

물질의 세 가지 상태 및 분자의 운동에 대한 개념 학습에서 상호동료 질문생성 전략의 효과

김경순 · 김소연 · 이정민 · 노태희*

서울대학교

The Effects of Reciprocal Peer Questioning Strategy in Concept Learning on the Three States of Matter and Motion of Molecules

Kim, Kyungsun · Kim, Soyeon · Lee, Jungmin · Noh, Taehee*

Seoul National University

Abstract: In this study, the effects of reciprocal peer questioning (RPQ) strategy upon students' concept learning were investigated. Ninety-two seventh graders at a co-ed middle school were assigned to control, reciprocal peer tutoring (RPT), and RPQ groups. The students were taught about 'three states of matter' and 'motion of molecules' for 12 class hours. Regardless of students' prior science achievement level, the RPQ group showed the highest scores among the three groups in the test of conceptual understanding, and the RPT group performed better than the control group. For high-level students, the scores of the RPQ group were significantly higher than those of the other groups in the test of the concept application, and those of the RPT group were higher than those of the control group. For low-level students, the scores of the RPT and RPQ groups in the concept application test were significantly higher than those of the control group, while those of the RPT and RPQ groups were not significantly different. These results indicated that verbal interaction by reciprocal tutoring helped students to understand chemical concept learning, and that using self-generated questions was more effective. Therefore, RPQ strategy is suggested to become one of the useful instructional methods to facilitate verbal interaction and concept learning in middle school science instructions.

Key words: reciprocal peer questioning, reciprocal peer tutoring, science concept learning, conceptual understanding, concept application

I. 서 론

소집단 학습 과정에서 학생들 간의 상호작용은 서로의 생각과 관점을 확인할 수 있도록 하며, 학생들 스스로 의미를 구성할 수 있게 도와준다(Klecker, 2003; Webb & Palincsar, 1996). 특히 학생들이 학습 내용에 관한 질문과 대답을 주고받는 동료들 간의 상호작용은 소집단 학습의 효과에 영향을 미치는 중요한 요소이므로, 이 상호작용을 보다 활성화시키기 위해 대본을 제공하거나 역할을 분명히 하는 등의 다양한 전략들이 개발되었다(Slavin, 1996; Webb & Palincsar, 1996). 그 중에서 두 명의 학생이 교사와 학생의 역할을 교대로 하면서 서로 자유롭게 질문하고 이에 대해

즉각적으로 피드백을 주고받는 상호동료교수(reciprocal peer tutoring; RPT) 전략은 학습 참여도나 자아 효능감 등의 정의적 측면에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Pigott *et al.*, 1986; Fantuzzo *et al.*, 1989, 1992; Ginsburg-Block & Fantuzzo, 1997; Sanders, 2001). 학업 성취와 같은 인지적 측면의 결과에서도 대체로 긍정적이라고 보고되었으나, 비교 집단과 차이가 없거나(노태희 등, 2005; Rittschof & Griffin, 2001), 추론이나 적용 등의 고차원적인 사고를 요하는 학습에는 별 영향을 주지 못했다는(Griffin & Griffin, 1997; 1998) 보고도 있다. 이는 학생들이 동료에게 적극적으로 질문하고 정교한 설명을 제공하는 대화를 주고받기 보다는 단지 학습 내용에 대한 반복 진술 수준

*교신저자: 노태희(nohth@snu.ac.kr)

**2007.02.26(접수) 2007.05.21(1심통과) 2007.07.11(2심통과) 2007.07.13(최종통과)

***이 논문은 2006년도 정부(과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. R01-2006-000-10675-0)

에 머무르는 경우가 많았기 때문으로 볼 수 있다(노태희 등, 2005; Ginsburg-Block & Fantuzzo, 1997; Rittschof & Griffin, 2001). 따라서 RPT 활동 과정에서 학생들이 보다 높은 수준의 인지적 사고를 활용함으로써 학생들 간의 상호작용을 질적으로 향상시킬 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다.

이에 학생들이 스스로 학습 내용을 파악하고 중요한 개념들을 연결시켜보는 질문을 만드는 과정을 RPT 활동에 도입한 상호동료 질문생성(reciprocal peer questioning; RPQ) 전략이 제안되었다(King, 2002; King *et al.*, 1998). RPQ 전략에서는 학생들이 학습한 내용에 대해 사전 지식이나 경험 등을 바탕으로 질문을 만들고, 이 질문에 대한 동료 간 교수 활동을 교대로 하면서 학습을 진행한다. RPQ 전략의 교수 효과를 알아본 연구는 많지 않으나, RPQ 전략은 학생들의 능동적인 인지 활동과 학습 내용에 대한 보다 깊고 정교한 이해를 유도하고, 학생들의 학습 동기 유발과 적극적인 학습 참여를 촉진하는 것으로 보고되고 있다(이윤옥, 2001; King & Rosenshine, 1993; King *et al.*, 1998). 그러나 기존에 진행되었던 이 연구들은 주로 초등학교에서 인체의 구조(King, 1994; King & Rosenshine, 1993; King *et al.*, 1998) 및 식물의 구조(이윤옥, 2001)와 같은 생물 교과를 중심으로 진행되었거나, 대학생을 대상으로 독해나 교육학 등의 일부 교과 영역(King, 1994; King *et al.*, 1998)에서만 진행되었다. 수업 방법이나 전략은 학생들의 학년, 교과 영역이나 학습할 내용에 따라 그 효과가 달라질 수 있으므로, 연구의 범위를 넓혀 그 효과를 검증하기 위한 실험 연구들을 진행할 필요가 있다. 특히 중학교 1학년 과학에 처음으로 도입되는 물질의 입자성은 여러 화학 개념을 이해하는데 필수적이지만, 어린 학생들은 주로 감각적인 정보에 의존하므로 이에 기초한 과학 개념을 학습하는데 많은 어려움을 겪고 있다. 따라서 학생들 스스로 또는 서로의 개념 이해 수준을 파악하고 점검해볼 수 있는 RPQ 전략을 도입하여 그 교수 효과를 알아볼 필요가 있다.

