생성 수업이 학업성취도 및 과학탐구능력에 미치는 효과. 이화여자대학교 석사학위논문.

정택희(1987). 수업의 학습시간 투입의 동기요인과 효과분석 연구. 고려대학교 대학원 박사학위논문.

조미경(2008). 중학교 생물수업에서 문제중심 학습이 메타인지수준에 따라 문제해결과정 및 자기효능감에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.

Brown, A. L.(1980). Metacognitive development and reading. In Spiro, R. J. Bruce, B. C. & Brewer W. F. (Eds) Theoretical issues in reading comprehension, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Chin, C. & Brown, D. E.(2002). Student-generated question: a meaningful aspect of learning in science. International Journal of Science Education, 24(5), 521-549.

Cuccio-Schirripa, S. & Steiner, H. E.(2000). Enhancement and analysis of science question level for middle school students. Journal of Research in Science Teaching, 37(2), 210-224.

King, A.(1990). Enhancing peer interaction and learning in the classroom through reciprocal questioning. American Educational Research Journal, 27(4), 307-317.

King, A.(1994). Guiding Knowledge Construction in the Classroom: Effects of Teaching Children How to Question and How to Explain. American Educational Research Journal, 31(2), 338-368.

Maskill, R. & de Jesus, H. P.(1997). Pupils' questions, alternative frameworks and the design of science teaching. International Journal of Science Education, 19(7), 781-799.

Printrich, P. R. & Degroot, E. V.(1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. Journal of Educational Psychology, 82, 33-40.

Sherer, M., Maddux, J. E., Mercandante, B., Prentice-Dunn, S. & Jacobs, B.(1982). The Self-efficacy scale: Construction and validation, Psychological Reports, 51, 663-671.

White, R. T. & Gunstone, R. F.(1992). Probing Understanding. London: The Falmer Press.

〈부록1〉 문제유형들과 자기점검표를 포함한 문제생성 활동지

문제생성 활동지

2009학년도 H중학교 2학년

본 문제생성 활동지는 여러 학생들이 공용으로 사용하는 활동지입니다. 깨끗하게 사용하고 본 수업이 마칠 때 선생님께 제출하도록 합니다.

1. 다음 표는 여러분이 문제생성 과정을 도와주는 여러 문제들의 유형을 안내하는 자료입니다. 다음의 10가지 문제유형들을 참고로 하여 좋은 문제란 어떤 문제인지에 대하여 생각하며 각자의 과학 문제 생성 노트에 문제를 만들어 보도록 하세요. (객관식, 주관식, 서술형 모두 가능)

문제유형들
1. ~란 무엇인가?
2. ~(자료)로부터 알 수 있는 사실은?
3. ~을 그래프로 나타내면 어떠한가?
4. ~을 계산하면 어떤 값(것)이 나오는가?
5. ~이 일상생활과 관련된 예는 무엇인가?
6. ~하면 ~는 어떻게 될까?
7. ~와 ~의 차이점(또는 공통점, 비슷한 점)은 무엇인가? (~와 비교한 ~의 특징은 무엇인가?)
8. ~하려면 어떻게 해야 할까?(방법, 수단)
9. ~의 과정(순서, 절차)은 어떠한가?
10. ~의 목적(이유)은 무엇인가?

2. 문제를 다 만든 학생은 각 문제의 정답과 해설을 문제를 만든 노트의 뒷면에 적고, 짝과 서로 문제를 교환하여 풀어 본 후 채점 및 설명해 주는 시간을 갖도록 하세요.

3. 아래의 자기점검표에 해당하는 본인의 점수를 노트의 문제 생성면 제일 하단에 쓰세요. (예시) 가(상), 나(중), 다(상), 라(중)

가. 동료 학생에게 칭찬을 해주었는지	상	중	하
나. 문제를 성실하게 풀었는지	상	중	하
다. 자신의 역할 활동에 최선을 다했는지	상	중	하
라. 좋은 문제를 만들기 위한 충분한 노력을 했는지	상	중	하

〈부록2〉 학생이 작성한 문제와 해설 예시 및 문제 수준별 분류 예시

1. 생성한 문제와 해설 및 정답 예시

〈생성한 문제〉

1. 다음 그래프로부터 알 수 있는 사실은 무엇인가?

