

ORIGINAL ARTICLE

중학생들의 과학창의력 신장을 위한 발문지 개발

정지은*

(*한국교원대학교)

The Development of Question Sheet to Improve Middle School Students' Scientific Creativity

Ji-Eun Jeong*

(*Korea National University of Education)

ABSTRACT

The education should adapt learners well to any changes and have them create something for such a era. Form the point of this view, question sheet was developed for middle school students to improve their scientific creativity. For this study, 146 item questions, which was from chapter 7 about solar system movement in the 3rd grade textbook for middle school students, was developed. For 5 weeks, 142 third graders in middle school were chosen and observed. They were divided into an experimental group and a control group. The teaching model using question sheet was applied to the experimental group, while the traditional teaching model, to the control group. This study compared two groups based on scientific creativity and academic achievement. In both scientific creativity and academic achievement, the group using question sheet showed meaningful differences. This result of the analysis indicated that teaching model using question sheet stimulated student's creative thinking and helped them to achieve a goal of lesson. The teaching model using question sheet can be used as an effective way to increase students' creativity.

Key words : question sheet, scientific creativity

1. 서론

현대 사회는 예측 불가능하게 다변화되고 있어 고정된 관념이나 사고과정이 결여된 지식으로는 접근하기 힘든 상황으로 전개되고 있다. 이는 우리 교육이 나아갈 방향을 제시해 주고 있으며, 학생들

에게 문제를 스스로 발견하고 해결하는 태도를 가져야함을 일깨워주고 있다. 그래서 2015 개정교육 과정에 미래 사회가 요구하는 핵심역량을 함양하여 바른 인성을 갖춘 창의융합형 인재를 양성하는 데에 중점을 둔다(교육부, 2015)고 명시하고 있으며 또한 중학교 교육목표에 학습과 생활에 필요한 기본 능력 및 문제 해결력을 바탕으로, 도전정신과

Received 7 October, 2016; Revised 20 October, 2016; Accepted 21 October, 2016

*Corresponding author : Ji-Eun Jeong, Korea National University of Education, Darak-ri Gangnae-myeon Heungdeok-gu Cheongju-city Chungcheongbuk-do, 361-892, Korea

Phone: +82-10-7205-2319

E-mail: nirba@naver.com

"This study was supported by Korea National University of Education, 「The fund of the foundation study in 2006.」"

본 논문은 정지은의 2006년도 석사 학위논문의 내용을 발췌 정리하였음

© The Korean Society of Earth Sciences Education . All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

창의적 사고력을 기른다(교육부, 2015)고 적고 있다. 이렇듯 창의적 사고력을 갖춘 인재 양성이 우리 교육이 나아가야 할 방향이라 할 수 있다. 그렇다면 어떻게 과학교과에서 창의력을 신장시킬 것인가?

과학창의력 신장을 위한 학습법은 절대적 기준이나 어떤 일정한 틀이 있는 것이 아니기 때문에 어려운 과제이나 학교 교육에서 창의력을 기르고자 한다면 무엇보다도 창의적인 사고를 자극하는 교수·학습 활동으로의 변화가 이루어져야 한다. 유대인은 전 세계 인구의 0.25%밖에 차지하지 않지만 노벨수상자의 약 30%를 차지하고 있다. 그들의 교육법이 바로 묻고 답하는 방법이다. 묻고 답하는 과정에서 생각은 더 정확하게 정리된다(이대희, 2015).

발문은 학생들의 수업 참여를 증진시키고 사고의 수준을 끌어올리며, 학생들의 사고 활동을 촉진해주는 역할을 하며, 학습 과제를 통해서 보다 성공적으로 학생들을 안내하며, 교사로 하여금 학생 이해 정도를 점검하고 피드백을 제공하도록 하는 것이라고 할 수 있다. 교실 내에서 교사의 발문과 학생의 질문의 상호작용을 활성화하여 학습자의 학업성취도와 교과에 대한 태도에 변화를 가져올 수 있다(이지선, 2008). 그러나 교사들은 발문이 가진 가치만큼 효과적으로 발문을 사용하고 있지 못하고 있다(Cazden, 1984).

본 연구는 주어진 문제에 대해 확산적인 사고 작용을 거쳐 추론적으로 해결해나가는 발문지를 개발하고자 한다. 또한 이 개발된 발문지를 실제 수업에 적용해 보고 과학창의력과 학업성취도를 비교해 보고자 한다. 구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 중학교 3학년 7단원 태양계의 운동 중 지구의 운동과 달의 운동에 대한 창의적 사고를 자극할 수 있는 발문지를 개발한다.

둘째, 개발한 발문지를 중학교 학생들에게 적용한 후, 실험집단과 통제집단 간에 과학창의력과 학업성취도의 향상 정도가 유의미한지를 비교 분석해 본다.

본 연구는 중학교 3학년 과학과 천문 단원을 대상으로 하며, 발문지로 개발된 학습 내용은 7단원 중에서 ‘지구의 운동’과 ‘달의 운동’으로 한정하였기 때문에 다른 교과와 단원으로 확대하여 일반화 시키기에는 제한점이 있을 수 있다.

II. 이론적 배경

발문은 교수의 중요 요인으로 학습자에게 문제 의식을 가지게 하고, 사고활동 및 표현활동을 유발시키기 위한 문제제기이다(박병학, 1986). 이에 근거해 발문지를 시간적 여유를 가지고 학생 스스로 발문하고 응답해 나갈 수 있도록 구성된 활동지라 정의한다. 과학창의력은 과학의 기본 지식과 개념, 과학탐구능력 등을 기반으로 다양한 과학적 문제 상황을 창의적으로 해결해 나가는 능력(김승훈, 2004)으로 정의한다.

발문 유형은 과학과 발문 범주 체제에서 I수준은 폐쇄적 발문과 개연적 발문으로, II수준은 폐쇄적 발문을 인지·기억적 발문과 수렴적 사고 발문으로 구분하고 개연적 발문을 확산적 사고 발문과 평가적 사고 발문 등으로 구분한 것이다(송용의 역, 1987). 인지·기억적 발문은 기억하는 내용물과 사실 및 공식의 단순한 재생이라고 정의되고 있다. 교사가 인지·기억적 발문을 하게 되면 학습자들은 학습한 내용 중에서 기억에 남아 있는 부분 등을 말하며, 깊은 수준의 사고를 하지 않게 된다. 즉, 인식, 기억, 회상 등으로 사실, 공식과 같은 것들을 단순하게 재생하도록 요구하는 발문이다. 수렴적 사고 발문은 기억되어 있거나 주어진 자료의 분석과 종합을 이루게 하며, 번역, 설명, 결론, 도출 등과 같은 정신적 활동을 자극하려는 발문이다. 수렴적 발문을 하게 되면 학습자들은 사실을 연상하고, 관계를 지으며, 구분하고 예시하고, 재편성하고, 전에 얻은 자료를 사용하여 어떤 것을 설명하는 것과 같은 활동을 하게 된다. 확산적 사고 발문은 상당한 수준의 사고를 요하는 발문으로 학습자들은 상상적이고 창의적인 대답을 하게 된다. 자료나 과제 등에서 어떤 방법이나 대답의 형태를 제한시킬 만큼 충분한 정보를 제공하지 않은 상태에서 학생 스스로 자료를 산출하게 되고, 고안하고, 종합하고, 정교하게 하고, 함축된 것을 끄집어내게 하는 등의 확산적인 정신적 조작을 이끌어 내기 위해 사용되는 발문이다. 이 단계의 발문은 교사도 학습내용을 충분히 알지 못하면 효과적으로 대처하기 어렵다. 평가적 사고 발문은 사실의 문제보다 가치의 문제

