Journal of the Korean Chemical Society
2005, *Vol. 49, No. 4*
Printed in the Republic of Korea

초등학교 과학 수업에서 게임을 이용한 협동학습의 효과

강석진* · 고내영 · 고한중
전주교육대학교 과학교육과
(2005. 1. 27 접수)

The Effects of the Cooperative Learning Using Games in Elementary School Science Classes

Sukjin Kang*, Naiyoung Go, and Hanjoong Koh
Department of Seience Education, Jeonju National University of Education, Jeonju 560-757, Korea
(Received January 27, 2005)

요 약. 이 연구에서는 게임을 이용한 협동학습이 초등학교 6학년 학생들의 학업 성취도와 과학 학습 동기에 미치는 영향을 조사했다. 한 초등학교의 6학년 2개 학급 68명을 학급 단위로 통제 집단과 처치 집단으로 할당했다. 사전 검사로 과학 학습 동기에 대한 검사를 실시했다. '우리 몸의 생김새'와 '여러 가지 기체' 단원에 대해 16차시에 걸쳐 처치를 실시했다. 처치가 끝난 후, 연구자가 개발한 학업 성취도 검사와 과학 학습 동기 검사를 사후 검사로 실시했다. 공변량 분석 결과, 학업 성취도 검사의 전체 점수에서는 유의미한 효과가 나타나지 않았으나, 여러 가지 기체 단원에서는 통계적으로 유의미한 효과가 나타났다. 과학 학습 동기 검사에서도 처치 집단의 점수가 통제 집단보다 유의미하게 높았다.

주제어: 협동학습, 게임, 성취도, 과학 학습 동기

ABSTRACT. In this study, we investigated the effects of the cooperative learning using games on the 6th graders' achievement and their science learning motivation. Two classes (68 students) from an elementary school were respectively assigned to a control group and a treatment group. A science learning motivation test was administered as a pretest. Students were taught about "structure of our body" and "gases" units for 16 class periods. A researcher-made achievement test and the science learning motivation test were administered as posttests. ANCOVA result indicated that there was no statistically significant effect in the achievement test scores. However, there was a statistically significant effect in the scores of the "gases" subcategory of the achievement test. The scores of the treatment group were also significantly higher than those of the control group in the science learning motivation test.

Keywords: Cooperative Learning, Games, Achievement, Science Learning Motivation

서 론

다른 과목에 비해 과학 수업에서는 소집단 활동이 더 중요하다. 과학 수업의 경우, 실험 기구 사용에서의 제약이나 실험 과정의 특성으로 인하여 소집단 활동이 필수적인 경우가 많기 때문이다.[1] 그러나 보다 근본적인 이유는 과학 지식의 형성 과정에서 찾을 수 있다. 일반적으로 과학자들은 가설의 타당화 과정에서 동료들과의 활발한 논쟁과 토론을 바탕으로 과학 지식을 구성한다.[2] 학생들의 학습 과정도 과학자들의 지식 구성 과정과 유사하다. 사회적 구성주의 학습론에 따르면, 학습은 개인적으로 이루어지는 것이 아니라 어른이나 동료 학습자와의 상호작용을 통해 이루어진다.[3] 따라서 과학 수업 시간의 여러 가지 활동을

통하여 학생들이 나름대로의 의미(즉, 과학 지식)를 구성하기 위해서는 활발한 상호작용이 일어나는 소집단 활동이 필수적인 학습 경험이라고 볼 수 있다.

교사는 과학 수업의 소집단 활동에서 학생들이 협력을 바탕으로 학습하기를 기대한다. 그러나 실제로는 소집단 내의 한두 명이 활동을 주도할 뿐, 나머지 학생들은 방관자에 머무는 경우가 대부분이며, 소집단 활동에 참여하더라도 다른 사람의 결과를 그대로 베끼는 등 소극적이고 수동적인 행태를 보이는 경우가 많다.[4] 이와 같은 형식적인 소집단 활동으로는 학생들이 지식을 구성할 수 있는 활발한 상호작용이나 유의미한 상호 협력을 기대하기 어렵다. 이에 학생들의 능동적인 참여와 활발한 토의를 유도할 수 있는 대안적인 교수-학습 전략으로서 긍정적 상호의존성을 바탕으로 소집단 구성원들의 상호작용을 유발하는 협동 학습에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 협동학습은 전통적인 소집단 학습과 비교할 때 여러 면에서 현저한 차이를 지니고 있다. 협동학습은 긍정적 상호의존성, 대면적 상호작용, 개별적 책무성, 사회적 기술, 집단 과정(group processing)과 같은 측면에서 전통적인 소집단 학습과 뚜렷이 구별되는 특징을 지닌다.[5] 그 중에서도 협동학습의 가장 큰 특징은 소집단의 공동 학습 목표를 달성하는 과정에서 구성원들이 서로를 협력자로 인식하여 돕는 긍정적 상호의존성[6]이 강조된다는 점이다. 즉, 학생들은 자신의 성공을 위해서는 다른 구성원의 성공이 필수적임을 깨닫게 되고, 그 결과 구성원들이 서로의 학습을 도와주게 된다.