한편, 상호동료 질문생성 활동 과정에서 학생들이 만든 질문과 이에 대한 동료의 응답을 정성적으로 분석한 연구(장언호, 이윤옥, 2000; King *et al.*, 1998)에서는 학생들이 만든 질문의 수준이 상호작용의 질과 학습 효과에 영향을 미치는 중요한 변인이라고 보고하였다. 예를 들어, 학생이 만든 질문이 정보 회상 수준의 사실질문인 경우 단순한 상호작용을 유발하지만, 정의될 수 있는 조건과 과정을 묻는 이해질문이나 개념들을 연결·통합하고 추론하는 수준의 통합질문인 경

우에는 보다 정교한 상호작용을 유발하여 고차원적인 인지 과정을 촉진할 수 있다(장언호, 이윤옥, 2000; King *et al.*, 1998). 또한, 학생들이 상대방의 정교한 답변을 유도할 수 있는 질문을 만들거나 동료에게 적극적으로 설명을 제공하는 활동을 하는 데에는 학생들의 사전 성취 수준과 같은 개별적인 특성이 영향을 미칠 수 있다(이윤옥, 2003). 그러나 이 전략이 학생의 사전 성취 수준에 따라 어떠한 영향을 미치는 지에 관한 연구는 거의 진행된 바 없다.

이에 이 연구에서는 상호동료 질문생성 전략을 중학교 1학년 과학에 있는 화학 단원 중 ‘물질의 세 가지 상태’와 ‘분자의 운동’ 단원에 적용하여 개념 이해도와 개념 응용력, 과학 학습 동기 및 수업 처치에 대한 학생들의 인식에 미치는 효과를 조사하였다. 또한, 학생들의 사전 과학 성취 수준에 따라 상호동료 질문생성 전략의 효과가 다르게 나타나는지도 알아보았다.

II. 연구 내용 및 방법

이 연구는 물질의 입자 개념이 처음으로 도입되는 중학교 1학년 화학 수업에서 학생들의 사전 과학 성취 수준에 따른 RPQ 전략의 효과를 전통적인 교사의 강의식 수업 및 RPT 전략을 활용한 수업과 비교하여 조사하였다. 이를 위해 우선 RPT 전략 및 RPQ 전략과 관련된 선행 연구를 검토하여 수업 전략을 확정한 후, 중학교 1학년 학생들의 사고 능력 및 이해 수준에 맞추어 오리엔테이션, 연습 수업, 본 수업의 교수-학습 자료를 개발하였다.

수업 처치 이전에 사전 검사로 과학 학습 동기 검사를 실시하였고, 참여 교사에게 새로운 수업 방식을 안내하였다. RPT 집단과 RPQ 집단의 학생들에게는 각각의 수업 방법과 동료교사 및 동료학생의 구체적인 역할 활동에 대한 오리엔테이션을 실시하였다. 이때 RPQ 집단에서는 정리 또는 응용 질문의 예시 등을 들어 질문을 만드는 방법을 설명한 후, 학생들이 직접 정리 및 응용 질문을 만들어보는 연습을 실시하였다. 또한, 두 처치 집단에서는 참여 교사와 학생 모두 새로운 수업 방법에 익숙해지도록 본 수업 이전 단원인 ‘지각의 물질’ 단원의 내용으로 각각 RPT 및 RPQ 활동을 하는 연습 수업을 1차시 실시하였다.

본 수업은 중학교 1학년 ‘물질의 세 가지 상태’ 및 ‘분자의 운동’ 단원에 대해 총 12차시 동안 진행하였다. 이때, 참여 교사는 연구 대상이 아닌 학급에서 각각의 수업 방법을 연구자의 참관 하에 연습한 후 본 수

업을 진행하였다. 연구자 중 1인은 각 집단의 수업을 약 2~3회 정도 참관하여 수업 처치가 연구 계획대로 진행되는지 확인하였다. 본 수업이 모두 끝난 후, 모든 집단에 개념 이해도, 개념 응용력, 과학 학습 동기 검사를 실시하였고, RPT 집단과 RPQ 집단에서는 수업 처치에 대한 학생들의 인식을 추가로 조사하였다.

1. 연구 대상

이 연구는 서울시에 소재한 남녀 공학 중학교의 1학년 학생들 중에서 1학기 중간고사 과학 성취도가 유사($MS=549.57$, $F=1.14$, $p=.325$)한 3학년 92명을 선정하여 통제 집단, RPT 집단, RPQ 집단으로 배치하였다. 연구 대상 학생들의 1학기 중간고사 과학 성적의 중앙값에 기초하여 학생들의 성취 수준을 상위와 하위로 구분하였다. 각 집단별 학생들의 사전 과학 성취 수준에 따른 사례수는 Table 1과 같다.

2. 수업 방법

RPT 집단과 RPQ 집단에서는 수업 처치 전의 좌석 배치에 따라 짝과 함께 학습하도록 2인 1조의 소집단을 구성하였다. 교사는 기본적인 개념 및 내용에 대해 강의식 수업을 진행한 후, 각각 상호동료교수 및 상호동료 질문생성 활동을 진행하였다. RPT 집단의 경우, 수업이 시작되기 전에 각 조에 두 벌의 문제카드와 정답카드(각 3문항씩 총 6문항)를 배부하였고, 두 명의 학생들은 동료교사와 동료학생 역할을 교대로 하면서 문제카드에 제시된 문제들을 풀었다. 동료교사는 동료학생이 문제만 볼 수 있도록 문제카드를 차례로 제시하여 답을 설명하도록 하였다. 동료교사는 동료학생이 답할 수 있는 시간(약 3~5초)을 주었고, 처음에 답을 말하지 못하는 경우에는 정답카드 등을 활용하여 힌트를 주고 다시 답할 때까지 기다려주었다. 동료학생이 끝까지 답을 말하지 못하는 경우에는 동료교사가 교과서나 정답카드를 이용하여 설명해주었다. 주어진 시간 안에 이 과정을 마치는 경우, 동료교사는 동료학생이 처음에 풀지 못했던 문제를 다시 설명하도록 하여 이해

여부를 확인하였다. 한 벌의 문제카드에 대한 이와 같은 활동이 끝나면, 학생들은 역할을 바꾼 뒤 다른 한 벌의 카드를 이용하여 위의 과정을 반복하였다. 활동을 마친 후, 학생들은 ‘동료학생에게 칭찬을 해주었는지’, ‘질문에 성실하게 답했는지’, ‘자신의 역할 활동에 최선을 다했는지’ 등의 항목으로 구성된 자기 점검표를 각자 작성하였다.