를 다룬다. 이러한 발문들은 개인이 반응에 대해서 정당화를 요구하는 발문이다. 판단을 하는 기준 또는 준거는 교사, 과학적 근거, 합의에 의해서 결정된 명시적인 것이거나 학습자 자신의 사고를 조작하는 내재적 준거와 같은 암시적인 것이다. 실험 설계에서의 방법, 절차를 평가하고, 가치를 판단하고, 비판하고 의견을 말하게 하는 것도 평가적 사고 발문이다. 인지·기억적 발문과 수렴적 사고 발문은 흔히 자료의 이해를 돕거나 확고히 하는데 사용되며, 교사가 답을 결정해 놓았을 때 묻는 발문이다. 이에 비해 확산적 사고 발문과 평가적 사고 발문은 흥미를 자극하고 동화시키며, 통찰, 감식, 태도 등을 발달시키는 데는 물론이고 새로운 아이디어, 주제 등을 소개하고, 기술된 정보 이상을 넘어선 것들의 지식과 이해를 요구할 때 사용된다.

Guilford(1967)는 창의성은 확산적 사고 작용에 기반을 둔 것으로 인간이 주어진 상황에서 벗어나 기존의 공식과 개념들을 깨고 새로운 조합을 시도하면서 색다른 여러 가지 가능성들을 상상해 보는 사고 경향에서 나타나는 것으로 보았다. 확산적 사고는 유창하고 융통성이 있는 반응을 보이는 사고이다.

윤민봉(2005)은 교사들의 당면 과제는 학생들을 좀 더 창의력 있는 사람이 되게 가르칠 수 있는 방법을 제시하는 것과 교사 자신들이 보다 더 창의적이면서 학생들의 창의력 계발에 도움을 주는 것이라고 하였다.

과학에서 창의적 문제 해결은 과학의 기본지식과 탐구과정 기술, 그리고 과학 창의력 요소를 기반으로 하여 직면하는 문제에 대해 적절하고 새로운 해결방법을 발견하는 것으로 다양한 문제해결 과정에서 과학적 창의력이 요구된다(조연순, 2000). 과학적 지식은 가변적일뿐만 아니라 매우 빠른 속도로 증가하고 있으므로, 과학교육에서 강조해야 하는 것은 과학적 지식보다는 탐구능력, 과학적 태도, 창의적 문제해결력, 그리고 적용력이라고 할 수 있다(Tamir, 1998).

과학창의력은 과학 문제 해결에 있어서 문제를 탐색하고 해결하기 위한 다양한 과정을 생각해 내고 해결하기 위한 독특한 기법 또는 고도의 지식의 결합을 요구하고 있다(김승훈, 2004). 과학창의력은

독창적으로 어떤 산물을 만들어 내거나 잠재적으로 만들어 낼 수 있는 능력 또는 일종의 지적 특성으로, 사회적 또는 개인적인 가치를 가지고 마음속에 있는 어떤 목표를 설계하여 주어진 정보를 사용하는 것이다.

III. 연구 방법

본 연구에서는 적용의 신뢰도를 높이기 위하여 사교육에 의한 선행학습이 적은 것으로 판단되는 소도시 학교인 충남 A시 소재 O중학교의 3학년 4개 반 학생 142명을 선정하였으며, 집단별 학생 수는 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Research objects

통제 집단	실험 집단	계
70	72	142

본 연구의 목적은 중학교 학생들의 과학창의력을 신장시킬 수 있는 발문지를 개발하는데 있다. 창의력 향상을 위한 타당한 내용과 형식을 갖춘 발문지를 개발하여 전문가에 의한 검토와 예비 투입을 거쳤다. 최종 발문지 완성 후 과학창의력과 학업성취도 향상을 확인하기 위하여 이질통제집단 전후 검사를 실시한다. 검사 모형으로 제시하면 Table 2와 같다. 실험 집단은 본 연구에서 개발된 발문지를 활용한 수업(X2)을 실시하였고, 통제 집단은 전통적 교수 방법으로 수업(X1)을 실시하였다. 사전 검사(O1, O3)에서 과학창의력 검사, 학업성취도 검사를 실시하였고, 사후 검사(O2, O4)에서도 과학창의력 검사, 학업성취도 검사를 실시하였다.

Table 2. Research design

O ₁	X ₁	O ₂
O ₃	X ₂	O ₄

발문, 창의성, 과학교육에서의 창의력과 관련된 국내·외에 발표된 관련 문헌, 연구보고서 등을 중심으로 문헌 수집 및 연구를 실시하였다. 이를 바탕으로 연구에 적용할 학습 내용을 정하고, 발문지

개발을 위한 내용을 추출하였다. 중학교 3학년 천문단원을 중심으로 1차 발문지를 개발하고 발문지에 대한 타당성을 높이기 위하여 현재 대전과 충남에 재직 중인 과학교사 10인을 대상으로 발문지의 타당성과 수준에 대한 설문 조사를 실시하였다. 그 후 수정·보완을 거쳐 2차 발문지를 작성하여 천문학 전문가인 대학교수 1인, 박사 2인의 검토를 거치고 그것을 충남 A시 소재 D중학교 3학년 학생 54명에게 예비 투입을 해 보았다. 예비 투입 후 마

지막으로 수정·보완하고 최종 발문지를 완성하였다. 적용 대상 학교를 선정하여 통제집단과 실험집단을 정하고 적용 전에 두 집단 모두 과학창의력 검사와 학업성취도 검사를 실시하였다. 완성된 14차시 분량의 발문지를 실험집단에 적용하여 수업을 실시하였다. 발문지 적용 수업은 발문지를 활용하여 학생이 스스로 발문에 답을 해가며 학습하고 난 뒤, 발표 및 교사와 함께 정리하는 수업 전략을 수행하게 하였다. 이 때 통제 집단은 같은 내용으로