협동학습은 구성원들의 협력을 바탕으로 학습이 이루어지므로 문제 해결 과정에서 학생들의 인지적 부담을 줄여줄 수 있다. 학생들이 상호작용 과정에서 다양한 시각을 경험할 수 있으므로 새롭게 구성한 지식의 타당성을 검증할 수 있다는 장점도 있다. 또한, 협동학습은 구성원간의 의사소통 능력을 기를 뿐 아니라, 상대방의 의견을 존중하여 다양성을 인정하는 태도도 배양할 수 있다. 선행 연구에 따르면, 협동학습은 교과에 대한 태도, 교사에 대한 신뢰, 학습 동기, 동료에 대한 친밀감과 신뢰, 자아존중감 등의 정의적 영역에서 효과적이라고 한다.[7] 또한, 협동학습은 학업 성취도, 문제 해결력, 사고력 등의 인지적 영역에서도 효과적인 것으로 알려져 있다.[8] 특히, 협동학습이 학업 성취도에 미치는 효과에 대해서는 교과, 연령, 성별 등의 측면에서 다양한 연구가 이루어져 왔으며, 대체적으로 협동학습이 다른 학습 구조에 비하여 학업 성취도 향상에 효과적이라고 보고되었다.[9,10]

과학교육 분야에서의 협동학습 연구들도 정의적 영역에서는 비교적 일관되게 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고되었다.[11,12] 학업 성취도 측면에서도 협동학습은 전반적으로 효과적이지만, 연구 대상, 학습자의 수준, 학습 과제 등에 따라 그 효과가 상이한 경우도 보고되었다.[1,4,13,14] 한편, 초등학생을 대상으로 한 경우에는, 대부분의 교과에서 협동학습이 학업 성취도 향상에 매우 긍정적인 효과가 있으나, 과학 교과의 경우 그 효과가 일관되지 않은 것으로 보고되었다.[15,16] 과학 교과에서 협동학습의 효과가 일관되지 않은 이유는 아직 명확하지 않지만, 과학 교과에만 독특하게 존재하는 실험 활동이 원인일 가능성이 제안되었다.[17] 즉, 소집단 별로 하나의 장치를 이용하여 진행되는 실험 활동은 모든 학생들이 동등하게 참여하기보다는 소수의 학생들이 주도할 가능성이 크고, 그 결과 소집단 활동에서 기대만큼의 긍정적 상호의존성이 구현되지 못했을 수 있다. 초등학생의 경우, 이 문제는 더욱 심각해질 수 있다. 즉, 발달적 측면에서 자기중심적인 성향이 상대적으로 강하고 사회적인 기술이 발달하지 못한 초등학생들의 경우, 구성원들의 협력을 통한 긍정적 상호의존성을 경험하는 것이 상대적으로 더욱 어려울 것으로 예상할 수 있다. 따라서 초등학교 과학 수업에서 협동학습을 효과적으로 적용하기 위해서는 학생들이 과학 수업에서의 활동에 보다 적극적으로 참여하도록 유도하는 방안에 대한 연구가 이루어져야 한다.

연령이 낮고 산만한 초등학생을 대상으로 협동학습을 실시하기 위해서는 학습 내용에 대한 관심과 참여 의욕을 불러일으킬 수 있는 구체적인 학습 활동과 다양한 학습 기법이 필요하다. 김미숙[18]은 학습할 내용을 게임 방식으로 만들 경우, 학습에 대한 학생들의 흥미와 만족도를 증진시킬 수 있다고 제안했다. 게임은 그 자체로서도 흥미 있을 뿐 아니라, 단순 반복 훈련이나 연습에서 오는 피로와 지루함을 감소시킬 수 있으므로, 어린 학생들의 협동을 이끌어내기 위한 학습 기법으로서 적절한 조건을 갖추고 있다. 또한, 게임은 자아참여도(ego-involvement)가 높으므로 학습 내용에 대한 학생들의 흥미를 유발시키고 학습 과제에 대한 집중력을 증진시켜,[19] 학생들은 능동적으로

학습 활동에 참여하게 될 것이다. 학생들은 게임을 통해서 규율에 대한 존중심, 상대방을 배려하는 마음, 협동하는 자세 등을 배울 수 있으며, 의사소통의 기술을 연습할 수 있다는 점에서도 협동학습과 게임의 결합 가능성을 엿볼 수 있다.[20]

따라서 이 연구에서는 학생들의 흥미를 유발하여 학습 활동에의 적극적인 참여와 긍정적인 상호의존을 유도하기 위한 교수-학습 전략으로 협동학습과 게임의 결합을 시도했다. 이를 위해 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 과학 수업에서 게임을 이용한 협동학습을 실시하여, 그 효과를 학업 성취도와 과학 학습 동기 측면에서 조사했다.

연구 방법

연구 대상 및 절차

이 연구는 전라북도에 소재한 초등학교 6학년 2개 학급 68명의 학생들을 대상으로 했다. 사전 성취도 수준이 유사한 2개 학급을 처치 집단과 통제 집단으로 배치하고, 사전 검사로 과학 학습 동기 검사를 실시했다. 1인의 교사가 처치 집단에는 게임을 이용한 협동학습 수업을 실시했고, 통제 집단에는 전통적 수업을 실시했다. 수업 처치의 효과를 조사하기 위하여 사후 검사로 학업 성취도 검사와 과학 학습 동기 검사를 실시했다.

