Journal of the Korean Chemical Society
2005, *Vol. 49, No. 3*
Printed in the Republic of Korea

형성평가를 이용한 교수-학습 전략이 중학교 학생들의 과학개념 이해, 학습동기, 메타인지 능력에 미치는 영향

남정희* · 최준환 · 고문숙 · 김재홍 · 강순민† · 임재항 · 공영태‡
부산대학교 화학교육과
†금양중학교
‡진주교육대학교 과학교육과
(2004. 9. 15 접수)

The Effects of Formative Assessment-based Teaching and Learning Strategy on the Students' Science Concept Understanding, Motivation and Metacognitive Ability in Middle School

Jeonghee Nam*, Junhwan Choi, Moonsuk Ko, Jaehong Kim, Soonmin Kang†, Jaihang Lim, and Youngtae Kong‡
Department of Chemistry Education, Pusan National University, Busan 609-735, Korea
†Gyumyang Middle School, Busan 609-822, Korea
‡Department of Science Education, Chinju National University of Education, Jinju 660-756, Korea
(Received September 15, 2004)

요 약. 이 연구에서는 형성평가를 이용한 교수-학습전략이 중학교 1학년 학생들의 과학개념 이해 및 학습동기, 메타인지 능력에 미치는 영향을 알아보았다. 개발된 형성평가를 이용한 교수-학습전략을 실험집단 2개 학급에 적용하였고, 다른 2개 학급에는 전통적인 교수전략을 적용하였다. 10차시의 수업을 실시하였으며, 과학개념 이해 검사는 사후에, 학습동기, 메타인지 능력 검사는 사전과 사후에 이루어졌다. 연구결과, 과학개념 이해 및 학습동기에서는 형성평가 전략을 이용한 실험집단이 비교집단에 비해 통계적으로 유의미하게 향상된 것으로 나타났다. 그러나 메타인지 능력의 향상에서는 두 집단 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 학생들의 인식조사 결과, 형성평가 교수전략이 학생들에게 동기를 부여하고 과학개념을 이해하는 데 있어서 도움을 준다고 생각하고 있음을 알 수 있었다.

주제어: 형성평가, 상호작용, 피드백, 과학개념 이해, 학습동기, 메타인지

ABSTRACT. The purpose of this study was to investigate the effects of the formative assessment-based teaching strategy on the students' science concept understanding, learning motivation, and meta-cognitive ability. Students' perceptions towards this teaching strategy were also examined. Four classes were chosen from a middle school in Busan. Formative assessment-based teaching strategy developed for this study was applied to the experimental group of 2 classes and the traditional teaching strategy was applied to the control group of other 2 classes. The tests of students' learning motivation, meta-cognitive ability were administered before and after the instruction period. The science concept understanding test was administered only after the instruction. The results showed that the new teaching strategy was more effective for enhancing students' concept understanding and learning motivation than the traditional teaching strategy. However, there was no significant difference in metacognitive ability between two groups. From the survey of students' perception, it was found that students thought that the new teaching strategy motivated them to learn and was

helpful to understand scientific concepts.

Keywords: Formative Assessment, Feedback, Science Concept Understanding, Motivation, Metacognitive Ability

서 론

지난 수 년 동안 과학교육에서 평가의 목적과 방법에 대하여 다양한 논의와 연구가 진행되어 왔으며, 이와 더불어 평가의 목적과 방법이 교수와 학습의 과정에 미치는 영향에 대해서도 많은 논쟁이 있어 왔다.

학교 교육에서 평가를 하는 목적은 학생의 학업성취도를 확인하고, 학생들이 직면해 있는 학습의 곤란을 파악하여, 평가에서 얻은 정보를 바탕으로 교수-학습의 방법을 개선하며 학생의 학습을 향상시키도록 돕고자 하는 데 있다. 그러나 이제까지의 평가의 개념을 살펴보면 이들이 제시하는 평가의 목적 중 등급화와 선발의 기능으로써의 평가가 지배적이었다.[1] 따라서 실제 교육현장에서의 평가도 학생들의 학습 향상을 위한 형성적 목적보다는 학습 목표에 대한 성취정도를 확인하고 학생들을 서열화하는 총괄적 목적에 치중해 왔다. 이러한 총괄적 목적의 평가는 평가 결과가 교수-학습과정에 빠르게 피드백 되지 못하므로 수업의 개선이나 학습 향상에 직접적인 도움이 되지 못하고, 평가가 학습과 분리되어 별도의 단계가 되는 문제를 지니고 있다.

교수-학습 과정은 교사와 학생이 상호작용하는 동적인 과정이다. 따라서 평가도 이러한 학습의 과정 속에서 이루어질 때 학습의 향상이라는 목적을 달성할 수 있을 것이다.[2] 현재 과학교육 학습이론 분야에서 널리 받아들여지고 있는 구성주의 측면에서도, 평가는 학생들이 학습을 행하는 과정에서 이루어져야 하며, 이러한 평가의 과정에 학생들이 적극적으로 참여할 수 있어야 한다. 또한 교사가 학생들에게 주는 피드백도 즉각적으로 학습의 과정 속에서 이루어져야 한다. 이것은 평가의 목적과 기능 면에서 형성평가로서의 평가의 역할을 의미하는 것이다. 형성평가는 학습의 과정에서 학생들에게 학습에 대한 정보를 제공하고 이를 향상시키기 위해 이용되는 평가로써 정의된다.[3]