RPQ 집단에서는 수업이 시작되기 전 학생들이 질문을 만드는 과정을 도와주기 위해 그 시간에 학습한 내용과 관련된 핵심 용어 4~5개와 질문에 사용할 수 있는 용어(실생활의 예, 과학적 원리 등)가 적혀있는 도움카드와 아무것도 적혀있지 않은 두 벌의 문제카드(각 3장씩 총 6장)를 각 조에 제공하였다. 도움카드에 제시된 핵심 용어의 예를 들면, ‘물질의 세 가지 상태’ 단원의 경우 응고, 용해, 분자 배열 등이며, ‘분자의 운동’ 단원의 경우에는 분자 운동, 충돌 횟수, 증발, 확산 등이다. 또한, 교사는 학생들이 다양한 유형의 문제를 만들 수 있도록 정리(‘~는 무엇인가?’, ‘~에 대해 설명하시오’, ‘~와 ~의 관계(같은점 및 다른점)를 설명하시오’ 등) 및 응용(‘~에 대한 실생활의 예를 들고 이에 대한 과학적 원리를 설명하시오’, ‘~현상을 과학적 원리로 설명하시오’ 등) 수준의 질문을 만드는 방법과 예를 제시하였다. 모든 학생들은 각자에게 주어진 도움카드와 교과서 등을 활용하여 정리 수준의 질문 2문항과 응용 수준의 질문 1문항, 총 3문항을 각각 교사의 입장에서 만들었다. 이때, 학생들은 자신이 만든 질문을 문제카드의 앞면에 적고, 뒷면에는 각 질문에 대한 정답을 적어 문제카드를 완성하였다(Fig. 1). 질문생성 활동이 모두 끝난 후에는 각자 자신이 만든 질문이 적혀 있는 문제카드를 활용하여 RPT 집단에서와 같은 상호동료교수 활동을 진행하였다. 모든 활동을 마친 후에는 RPT 집단에서와 같은 내용의 자기 점검표를 각자 작성하도록 하였다.

통제 집단에서는 학생들이 교사의 설명을 듣고 개별적으로 활동지를 작성하면서 학습하는 교사 강의 중심의 전통적인 수업이 이루어졌다. 한편, 이 연구에서는 모든 집단의 수업 내용을 통제하기 위해 각 집단에서 사용한 수업 지도안과 활동 자료들을 모두 동일한 내용으로 구성하였고, 이를 과학 교육 전문가 3인과 현직 중학교 교사 2인이 검토하였다.

3. 검사 도구

개념 이해도 검사는 목표 개념을 입자 수준으로 이해한 정도를 측정하는 5문항으로 구성하였다. 모든 문

Table 1
The subjects of three groups by prior science achievement level

	Control	RPT	RPQ	Total
High	13	13	20	46
Low	16	17	13	46
Total	29	30	33	92

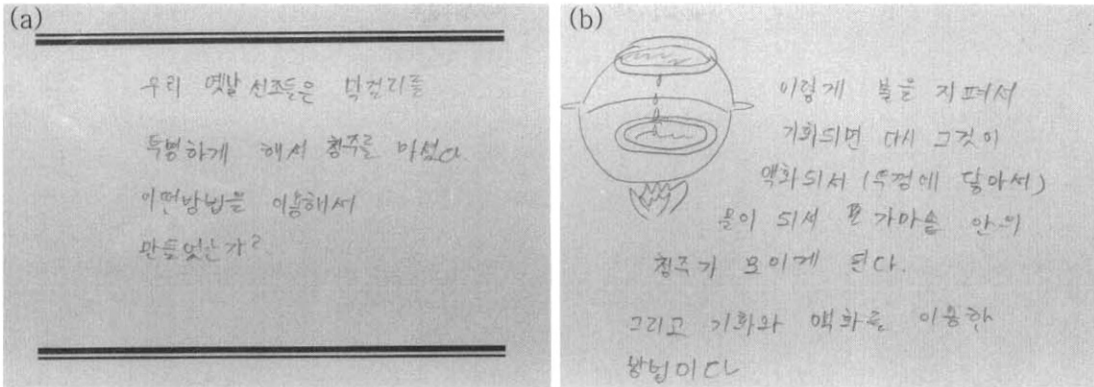


Fig. 1 An example of student-generated question (a) and answer (b) in RPQ group

항은 선행 연구(Noh & Scharmann, 1997)를 참고하여 개발하였으며, 거시적인 화학 현상을 입자 수준의 그림으로 표현하고 설명하도록 하는 주관식 서술형으로 구성하였다. 이 검사는 과학 교육 전문가 3인과 과학 교사 2인으로부터 안면 타당도를 검증 받았으며, 이 연구에서 구한 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 .66이었다.

개념 응용력 검사는 수업 시간에 배운 개념을 다양한 상황에 적용하는 능력을 측정하기 위해 Bloom의 이원 목적 분류상의 적용 영역에 해당하는 10 문항으로 개발하였다. 이 검사는 주어진 답지 중 하나를 선택하고 그 이유를 설명하는 형식으로 구성하였으며, 과학 교육 전문가 3인과 교사 2인으로부터 안면 타당도를 검증받았다. 이 검사의 신뢰도(Cronbach's α)는 .83이었다.

과학 학습 동기 검사는 Song(1998)의 축소형 IMMS (Instructional Materials Motivation Scale) 16문항을 5단계 리커트 척도로 구성하여 사용하였다. 이 연구에서의 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 사전, 사후 모두 .87이었다.

수업 처치에 대한 학생들의 인식 검사는 상호동료교수 활동 및 상호동료 질문생성 활동이 학습하는데 도움이 된 점과 이 활동을 하면서 좋았던 점 및 자신이 맡은 역할 수행에 대한 평가를 묻는 3문항의 객관식 질문에 각각 답하고, 그 이유를 적도록 하였다.

4. 분석 방법

학생들이 만든 질문은 선행 연구(이윤옥, 1999, King & Rosenshine, 1993; King et al., 1998)에서 사용한 질문 수준을 분석하는 기준에 기초하여 사실질문, 이해질문, 통합질문의 세 가지 수준으로 분류하였다. 사실질문은 학습한 내용에 포함되어 있는 정보의 회상이나 명명 등의 질문으로 예를 들면 ‘용해란?’, ‘확산이란?’

과 같고, 이해질문은 학습한 정보를 정의할 수 있는 조건이나 과정에 관한 질문으로 ‘기체, 액체, 고체 상태의 분자 배열을 그리고 그 차이점을 설명하라’, ‘압력이 같을 때, 온도가 높아지면 분자의 충돌 횟수와 부피는 어떻게 변화되는가?’와 같은 질문이 그 예이다. 통합질문은 두 개념 간의 관계를 연결, 추론, 통합하는 질문이거나 학습한 내용을 학습자의 사전 지식이나 혹은 경험을 접목시키는 수준의 질문이다. 예를 들어, ‘비 오는 날 운동화를 신은 사람과 하이힐을 신은 사람이 운동장을 걸어갈 때 발자국의 깊이가 다르게 나타나는 까닭은 무엇일까?’ 등이다. 연구자 2인이 각자 일부 학생의 답안지를 무작위로 추출하여 질문 유형을 분류한 결과에 대한 일치도를 구하고 그 차이를 검토하는 과정을 반복하였다. 최종적인 분석자간 일치도가 93%에 도달한 후 연구자 1인이 모든 답안지를 분석하였다. 이 논문에서는 학생들의 이름을 가명으로 사용하여 그 예를 제시하였다.