게임을 이용한 협동학습 수업 처치는 초등학교 6학년 '우리 몸의 생김새'(생명 영역)와 '여러 가지 기체'(물질 영역) 단원에 대하여 5주 동안 총 16차시에 걸쳐 실시했다. 처치 집단과 통제 집단은 모두 사전 성취도 측면에서 이질적인 4인 1조의 소집단을 구성했다. 처치 집단의 경우, 일반적인 협동학습 모형에서와 마찬가지로 개별적 책무성을 강조하기 위해 소집단의 구성원에게 각각 특정한 역할을 부여했다. 처치 집단은 실험 관찰 대신 협동학습에 적합하도록 개발한 활동지와 학습지를 사용했다. 활동지와 학습지는 학생들이 작성하는데 너무 많은 시간을 소비하지 않고 학습 활동에 더 많은 시간을 투자할 수 있도록 최소한의 내용을 기록하도록 구성했다. 또한, 활동지와 학습지는 조별로 1장씩만 배부하여 조원들이 함께 작성하면서 조원들 간의 협동이 이루어지도록 유도했다. 통제 집단은 교과서와 실험 관찰을 바탕으로 교사 주도의 전통적인 과학 수업을 실시했다. 수업 및 실험 내용은 두 집단 사이의 차이를 최대한 통제했다.

한편, 처치 집단에는 학생들이 새로운 수업 방식에 익숙해질 수 있도록 수업 처치 이전에 협동학습에 대한 오리엔테이션 1차시와 연습 수업 2차시를 각각 실시했다. 오리엔테이션에서는 협동학습 수업의 순서와 규칙, 활동지와 학습지의 사용법, 조 활동 점검표 작성법, 그리고 기타 유의점 등에 대하여 설명했다. 연습 수업은 '우리 몸의 생김새' 단원의 처음 두 차시로 실시했고, 학생들이 게임을 이용한 협동학습 수업을 체험해 보면서 수업의 전반적인 흐름을 이해하는데 주안점을 두었다.

게임을 이용한 협동학습

이 연구에서 시도한 게임을 이용한 협동학습 수업은 STAD(Student Teams Achievement Division) 모형[10]에 기초했다. STAD는 보상 체계의 구조화를 통해 협동을 장려하는 수업 모형으로서, 긍정적 상호의존성과 개별적 책무성의 강조, 그리고 향상 점수 체계를 도입한 균등한 성공 기회 제공이 중요한 특징이다. 이 연구에서는 나이가 어린 초등학생들에게 협동학습을 적용한다는 점을 고려하여, 학생들의 관심을 이끌어 낼 수 있는 게임 방식을 도입함으로써 소집단 활동 과정에서 활발한 상호작용과 긍정적 상호의존성을 유도했다. 소집단 활동 과정에서 이루어지는 게임은 학생들이 학습 내용에 집중할 수 있도록 동기를 유발하는 것에 중점을 두었다. 게임을 이용한 협동학습 수업은 수업 소개, 활동지 작성, 학습지 작성, 조 활동 점검, 퀴즈의 5단계로 구성된다.

수업 소개 단계에서는 이후 학습에 대한 학생들의 주의를 집중시키기 위해 다양한 방법의 동기 유발 자료를 사용했다. 동기 유발 자료는 처치 집단과 통제 집단에 동일하게 사용했다. 학습 목표가 제시되면, 10분 정도 학습 내용에 대한 설명이 이루어진다. 이 단계는 교사 주도로 이루어지며, 시범 실험이나 멀티미디어 자료를 최대한 활용하여 가능한 한 짧게 진행된다. 교사의 내용 설명이 끝나면, 본격적인 협동이 진행되는 소집단 활동이 이루어진다. 소집단 활동은 크게 활동지 작성과 학습지 작성의 두 가지로 구분할 수 있다. 활동지는 학습한 내용을 정리하는 역할을 하는데, 학생들은 서로 상의하여 활동지 내용을 기록한다. 활동지 작성이 끝나면, 학습한 내용을 점검하고 복습하는 학습지 작성 단계가 진행된다. 학습지는 소

Fig. 1. An example of students' worksheets.

집단 구성원들이 서로 협력하여 풀어야 하는 게임 형식의 문제로 구성했는데, 게임 형식을 이용하면 단순한 형성 평가 방식의 복습에 비해 학생들의 흥미와 적극적인 참여를 유발할 수 있다. 학생들의 적극적인 소집단 활동 참여는 협동학습의 중요한 요소인 긍정적인 상호의존성과 활발한 대면적 상호작용의 중심으로 이어질 수 있다. 게임의 한 예를 *Fig.* 1에 제시했는데, 이 게임은 학생들이 주어진 복습용 문제의 정답을 맞힐 경우, 가족들이 좋아하는 스포츠에 대한 힌트를 얻을 수 있도록 구성했다. 학습지에 사용된 게임은 다양한 형식을 도입하여 학생들이 쉽게 지루해지는 것을 방지했다. 개발된 게임 및 문항은 현직 교사 2인의 검토를 받았다. 학습지 작성 단계에서는 게임을 빨리 끝내거나 문제를 많이 맞히는 것보다 게임을 통해 학습한 내용을 점검하고 복습하여 퀴즈에 대비하는 것이 더 중요함을 강조했다. 이를 위해, 학습지의 정답을 확인한 후 반드시 소집단별로 학습지와 활동지의 내용을 다시 한 번 점검하고 정리하는 시간