최근 구성주의 학습관에서는 교실평가가 어떻게 학습을 도울 것인가에 관심이 모아지면서 평가의 형성적 목적을 중요시하고 있다.[4] 형성적 목적의 평가는 형식적인 시험이나 비공식적인 관찰을 통해 얻은 정보를 교수-학습 과정에 반영함으로써 학생의 성취를 높이고 교수-학습 방법을 개선하는 데 기여한다. 특히 형성평가는 그 결과가 학생의 학습 성취나 교수-학습의 개선을 위해 피드백 된다는 데 그 가치가 있다.[5] 그간의 형성평가가 단위 수업이나 단원의 수업이 끝난 후에 교수-학습의 지도계획을 조정하는 데 활용되었던 것과는 달리 최근의 형성평가는 학습 안내를 위한 자료로 활용되며, 실제적인 수업 과정 중에 학습자의 이해를 평가한다는 점에서 교수-학습의 한 과정으로 볼 수 있다.[6] 이러한 새로운 형성평가의 개념은 지난 몇 년 동안 세계적으로 관심의 대상이 되고 있으며, 다양한 연구결과로부터 형성평가가 학생들의 과학학습을 향상시키는 데 기여할 수 있다고 밝히고 있다.[7]

형성평가 연구 결과들을 살펴보면, 학생들의 성취도뿐만 아니라 학습동기 측면에서도 긍정적 효과를 보여주고 있다.[8] 특히, 형성평가의 한 방법으로 이용되는 자기평가의 방법 등은 학생들에게 학습에 대한 책임감을 갖게 해주며, 메타인지 능력의 발달을 가져와 결국은 자기 주도적인 학습능력의 향상을 가져올 수 있다는 가능성을 제시하였다.[9-11]

이상과 같이 평가에 대한 관점이 변화되고 형성평가에 대한 중요성이 강조되고 있음에도 불구하고, 실제 과학수업에서 형성평가가 형식적으로만 이용되고 있으며, 학습의 과정 측면에서보다는 학습 성취의 확인으로써만 이용되고 있다.[12] 또한 형성평가 관련 연구의 대부분이 형성평가에서 피드백의 형태, 질문의 형태, 자기평가와 동료평가 방법의 이용 등의 단편적인 변인에 따른 학습효과를 알아보고자 하는 연구들이었고, 형성평가를 구체적인 교수-학습의 전략으로 활용한 예는 매우 드물다.

따라서 이 연구에서는 앞에서 언급한 형성평가에서 중요시하는 교수-학습과정에서의 교사와 학생의 역할, 교사의 질문의 형태, 피드백의 형태, 자기평가 방법의 이용 등에 바탕을 둔 형성평가를 이용한 과학 교수-학습전략을 개발하였다. 그리고 이 전략에 기초하여 구체적인 수업활동 프로그램을 개발하여 수업에 적

용한 후 다음의 내용을 알아보고자 하였다.

첫째, 과학 수업에서 형성평가를 이용한 수업전략을 적용한 집단과 전통적 수업을 적용한 집단 사이에 학생들의 과학개념 이해, 학습동기, 메타인지 능력에 차이가 있는가?

둘째, 형성평가를 적용한 수업에 대한 학생들의 인식은 어떠한가?

연구방법

연구대상. 부산광역시 소재 남자중학교 1학년 학생을 연구대상으로 선정하였다. 이 학교가 소재한 지역은 대부분 중산층들로 구성되어 있다. 학생들의 1학년 8개 학급 286명 중 2개 학급 72명을 실험집단, 다른 2개 학급 71명을 비교집단으로 무선배치 하였다. 전체 143명 중 사전·사후 검사에 한번이라도 참여하지 않은 14명은 연구대상에서 제외시켰다.

수업전략의 개발. 형성평가를 이용한 수업전략은 Michael(1997)[13]이 제시한 수업모형(5E 모형)의 단계를 기본 틀로 하여 개발되었다. Michael의 5E 모형은 상호작용을 통해 학생들에게 적절한 개념적 학습경험을 주는 학습모형으로, 이끌어내기 - 탐구하기 - 설명하기 - 동화하기 - 평가하기의 다섯 단계로 구성되어 있다. 그러나 이 연구에서는 평가의 과정이 학습과정과 독립적일 수 없다는 구성주의 원칙에 입각하여 *Fig.* 1과 같이 [평가하기] 단계를 생략하고, 부족한 평가부분을 보충하기 위해 [동화하기] 단계에서 자기평가를 첨가시켰다.

이 연구에서 개발한 수업전략은 이끌어내기(Engaging), 탐구하기(Exploring), 설명하기(Explaining), 동화하기(Elaborating)의 4단계로 구성되었으며, 각 단계에서는 특히 교사와 학생의 상호작용을 강조하였다. 각 단계에 대해 설명하면 다음과 같다.

이끌어내기 단계(Engaging Phase)는 교사의 시범실험이나 실습, 영상물 시청 또는 교사와 학습자간의 질문과 대답을 통해 본 학습내용과 관련된 학습자의 선개념을 이끌어내는 단계로서, 미리 계획된 형성평가 문항과 전체 학생을 대상으로 하는 즉각적 피드백을 주로 사용한다.

탐구하기 단계(Exploring Phase)에서는 상호작용 형성평가와 지연/재생 피드백이 주로 사용된다. 상호작용 형성평가란 미리 계획된 질문에 의한 형성평가가 아니라 그 때 그 때의 학생의 반응에 대해 즉각적으로 질문을 만들어 하는 평가를 말한다. 이 때 피드백은 즉각적으로 주기보다는 재질문이나 관련 된 것에 대한 또 다른 질문 등을 통하여 지연시킨다. 학습 진전에 필수적으로 주어져야 하는 피드백은 학습의 완성을 돕는 중요한 역할을 한다. 이런 경우에 피드백이 생략되면 학습자는 학습을 도중에 포기하게 되는 경우가 발생한다. 이 단계는 다른 생각을 가진 학생들과 토론하는 과정에서 자신의 생각을 다른 학생들의 생각과 비교해 보는 시기이다. 또한 이 단계에서는 학습자들이 자신들이 무엇을 하고 있는지, 자신들이 갖고 있는 생각이 무엇인지, 교체 가능한 설명이 무엇인지 등을 생각해볼 수 있도록 교사가 적극적으