개념 이해도 검사는 각 문항마다 2~3개의 목표 개념을 설정하고, 각 문항별로 학생들의 응답을 ‘오답이거나 무응답’은 0점, ‘부분적인 이해’는 1~2점, ‘과학적인 이해’는 2~3점으로 하여 총 13점 만점으로 채점하였다. 개념 응용력 검사는 각 문항 당 2점 만점, 즉 객관식과 주관식을 모두 맞으면 2점, 객관식이나 주관식 중 하나를 맞으면 1점, 모두 틀리면 0점으로 하여 총 20점 만점으로 채점하였다. 분석의 신뢰도를 높이기 위해 무작위로 선정된 일부 학생의 답안지를 2인의 연구자가 각자 채점하고 비교하는 과정을 반복하여 분석자 간 일치도가 90% 이상임을 확인한 후, 연구자 1인이 최종적으로 모든 답안지를 채점하였다. 과학 학습 동기 검사는 각 문항별로 ‘전혀 아니다’ 1점, ‘아니다’ 2점, ‘보통이다’ 3점, ‘그렇다’ 4점, ‘매우 그렇다’ 5점 이었고, 부정적인 질문은 역으로 변환하여 총점을 계산

하였다. 수업 처치에 대한 학생들의 인식 검사의 답은 각 문항별로 ‘그렇다’, ‘보통이다’, ‘아니다’로 되어있고, 학생들의 각 문항별 응답을 사전 과학 성취 수준에 따라 빈도와 백분율(%)로 분석하였다.

개념 이해도, 개념 응용력, 과학 학습 동기 검사 점수에 대한 통계 분석으로는 수업 처치를 독립변인으로 하고, 학생들의 사전 과학 성취 수준을 구획변인으로 하여 이원 공변량 분석을 실시하였다. 각 종속변인에 대한 공변인으로 개념 이해도 및 개념 응용력 검사 점수는 1학기 중간고사 전체 평균 점수를, 과학 학습 동기 검사 점수는 사전 과학 학습 동기 검사 점수를 사용하였다. 이원 공변량 분석 결과, 상호작용 효과가 있는 경우에는 단순 효과를 검증하기 위해 사전 과학 성취 수준별로 일원 공변량 분석을 실시하였다. 주 효과가 있는 경우에는 집단 간 차이를 밝히기 위해 사후 검증으로 Scheffé 검증을 실시하였다. 모든 통계 분석에는 SPSS 및 SAS 통계 프로그램을 사용하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 개념 이해도에 미치는 효과

개념 이해도 검사 점수(13점 만점)의 평균, 표준편차, 교정평균을 Table 2에 제시하였다. 이원 공변량 분석 결과, 수업 처치에 의한 주 효과($MS=110.65, F=40.13, p=.000$)가 있었다. 사후 검증으로 Scheffé 검증을 실시한 결과, RPQ 집단(11.12)의 개념 이해도 점수가 다른 두 집단에 비해 유의미한 차이로 높았고($p<.05$), RPT 집단(9.44)은 통제 집단(7.26)보다 높았다($p<.05$). 한편, 수업 처치와 사전 과학 성취 수준 사이의 상호작용 효과는 없었다($MS=2.41, F=.87, p=.421$).

RPT 전략은 교사 중심의 전통적인 수업보다, RPQ 전략은 RPT 전략보다도 학생들의 개념 이해에 효과적이었다. 이러한 결과는 RPT 전략의 경우 선행 연구(노태희 등, 2005)에서와는 달리 분자의 배열이나 분포 및 운동성 등과 같은 물질의 입자성에 기초한 여러 개념들을 대상으로 하였고, 수업 처치도 약 2배 정도 많

았기 때문으로 생각된다. 즉 학생들은 매차시마다 주요 개념과 관련된 질문과 답을 주고받거나 서로의 부족한 이해를 교정해주는 등의 상호작용을 통해 추상적인 화학 개념을 더 잘 이해할 수 있었던 것으로 해석할 수 있다. RPQ 전략의 경우에는 학생들이 직접 질문을 만드는 과정에서 자신의 이해 수준을 반성적으로 점검해 볼 수 있고(이윤옥, 2001; Chin *et al.*, 2002), 이 질문을 활용하여 동료 간 교수 활동을 함으로써 보다 정교한 질문과 설명을 주고받을 수 있었기 때문에(King, 1994), RPT 전략보다도 학생들의 개념 이해에 효과적일 수 있음을 시사한다. 실제로 RPQ 집단의 학생들이 만든 질문은 아래 제시된 예와 같이 학습한 내용을 정리해보는 사실수준의 질문(38.51%; 상위: 35.14%, 하위: 43.47%)이나 입자 수준에서 이해한 바를 설명하도록 유도하는 이해수준의 질문(40.99%; 상위: 43.66%, 하위: 37.07%)이 적지 않았다.

RPQ 집단 학생들이 만든 사실 수준의 질문 예

윤하 질문: 액체가 기체로 변하는 현상은? 또, 기체가 액체로 변하는 현상은?

정답: 기화, 액화

동훈 질문: 보일의 법칙이란?

정답: 일정 온도에서 기체의 부피는 압력에 반비례.

RPQ 집단 학생들이 만든 이해 수준의 질문 예

영재 질문: 고체 분자 배열의 특징은?

정답: 고체일 때는 부피가 일정하고 분자배열이 규칙적이다.

지현 질문: 더운물이 들어있는 유리컵에 커피를 떨어뜨리고 가만히 놔두면 커피가 녹으면서 물 전체로 퍼지게 된다. 이 현상이 일어나는 이유는?

정답: 커피 분자와 물 분자가 스스로 움직이면서 섞이기 때문이다.