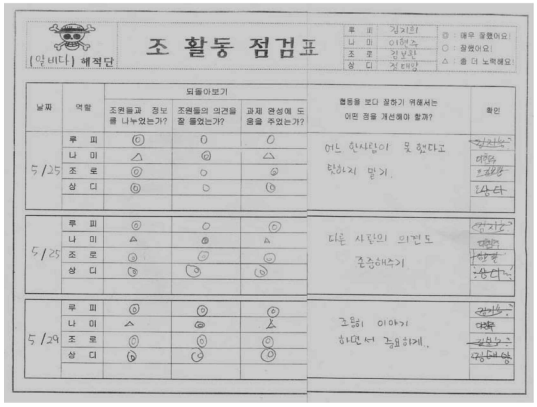

Fig. 2. Checklist for small group activity.

을 갖도록 했다. 수업의 마지막에는 협동학습의 특징 중 집단 과정에 해당하는 조 활동 점검표(*Fig.* 2)를 작성하도록 했다. 소집단별로 1장씩 주어진 조 활동 점검표를 작성하면서, 학생들은 소집단 활동에서 각자의 행동을 반성하고, 발전적인 소집단 활동을 위한 개선 방안에 대해 논의하여, 다음 시간의 활동에 이를 반영했다.

STAD 수업 모형의 가장 큰 특징 중 하나는 보상 체계의 구조화이다. 이 연구에서는 학습량에 따라 2~3차시마다 한 번씩 퀴즈를 실시했는데, 퀴즈는 소집단 학습 활동의 결과를 개인별로 평가하는 방법이다. 퀴즈 결과의 채점에서는 모든 학생의 성공 기회가 동등해질 수 있도록 향상 점수 체계를 사용했다. 학생 개개인은 퀴즈를 실시한 후 자신의 기본 점수에서 향상된 정도에 따라 개인 향상 점수를 받고, 조 점수는 소집단 구성원들의 개인 향상 점수 합으로 계산된다. 즉, 각 구성원이 좋은 점수를 얻기 위해서는 조 점수가 좋아야 하고, 조 점수가 좋기 위해서는 자신 뿐 아니라 다른 구성원들도 퀴즈에서 좋은 점수를 얻어야만 하도록 보상 체계를 구조화했다. 또 다른 보상 수단으로 학급 신문 제도를 이용했는데, 학급 신문은 학급 게시판에 고정식으로 만들어 학생들이 수시로 볼 수 있도록 했다. 학급 신문에는 성적이 좋았던 소집단, 조 점수가 많이 향상된 소집단, 그리고 협동을 잘한 소집단 등을 신문 기사 형식으로 소개하여 학생들이 보다 적극적으로 협동학습에 참여하도록 유도했다.

검사 도구

이 연구에서는 학생들의 학업 성취도와 과학 학습

동기를 측정하기 위하여 각각 연구자가 제작한 학업 성취도 검사와 과학 학습 동기 검사를 사용했다.

학업 성취도 검사지는 Bloom의 이원 목표 분류표에 따라 지식 영역 8문항, 이해 영역 8문항, 적용 영역 4문항 등 총 20문항을 객관식 문항으로 구성했다. 내용 영역별 분포는 '우리 몸의 생김새' 단원과 '여러 가지 기체' 단원에서 각각 10문항을 개발했다. 개발한 검사 문항은 과학교육 전문가 2인과 초등 교사 3인으로부터 안면 타당도를 검증 받았다. 이 연구에서 측정한 검사지의 내적 신뢰도 계수(Cronbach's α)는 0.69였다.

사전·사후 과학 학습 동기 검사는 간이 IMMS(simplified Instructional Materials Motivation Survey)[21]를 번역하여 사용했다. 간이 IMMS는 주의력(attention), 자신감(confidence), 적절성(relevance), 만족감(satisfaction)의 4개 하위 범주에 대해 각 4문항씩으로 구성되어 있다. 이 연구에서는 과학 수업 상황에 적절하도록 문항을 일부 수정(예를 들어, '수업' 대신 '과학 수업')하여 사용했다. 모든 문항은 5단계 리커트 척도로 이루어져 있다. 이 연구에서 측정한 검사지의 내적 신뢰도 계수(Cronbach's α)는 사전 검사에서 0.90, 사후 검사에서 0.91이었다.

분석 방법

게임을 이용한 협동학습의 효과를 조사하기 위하여, 수업 처치를 독립 변인으로 하고 학생들의 학업 성취도 검사 점수와 과학 학습 동기 검사 점수를 종속 변인으로 하는 공변량 분석(ANCOVA)을 실시했다. 학업 성취도 검사 점수의 공변인으로 수업 처치 이전의 1학기 중간고사 점수를 이용했다. 사후 과학 학습 동기 검사 점수의 공변인으로는 사전 과학 학습 동기 검사 점수를 이용했다.