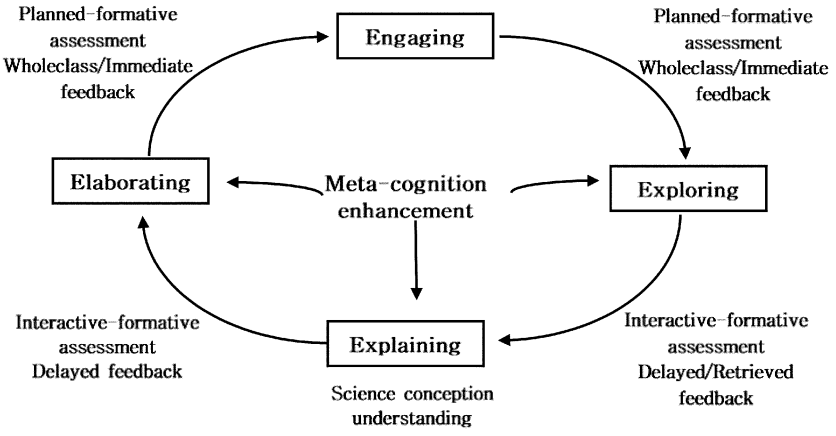

Fig. 1. Formative assessment-based teaching strategy.

로 상호작용 해 줄 때 사고의 발달이 이루어질 수 있으며, 이러한 교사의 적극적인 상호작용은 학생들의 활동을 지속적으로 이어가도록 하는 데 중요한 역할을 한다. 이와 같은 상호작용은 지식목표를 획득하는 데 유용할 뿐 아니라 정의적·사회적 목표를 획득하는 데도 긍정적인 효과를 나타낸다.[14-15]

설명하기 단계(Explaining Phase)는 상호작용 형성평가와 적절한 지연 피드백이 주로 이용된다. 지연 피드백은 단순기억보다는 지식의 이해와 적용 등과 같은 고차원적인 사고능력의 발달을 조장하기 위해 이용된다. 문제해결은 전체집단에서 논의될 때 더욱 명확해지고 의미있게 조직될 수 있다.[16] 따라서 이 단계에서는 발표를 통하여 자신의 생각이나 자신이 속한 조의 의견을 제시한다. 발표는 상호작용적 교수법에서 중요한 활동이며, 학생들은 발표를 통해 다양한 해석과 조사의 가능성을 인지하게 된다.

동화하기 단계(Elaborating Phase)는 개념의 확장과 연결이 일어날 수 있도록 개념적 내용을 더 상세하게 다룬다. 이 단계에서는 학습자들로 하여금 자신의 학습에 대하여 생각해 보게 하고 자신의 개념이 변화되는 과정을 스스로 생각해 볼 수 있도록 하기 위해서 자기의 사고를 점검하는 과정, 즉 자기평가가 요구된다.[17] 자기평가에서는 본시 학습목표에 대한 달성도를 학습자 스스로 점검하게 하고 자신이 아는 것에 대해 구체적으로 쓰도록 한다. 교사는 자기평가 실시 후에 즉각적인 전체 피드백을 제공한다.

검사도구 및 방법

과학개념 이해도 검사지. 형성평가를 이용한 수업전략이 학생들의 과학개념 이해에 미치는 효과를 알아보기 위하여 과학개념 이해도 검사지를 개발하였다. 검사지의 문항은 중학교 1학년 과학 중 '상태변화, 분자운동, 그리고 에너지' 단원의 내용을 분석한 후 이를 바탕으로 20개의 문항으로 구성된 검사지를 개발하였다. 이 검사지는 5명의 연구자가 공동으로 개발하였으며, 1차로 5명의 연구자들이 평가목표와 문항의 합치도가 90% 이하인 것은 수정, 보완하였다. 그 다음 2차로 과학교육 전문가 2인으로부터 검사지에 대한 내용 타당도를 검증 받았다.

20문항 모두 객관식 문항과 각 문항에 따른 이유진술 문항으로 구성되어 있으며, 배점은 객관식 문항 각 1점, 객관식 문항이 정답일 경우 이유진술 문항 각 2점으로 총 60점 만점으로 하였다. 과학개념 이해 검사는 시험 등에 의한 영향을 배제하기 위해 실험집단과 비교집단 모두 사후에만 실시하였으며, 검사시간은 45분으로 하였다.

학습동기 검사지. 이 연구에서 이용한 학습동기 검사도구는 Keller(1987)[18]의 The Course Interest Survey를 번안하여 활용하였다.[19] 이 검사지는 총 34문항으로 각 문항은 5단계 리커트 척도 형식으로 구성되어 있으며 총 170점 만점으로 되어 있다. 중학교 학생을 대상으로 구한 검사지의 Cronbach's α 계수는 0.76의 신뢰도를 보였다.[20] 이 연구에서는 사전과 사후 두 번에 걸쳐 신뢰도를 구하였다. 사전검사 신뢰도(Cronbach' α)는 .85이었으며, 사후검사 신뢰도는 .90이었다. 실험집단과 비교집단 모두 사전과 사후에 검사를 실시하였으며, 검사시간은 35분으로 하였다.