또한, 주요 목표 개념인 물질의 상태에 따른 분자의 배열이나 분포 등을 동료들에게 직접 그려보게 하는 질문도 전체의 약 15% 정도가 있었다(Fig. 2). 학생들이 이해한 내용을 직접 그려보는 경험은 학습한 내용을 인지구조에 보다 견고하게 정착시키도록 도와줄 수 있으므로 개념 이해에도 긍정적인 영향을 미쳤을 것으로

Table 2

Means, standard deviations, and adjusted means of the conception test scores¹

	Control		RPT		RPQ	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
High	7.62(2.29)	7.03	9.39(1.85)	8.82	11.80(1.32)	11.11
Low	6.81(2.26)	7.47	9.41(1.66)	9.91	10.39(1.04)	11.07
Total	7.17(2.27)	7.26	9.40(1.71)	9.44	11.24(1.39)	11.12

¹Full scores = 13

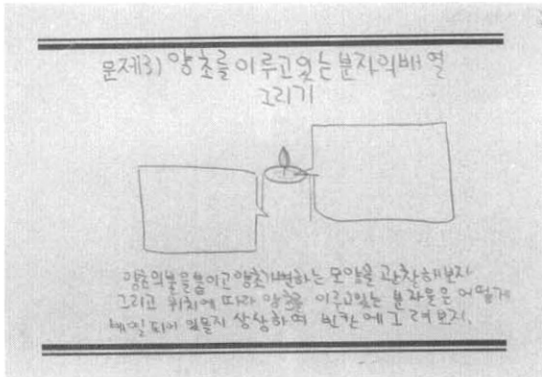


Fig. 2 An example of student-generated question in RPQ group

생각된다. 그러나 일부 학생들(5.50%; 상위: 1.63%, 하위: 11.20%)은 질문을 만들지 않거나, 성의 없이 질문을 만든 경우(‘빨래는 ○○한다’, ‘분자 속도는 빠르니까 느린가?’)도 있었다. 이와 같은 경우는 주로 하위 학생들에게서 많이 나타났는데, 이는 하위 학생들이 질문을 만드는 과정을 어려워했기 때문일 수 있다. 따라서 학생들이 활동하는 동안 교사는 학습이 부진한 학생들에게 보다 관심과 주의를 기울이는 등 도움을 줄 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다.

2. 개념 응용력에 미치는 효과

개념 응용력 검사 점수(20점 만점)의 평균, 표준편차, 교정평균은 Table 3과 같다. 이원 공변량 분석 결과, 수업 처치에 대한 주 효과($MS=142.45, F=22.43, p=.000$) 및 상호작용 효과($MS=32.94, F=5.19, p=.007$; Fig. 3)가 있었다. 단순 효과 검증 결과, 상위와 하위 학생들 모두 집단 간 점수 차이가 통계적으로 유의미하였다(상위: $MS=147.43, F=13.93, p=.000$; 하위: $MS=73.46, F=8.07, p=.001$). Scheffé 검증 결과, 상위 학생들의 경우 RPQ 집단(13.79)의 점수가 RPT 집단(10.29)과 통제 집단(8.23)보다 유의미한 차이로 높았고($p<.05$), RPT 집단(10.29)은 통제 집단(8.23)보다

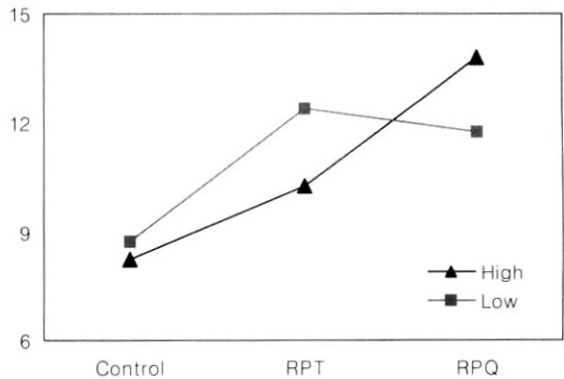


Fig. 3 Concept application test scores by prior science achievement level

높았다($p<.05$). 하위 학생들의 경우에는 RPT 집단(12.39)과 RPQ 집단(11.75)의 점수가 통제 집단(8.72)보다 유의미한 차이로 높았다($p<.05$).

이러한 결과는 RPT 전략과 RPQ 전략이 교사 중심의 전통적인 수업보다 상위나 하위 학생들의 개념 응용력을 향상시키는데 효과적이었으나, RPQ 전략은 RPT 전략에 비해 상위 학생들의 개념 응용력 향상에는 효과적이었던 반면에 하위 학생들에게는 별 영향을 미치지 못했음을 의미한다. 이는 학생들이 RPT 및 RPQ 활동 과정에서 서로 학습과 관련된 질문과 설명을 주고받음으로써 사전 지식과 경험이 활성화되고, 학습 내용에 대한 이해도 심화될 수 있었기 때문으로 해석할 수 있다. 한편, 상위 학생들의 경우 질문을 만드는 과정에서 자신의 사전 지식이나 경험을 활용하는 등 능동적인 인지 활동이 촉진되었으나, 상대적으로 학습 내용에 대한 이해나 사전 지식이 부족한 하위 학생들의 경우에는 이러한 인지 활동이 잘 일어나지 않았기 때문으로 생각된다. 실제로 RPQ 집단의 학생들이 만든 질문을 분석한 결과, 두 개 이상의 개념을 연결, 통합하는 질문이나 학습한 내용을 자신의 경험이나 실생활에 적용시켜 보는 통합 수준의 질문 비율이 상위 학생들(19.57%)의 경우 하위 학생들(8.27%)보다 약 2 배 이상 높았던 점은 이러한 해석을 뒷받침한다. RPQ

Table 3

Means, standard deviations, and adjusted means of the concept application test scores¹

	Control		RPT		RPQ	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
High	9.92(3.93)	8.23	11.92(2.18)	10.29	15.80(3.35)	13.79
Low	6.81(2.37)	8.72	10.94(3.68)	12.39	9.77(2.74)	11.75
Total	8.51(3.50)	8.51	11.37(3.11)	11.49	13.42(4.29)	13.00

¹Full scores = 20

집단의 상위와 하위 학생들이 만든 통합수준에 해당하는 구체적인 질문의 예는 아래와 같다.