연구 결과

학업 성취도에 미치는 효과

통제 집단과 처치 집단의 학업 성취도 검사 점수의 평균 및 교정 평균과 공변량 분석 결과를 각각 *Table* 1과 *Table* 2에 제시했다. 학업 성취도 검사에서 처치 집단 학생들의 교정 평균은 20점 만점에 16.02로 통제 집단의 15.04보다 높았다. 그러나 두 집단의 점수 차이가 통계적으로 유의미하지는 않았다. 학업 성취

Table 2. ANCOVA result on the achievement test scores

	SS	df	MS	F	p
Total	15.93	1	15.93	2.83	.098
Knowledge	4.72	1	4.72	3.96	.051
Comprehension	3.25	1	3.25	1.69	.199
Application	.00	1	.00	.00	.975
Biology unit	.23	1	.23	.08	.776
Knowledge	1.40	1	1.40	1.71	.196
Comprehension	.33	1	.33	.44	.511
Application	.02	1	.02	.08	.782
Chemistry unit	8.53	1	8.53	5.41	.023*
Knowledge	0.98	1	.98	3.37	.071
Comprehension	3.17	1	3.17	3.94	.051
Application	.02	1	.02	.20	.657

*p<.05.

Table 1. Means, standard deviations, and adjusted means of the achievement test scores

	Control group			Treatment group		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
Total	15.21	2.88	15.04	15.85	2.65	16.02
Knowledge	6.21	1.20	6.15	6.62	1.21	6.68
Comprehension	6.06	1.61	5.97	6.32	1.55	6.41
Application	2.94	.65	2.92	2.91	.45	2.93
Biology unit	6.77	2.00	6.68	6.71	1.64	6.79
Knowledge	2.65	.92	2.61	2.85	1.02	2.89
Comprehension	3.06	.98	3.01	2.82	.94	2.87
Application	1.06	.55	1.06	1.03	.39	1.03
Chemistry unit	8.53	1.42	8.45	9.09	1.42	9.17
Knowledge	3.56	.66	3.54	3.77	.43	3.78
Comprehension	3.09	.97	3.05	3.44	.96	3.48
Application	1.88	.33	1.86	1.88	.41	1.90

Table 3. Means, standard deviations, and adjusted means of the science learning motivation test scores

	Control group			Treatment group		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
Total	61.71	7.37	61.40	65.15	9.79	65.45
Attention	15.32	2.45	15.36	16.06	2.74	16.03
Confidence	15.15	2.22	15.06	16.32	2.48	16.41
Relevance	15.38	2.16	15.17	16.32	2.58	16.54
Satisfaction	15.85	1.93	15.76	16.44	3.10	16.53

도 검사의 하위 영역별 분석 결과, 이해와 적용 영역에서는 통제 집단과 처치 집단의 점수 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 그러나 지식 영역에서는 처치 집단 학생들의 교정 평균(6.68)이 통제 집단(6.15)에 비해 어느 정도 높은 경향을 보였다(p=.051). 한편, 학업 성취도 검사 결과를 단원별로 분석한 결과, 생명 영역 단원에서는 두 집단의 점수 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 없었으나, 물질 영역 단원에서는 처치 집단 학생들의 교정 평균(9.17)이 통제 집단(8.45)에 비해 통계적으로 유의미하게 높았다 (p<.05).

과학 학습 동기에 미치는 효과

집단에 따른 과학 학습 동기 검사 점수의 평균과 교정 평균은 *Table* 3에, 공변량 분석 결과는 *Table* 4에 제시했다. 통제 집단과 처치 집단의 교정 평균은 80점 만점에 각각 65.45와 61.40으로서, 처치 집단의 점수가 통계적으로 유의미하게 높았다(p<.05). 하위 범주별 분석 결과, 자신감 범주와 적절성 범주에서는 처치 집단 학생들의 교정 평균이 통제 집단 학생들에 비해 통계적으로 유의미하게 높았다(p<.05). 반면, 주의력 범주와 만족감 범주에서는 처치 집단 학생들의 교정 평균이 통제 집단에 비해 높았으나, 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다.

Table 4. ANCOVA result on the science learning motivation test scores

	SS	df	MS	F	p
Total	277.06	1	277.06	4.40	.040*
Attention	7.65	1	7.65	1.19	.279
Confidence	30.67	1	30.67	6.79	.011*
Relevance	30.78	1	30.78	6.94	.011*
Satisfaction	9.95	1	9.95	1.69	.198

*p<.05.

논 의

과학 교과에서 협동학습이 학업 성취도에 미치는 영향에 대해 선행 연구들은 일관되지 않은 결과를 보고하고 있다.[4,10,13-15] 이 연구에서 게임을 이용한 협동학습 수업을 받은 학생들은 전통적인 과학 수업을 받은 학생들에 비해 학업 성취도 검사 점수가 높았지만, 그 차이가 통계적으로 유의미하지는 않았다. 이러한 결과는 일견 실험 활동의 특성으로 인해 과학 수업에서는 협동학습의 효과가 뚜렷하지 않다는 선행 연구의 주장과 일관된 것으로 보인다. 즉, 실험은 활동의 성격상 모든 학생들이 소집단 활동에 동등하게 참여하여 긍정적 상호의존성이 구현되기보다는 일부 학생들이 주도할 가능성이 크기 때문에, 과학 수업에서 협동학습의 효과가 뚜렷하지 않을 가능성을 뒷받침하는 것으로 해석할 수 있다.