메타인지 검사지. 학습자의 메타인지 수준을 검사하기 위하여, Printrich와 De Groot(1990)[21]의 MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire)를 번안한 김영채(1989)[22]의 검사지를 이용하였다. 이 연구에서는 44문항 중에서 인지와 메타인지에 관한 17문항만으로 재구성하였다. 문항의 응답은 7단계 리커트 척도 형식으로 되어있으며 총 119점 만점으로 되어있다. 검사지의 신뢰도는 .72으로 보고되어 있으며,[23] 이 연구에서는 사전과 사후 두 번에 걸쳐 신뢰도를 구하였다. 사전검사 신뢰도(Cronbach's α)는 .62이었으며, 사후검사 신뢰도는 .62이었다. 실험집단과 비교집단 모두 사전과 사후에 검사를 실시하였으며 검사시간은 20분으로 하였다.

형성평가를 이용한 수업전략에 대한 인식조사지. 형성평가를 이용한 수업전략에 대한 학생들의 인식을 조사하기 위하여 질문지를 이용하였다. 인식조사는 실험집단의 수업 처치가 끝난 후 실험집단 학생을 대상으로 이루어졌다. 실험집단 학생들을 과학개념 이해도 수준별로 상·중·하위 집단으로 나눈 뒤 형성평가를 이용한 수업에 대한 학생들의 인식을 조사하였다. 질문지는 개방형의 문항으로 이루어졌고, 일부 문항은 3단계 리커트척도(그렇다. 보통이다. 그렇지 않다)를 이용하여 체크하도록 한 후, 그에 대한 이유를 제시하는 형태로 이루어졌다. 질문지는 형성평가를 이용

한 수업에 대한 인식 8문항, 자기평가와 피드백에 대한 인식 2문항 등 총 10문항으로 구성되었다.

수업 처치. 실험집단의 경우 형성평가를 이용한 수업전략은 총 10차시를 처치하였다. 총 처치 기간 11주 동안 10차시를 형성평가 전략에 의한 수업을 실시하고, 나머지 수업은 비교집단과 같은 학습지에 의해 수행하였다. 수업 내용은 중학교 과학 1의 물질의 세 가지 상태, 분자운동, 상태변화와 에너지 단원에서 10차시를 개발하였다. 수업프로그램은 형성평가를 이용한 수업전략에 기초하여 개발되었으며, 이 연구에 참여한 중등학교 교사 5명이 공동으로 개발하였고 과학교육전문가 2인과의 논의를 거쳐 수정되었다. 이 연구에 참여한 중등학교 교사들은 모두 과학교육전공 석사 및 박사과정에 재학 중이었다.

비교집단의 경우는 교과서에 제시된 내용을 교사 중심의 전통적인 수업을 실시하였으며, 이외의 특별한 통제는 하지 않았다. 실험집단은 처치의 충실도(treatment fidelity)를 위해 이 연구를 위해 구성된 연구진 중 한명이 담당하였고 비교집단은 경력 17년의 다른 교사가 담당하였으며, 교사변인에 의한 차이를 최소화하기 위하여 교육청에서 제공하는 학습지를 사용하였다. 이 학습지는 7차 교육과정에 따라 교육청 단위에서 개발 배포된 것으로 학생용 활동지 형태로 이루어져 있으며 교사설명 중심의 수업형태로 진행되었다. 실험집단과 비교집단을 담당하는 교사들은 매 수업 전에 두 교사가 수업진행 방법에 대해 서로 의견을 나누었고 형성평가 전략에 의한 처치 이외의 다른 변인을 최소화하려고 노력하였다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고 교사변인에 의한 차이를 무시할 수 없기 때문에 이 결과를 일반화하기에는 무리가 따를 수 있다.

실험집단의 수업은 형성평가를 이용한 수업전략(*Fig.* 1)에 기초하여 개발된 수업프로그램에 따라 진행하였다. 이 수업전략은 교사와 학생의 상호작용을 강화하기 위한 형성평가를 이용한 수업전략이다. 상호작용은 수업 전에 정확히 예측될 수 없으므로 수업계획에서 상호작용을 유도하기 위한 학생용 활동지를 개발하였고, 매 차시 학생들에게 제공되었다. 수업의 마지막 단계에서 교사는 활동지의 결과를 점검하였으며, 활동지의 마지막에 제시된 자기평가문항은 학생들 스스로 자신의 학습을 평가하는 데만 사용하였다.

자료의 처리 및 분석

이 연구에서는 형성평가를 적용한 수업의 효과를 검증하기 위해 정량적인 분석과 정성적인 분석을 병행하였다. 정량적인 분석은 과학개념의 이해, 학습동기, 메타인지의 변화에 대하여 실험집단과 비교집단의 차이를 비교하였으며, 정성적인 분석은 형성평가를 이용한 수업에 대한 학생들의 인식 조사 결과를 분석하였다.

정량적 분석의 통계와 처리. SPSS WIN 통계 프로그램을 이용하여 실험집단과 비교집단의 수업의 효과를 정량적으로 비교 분석하였다. 실험집단과 비교집단 간의 동질성 확인과 과학개념 이해도 검사 비교는_T-검증을 실시하였다. 실험집단과 비교집단간의 형성평가를 이용한 수업에 의한 효과를 비교하기 위하여 학습동기와 메타인지 검사는 사전검사를 공변량으로 하여 공변량분석(ANCOVA)을 하였으며, 유의수준은 $p<.05$로 설정하였다.

학생 인식조사의 정성적 분석. 상호작용을 강화한 형성평가를 적용한 수업에 대한 학생들의 인식 조사는 질문지를 이용하여 이루어졌으며, 질문지에 나타난 각 응답을 항목에 따라 분류하고 유형별로 범주화하였다.