- RPQ 집단 - 상위 학생들이 만든 통합 수준의 질문과 답**
 창육 질문: 빵을 만들 때 밀가루 반죽을 가열하면 반죽이 부풀어 오르는 이유는?
 정답: 밀가루 반죽 속에 넣은 이스트나 베이킹파우더에 의해 발생한 이산화탄소의 부피가 온도가 높아짐에 따라 늘어나기 때문
 재인 질문: 비 오는 날 운동화를 신은 사람과 하이힐을 신은 사람이 운동장을 걸어갈 때 발자국의 깊이가 다르게 나타나는 까닭은 무엇일까?
 정답: 하이힐은 접촉면의 넓이가 작아 압력이 크기 때문에 운동장에 깊게 패이고, 운동화는 하이힐보다 접촉면의 넓이가 넓어 얇게 패인다.
 주안 질문: 여름에는 타이어 속의 공기를 빼내고 겨울에는 더 넣는다. 그 까닭은?
 정답: 타이어 속 공기가 여름에 더운 온도 때문에 공기가 팽창하고 겨울에는 추운 온도 때문에 공기의 부피가 줄어들어서.

- RPQ 집단 - 하위 학생들이 만든 통합 수준의 질문과 답**
 영요 질문: 액체가 기체가 되는 예를 실생활의 예를 들어보면?
 정답: 물이 끓어 수증기로 된다. 어항속의 물이 점점 줄어든다.
 은영 질문: 보일의 법칙과 관련된 실생활의 예는?
 정답: 주사 바늘

RPQ 집단의 상위 학생들이 만든 통합 수준의 질문은 제시된 예와 같이 학습한 개념을 새로운 상황에 다양하게 응용해보는 유형이 많았고, 질문에 대한 정답도 자세하게 설명해 놓은 경우가 많았다. 반면에 하위 학생들이 만든 통합 수준의 질문은 도움 카드에 제시된 용어들만을 주로 활용하여 ‘○○에 대한 실생활의 예를 들어보자’ 등 단순한 형태가 많았으며, 이에 대한 정답도 비교적 간단하게만 제시하였다.

3. 과학 학습 동기에 미치는 효과

과학 학습 동기 검사 점수(5점 만점)의 평균과 표준편차 및 교정평균은 Table 4와 같다. 학생들의 교정평균은 통제 집단(3.23), RPT 집단(3.40), RPQ 집단(3.44) 순으로 높았으나, 통계 분석 결과 수업 처치에 의한 주

효과($MS=.36, F=2.06, p=.134$) 및 수업 처치와 사전 과학 성취 수준 간의 상호작용 효과($MS=.04, F=.21, p=.812$)는 없었다.

이러한 결과는 RPT 전략이나 RPQ 전략이 교사 중심의 수업보다 학생들의 과학 학습 동기를 향상시키는데 효과적이지 못했고, 두 전략이 학생들의 과학 학습 동기에 미치는 영향에도 차이가 없었음을 말해준다. 이는 두 처치 집단의 수업이 기존의 교사 중심으로 진행되던 수업과는 달리 매 시간마다 학생 중심의 활동으로 수업이 진행됨에 따라 수업 활동이 학생들에게 부담스럽게 작용했기 때문일 수 있다. 그러나 처치 집단 학생들도 과학 학습 동기의 교정평균이 중앙값인 3점 이상으로 통제 집단보다 낮지 않았던 점으로 볼 때, 수업 처치가 학생들의 과학 학습 동기 측면에서 부정적으로 작용하지는 않았다고 생각할 수 있다.

4. 수업 처치에 대한 학생들의 인식

RPT 집단과 RPQ 집단의 학생들을 대상으로 새로운 수업 방법에 대한 인식을 조사하였다. 두 명이 함께 문제를 푸는 활동(RPT) 또는 각자 질문을 만들고 함께 문제를 푸는 활동(RPQ)이 학습에 도움이 되었는지를 묻는 ‘수업 활동의 학습 유용성’에 관한 문항에서 RPT 집단의 학생들(42.9%)보다 RPQ 집단의 학생들(51.5%)이 약간 더 긍정적이었다(Table 5). 두 집단의 학생들은 공통적으로 ‘배운 내용을 정리하고 기억하는데 도움이 되었다’는 점(RPT: 58.3%, RPQ: 47.1%)을 이유로 들었고, RPQ 집단에서는 ‘문제를 만들기 위해 책을 찾아보면서 새로운 것을 더 알게 되었다’는 의견(29.4%)도 있었다. 특히 RPQ 집단의 하위 학생들(61.5%)은 상위 학생들(45.0%)보다 수업 활동이 학습에 도움이 되었다는 의견이 약간 높았는데, 이들은 ‘내가 만든 문제의 내용은 외울 수 있다’(25.0%), ‘친구가 가르쳐주니까 학습 내용을 보다 확실하게 알게 되었다’(25.0%)는 이유를 들었다. 한편, RPT 집단에서는 부정적인 응답이 없었던 반면에 RPQ 집단에서는 15.2%의 학생들이 부정적인 응답을 하였다. 상위 학생들의 경우(20.0%)

Table 4

Means, standard deviations, and adjusted means of the science learning motivation test scores¹

	Control		RPT		RPQ	
	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M	M(SD)	Adj. M
High	3.37(.93)	3.26	3.40(.35)	3.35	3.57(.74)	3.43
Low	3.10(.56)	3.21	3.31(.43)	3.44	3.40(.66)	3.46
Total	3.22(.75)	3.23	3.35(.39)	3.40	3.50(.70)	3.44

¹Full scores = 5

Table 5
Students' perceptions of RPT and RPQ by prior science achievement level

Item	Response	RPT			RPQ		
		High (n=11)	Low (n=17)	Total (n=28)	High (n=20)	Low (n=13)	Total (n=33)
Usefulness of class activities	Good	5(45.5)	7(41.2)	12(42.9)	9(45.0)	8(61.5)	17(51.5)
	Normal	6(54.5)	10(58.8)	16(57.1)	7(35.0)	4(30.8)	11(33.3)
	Bad	-	-	-	4(20.0)	1(7.7)	5(15.2)
Preference for class activities	Good	6(54.5)	8(47.1)	14(50.0)	4(20.0)	6(46.2)	10(30.3)
	Normal	3(27.3)	5(29.4)	8(28.6)	10(50.0)	4(30.8)	14(42.4)
	Bad	2(18.2)	4(23.5)	6(21.4)	6(30.0)	3(23.1)	9(27.3)
Evaluation of role performance	Good	8(72.7)	5(29.4)	13(46.4)	10(50.0)	9(69.2)	19(57.6)
	Normal	2(18.2)	10(58.8)	12(42.9)	6(30.0)	4(30.8)	10(30.3)
	Bad	1(9.1)	2(11.8)	3(10.7)	4(20.0)	-	4(12.1)

일반적인 소집단 학습에서도 동료에게 더 많이 설명해야 하는 등 고르게 활동 분담이 되지 않아 종종 부정적인 인식을 갖는다고 보고되었는데(Puchner, 2003), 이 연구에서도 ‘친구가 적극적으로 참여하지 않아서’(50.0%) 등을 그 이유로 들었다. 하위 학생들의 경우(7.7%)에는 ‘문제를 만드는데 시간이 부족했다’(25.0%)라는 등 활동에 대한 어려움을 그 이유로 들었다.