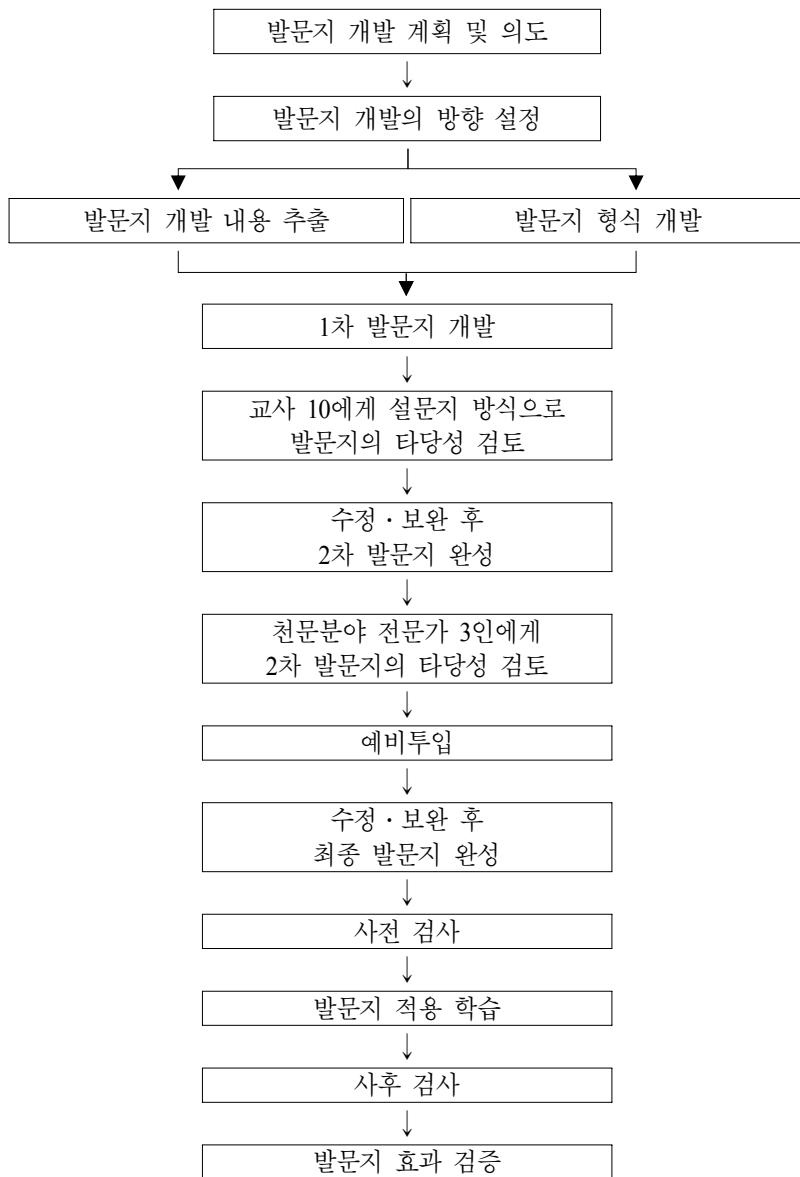


Fig. 1. Procedure of questions development

전통적인 강의식 이론 수업을 실시하였다. 발문지를 활용한 수업 실시 후 두 집단 모두 과학창의력 검사와 연구 단원의 학습 내용에 대한 학업성취도 검사를 실시하였다. 과학창의력 검사와 연구 단원의 학업성취도 검사에 대한 사전·사후의 데이터를 얻어 독립 표본 t 검정으로 처리 및 분석하였다.

발문지 개발의 내용은 중학교 3학년 7단원 태양계의 운동 중 지구의 운동과 달의 운동 단원을 중심으로 개발하였다. 지구와 달의 운동 단원은 중학생들이 가장 어려워하는 단원으로 학생들의 적극적인 사고와 과학창의력이 요구되는 내용이기 때문에 본 단원을 중심으로 연구를 실시하게 되었다.

본 연구의 목적에 맞는 발문지 개발을 위하여 다음과 같은 일반적인 원칙을 정하여 개발하였다.

첫째, 허용적이고 탐구적인 학습 동기를 조성하기 위하여 도입부에 생각해 보기 발문을 한다.

둘째, 학생들에게 학습주제를 준 다음 학습활동의 전개 순서에 알맞은 발문, 문제를 해결하는 방법을 순차적으로 높여서 결론에 이르게 하는 발문, 학생들이 생각하고 있는 바를 이끌어내어 문제 해

결의 실마리를 찾게 하는 발문 등을 구사한다.

셋째, 막연하고 모호하거나 너무 길지 않은 명확하고 간결하고 구체적인 발문을 한다.

넷째, 단순 기억 재생 발문을 피하고 학생의 사고를 자극하는 개방적인 발문을 한다.

다섯째, 학생들의 지식, 정보 등을 사용하여 창의적으로 생각하게 하는 추론적 발문을 한다.

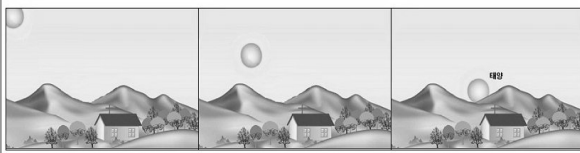
여섯째, 학생들의 확산적 사고를 계발하기 위하여 새로운 사태에 적용, 예언 또는 가설을 설정하도록 하는 적용적 발문을 한다.

일곱째, 발문에 문제 해결에 필요한 단서가 들어가도록 발문을 한다.

발문지는 다음의 절차에 따라 그 타당성을 검토하고 수정하여 본 연구의 취지와 학생의 수준에 적합하도록 개발하였다.

발문지의 구성 형식은 단원 및 학습주제를 제시하고, 학습활동의 전개에 따라 생각해 보기, 알아보기, 되짚어보기의 3단계로 구성하였으며, 각 단계에서는 문제 해결 과정을 순차적으로 높여서 결론에 이르도록 구성하였다.

Table 3. Forms of question sheet

발문지 형식	형식 내용						
<p>★★자309달의운동발문지30701a★★★</p> <p style="text-align: center;">- 1 -</p> <p style="text-align: center;">7-01-01. 일주 운동</p> <p>[학습주제] 태양의 일주 운동</p> <table border="1" style="float: right; margin-left: auto;"> <tr><td>학 교</td><td></td></tr> <tr><td>학년/반</td><td></td></tr> <tr><td>이 름</td><td></td></tr> </table> <p>차시 1/14 학습목표 지구의 자전으로 태양의 일주운동이 생김을 설명할 수 있다.</p>	학 교		학년/반		이 름		<p>[머리글]</p> <p>○ 발문지의 제목 : 대단원-소단원-차시. 소단원명</p> <p>○ 인적사항/학습주제/차시 및 본시 학습목표 제시</p>
학 교							
학년/반							
이 름							
	<p>[동기유발 자료 제시]</p> <p>-도입</p> <p>○ 소단원 내용을 포함하는 실생활 소재 영상 자료 제시</p> <p>○ 창의적으로 설명할 수 있는 자료를 제시</p>						
<p>[M30701a] 생각해 보기</p> <p>1. 태양의 위치가 어떻게 변하고 있나요? (</p> <p>2. [그림 3]의 태양이 12시간 후에는 어떻게 될까요? (</p> <p>3. 왜 이런 현상이 생긴다고 생각하나요? (</p>	<p>[생각해 보기] - 도입</p> <p>○ [M30701a]: 중3(M3), 7단원, 1소단원, 생각해보기(a)</p> <p>○ 동기유발 자료로 제시된 그림에 대한 발문으로 구성</p>						