① 이 물체는 등속운동을 한다.
 ② 속력이 일정하게 감소하는 운동을 하고 있다.
 ③ 거리의 끝은 속력을 구하면 알 수 있다.
 ④ 0~10초 동안 이 물체의 평균속력은 7.5m/s 이다.
 ⑤ 0~10초 동안 이 물체가 이동한 거리는 50cm이다.

2. 시속 (km/h) 0 1 2 3 4 5
 이동거리 (km) 0 100 200 300 400 500
 시간 (시간) 0 20 40 60 80 100

평균속력 = 이동거리 / 시간

① 2.5km/h
 ② 5km/h
 ③ 7.5km/h
 ④ 10km/h

3. 이동거리와 평균속력을 구하시오

이동거리 = 5 × 100 × 1/2 = 250m
 평균속력 = 250 / 5 = 50m/s

〈해설 및 정답〉

① 이 물체는 등속운동을 한다.
 ② 속력이 일정하게 증가하는 운동을 하고 있다.
 ③ 거리의 끝은 속력을 구하면 알 수 있다.
 ④ 평균속력 = $\frac{5 \times 10}{2} = 7.5 \text{ m/s}$ 이다.
 ⑤ 75m 이다.

2번 질문

정답:
 이동거리 = $5 \times 100 \times \frac{1}{2} = 250 \text{ m}$
 평균속력 = $\frac{250}{5} = 50 \text{ m/s}$

2. 문제 수준별 분류 예시

수준1 (사실질문문제 - 정보를 회상하는 문제)

1. 속력은 무엇인가?
 2. 등속 운동에 대한 생활의 예는?
 3. 평균 속력은 무엇인가?
 4. 속력을 정정 시계 밑에 시간 기록계

1. 속력은 무엇인가?
 2. 등속 운동에 대한 생활의 예는?
 3. 평균 속력은 무엇인가?
 4. 속력을 정정 시계 밑에 시간 기록계

1. 속력은 무엇인가?
 2. 등속 운동에 대한 생활의 예는?
 3. 평균 속력은 무엇인가?
 4. 속력을 정정 시계 밑에 시간 기록계

수준2(이해질문문제 - 정의되어질 수 있는 조건과 과정에 대한 문제)

3. 시속 (km/h) 0 1 2 3 4 5
 이동거리 (km) 0 100 200 300 400 500
 시간 (시간) 0 20 40 60 80 100

평균속력 = 이동거리 / 시간

① 2.5km/h
 ② 5km/h
 ③ 7.5km/h
 ④ 10km/h

3. 이동거리와 평균속력을 구하시오

이동거리 = 5 × 100 × 1/2 = 250m
 평균속력 = 250 / 5 = 50m/s

3. 이동거리와 평균속력을 구하시오

이동거리 = 5 × 100 × 1/2 = 250m
 평균속력 = 250 / 5 = 50m/s

수준3 (통합질문문제 - 추론하는 문제, 두 개 이상의 아이디어를 연결 · 통합하는 문제)

1. 다음 그림은 12cm 너비를 가진 시간 기록계를 이용하여 물체의 운동을 기록한 종이 테이프의 타점 사진이다. 이 물체가 5초 동안 이동한 거리의 값을 하얀 여백 공간에 적어라

① 60cm ② 48cm ③ 36cm
 ④ 24cm ⑤ 12cm

2. 다음 그림은 반지름이 1cm인 원의 둘레를 1cm 간격으로 잘라낸 것을 나타낸다. 이 그림을 이용하여 원의 둘레를 구하시오

3. 다음 그림은 반지름이 1cm인 원의 둘레를 1cm 간격으로 잘라낸 것을 나타낸다. 이 그림을 이용하여 원의 둘레를 구하시오

4. 다음 그림은 반지름이 1cm인 원의 둘레를 1cm 간격으로 잘라낸 것을 나타낸다. 이 그림을 이용하여 원의 둘레를 구하시오