결과 및 논의

형성평가 수업전략이 과학개념 이해 및 학습동기, 메타인지에 미치는 영향

실험집단과 비교집단의 동질성 비교. 두 집단의 동질성을 확인하기 위하여 수업처치 이전에 실시한 학습동기 검사와 메타인지 검사의 결과를 비교하였다. T-검증을 통해 두 집단의 검사 결과를 비교한 결과, 두 집단 사이에는 학습동기와 메타인지 검사 모두에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었다($p<.05$). 따라서 실험집단과 비교집단은 동질집단으로 간주하였다(*Table* 1). 그러나 이들 모두 정의적인 면에서의 동질집단임을 의미하며 인지적인 면에서의 동질집단임을 의미하지는 않는다. 이 연구에서는 학생들이 중학교에 입학한 직후에 실험처치가 이루어졌으므로 인지적 측면의 동질성을 비교하기 위한 학업성취도를 측정할 수 없었다. 다만 학생들이 중학교에 배정을 받

Table 1. Results of t-test on the pre-test of learning motivation and meta-cognition

Source	Group	N	Mean	SD	t	p
Learning motivation	Experimental	66	117.14	12.46	-.632	.529
	Control	63	118.52	12.48		
Meta-cognition	Experimental	66	71.08	8.52	1.054	.294
	Control	63	69.14	11.94		

은 후 치룬 국어, 영어, 수학, 과학의 배치고사 성적을 기준으로 이루어진 학급 배정을 근거로 이 연구를 위해 선정된 4개 학급 학생들의 평균 성적에 차이가 없음을 전제로 하여 인지적인 측면에서도 동질집단임을 가정하였다. 그럼에도 불구하고 이에서 오는 영향을 전혀 배제할 수는 없음을 밝힌다.

실험집단과 비교집단의 과학개념 이해 비교. 수업처치 후에 형성평가 전략을 이용한 수업을 실시한 실험집단과 전통적인 수업을 실시한 비교집단의 과학개념 이해 정도를 비교하였다. 사전개념검사가 처치에 미칠 영향을 고려하여 사후 과학개념 이해 검사만을 실시하였다.

과학개념 이해 검사에서 실험집단 평균은 33.09, 비교집단은 26.41로 실험집단이 비교집단보다 높은 것으로 나타났다. T-검증 결과, 두 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.05). 이러한 결과로부터 볼 때, 형성평가를 이용하여 상호작용을 강조한 수업이 학생들의 과학개념 이해에는 더 효과적임을 알 수 있다(*Table* 2). 이는 형성평가를 이용한 상호작용 수업의 주요 전략인 교사의 질문과 피드백을 통해 학생들의 개념이해의 폭이 넓어졌으며, 학생 스스로 자신의 개념이해 정도를 평가하는 과정을 통해 자신의 학습의 부족한 점을 깨달음으로 해서 이를 개선하려는 노력을 했기 때문이라 볼 수 있다. 이는 형성평가에서 피드백의 효과에 대한 메타분석을 수행한 Kluger 등(1996)[24]의 연구결과와도 일치하며, 영국에서 수행된 Black(2003)[25]의 연구결과와도 일치한다. 또한 수업에 대한 학생들의 인식조사결과로부터, 형성평가 수업을 통해 학생들은 과학수업에 더 집중하였으며, 수업이 재미있어서져 과학개념을 더 쉽게 이해할 수 있었고, 토론을 통해 생각의 폭이 넓어지고, 이해가 쉽게 되었으며, 더 깊이 알 수 있게 되었다는 응답을 통해서도 유추할 수 있다.

Table 2. Results of t-test on the scores of post-test of the science concept understanding

Group	N	Mean	SD	t	p
Experimental	66	33.09	14.44	2.854	.005*
Control	63	26.41	11.95		

*p <.05

실험집단과 비교집단 학습동기 비교. 실험집단과 비교집단에 형성평가 전략에 의한 수업의 적용으로 인하여 학습동기에 차이가 있는가를 알아보기 위하여 수업 후에 실시한 학습동기 검사 결과를 비교하였다(*Table* 3).

Table 3에서 보듯이 학습동기 검사에서 실험집단의 평균값이 124.71로 비교집단의 평균 117.70 보다 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 사전검사에서 두 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았지만 실험집단보다 비교집단의 평균점수가 높았던 점을 감안할 때 형성평가 수업전략에 의한 상호작용을 강조한 수업이 학생들의 학습동기의 향상에 영향을 주었다고 생각할 수 있다. 이를 확인하기 위해 사전 학습동기 검사를 공변인으로 하여 공변량분석(ANCOVA)을 실시한 결과를 *Table* 4에 제시하였다.

공변량분석 결과, 실험집단과 비교집단 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.05). 이러한 결과로부터 볼 때, 형성평가를 이용하여 상호작용을 강화한 수업이 학생들의 학습동기 향상에 효과적임을 알 수 있다. 여기에서 표로는 제시하지 않았으나 학습동기의 하위영역인 주의집중, 관련성, 자신감, 만족감의 영역 중, 주의집중을 제외한 3개 영역에서 집단간에 유의미한 차이가 나타났다. 이러한 결과는 교사의 질문에 대해 학생들이 응답을 하

Table 3. Means and standard deviations of the post learning motivation test by group

Variable	N	Mean	SD
Experimental	66	124.71	16.22
Control	63	117.70	14.34

Table 4. ANCOVA results on the learning motivation

Source of Variation	Sum of Squares	df	Mean Squares	F	p
Covariate	10986.640	1	10986.640	73.407	.000
Main Effect	1630.947	1	1630.947	10.897	.001*
Residual	18858.160	126	149.668		
Total	31430.388	128			

*p<.05

고 이에 대한 교사의 피드백의 과정과 토론을 이용한 수업의 과정을 통해 학습에 대한 자신감과 만족감이 향상된 것에 기인한다고 생각된다.[25] 이는 또한 형성평가를 이용한 수업에 대한 학생들의 인식조사결과에서도 나타났는데, 학생들이 과학에 흥미를 갖게 되어 더 적극적으로 수업에 참여하게 되었다는 응답을 통해서도 학습동기에 긍정적인 영향을 미쳤음을 짐작할 수 있다.