‘수업 활동에 대한 선호도’ 문항에서는 RPT 집단 학생들(50.0%)이 RPQ 집단 학생들(30.3%)보다 수업 활동에 대한 선호도가 높은 것으로 나타났다. 긍정적으로 응답한 학생들은 두 집단에서 모두 공통적으로 ‘친구와 같이 공부할 수 있어서 좋았다’(RPT: 35.7%, RPQ: 20.0%), ‘재미있다’(RPT: 14.3%, RPQ: 33.3%)는 점을 그 이유로 들었다. 반면에 부정적으로 응답한 학생들은 ‘친구들과 장난을 치게 된다’(RPT: 33.3%, RPQ: 55.6%), 또는 ‘문제를 만드는데 시간이 부족하다’(RPT: 16.7%, RPQ: 33.3%)고 응답하였다. 이러한 결과는 RPQ 집단의 학생들은 RPT 집단에서와는 달리 자신이 직접 문제와 답을 만들어서 동료 간 교수 활동을 해야 하는 점이 부담감으로 작용했을 가능성이 있다. 특히 RPQ 집단의 상위 학생들(20.0%)은 하위 학생들(46.2%)에 비해 수업 활동에 대한 선호도가 좀더 낮았는데, 수업 활동의 학습 유용성에 대한 인식에서 부정적인 인식을 지니고 있던 학생들이 유사한 이유로 수업 활동에 대한 선호도에서도 부정적인 인식을 보였기 때문으로 생각된다.

마지막으로 ‘역할 수행에 대한 평가’에서 긍정적인 응답의 빈도는 RPQ 집단의 학생들(57.6%)이 RPT 집단의 학생들(46.4%)보다 약간 높았다. 이는 학생들이 제공된 문제카드를 활용하여 동료 간 교수 활동을 하는 것보다는 자신이 직접 문제를 만들고, 이를 활용하

여 동료 간 교수 활동을 하는 RPQ 집단에서 수업에 더 적극적으로 참여했다고 생각했기 때문일 수 있다. 한편, 주어진 문제카드를 활용하여 동료 간 교수 활동 위주로 진행되는 RPT 집단의 하위 학생들은 동료가 제시한 문제카드의 질문에 잘 응답을 하지 못하거나, 동료에게 설명을 잘 하지 못하는 등 ‘역할을 소화하기 어렵다’는 인식이 대부분이었다.

이상의 결과들은 RPT 전략 및 RPQ 전략이 학생들의 개념 이해도, 개념 응용력, 과학 학습 동기에 미치는 영향을 조사한 이 연구의 결과들을 뒷받침해준다. 그러나 소집단 구성원들 간의 협력이나 활동 시간의 부족 등과 같은 부정적인 인식도 있었으므로 이를 개선하기 위한 방안을 마련할 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 상호동료 질문생성 전략을 중학교 1학년 과학에 있는 화학 단원의 수업에 적용한 후, 학생들의 개념 이해도, 개념 응용력, 과학 학습 동기 및 수업 처치에 대한 인식에 미치는 효과를 조사하였다.

연구 결과, 사전 과학 성취 수준에 관계없이 상호동료교수 전략과 상호동료 질문생성 전략은 교사 중심의 전통적인 수업보다 학생들의 추상적인 화학 개념 이해와 응용에 효과적인 것으로 나타났다. 또한, 상호동료 질문생성 전략은 상호동료교수 전략보다도 학생들의 개념 이해에 효과적이었는데, 개념 응용력 향상 측면에서는 그 효과가 상위 학생들에게만 나타났다. 이는 과제와 관련된 질문과 대답을 주고받는 동료 간 교수 활동이 서로에게 다양한 예를 들거나 학습한 내용을 재구성하여 설명하는 등의 상호작용을 촉진함으로써 학생들의 개념 이해와 응용 능력의 향상에 도움을 줄 수

있음을 의미한다. 특히 동료 간 교수 활동에 학생들이 직접 문제를 만드는 과정을 도입한 경우에는 학생들이 스스로 학습한 내용에 대해 이해한 정도를 반성적으로 점검해볼 수 있는 기회를 제공(이윤옥, 2001; Chin *et al.*, 2002)함으로써 개념에 대한 보다 정교한 이해를 유도할 수 있음을 시사한다. 그러나 하위 학생들에 비해 상대적으로 사전 지식이 풍부한 상위 학생들은 응용 수준의 질문과 답을 만드는데 능동적으로 참여함으로써 학습한 개념을 새로운 상황에 적용해보는 능력도 향상되었으나 반면에, 하위 학생들은 그렇지 못했을 가능성이 있다. 따라서 하위 학생들에게는 응용 수준의 질문을 만드는 연습 기회를 좀 더 제공하거나, 질문을 만들 때 구체적인 응용 수준의 질문 예시를 함께 제공하는 등의 보완 방안을 마련할 필요가 있다.

한편, 상호동료교수 전략과 상호동료 질문생성 전략은 전통적인 수업보다 학생들의 과학 학습 동기를 향상시키지 못했고, 이 두 전략 간에도 효과의 차이가 없었다. 두 처치 집단의 학생들은 기존에 교사 중심의 설명에 따라 수동적으로 수업을 받던 것과는 달리 매 차시마다 능동적으로 수업 활동에 참여해야 하고, 동료 간 교수 활동 과정에서 역할 수행이나 질문을 만드는데 대해 부담감이나 어려움을 느꼈기 때문일 수 있다. 그러나 학생들은 상호동료교수 전략이나 상호동료 질문생성 전략을 활용한 수업에 대해 선호도가 비교적 높았고, 이 수업 활동이 학습에 도움이 된다는 인식도 적지 않았다. 따라서 이 전략들이 현장에서 효과적으로 적용되기 위해서는 학습 내용의 분량 등에 따라 활동 시간을 조절하거나, 소집단 활동 과정에서 학생들의 사회적 기술을 향상시키기 위한 사전 지도 활동을 강화할 필요가 있다.