그러나 이 연구에서 실시한 학업 성취도 검사 점수의 단원별 분석 결과는 다른 가능성을 제안한다. 실험 활동이 거의 없었던 생명 영역 단원(우리 몸의 생김새)에서는 처치 집단의 학업 성취도가 통제 집단과 거의 유사했지만, 실험이 많았던 물질 영역 단원(여러 가지 기체)에서는 처치 집단의 학업 성취도가 통제 집단보다 통계적으로 유의미하게 높았다. 즉, 이 연구의 결과는 과학 교과에서 협동학습이 학업 성취도에 미치는 효과가 뚜렷하지 않은 이유로 실험 활동으로 인한 가능성을 제안했던 선행 연구의 주장[17]과 일치하지 않는다. 단원에 따라 게임을 이용한 협동학습이 학업 성취도에 미치는 영향이 달랐던 이유로 학습해야 할 개념의 양을 생각해 볼 수 있다. 물질 영역인 '여러 가지 기체' 단원은 산소, 이산화탄소, 수소 기체의 발생 방법과 성질이 주요한 학습 내용이다. 그런데 기체 발생 장치는 기체의 종류와 무관하게 거의 동일하므로, 학생들의 입장에서는 차시가 진행될수록

실험 장치 꾸미기에 대한 부담이 급격히 줄어든다. 게다가 기체의 종류별로 각각 2차시씩 기체의 발생과 성질 확인 실험을 비슷한 방법으로 반복하여 진행하므로, 학습해야 할 개념의 양이 다른 단원에 비해 상대적으로 적어지는 효과가 있다. 반면, 생명 영역인 '우리 몸의 생김새' 단원의 경우, 매 시간 인체의 각 기관에 대해 구조와 기능 등을 모두 다루어야 하므로, 시간당 학습해야 할 개념의 양이 다른 단원에 비해 월등히 많다. 이상을 종합해 볼 때, 일반적인 단원에서는 게임을 이용한 협동학습이 학생들의 학업 성취도 향상에 효과가 있지만, 학습해야 할 개념의 양이 너무 많은 단원에서는 게임을 이용하여 학생들의 적극적인 참여를 유도하더라도 협동학습의 효과가 발현되지 못할 가능성을 생각해 볼 수 있다.

학업 성취도 검사의 하위 영역별 분석 결과에서는 지식 영역에서 게임을 이용한 협동학습의 효과가 두드러졌다(p=.051). 학습해야 할 개념의 양이 많았던 생명 영역 단원에서는 하위 영역별 분석에서 집단에 따른 차이가 없었지만, 상대적으로 학습량이 적었던 물질 영역 단원에서는 지식 영역(p=.071)과 이해 영역(p=.051)에서 게임을 이용한 협동학습 수업을 받은 학생들의 학업 성취도가 높은 경향이 있었다. 학습 과제의 수준에 따른 협동학습의 효과에 대해서는 선행 연구의 주장이 일관되지 않다. 즉, 협동학습이 계산이나 사실적 지식의 암기와 같은 낮은 수준의 사고를 요구하는 과제에 보다 효과적이라는 연구도 있지만,[22,23] 문제 해결이나 탐구적이고 높은 수준의 사고를 요하는 과제에 보다 효과적이라는 연구도 보고되고 있다.[24,25] 학습 과제의 수준과 협동학습의 효과에 대한 결론을 내리기 위해서는 계속적인 연구가 필요하겠지만, 이 연구의 결과는 학습량이 적절하다면 초등학생에게 주로 강조되는 지식이나 이해 수준의 학습 목표를 달성하는 데는 학생들의 높은 동기와 적극적인 학습 참여를 유발할 수 있는 게임을 이용한 협동학습이 효과적일 가능성을 시사한다.