발문지 형식	형식 내용
<p>[M30701b] 알아 보기</p> <p>가. 태양의 일주운동</p> <p>4. 아침에 동쪽에서 떠오른 태양의 위치가 시간에 따라 어떻게 변하는지 그림으로 표현해 볼까요?</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>5. 운동한 방향을 시계가 돌아가는 방향을 기준으로 말해보면? ()</p> <p>6. 정남쪽에 위치한 태양이 다음날 다시 정남쪽에 오는데 걸리는 시간은 얼마죠? ()</p> <p>7. 그렇다면 1시간에 움직이는 각은 얼마인가요? ()</p> <p>8. 태양이 움직인다는 가정과 지구가 움직인다는 가정하에 이 현상을 그림으로 나타내보면? ()</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px; margin-bottom: 5px;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <p style="font-size: small;">태양이 움직인다는 가정</p> <p style="font-size: small;">지구가 움직인다는 가정</p> </div> <p>9. 태양의 일주운동의 원인에 대한 타당한 결론을 내리고 이 현상을 설명하면? ()</p> <p>나. 계절별 태양의 일주운동</p> <p>10. 계절별로 태양이 뜨는 높이가 같던가요? ()</p> <p>11. 다르다고 관찰했다면 어떻게 달랐나요? ()</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-size: small;"> <p>[그림 1] 춘분날, 하짓날, 추분날, 동짓날 태양의 일주운동</p> <p>A : 하짓날 태양(+23.5)</p> <p>B : 춘, 추분날 태양(기준 0)</p> <p>C : 동짓날 태양(-23.5)</p> <p>θ : 하짓날과 동짓날의 남중고도 차이 (47°)</p> </div> </div> <p>12. 하짓날과 동짓날의 남중고도 차이는 얼마나 될까요? () 동에서 떠서 서로 지는 것은 지구의 자전 때문이라는 것을 생각해 봅시다. A, B, C의 높이가 다른 이유는 자전축의 경사 때문이라는 것을 생각해 봅시다. 태양의 높이가 A-B-C-B-A-B~로 순환하면서 변하는 것은 지구의 공전 때문이라는 것을 생각해 봅시다.</p> <p>13. 계절별 태양의 일주 운동으로 알 수 있는 사항은 무엇인가요?</p>	<p>[알아보기] - 본학습</p> <p>○ [M30701a] : 중3(M3), 7단원, 1소단원, 알아 보기(b)</p> <p>○ 본 학습 내용을 중심으로 발문을 개발</p> <p>○ 학습 주제별로 나누어서 발문을 개발하여 학습을 완성할 수 있도록 함.</p> <p>○ 각 발문은 유기적으로 연결되며 마지막 발문에서 결론에 이르게 함.</p> <p>○ 하나의 주제에 대한 발문지는 1차시 분량이 아니며 적용 교사가 학생들의 능력에 맞게 2~3차시 분량으로 나누어 충분한 시간적 여유를 가지고 답하게 함.</p>

발문지 형식	형식 내용																								
<p>[M30701c] 되짚어 보기</p> <p style="text-align: center;">그림으로 정리해 볼까요?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">가. 태양의 일주운동</td> <td colspan="4" style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>나. 계절별 태양의 일주운동</td> <td colspan="4" style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">25. 다. 별의 일주 운동</td> <td style="text-align: center;">북</td> <td style="text-align: center;">동</td> <td style="text-align: center;">남</td> <td style="text-align: center;">서</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">적도지방</td> <td style="text-align: center;">중위도</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">극지방</td> </tr> <tr> <td>라. 위도별 별들의 일주운동</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> </tr> </table>	가. 태양의 일주운동					나. 계절별 태양의 일주운동					25. 다. 별의 일주 운동	북	동	남	서	적도지방	중위도	극지방		라. 위도별 별들의 일주운동					<p>[되짚어 보기]-학습정리</p> <p>○ [M30701a]: 중3(M3), 7단원, 1소단원, 되짚어 보기(c)</p> <p>○ 소단원 학습내용 1~3차시 분량의 내용을 요약</p> <p>○ 단순한 학습 내용 정리를 지양하고 창의적으로 요약하도록 구성함.</p>
가. 태양의 일주운동																									
나. 계절별 태양의 일주운동																									
25. 다. 별의 일주 운동	북	동	남	서																					
	적도지방	중위도	극지방																						
라. 위도별 별들의 일주운동																									

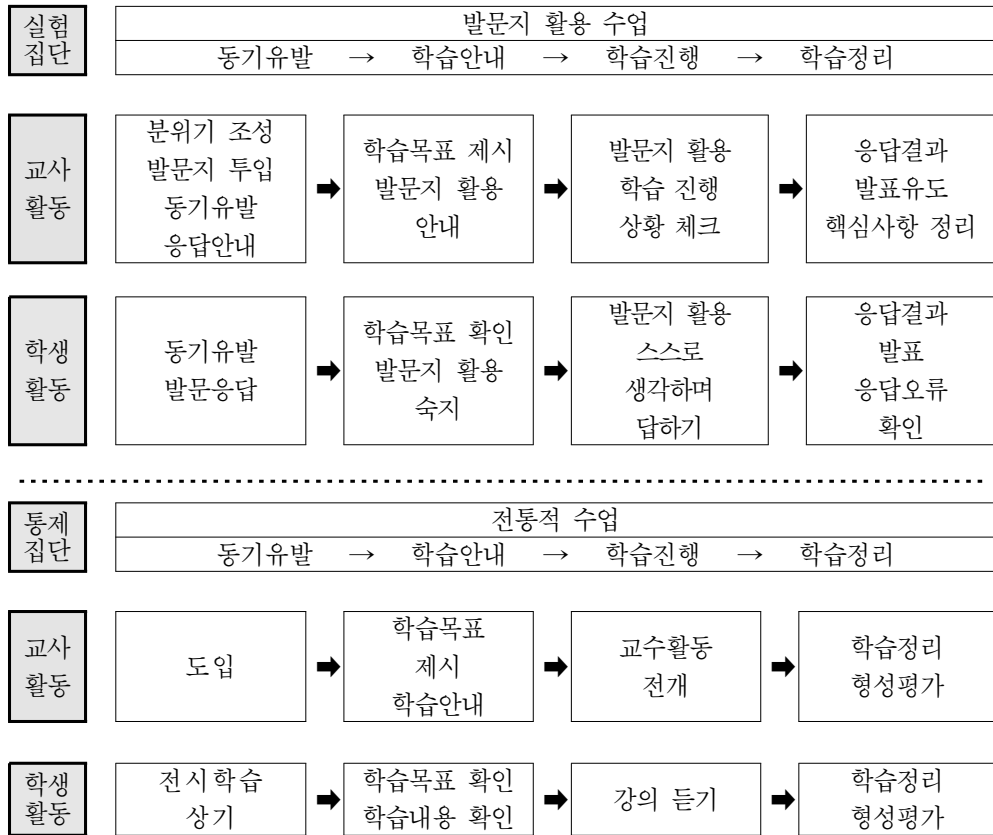


Fig. 2. Teaching strategies of questions-applied classes

발문지를 학습에 적용함에 있어 학업성취수준이 비슷한 학급을 실험집단과 통제집단으로 나누어 과학창의력과 학업성취도를 전후 비교한다. 실험집단에 발문지를 투입하여 학습을 실시하고 동일 교사가 같은 단원의 내용을 전통적 수업으로 통제집단에 동시에 시작하여 동시에 끝낸 후 과학창의력과 학업성취도를 검사한다.