이 연구의 결과들은 동료 간 교수 활동이 학생들 간의 과제와 관련된 대화를 촉진함으로써 개념 학습에 도움을 줄 수 있음을 의미하여, 학생들이 직접 문제를 만들어 동료 간 교수 활동을 하는 경우에는 보다 큰 효과를 거둘 수 있음을 시사한다. 그러나 이 두 전략이 학생들의 사전 과학 성취 수준에 따라 그 교수 효과가 다를 수 있음을 보였으므로, 실제 교육 현장의 이질적인 학습 환경에서 보다 효과적으로 이 전략을 활용할 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다. 즉 성취 수준 이외의 학생들의 다양한 개별 특성에 따른 수업 전략의 효과를 검증해 보거나 효과적인 소집단 구성 방법을 알아보기 위한 연구들이 지속될 필요가 있다. 한편, 이 연구에서는 주로 정량적인 자료에 기초하여 결과를 해석하였으므로 이 연구의 결과들을 심층적으로 이해하

거나 해석하는 데에는 한계가 있었다. 추후에는 상호동료교수 및 상호동료 질문생성 활동 과정에서 이루어지는 학생들 간의 상호작용을 보다 심층적이고 체계적으로 분석해보는 연구가 이루어질 필요가 있다.

국문 요약

이 연구에서는 상호동료 질문생성 전략이 학생들의 개념 학습에 미치는 효과를 조사하였다. 남녀 공학 중학교 1학년 학생 92명을 통제 집단, 상호동료교수(RPT) 집단 및 상호동료 질문생성(RPQ) 집단에 배치하고, ‘물질의 세 가지 상태’와 ‘분자의 운동’ 단원을 대상으로 12차시 동안 수업을 실시하였다. 사전 과학 성취 수준에 관계없이 RPQ 집단의 개념 이해도 검사 점수가 세 집단 중에서 가장 높았고, RPT 집단은 통제 집단보다도 높았으며 이들 차이가 통계적으로 유의미하였다. 상위 학생들의 경우, RPQ 집단의 개념 응용력 점수는 다른 두 집단보다 유의미한 차이로 높았고, RPT 집단은 통제 집단보다 높았다. 하위 학생들의 경우에는 RPT 집단과 RPQ 집단의 개념 응용력 점수가 통제 집단보다 높았으나, RPT 집단과 RPQ 집단의 점수는 유의미한 차이가 없었다. 이러한 결과는 동료 간 교수 활동에 의한 상호작용이 학생들의 화학 개념 학습을 도와주며, 학생들이 직접 문제를 만드는 경우에 더욱 효과적임을 의미한다. 따라서 RPQ 전략을 중학교 과학 수업에서 학생들의 언어적 상호작용과 개념 학습을 촉진하기 위한 유용한 교수 방법의 하나로 제안한다.

참고 문헌

- 노태희, 김소연, 김경순 (2005). 중학교 과학 수업에서 학생들의 구조화된 상호작용을 유도하기 위한 상호동료교수 전략의 효과. *한국과학교육학회지*, 25(4), 465-471.
- 이윤옥 (2001). 또래 튜터링 질문생성이 학습과 창의성에 미치는 효과. *교육심리연구*, 15(4), 423-440.
- 이윤옥 (2003). 인지양식별 또래 튜터링 질문수업이 학습에 미치는 효과. *초등교육연구*, 16(1), 161-177.
- 장언호, 이윤옥 (2000). 수업내용 질문 생성과 사전 지식 질문 생성이 정보 이해와 언어적 상호작용 수준에 미치는 효과. *교육심리연구*, 14(1), 45-70.
- Chin, C., Brown, D. E., & Bruce, B. C. (2002). Student-generated questions: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549.
- Fantuzzo, J. W., King, J. A., & Heller, L. R. (1992).

Effects of reciprocal peer tutoring on mathematics and school adjustment: A component analysis. *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 331-339.

Fantuzzo, J. W., Dimeff, L. A., & Fox, S. L. (1989). Reciprocal peer tutoring: A multimodal assessment of effectiveness with college students. *Teaching of Psychology*, 16(3), 133-135.

Ginsburg-Block, M., & Fantuzzo, J. (1997). Reciprocal peer tutoring: An analysis of 'teacher' and 'student' interactions as a function of training and experience. *School Psychology Quarterly*, 12(2), 134-149.

Griffin, B. W., & Griffin, M. M. (1997). The effects of reciprocal peer tutoring on graduate students' achievement, test anxiety, and academic self-efficacy. *The Journal of Experimental Education*, 65, 197-209.

Griffin, B. W., & Griffin, M. M. (1998). An investigation of the effects of peer tutoring on achievement, self-efficacy, and test anxiety. *Contemporary Educational Psychology*, 23, 298-311.

King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: Effect of teaching children how the question and how to explain. *American Educational Research Journal*, 31(2), 338-368.

King, A. (2002). Structuring peer interaction to promote high-level cognitive processing. *Theory Into Practice*, 41(1), 33-39.

King, A., & Rosenshine, B. (1993). Effects of guided cooperative questioning on children's knowledge construction. *Journal of Experimental Education*, 61(2), 127-148.

King, A., Staffieri, A., & Adelgais, A. (1998). Mutual peer tutoring: Effects of structuring tutorial interaction to scaffold peer learning. *Journal of Educational Psychology*, 90(1), 134-152.

Klecker, B. M. (2003). Formative classroom assessment using cooperative groups: Vygotsky and random assignment. *Journal of Instructional Psychology*, 30(3), 216-219.

Noh, T., & Scharmann, L. C. (1997). Instructional influence of a molecular-level pictorial presentation of matter on students' conceptions and problem-solving ability. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 199-217.

Pigott, H. E., Fantuzzo, J. W., & Clement, P. W. (1986). The effects of reciprocal peer tutoring and group contingencies on the academic performance of elementary school children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 19(1), 93-98.

Puchner, L. D. (2003). Children teaching for learning: What happens when children teach others in the classroom? ERIC Document Reproduction Service No. ED 478759.

Rittschof, K. A., & Griffin, B. W. (2001). Reciprocal peer tutoring: Re-examining the value of a cooperative learning. *Educational Psychology*, 21(3), 313-331.

Sanders, P. (2001). Peer tutoring: An effective instructional strategy. Paper presented at the Louisiana Educational Research Association, Annual Conference, Baton Rouge, Louisiana.

Slavin, R. E. (1996). Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know. *Contemporary Educational Psychology*, 21(1), 43-69.

Song, S. H. (1998). The effects of motivationally adaptive computer-assisted instruction developed through the ARCS model. Unpublished doctoral dissertation, Florida State University.

Webb, N. M., & Palincsar, A. S. (1996). Group processes in the classroom. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 841-873). New York: Macmillan.