학습 동기는 학생들이 학습을 시작하고 학습 활동을 지속적으로 유지·강화하도록 유도한다. 문제는 어떻게 학생들에게 학습 동기를 유발할 것인가에 있다. 선행 연구에 따르면, 협동학습은 학생들이 소집단 내에서 상호의존적이고 협력적인 과정을 통해 소집단에 주어진 과제를 해결하도록 유도하므로 내·외적 동기를 향상시킨다고 한다.[26-28] 이 연구에서도 새로운 수업 처치가 학생들의 과학 학습 동기 증진에 유의미한 효과가 있어(p<.05), 게임을 이용한 협동학습이 학습 동기 문제를 해결할 수 있는 한 가지 대안일 가능성을 제시한다. 학습에 게임이 도입될 경우, 학생들의 만족도와 흥미를 증진시킬 수 있고 단순 반복 연습의 단점인 지루함을 줄일 수 있다.[18] 따라서 자기중심적 성향이 강한 어린 초등학생들로부터 긍정적인 상호의존성을 이끌어내기 위해서는, 협동학습에 흥미로운 게임을 적극적으로 도입할 필요성이 있다. 한편, 과학 학습 동기 검사의 하위 영역별 분석 결과, 자신감과 적절성 영역에서는 처치 집단의 점수가 통제 집단에 비해 유의미하게 높았다. 즉, 게임을 이용한 협동학습을 통해 학생들은 학습한 결과에 대한 자신감을 가지게 되고, 학습 내용과 자신과의 관계에 대해서도 긍정적으로 인식하게 되는 것으로 볼 수 있다. 그러나 주의력과 만족감 영역에서는 유의미한 차이가 없었는데, 이러한 결과는 수업에 너무 다양한 자료를 도입한 것에서 한 가지 원인을 추측해 볼 수 있다. 여키즈-닷슨(Yerkes-Dodson) 법칙에 따르면,[29] 주의 환기(arousal)와 수행(performance) 사이의 관계는 뒤집어진 U자 모양의 함수로 나타낼 수 있다. 즉, 적절한 수준의 주의 환기는 학생들의 학습에 효과적이지만, 너무 적거나 혹은 지나치게 많은 주의 환기는 오히려 학생들의 학습을 방해할 수 있다. 이 연구에서 실시한 게임을 이용한 협동학습을 위해서는 동기 유발 및 학습 내용 소개를 위한 멀티미디어 자료, 실험 관련 자료, 활동지, 학습지 관련 게임 자료, 조 활동 점검표, 퀴즈, 학급 신문 등 전통적인 과학 수업에 비해 매우 다양하고 많은 자료가 수업에 도입되었다. 이러한 자료들은 긍정적으로 학습에 대한 동기를 유발할 가능성도 있지만, 반대로 자료에 의한 자극이 지속적으로 강하게 주어져서, 오히려 스트레스를 일으켜 학생들의 학습 동기에 부정적인 영향을 미쳤을 가능성도 무시할 수 없다.

결론 및 제언

이 연구에서는 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 게임을 이용한 협동학습이 학생들의 학업 성취도와 과학 학습 동기에 미치는 영향을 조사했다. 게임을 이용한 협동학습은 전반적으로 학업 성취도 향상에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 그러나 단원

별 분석 결과, 실험이 거의 없었던 생명 영역 단원에 비해 상대적으로 실험이 중요한 비중을 차지했던 물질 영역 단원에서 게임을 이용한 협동학습이 효과적인 경향을 보였다. 따라서 과학 교과에서 협동학습이 성취도에 미치는 영향이 일관되지 않은 원인으로, 선행 연구[17]에서 제안했던 실험이라는 활동의 특성보다는 오히려 학습해야 할 개념의 양이라는 측면이 더 중요할 가능성이 있다. 한편, 이 연구에서는 생명 영역 단원이 먼저 다루어졌으므로, 학생들이 새로운 수업 처치에 익숙해진 후에 학습한 물질 영역 단원에서만 수업 처치의 효과가 나타났을 가능성도 무시할 수 없다. 또한, 연구에서 다루었던 두 단원은 학습해야 할 개념의 양이라는 측면 뿐 아니라, 그 이외에도 다루어진 개념의 특성이나 단원에서 실험이 차지하는 비중 등 여러 측면에서 서로 구분되는 특징을 지니고 있다. 따라서 학습해야 할 개념의 양에 따른 협동학습의 효과를 파악하기 위해서는 다른 변인들을 통제한 구체적인 추후 연구가 이루어져야 할 것이다.

학습 과제의 수준에 따른 협동학습의 효과에 대해서는 낮은 수준의 사고를 요구하는 과제에 효과적이라는 선행 연구[21,23]와 높은 수준의 사고를 요하는 과제에 효과적이라는 선행 연구[24,25]가 혼재되어 있다. 이 연구에서 실시한 학업 성취도 검사의 하위 영역별 분석 결과에서는 적용 영역에 비해 지식이나 이해 영역에서 게임을 이용한 협동학습 수업이 효과적인 경향이 있었다. 이러한 결과는 게임을 이용한 협동학습이 지식이나 이해 수준의 학습 목표가 주로 강조되는 초등 과학 수업에 효과적일 가능성을 시사한다. 비록 이 연구에서는 게임을 이용한 협동학습이 초등 과학 수업에 적용 가능한가에 대한 탐색 수준에 그쳤지만, 앞으로의 추후 연구에서는 협동학습에 게임을 도입한 것이 이제까지의 전형적인 협동학습에 비해 구체적으로 어떤 측면에서 효과가 있는지에 대해서도 조사할 필요성이 있다.