개발한 발문지를 활용한 수업이 과학창의력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 김승훈(2004)이 검사 문항의 타당도, 신뢰도, 변별도, 난이도를 검증·개발한 중학생의 과학창의력 검사도구를 사용하여 사전·사후로 실시하였다. 총 8개 문항의 검사 시간은 총 40분 정도로 사전 안내 사항 시간까지 포함하면 약 50분 정도가 걸렸다. 각 검사 문항마다 답변 시간은 통제하지 않았으며 자유스러운 분위기를 조성하였다. 이 검사의 Cronbach's α 는 0.782, 평균난이도는 49.0, 변별도는 0.51이다.

연구의 목적을 달성하기 위하여 학생들의 학업성취도 검사를 사전·사후로 실시하였다. 사전 학업성취도 검사는 이질통제집단을 비교를 위해서 초등학교에서부터 8학년까지 태양계의 운동과 관련된 학습 내용 중 평가 문항을 자체 개발하여 전문가에게 타당도를 확인받은 후 검사 도구로 사용하였고, 발문지를 투입한 수업 후에는 '태양계의 운동' 단원의 차시별 학습 목표를 토대로 2004학년도에 충청남도교육과학연구원에서 개발한 국가목표지향평가문항을 학업성취도에 대한 최종 검사 도구로 활용하여 검사하였다. 사후 검사의 문항의 평균난이도는 51.85이다.

발문지와 발문지 적용에 대한 교사와 학생들의 인식을 조사하기 위하여 설문지를 개발·조사하였다.

발문지에 대한 인식과 발문지 적용에 대한 학생 인식을 조사하기 위한 설문은 총 14문항으로 구성하였으며, 발문지의 구성, 발문 내용의 타당성, 발

문의 수준, 발문수의 적절성, 기존수업과의 차이, 발문지 활용법, 일반화에 대한 의견 등으로 구성하여 투입 학급 중 임의의 한 학급을 대상으로 조사하였다.

발문지에 대한 인식과 발문지 적용에 대한 인식 뿐만 아니라 교사의 관점에서 학생들의 변화를 알아보기 위하여 총 14문항으로 설문지를 구성하였으며, 발문지의 구성, 발문 내용의 타당성, 발문의 수준, 발문수의 적절성, 기존수업과의 차이, 학생들의 반응과 그에 대한 이유, 학생들의 학습태도의 변화, 학습 동기 유발, 일반화에 대한 의견, 현장 적용에 대한 문제점, 수정·보완해야 될 사항 등으로 구성하여 적용 교사와 전문가 및 과학교사 12명을 대상으로 조사하였다.

사전에 실시한 과학창의력 검사, 학업성취도 검사 결과는 수업 처치 전에 두 집단 간의 차이를 비

교하여 동질성 여부를 확인하는데 이용하였다. 사후에 실시한 과학창의력 검사와 학업성취도 검사는 전문가와 충분한 토의를 거친 후 채점하여 총점을 산출하였다. 이 점수를 근거로 두 집단 간의 차이를 비교하여 발문지 적용 수업에 따른 과학창의력과 학업성취도 변화를 알아보기 위해 독립 표본 t-검증을 실시하였다.

IV. 연구 결과 및 논의

본 연구를 위하여 중학교 3학년 과학의 7단원 태양계의 운동 중 지구와 달의 운동부분에서 14개의 주제를 추출한 다음 14차시 분량, 총 146개의 발문으로 구성된 발문지를 개발하였다.

Table 4와 같이 중학생들의 과학창의성 개발과

Table 4. Results of questions development

단원	소단원	학습주제	분 류	차시	학 습 목 표	발문수	
7. 태양계의 운동 (지구와 달의 운동)	일주 운동	태양의 일주운동	7-01-01	1/14	지구의 자전으로 태양의 일주운동이 생김을 설명할 수 있다.	9	
		태양과 별의 일주 운동	7-01-02	2/14	지구의 자전으로 별의 일주운동이 생김을 설명할 수 있다.	12	
		위도별 별의 일주 운동	7-01-03	3/14	관측자의 위치에 따라 일주운동이 다르게 나타남을 설명할 수 있다.	4	
	지구의 자전 증거	푸코 진자의 진동면 회전	7-02-04	4/14	진자의 진동면 회전이 지구의 자전 때문임을 설명할 수 있다.	16	
		인공위성 궤도의 서편, 전향력	7-02-05	5/14	인공위성 궤도의 서편현상이 지구의 자전 때문임을 설명할 수 있다.	7	
	지구의 공전	공전 현상과 계절의 변화	7-03-06	6/14	계절의 변화를 지구의 공전과 관련지어 설명할 수 있다.	12	
		황도 12궁, 연주시차	7-03-07	7/14	태양의 시운동과 별자리 변화를 설명할 수 있다.	7	
		별자리 변화	7-03-08	8/14	별자리 변화를 지구의 공전과 관련지어 설명할 수 있다.	5	
	달의 운동	달의 자전과 공전	달의 관찰	7-04-09	9/14	일상생활에서 관찰한 달의 모양에 대하여 말할 수 있다.	12
			달의 공전과 위상	7-04-10	10/14	달의 모양 변화를 달의 공전과 관련지어 설명할 수 있다.	18
			달의 자전	7-04-11	11/14	달의 표면이 같은 면만 보이는 이유를 설명할 수 있다.	13
	월식과 일식	월식과 일식	월식	7-05-12	12/14	월식의 원리를 설명할 수 있다.	10
			일식	7-05-13	13/14	일식의 원리 설명할 수 있다.	11
			항성월과 삭망월	7-05-14	14/14	항성월과 삭망월의 차이가 나는 원인을 설명할 수 있다.	10
계	5소단원	14주제	14분류	14차시	총 개발 발문	146	

학업성취도 향상을 위하여 발문지를 개발하였다. 개발한 발문지를 적용하였을 때 학생들에게 미친 영향을 알아보았고, 발문지와 그 활용에 대한 교사와 학생들의 인식을 조사·분석하여 향후 일반화를 위한 방안을 제고해보았다.