실험집단과 비교집단의 메타인지 비교. 형성평가를 이용한 전략에 의한 수업의 적용으로 인하여 학생들의 메타인지에 차이가 있는지를 알아보기 위하여 수업 후에 실시한 메타인지 검사 결과를 *Table* 5에 나타내었다.

Table 5에서 보듯이 실험집단의 평균이 74.80으로 비교집단의 평균 72.06보다 약간 높은 것으로 나타났다.

그러나 *Table* 6에서 보듯이 사전 메타인지 검사를 공변인으로 하여 공변량분석을 한 결과, 실험집단과 비교집단 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다(p>.05). 이러한 결과로부터 볼 때 상호작용 형성평가를 적용한 수업이 학생들의 메타인지 향상에는 그다지 효과가 없었던 것으로 보인다. 이러한 결과는 메타인지능력이 자신의 학습에 대한 인지, 학습방법에 대한 재고 등임을 고려해 볼 때, 다른 연구들에서 보듯이 짧은 차시의 처치에 의해서는 향상되기가 어려움을 보여준다고 볼 수 있다.[26] 비록 학생들의 인식조사에서는 수업을 통해서 자신이 무엇을 알고 있는지, 혹은 모르고 있는지를 확인할 수 있었고, 이러한 자신의 태도에 변화가 있었다고 응답하여 자신의 학습을 되돌아보는 메타인지의 변화가 있음을 시사해주었으나 집단간의 통계적 차이를 나타내지는 않았다.

Table 5. Means and standard deviations of the post-test of the meta-cognition by group

Variable	N	Mean	SD
Experimental	66	74.80	9.74
Control	63	72.06	10.27

형성평가 수업전략을 이용한 수업에 대한 학생들의 인식 조사

질문 영역은 형성평가 전략을 적용한 수업에 대한 인식, 자기평가와 피드백에 대한 인식으로 구성되어 있다. 형성평가 전략을 적용한 수업에 대한 인식의 영역에는 기존 수업과의 차이점, 학습 태도에 미치는 영향, 수업에서 어렵다고 생각하는 것, 수업에서 자신이 중요시하는 것, 과학개념 이해에 미치는 영향, 학습방법에 미치는 영향, 그리고 메타인지에 미치는 영향 등에 대한 인식으로 구성되어 있다. 자기평가와 피드백에 대한 인식의 영역에는 자기평가의 목적에 대한 인식, 교사에 의한 피드백의 필요성에 대한 인식으로 구성되어 있다. 인식조사의 분석은 개념이해 수준에 따라 학생들을 상 . 중 . 하로 구분하여 분석하였으나 수업의 차이에 대한 인식과 수업에서 어렵다고 생각하는 것, 자신의 학습 방법의 변화를 제외하고는 이들 간의 인식의 차이가 없어 별도의 분석결과는 제시하지 않았다.

Table 6. ANCOVA results on the meta cognition

Source	SS	df	MS	F	p
Covariate	1362.329	1	1362.329	15.135	.000
Main Effect	144.531	1	144.531	1.606	.207
Residual	11341.857	126	90.015		
Total	12946.093	128			

형성평가를 적용한 수업에 대한 인식. 이전에 해왔던 과학수업과 현재 실시하고 있는 과학수업 사이에는 차이점이 있다고 생각하느냐는 질문에 대해 대부분의 학생들(61%)은 긍정적인 방향으로 '차이가 있다'고 대답했다. '차이가 없다'거나 '그저 그렇다'고 대답한 학생도 39%에 달했다. 차이가 있다고 응답한 학생들 중 토론을 통해 생각의 폭이 넓어지고(9명), 이해가 쉽게 되었으며(5명), 더 깊이 알 수 있게 되었다(5명)고 응답하였다. 또한 과학에 흥미를 갖게 되어 더 적극적으로 수업에 참여하게 되었고(6명), 일상생활에 과학적 지식을 적용할 수 있게 되었다(5명)는 등의 인식의 변화가 있음을 보여주었다. 이는 형성평가를 이용한 수업을 통해 학생들이 능동적인 학습자로 변화하게 되었으며, 자신의 학습에 대한 책임감을 갖게 되었다고 할 수 있을 것이다.

질문과 대답, 토론을 통한 현재의 수업을 실시하기 전과 후에 여러분이 과학을 공부하는 태도에 변화가 있었는가라는 질문에 대해 '변화가 있었다'고 답변한 학생들이 47.%, '변화가 없었다'고 답변한 학생들은 28%, '보통이다'라고 답변한 학생들이 25%로 나타났는데 10차시의 수업적용을 고려하면 고무적인 변화라고 할 수 있다. 형성평가 수업을 통해 학생들은 과학수업에 대해 더 집중하게 되었고(10명), 자신감을 가지고 적극적으로 수업에 참여하게 되었으며(6명), 과학에 대해 호기심이 생겨 더 많이 알려고 노력하게 되었다(5명)고 응답하였다.

수업이 진행될 때 자신이 가장 어렵다고 생각한 점은 무엇이냐는 질문에 대해 많은 학생들이 발표하는 것에 대해 가장 어려움을 느끼는 것으로 나타났다(45%). 또한 선생님의 질문을 이해하기 어려워하거나(21.%), 그 질문에 답변할 내용을 찾는 것(9%)과 친구들이 자신의 주장만 하는 토론(7%)에 대해 어려움을 겪고 있는 것으로 보인다. 특히 상위권 학생들이 발표에 대해 부담감을 느끼고 있었다(68%). 학생들의 응답 중 수업에 집중이 안 된다(6명)는 응답들이 있었는데, 이는 학생들이 토론을 이용한 수업의 경험이 적어서 이에 적응하지 못한 때문이라 생각된다.