이 연구에서 시도한 게임을 이용한 협동학습은 전반적으로 학생들의 과학 학습 동기 유발에 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 과학 학습 동기의 하위 영역 중 주의력과 만족감 영역에서는 효과가 유의미하지 않았는데, 그 원인을 밝히기 위한 노력이 필요하다. 이러한 결과가 나타난 원인 중의 하나로 너무 많은 자료가 제시되었기 때문일 가능성을 생각해 볼 수 있다. 협동학습은 수업 진행의 특성상 전통적인 과학 학습에 비해 상대적으로 많은 자료(예를 들어, 조 활동 점검표, 퀴즈, 학급 신문 등)를 사용하게 된다. 그런데 이 연구에서 시도한 게임을 이용한 협동학습의 경우 게임과 관련된 자료가 다시 추가적으로 학생들에게 제시되었기 때문에, 어떤 학생들에게는 학습 자료가 동기 유발에 긍정적으로 작용한 측면보다 오히려 지나치게 많은 자료로 인하여 스트레스가 유발되었을 가능성도 있다. 따라서 우선 학생들에게 제시된 학습 자료의 양과 학생들의 학습 동기 사이의 관계를 밝히기 위한 구체적인 연구가 이루어지고, 이를 바탕으로 학생들의 학업 성취도와 학습 동기를 동시에 증진시킬 수 있는 방안에 대한 탐색이 이루어져야 할 것이다.

인 용 문 헌

1. Lazarowitz, R.; Hertz-Lazarowitz, R.; Baird, J. H. *Journal of Research in Science Teaching.* **1994**, *31*, 1121.
2. Johnson, R. T.; Johnson, D. W.; Scott, L. E.; Ramolae, B. A. *Journal of Research in Science Teaching.* **1985**, *22*, 1003.
3. Vygotsky, L. S. *Mind in society: The development of higher psychological processes*; Harvard University Press: Cambridge, 1978.
4. Chang, H. P.; Lederman, N. G. *Journal of Research in Science Teaching.* **1994**, *31*, 167.
5. Slavin, R. E. *School and classroom organization*; Lawrence Erlbaum Associates: Hillsdale, 1989.
6. Johnson, D. W.; Johnson, R. T.; Holubec, E. J. *Circles of learning* (4th ed.); Association for Supervision and Curriculum Development: Alexandria, 1993.
7. Johnson, D. W.; Johnson, R. T.; Holubec, E. J.; Roy, P. *Circles of learning*; Association for Supervision and Curriculum Development: Alexandria, 1984.
8. 정문성; 김동일 *열린 교육을 위한 협동학습의 이론과 실제*; 형설출판사: 서울, 1998.
9. 박성익 *교육학연구* **1985**, *23*, 53.
10. Slavin, R. E. *Cooperative learning: Theory, research, and practice*; Prentice-Hall: Englewood Cliffs, 1995.
11. Lazarowitz, R.; Karsenty, G. Cooperative learning and students' self-esteem in tenth grade biology classroom. In S. Sharan (Ed.), *Cooperative learning: Theory and research*; Praeger: New York, 1990.
12. Tingle, J. B.; Good, R. *Journal of Research in Science Teaching.* **1990**, *27*, 671.
13. 노태희; 박수연; 임희준; 차정호 *한국과학교육학회지* **1998**, *18*, 61.

14. Webb, N. M. Student interaction and learning in small groups: A research summary. In R. Slavin, S. Sharan, S. Kagan, R. Hertz-Lazarowitz, C. Webb, & R. Schmuck (Eds.), *Learning to cooperate, cooperating to learn*; Plenum Press: New York, 1985.
15. 박종욱; 김수현; 임희준; 노태희 *초등과학교육*, **1997**, *16*, 277.
16. Slavin, R. E. *Educational Leadership*, **1990**, *47*, 52.
17. 임희준; 박수연; 노태희 *한국과학교육학회지*, **1999**, *19*, 367.
18. 김미숙 *음악교육연구*, **2003**, *24*, 1.
19. Parry, S. B. *Training and Development Journal*, **1980**, *34*, 104.
20. 허운나 *교육과정연구*, **1983**, *3*, 95.
21. Song, S. H. *The effects of motivationally adaptive computer-assisted instruction developed through the ARCS model*. Unpublished doctoral dissertation, Florida State University, 1998.
22. Johnson, D. W.; Maruyama, G.; Johnson, R. T.; Nelson, D.; Skon, L. *Psychological Bulletin*, **1981**, *89*, 47.
23. Slavin, R. E. *Psychological Bulletin*, **1983**, *94*, 429.
24. Basili, P. A.; Sanford, J. P. *Journal of Research in Science Teaching*, **1991**, *28*, 293.
25. Lazarowitz, R.; Hertz-Lazarowitz, R.; Baird, J. H.; Bowlden, V. *Science Education*, **1988**, *72*, 475.
26. Charbonneau, N. L.; Ribar, L. L. *Increasing students motivation though the use of multiple intelligences and cooperative learning techniques*. Master's action research project report, Saint Xavier University and Skylight Field-based Masters Program, 1999.
27. Ginsburg-Block, M. D.; Fantuzzo, J. W. *Journal of Educational Psychology*, **1998**, *90*, 560.
28. Lin, C.-C. *Effects of goal structure on Chinese elementary school students' goal orientation, achievement, intrinsic motivation, and belief about success/failure*. Unpublished doctoral dissertation, Texas Tech University, 1997.
29. Keller, J. M.; 송상호 *매력적인 수업 설계: 주의집중, 관련성, 자신감, 그리고 만족감*; 교육과학사: 서울, 1999.