개발한 발문지를 활용함에 있어 연구의 특성상 적용의 신뢰도를 높이기 위하여 노력하였다. 비교적 생활수준이 비슷하고 사교육에 의한 선행학습이나 학력 격차가 적은 것으로 판단되는 소도시 학교인 충남 A시 소재 O중학교의 3학년 4개 반 학생을 선정하여 적용하였다. 학습의 흐름은 동기유발, 학습안내, 본 학습, 학습정리 순으로 하되 허용적인 분위기를 조성하여 스스로 생각하여 답을 할 수 있도록 유도하였다. 약 5주간에 걸쳐서 개발한 14차시를 모두 적용하였으며, 매차시마다 성실히 완결되었는지를 반드시 검사하여 적용의 효과를 높였다. 또한, 교육과정의 흐름에 거스르지 않기 위하여 학습 진도에 맞추어 적용하였다.

발문지 활용이 과학창의력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 독립 표본 t-검증을 실시하였다. 정리하면 Table 5와 같다.

통제집단은 전통적인 수업을, 실험집단은 발문지를 활용한 수업을 진행하였다. 먼저 두 집단의 사전검사에 의한 과학창의력의 동질성을 알아보기

위해서 t-검증을 실시하였다. 두 집단의 수업 처치 전 과학창의력 검사의 점수를 가지고 통계분석한 결과 유의도 p값이 0.05수준에서 실험집단과 통제집단 간에 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않았다($p>.05$). 따라서 두 집단은 과학창의력에서 차이가 나타나지 않는 동질적인 집단임을 확인할 수 있다. 전통적인 수업과 발문지를 활용한 수업이 과학창의력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 통제집단과 실험집단의 사후 과학창의력 검사를 분석하였다. 사후 과학창의력 검사는 사전과 동일한 검사를 이용하였다. 과학창의력 사후 검사에서 실험집단의 평균이 통제집단의 평균 보다 3.2점 높고, 유의수준 0.05에서 통계적으로 $p=0.024$ 로 나타나 유의미한 차이가 있었다. 그리고 발문지 활용 수업이 실질적으로 얼마나 큰 영향을 미쳤는지를 확인하기 위해서 cohen's effect size를 계산해 cohen's $d = 0.38$ 이 나왔다. cohen's d 값이 0.2이상만 되면 실질적인 투입 효과가 있음을 의미한다. 그리고 effect size 가 0.2이상이면 small effect, effect size 가 0.5이상이면 medium effect, effect size 가 0.8이상이면 large effect 를 나타낸다. 발문지의 활용이 과학창의력 향상에 유의미한 영향을 미쳤음을 알 수 있다.

전통적인 수업과 발문지를 활용한 수업이 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 통제집

Table 5. Results of pre-analysis and post-analysis of scientific creative ability

	구분	집단	N	M	SD	t	p
창의력	사전	실험집단	72	19.59	9.60	1.778	.078
		통제집단	70	17.04	7.37		
	사후	실험집단	72	24.22	9.00	2.275	.024
		통제집단	70	21.05	7.49		

* $p<0.05$

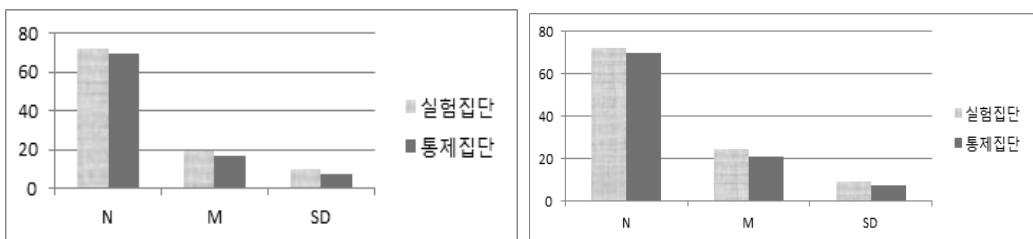


Fig. 3. Comparison between pre-average grades and post-average grades of scientific creative ability

단과 실험집단의 사전, 사후 학업성취도 검사를 분석하였다. 사전 학업성취도 검사는 초등학교에서부터 8학년까지 태양계의 운동과 관련된 학습 내용 중 평가 문항을 연구자가 자체 개발한 검사 도구를 사용하였고, 사후에는 ‘태양계의 운동’ 단원의 국가 목표지향평가문항을 검사 도구를 사용하였다. 학업성취도에 미치는 영향을 검증함에 있어서 독립 표본 t-검증을 실시하였다. 실험집단과 통제집단의 사전, 사후 학업성취도 점수 분석 결과는 Table 6과 같다.

사전검사에 의한 두 집단의 학업성취도면의 동질성을 알아보기 위해서 t-검증을 실시하였다. 두 집단의 수업 처치 전 학업성취도 검사의 점수 분석 결과 실험 집단과 통제 집단은 유의수준 $p < 0.05$ 수준에서 유의미한 차이가 없으므로 동질적인 집단임을 확인할 수 있었다. 따라서 사전에 실험 집단과 통제 집단은 동질 집단임을 확인할 수 있었다. 사후 학업성취도 검사에서의 평균점수를 살펴보면, 실험 집단은 74.10점, 통제 집단은 69.16점으로 실험집단이 5점 높게 나온 것을 확인할 수 있고, 유의수준 0.05에서 $p = 0.013$ 이므로 통계적으로 유의미한 차이가 있다. 그리고 cohen's effect size는 cohen's $d = 0.42$ 로 medium effect에 가까운 수치가 나왔다. 과

학창의력의 효과보다도 더 높은 수치가 나왔다. 학업성취도에서 실험 집단이 통제 집단보다 높은 향상 효과를 보인 것은 발문지가 천문분야에 대한 학생들의 학습 동기 유발에 영향을 주고, 창의적으로 사고하는 학습 활동을 이끌어내어 수업목표 달성이 용이하였기 때문인 것으로 보인다.

발문지 및 발문지 활용 수업에 대한 인식을 기존 수업과의 차이, 활용법, 창의력 신장, 학업성취도 향상, 발문의 타당성, 발문의 수준, 발문수의 적절성, 일반화 등의 관점에서 조사하였다(Table 7).