질문과 대답, 토론을 통한 현재의 수업에서 여러분은 무엇을 가장 중요하게 생각하느냐는 질문에 대해 많은 학생들이 토론을 통해 의견을 주고받는 것(13명)과 친구들의 의견을 모으는 것(11명)을 중요하게 생각하고 있으며, 그것이 그렇게 되는 원인(4명), 선생님의 질문 내용과 질문에 대한 답변(3명)이 중요하다고 생각하고 있는 것으로 나타났다.

자신이 과학 개념을 이해하는 것에 변화가 있었느냐는 질문에 대해 긍정적으로 '변화가 있었다'고 답변한 학생들이 67%, '변화가 없었다'는 11%, '보통이다'가 22%였다. 변화가 있었다고 응답한 학생들은 수업이 재밌어져서 과학개념을 쉽게 이해하고(12명), 토론을 통해 모르는 개념을 알게 되며(8명), 개념을 더 자세히 이해하게 되었다(7명)고 응답하였다.

자신의 학습방법에 바뀐 점이 있느냐는 질문에 대해 긍정적으로 '변화가 있었다'고 답변한 학생들이 60%, '변화가 없었다'는 31%, '보통이다'가 90%였다. 변화가 있었다고 응답한 학생들 중 이유나 원인을 찾아 현상을 이해하려고 노력하였고(11명), 또한 수업에 집중하게 되었고(9명), 친구들과 토론을 통해 정답을 알아가게 되었다(6명)고 응답하였다. 이러한 응답으로 보아 학생들은 형성평가 전략을 적용한 수업을 통해서 적극적인 학습방법을 가지게 된 것으로 생각된다.

질문과 대답, 토론을 통한 현재의 수업에서 자신이 무엇을 알고 있는지, 무엇을 모르고 있는지를 확인할 수 있었느냐는 질문에 대해 긍정적으로 '변화가 있었다'고 답변한 학생들이 58%, '변화가 없었다'는 17%, '보통이다'가 25%로 답변했다. 변화가 있었다고 응답한 학생들은 자신이 발표나 대답을 하면서(13명), 친구들의 발표나 토론을 통해서(7명), 활동지를 하면서 자신의 인지정도를 알 수 있게 되었다(4명)고 응답하였다. 따라서 상호작용을 강화한 형성평가를 적용한 수업이 학생들이 자신의 학습을 되돌아보게 하는 메타인지 능력 향상에도 긍정적인 영향을 주었다고 생각된다.

자기평가와 교사의 피드백에 대한 인식. 형성평가 전략을 이용한 수업에서는 학생 활동지의 마지막 단계에 자기평가 문항을 포함시켰다. 이와 관련하여 과학 수업에서 자기평가를 하는 이유가 무엇이라고 생각하느냐는 질문에 대해 학생들은 자신의 장점과 단점을 찾아 스스로 학습할 수 있는 능력을 키우기 위해서(47%)라고 답변해 자기주도적 학습능력을 키우는 기회가 되었음을 알 수 있다. 또한 시험을 위해 그날의 학습 내용의 이해정도를 확인하고(36%), 그 날의 학습 내용을 다시 한번 복습하는(11%) 기회가 되었다고 응답하였다.

자기평가에 대한 교사의 피드백이 필요하다고 생각하느냐는 질문에 대해 '필요하다'라고 응답한 학생들이 70%, '필요치 않다'는 19%, '그저 그렇다'가 11%로 답변했다. 필요하다면 어떤 점에서 필요한가라는 질문에 대해 많은 학생들이 자신의 부족한 부분을 보충하고(22명), 자신이 한 평가를 확인하며(9명), 확실히 이해하고 넘어가기 위해서, 자신이 아는 정도를 확인하기 위해서(7명)라고 답변하여 교사의 피드백을 긍정적으로 생각하고 있음을 알 수 있다.

결론 및 제언

이 연구에서는 형성평가를 이용하여 상호작용을 강화한 수업전략을 개발하고, 이 전략에 기초하여 수업 프로그램을 개발·적용하여 중학교 학생들의 과학개념 이해, 학습동기, 메타인지 등에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

형성평가 수업전략을 적용한 실험집단이 전통적 수업을 실시한 비교집단에 비하여 과학개념의 이해와 학습동기에 있어서 통계적으로 유의미하게 높은 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 형성평가 수업전략을 적용한 수업이 전통적인 수업에 비해 과학개념 이해와 학습동기에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 시사한다. 반면에 메타인지 능력에 있어서는 두 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 상호작용 형성평가를 적용한 수업이 학생들의 메타인지 향상에는 그다지 효과가 없었던 것으로 보인다.

형성평가를 적용한 수업에 대한 학생들의 인식은 대체적으로 긍정적인 반응을 보였다. 많은 학생들이 토론을 통해 생각의 폭이 넓어지고, 이해가 쉽게 되었으며, 더 깊이 알 수 있게 되었다는 등의 긍정적인 생각을 가지고 있었다. 토론을 통해 모르는 개념을 알게 되었으며, 수업이 재미있어져서 과학개념을 쉽게 이해할 수 있었고, 개념을 더 자세히 이해하게 되었음을 알 수 있다. 또한 수업에 더 집중하게 되었고, 자신감을 가지고 적극적으로 수업에 참여하게 되었으며, 과학에 대해 호기심이 생겨 더 많이 알려고 노력하게 되었다는 등의 변화를 통해 학습동기 부분에서 실험집단이 유의미한 향상을 보여준 실험결과를 뒷받침해주고 있다. 그러나 학생들은 발표를 할 때 어려움을 느끼는 것으로 나타났는데 교사의 질문에 정답을 말해야 한다고 생각하는 경향이 있으며, 정답을 모르거나 자신이 없을 때는 대답을 주저하는 것으로 나타나 자유로운 토론 환경을 유도해야 할 필요가 있음을 알 수 있다.

형성평가를 적용한 수업에서 많은 학생들이 이유를 찾아서 이해하고, 수업에 집중하며, 친구들과 토론을 통해 정답을 알아가게 되었음을 알 수 있다. 상당수의 학생들이 형성평가를 적용한 수업을 통해 그 이유나 원인을 찾아 현상을 이해하려고 하는 적극적인 학습방법을 가지게 된 것으로 생각된다. 혼자 공부할 때도 가끔 질문과 답을 해본다는 응답 등으로부터 볼 때 메타인지 능력 향상에도 긍정적인 영향을 미쳤음을 짐작할 수 있다. 그러나 연구결과에서 실험집단이 비교집단에 비해 유의미한 향상을 보이지 않은 것은, 10차시의 짧은 회수의 적용이 메타인지 능력을 향상시키기에는 부족했기 때문이라고 생각된다.

이상의 연구 결과를 통해 교사의 질문과 학생들의 응답, 이에 대한 교사의 피드백을 통해 교사와 학생 사이의 상호작용을 강조한 형성평가 수업전략이 중학교 학생들의 과학개념 이해와 학습동기의 향상에 효과적임을 알 수 있다. 이는 구성주의 학습이론에 바탕을 둔 수업전략이며, 평가를 교수학습의 한 과정으로 통합시키는 방법이며, 학생들을 자기주도적인 학습능력을 갖춘 학습자로 만들 수 있는데 어느 정도 기여할 수 있음을 시사한다. 메타인지능력에서도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났지만, 실험집단에 있어 통계적으로 유의미한 향상을 가져오지는 못했다. 이는 실험처치 기간이 짧은 것과, 아직 토론을 이용한 수업에 적응하지 못한 까닭에 꼭 정답만을 발표해야 한다는 부담감, 토론으로 인해 다소 소란스러운 수업 분위기 등에 기인한 것으로 생각된다. 따라서 처치 기간을 늘이고 학생들의 토론 수업에 대한 적응이 이루어진다면 메타인지 능력의 향상 면에서 효과를 기대해 볼 수 있을 것이다. 또한 메타인지능력이 심리학자들이 주장하는 것처럼,[26] 학생들이 모든 상황에서 학습의 질을 향상시키기 위한 가장 필요한 능력이라는 점을 감안 할 때 이에 대한 더 깊은 연구가 필요하다고 본다.

이 논문은 2002년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2002-003-B00243)

인 용 문 헌

1. Gibbs, C. *Beyond Testing: Towards a Theory of Educational Assessment;* The Falmer Press: London, 1994.
2. Black. P. *British Journal of Curriculum & Assessment.* **1995**, *5*(2), 7-11.
3. Cowie, B.; Bell, B. *Assessment in Education*. **1999**, *6*(1), 101-116.
4. Nam, J. H. *Chem. Educ*. **2000**, *27*(2), 16-21.
5. Sadler, D. *Assessment in Education*. **1998**, *5*(1), 77-84.
6. Black. P. *Assessment, Learning Theories and Testing Systems. Learners, Learning and Assessment*; Paul Chapman Publishing: Cambridge, 1998.
7. Black, P.; William, D. *Assessment Education*. **1998**, *5*(1), 7-55.
8. Childers, P.; Lowry, M. *Assessment in Education*. **1997**, *6*(1), 101-117.
9. Case, J.; Gunstone, R.; Lewis, A. *Research in Science Education*. **2001**, *31*, 313-315.
10. Gorden, S.; Gipps, C. *Assessment: A Teacher's Guide to The Issues Assessment for Learning*; Hodder & Stoughton Press: London, 1997.
11. White, R. T.; Gunstone, R. E. *International Journal of Science Education*. **1989**, *11*, 577-586.
12. Nam, J. H.; Sung, E. S.; Eum, J. H; Kim, K. H.; Choi, B. S. *J. of Korean Chem. Soc.* **1999**, *43*(6), 720-727.
13. Michael. J. D. *The Science Teacher*. **1997**, *9*, 29-33.
14. 정문성. *사회과 교육*. **1996**, *29*, 191-211.
15. 김원겸. *사회과 교육학 연구*. **1996**, *29*, 213-237.
16. 강인애 *왜 구성주의인가?* 문음사, 1998.
17. Swanson, H. L. *Journal of Education Psychology.* **1990**, *82*(2), 306-314.
18. Keller, J. M. *Journal of Instructional Development.* **1987**, *10*(3), 2-10.
19. 김경희. *ARCS전략을 적용한 사회적 상호작용 수업이 학습동기 유발 및 반응속도 개념 형성에 미치는 효과*. 한국교원대학교 박사학위논문, 2002.
20. 박수경. *ARCS 전략을 적용한 구성주의적 수업이 과학개념 획득과 동기 유발에 미치는 효과*. 부산대학교 박사학위논문, 1998.
21. Printrich, P. R.; De Groot, E. *Journal of Educational Psychology.* **1990**, *82*, 33-40.
22. 김영채. *대학생활연구*. **1989**, *7*(1), 161-185.
23. 우옥희; 박정환. *교육공학연구*. **1999**, *15*(3), 55-81.
24. Kluger, A. N. and Denish, A. *Psychological Blulletin.* **1996**, *119*, 254-284.
25. Black, P.; Harrison, C; Lee, C.; Marshal, B; Wiliam, D. *The Nature and Value of Formative Assessment for Learning.* Paper presented at AERA, Chicago, U.S.A. 2003.
26. Adey, P.; Fairbrother, R.; Wiliam, D.; Johnson, B.; Jones, C. *Learning Styles & Strategies: A review of Research;* King's College London School of Education: London, 1999.