설문 결과로 볼 때, 대부분의 학생들과 교사들은 발문지 활용 수업과 기존 수업과의 차이가 있다고 응답하였으나, 그 차이에 대한 주된 이유는 수업 방법의 변화 보다는 발문지의 활용에 더 큰 의미를 두고 있었다. 이는 발문지를 활용함에 있어 스스로 학습하고, 생각하는 습관을 갖고, 새로운 지식을 생각해 내고, 자연스럽게 토론하는 수업의 경험을 제공하였다고 판단된다. 또한 발문의 내용과 활용이 창의력과 학업성취도 향상에 도움이 되는지의 여부를 묻는 질문에 대해서도 학생과 교사 모두 긍정적인 답변을 보였다. 그러나 학업성취도 향상 부문에서 학생들은 부정적인 답변을 했다. 그러한 반응을 보인 것은 발문의 수준이 높아서 응답에 어려움

Table 6. Results of pre-analysis and post-analysis of study achievement

	구분	집단	N	M	SD	t	p
학업 성취도	사전 검사	실험집단	72	30.84	17.39	0.754	.452
		통제집단	70	33.29	21.14		
	사후 검사	실험집단	72	74.10	11.39	2.507	.013
		통제집단	70	69.16	12.09		

* $p < 0.05$

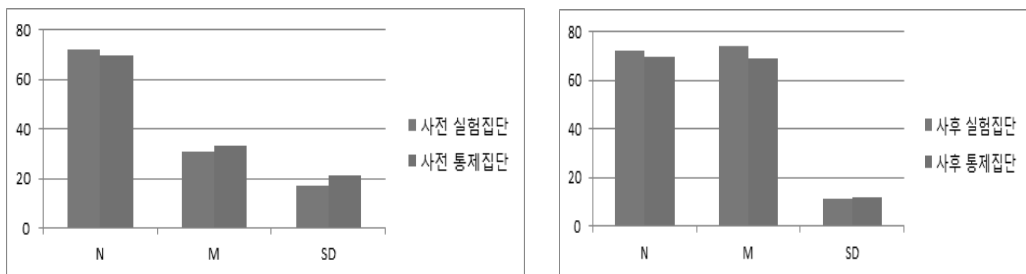


Fig. 4. Comparison between pre-average grades and post-average grades of study achievement.

을 겪은 학생들이 있었기 때문이다. 발문지 활용의 일반화에 대한 의견에서는 교사와 학생 모두 대체로 긍정적인 응답을 하였지만, 일부 학생과 교사들이 일반화에 회의적인 반응을 보인 것은 발문의 타당성, 수준, 활용법 등에서 보다 구체적인 연구가 필요하다는 의미로 해석된다.

본 연구는 중학생들의 과학창의력 신장을 위해 태양계의 운동 학습을 위한 발문지를 개발하는데 목적을 두었다.

첫째, 창의적인 사고 활동을 이끌어내는 관점에서 개발된 발문지 활용 수업은 과학창의력 신장에 효과적이었다.

둘째, 창의적인 사고 활동을 이끌어내는 관점에서 개발된 발문지 활용 수업은 전통적인 수업에 비하여 중학교 3학년 천문분야의 학업성취도 향상에

V. 결론 및 제언

Table 7. Questions investigation of questions and questions-applied classes(N: student : 36, teacher : 12)

설문 내용	발문지 활용 수업이 기존 수업과 차이가 있는가?				
	전혀 차이가 없다.	거의 차이가 없다.	그저 그렇다.	약간 차이가 있다.	크게 차이가 있다.
학생 N(%)	0(0)	0(0)	2(5.6)	31(86.1)	3(8.3)
교사 N(%)	0(0)	0(0)	0(0)	4(33.3)	8(66.7)
설문 내용	발문지 활용 수업이 창의력을 키우는데 도움이 된다고 생각하는가?				
	전혀 도움이 되지 않는다.	도움이 되지 않는다.	그저 그렇다.	도움이 된다.	매우 도움이 된다.
학생 N(%)	2(5.6)	1(2.8)	4(11.1)	25(69.4)	4(11.1)
교사 N(%)	0(0)	0(0)	4(33.3)	7(58.3)	1(8.3)
설문 내용	발문지의 내용이 창의력을 키우는데 도움이 된다고 생각하는가?				
	전혀 도움이 되지 않는다.	도움이 되지 않는다.	그저 그렇다.	도움이 된다.	매우 도움이 된다.
학생 N(%)	1(2.8)	2(5.6)	6(16.7)	19(52.8)	8(22.2)
교사 N(%)	0(0)	0(0)	0(0)	12(100)	0(0)
설문 내용	발문의 내용이 학업성취도를 높일 수 있다고 생각되는가?				
	전혀 그렇지 않다.	그렇지 않은 편이다.	그저 그렇다.	조금 그렇다.	매우 그렇다.
학생 N(%)	2(5.6)	1(2.8)	10(27.8)	21(58.3)	2(5.6)
교사 N(%)	0(0)	1(8.3)	1(8.3)	8(66.7)	2(16.7)
설문 내용	발문의 내용이 창의력을 키우는데 타당하다고 생각되는가?				
	전혀 그렇지 않다.	그렇지 않은 편이다.	그저 그렇다.	조금 그렇다.	매우 그렇다.
학생 N(%)	1(2.8)	1(2.8)	18(50.0)	19(52.8)	1(2.8)
교사 N(%)	0(0)	0(0)	3(25.0)	8(66.7)	1(8.3)
설문 내용	이와 같은 발문지 활용을 일반화해야 한다고 생각하는가?				
	전혀 그렇지 않다.	그렇지 않은 편이다.	그저 그렇다.	조금 그렇다.	매우 그렇다.
학생 N(%)	2(5.6)	4(11.1)	9(25.0)	18(50.0)	3(4.3)
교사 N(%)	0(0)	0(0)	2(16.7)	8(66.7)	2(16.7)

효과적이었다.

셋째, 발문지 활용 수업의 효과는 인위적인 수업 방법의 변화보다 발문의 내용과 수준에 의하여 발현되었다.

넷째, 발문지 활용 수업은 학생에게 새로운 학습의 경험을 제공하였으며, 학습동기 유발, 창의적인 사고 활동, 새로운 지식의 탐구 등 긍정적인 학습 효과를 나타냈다.

따라서 창의적 수업의 성패는 교사가 어떤 발문을 하느냐에 달려 있다고 본다. 발문법은 학습과정에서 매우 중요하다. 교사는 교과와 특성을 고려하여 깊은 사고, 다양한 사고를 할 수 있는 내용이나 단어를 선정한 후 확산적 사고가 일어날 수 있는 발문으로 창의성을 효과적으로 신장시킬 수 있다.

국문요약

변화하는 시대에 잘 적응할 수 있고, 새로운 시대를 창조할 수 있는 교육이 이루어져야 한다. 이러한 교육의 필요성에 의해 중학생들의 과학창의력 신장을 위한 발문지를 개발하였다. 본 연구에서는 중학교 3학년 과학 7단원 태양계의 운동 중 14개의 주제를 추출하여 총 146개의 발문을 개발하였다. 중학교 3학년 142명을 실험집단과 통제집단으로 나누어 발문지를 약 5주간에 걸쳐서 투입하여 과학창의력과 학업성취도의 변화를 알아보았다. 과학창의력과 학업성취도 모두 유의미한 결과가 나왔다. 발문지 활용 수업이 학생들이 창의적으로 사고하는 학습 활동을 이끌어 내는데 용이하게 작용한 것으로 해석된다. 그러므로 발문지 활용 수업이 학생들의 창의력 신장을 위한 방법으로 사용될 수 있다.

References

교육부(2015). 초·중등학교 교육과정 총론. 교육부.
이대희(2015). 유대인의 밥상머리 자녀 교육법. 베이직북스, 서울.
이지선(2008). 소집단에서 발문과 질문 강화 수업이 과학과목의 학업성취도와 태도에 미치는 영향. 명지대 교육대학원 석사학위논문, 81p.

강심원(2004). 과학창의력 수업모듈의 개발 및 적용이 초등학생의 창의력과 과학개념 이해에 미치는 효과(물속에서의 무게와 압력 단원을 중심으로). 한국교원대학교 박사학위논문, 275p.
곽병선, 김홍원, 서혜경 역(1986). 좋은 수업을 위한 발문법. 교학사, 서울.
김승훈(2004). 중학생의 과학창의력 측정도구의 개발과 창의력 관련 변인과의 관계. 한국교원대학교 박사학위논문, 209p.
김영미(2001). 고등학생의 인지특성 및 과학창의력에 따른 탐구중심의 유전관련 교수학습 모듈 수업의 효과. 한국교원대학교 석사학위논문, 91p.
김영채(1999). 창의적 문제해결. 교육과학사, 서울.
김외진(1996). 발문유형이 수업효과에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문, 81p.
김용국(1997). 초등학교 아동의 질문-응답학습형태별 효과. 한국교원대학교 박사학위논문, 160p.
문태식(2001). 초등 과학 수업에서 교사들의 발문 행동 분석. 한국교원대학교 석사학위논문, 60p.
민용성(2000). 발문유형이 사려성-충동성 인지양식에 따라 학업성취에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문, 124p.
박병학(1986). 발문법 원론. 세광출판사, 서울.
박은숙(2004). 구성주의적 관점에서 교사 발문 전략의 개발과 적용. 한국교원대학교 석사학위논문, 94p.
박창동(2001). 과학의 본성에 대한 인식과 학습관에 따른 초등교사의 발문유형. 한국교원대학교 석사학위논문, 55p.
서혜애, 조석희, 박성익(2001). 창의성 계발교육: 실태분석 및 전략 구안. 한국교육개발원, 연구보고 RR 2001-6.
송용의(1987). 효율적인 교사의 발문 기법. 배영사, 서울.
신세호(1970). 창의력 개발을 위한 교육. 배영사, 서울.
양용칠, 조용기, 이원희, 유승구, 한일조, 정일환, 권대훈, 이종원(1999). 교육의 종합적 이해. 교육과학사, 서울.
우종옥, 강심원(2001). 창의적 동기유형에 따른 초등학생의 창의력과 과학탐구능력. 창의력교육연구, 4(1), 1-27.

- 우종옥, 전경원 역(2001). 창의적인 교사, 창의적인 학생. 창지사, 서울.
- 윤덕근 (2002). 창의력 및 과학적 사고력을 높이기 위한 생물 실험 모듈 개발 및 적용 효과. 한국교원대학교 석사학위논문, 119p.
- 윤민봉(2005). 창조력 증진의 이론과 전략. 학문사, 서울.
- 이명환(2001). 귀납적 계열 발문 수업과 연역적 계열 발문 수업이 지적 수업성취에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문, 77p.
- 이순옥(1998). 교사의 발문방법이 학습자의 학업성취와 수학적 사고력에 미치는 영향. 고려대학교 석사학위논문.
- 이양경(2004). 창의력 신장을 위한 효과적인 발문 연구. 동아대학교 석사학위논문.
- 인미영(2005). 중학생들의 창의성 계발을 위한 과학 프로그램의 개발 및 시범적용 연구. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 임선하(1993). 창의성의 초대. 교보문고, 서울.
- 임영구(2003). 고등학교 과학과 수준별 창의력 수업의 적용 사례. 대한사고개발학회, 연차학술발표대회 발표논문.
- 조경선(2004). 수학 수업에서의 발문이 학업성취도와 정의적 영역에 미치는 영향. 강원대학교 석사학위논문.
- 조연순(2001). 창의적 비판적 사고력과 교과 지식의 융합을 위한 교수학습 모형으로서의 문제 중심 학습 고찰.
- 조재동(1995). 학습자의 인지발달 수준에 따른 발문 유형이 학업성취에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 정현철, 한기순, 김병노, 최승언(2002). 과학 창의성 계발을 위한 프로그램 개발. 한국지구과학회지, 23(4), 334-348.
- 최수길(1995). 초인지 유형에 따른 발문수준 적응이 창의성 신장에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 최옥규(2003). 수업반성이 교사의 발문 수준 변화에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 최원복(2002). 다양한 사고 유형을 적용한 과학과 학습 활동에서의 창의성 증진 방안. 대구과학교육창의성연구회. 5(1), 2-10.
- 최종성(2002). SPSS ver10을 이용한 현대 통계분석. 북두출판사, 서울.
- 한중하(1984). 과학영재교육을 위한 정책방안연구. 한국교육개발원, 서울.
- Audrey C. R.(2005). Creativity Skills Applied to Earth Science Education : Examples from K-12 Teachers in a Graduate Creativity Class. Journal of Geoscience Education, Jan 2005, 53-64.
- Bloom, B. S.(1956). Taxonomy of educational objectives. Handbook I Cognitive Domain. New York: David McKay Company, Inc.
- Bull, K.S., and Davis, G.A.(1980). Evaluating creative potential using the statement of novelty seeking, Nature Genetics, 12, 81-84.
- Cazden, C. B.(1984). Effective instructional practices in bilingual education. Research review commissioned by the National Institute of Education, ERIC Document Reproduction Service No. ED 249-768.
- Davis, G.A., and Rimm, S.B.(1998). Education of the Gifted and Talented (4th edition), Needham Heights, MA, Allyn and Bacon, 497p.
- Guilford, J. P.(1967) The Nature of Human Intelligence, New York, McGraw-Hill, 538p.
- Guilford, J. P.(1986) Creative Talents: Their Nature, Uses and Development, Buffalo, NY: Bearly Limited, 139p.
- Parnes, S, J.(1975). Education and creativity. In P. E. Vernon(Ed), Creativity: selected reading, New York: Penguin, 341-354.
- Raina, M. K.(1969). A study of sex differences in creativity in India. Journal of Creative Behavior, 3, 111-122.
- Tamir, P.(1998). Assessment and evaluation in science education: opportunities to learn and outcomes. In B. J. Fraser & K.G. Tobin, International handbook of science education, Kluwer Academic Publishers.
- Torrance, E. P.(1992). Torrance Tests of Creative Thinking: Streamlined Scoring Guide. Form A and B, Bensenville, IL, Scholastic Testing Service, Inc., 43p.
- Torrance, E. P.(2002). The Manifesto: A Guide to Developing a Creative Career. Publications in

- Creativity Research Series, CT, Ablex Publishing, 136p.
- Warren, G. H. & Luria, Z.(1972). Evaluational set and creativity. *Perceptual and Motor Skills*, 34, 436-445.
- Weiping, H.(002). A scientific creativity test for secondary school student. *International Journal of Science Education*, 24, 389-403.
- Winner, E.(1996). *Gifted children: Myths and realities*. New York: Basic Books. 104-114.