

협동학습 과정에서의 언어적 행동과 화학 문제 해결력 사이의 관계

전경문 · 여경희 · 노태희
(서울대학교)

The Relationships Between Verbal Behaviors and Chemistry Problem Solving Ability in Cooperative Learning

Jeon, Kyungmoon · Yeo, Kyeonghee · Noh, Taehee
(Seoul National University)

ABSTRACT

This study investigated the relationships between verbal behaviors and chemistry problem solving ability in cooperative learning. Based on the previous chemistry achievement, 11th-graders were assigned heterogeneously into three-membered groups. Small cooperative group problem solving processes in using 4 stage-problem solving strategy were audio/video taped. Students' chemistry problem solving ability was then measured by a problem solving strategy performance test. Their verbal behaviors were classified into giving information, receiving information, asking questions, and disagreeing. These were further coded into 16 subcategories.

Providing, a subcategory of giving information, was the most frequent behavior. In studying partial correlation between verbal behaviors and problem solving ability, 7 categories were found to have significantly positive relationships. Providing showed the highest correlation with the problem solving ability as reported previously. Moreover, this study also revealed significant correlations in the categories of clarifying provided, correcting, justifying, and clarifying. In the case of low-ability students, the verbal behaviors of giving or receiving information were strongly correlated with problem solving ability. However, these verbal behaviors did not enhance the problem solving ability of high- and medium-ability students.

Key words : cooperative learning, verbal behavior, chemistry problem solving ability

I. 서 론

협동학습(cooperative learning)은 학업 성취도나 태도의 측면에서 매우 효과적인 교수-학습 방법 중

하나로 제안되었으며(Johnson & Johnson, 1989), 과학 교육 분야에서도 이는 경쟁학습, 개별학습, 전통적인 강의식 수업 등에 비해 효과적인 것으로 보고되고 있다(임희준, 박수연, 노태희, 1998; Okebukola

*1999년 9월 29일 받음.

& Ogunniyi, 1984), 이러한 협동학습이 다른 교수-학습 방법과 구별되는 가장 큰 특징은 동료간의 상호작용 기회를 제공한다는 점이므로(Webb, 1985), 그 교수 효과에 영향을 주는 요인을 조사하기 위해서는 소집단 내에서의 언어적 상호작용을 분석하는 것이 필수적이다(Webb, 1982a).

이러한 맥락에서 협동학습 과정에서의 언어적 행동을 분석하여 학업 성취도와와의 관계를 조사하는 연구들이 일부 진행되었다. 초등학생(Nattiv, 1994)이나 중학생(Webb, 1982b)을 대상으로 한 수학 교육 분야의 선행 연구들에 의하면, 설명을 제공하는 행동과 설명을 제공받는 행동이 수학 성취도의 향상과 밀접한 관련이 있는 것으로 조사되었다. 그러나 국내 중학생을 대상으로 한 임희준, 박수연, 노태희(1999)의 연구에서는 과학 성취도 향상과 관련 있는 언어적 행동이 없었고, 적용 영역의 과학 성취도만이 일부 행동에 의해 향상되는 것으로 조사되었다.

이와 같이 언어적 행동에 대한 연구들은 그 결과가 혼재되어 있을 뿐 아니라 아직까지 그 수도 비교적 적으므로(Kempa & Ayob, 1991; Webb, 1982a), 보다 다각적인 측면의 반복적인 연구가 필요하다. 예를 들어 문헌에 보고된 언어적 행동들을 보다 세분화하는 작업이 진행되어야 한다. 또한, 대부분의 연구들이 초등학생이나 중학생을 대상으로 수학 성취도와와의 관련성을 조사하였으므로, 고등학생이나 대학생으로 연구 대상을 확대하거나 학업 성취도 이외의 변인들에 대해 관련성을 조사해 볼 필요가 있다.

한편, 협동학습의 교수 효과가 학생들의 사전 성취 수준에 따라 달라질 수 있다는 점을 고려할 때(노태희, 여경희, 전경문, 1999), 언어적 행동 역시 사전 성취 수준의 측면에서 조사해 보아야 한다. 예를 들어 Swing과 Peterson(1982)은 사전 성취 수준별로 상관 계수를 조사하였다. 연구 결과 상위 수준 학생들의 경우 개념적/순서적 설명을 제공하는 것이 성취도 향상과 관련 있고, 하위 수준 학생들도 개념적/순서적 설명을 제공하거나 제공 받기, 방향에 대한 설명을 제공 받기 등의 행동이 성취도 향상과 관련 있었다. 그러나 중위 수준 학생에게서는 이러한 관련성이 나타나지 않았다.

따라서 본 연구에서는 협동학습 환경에서 화학 문제를 해결하도록 한 고등학교 화학 수업에서, 학생들의 언어적 행동과 화학 문제 해결력 향상 사이의 관련성을 조사하였다. 사전 성취 수준에 따른 경향성도 논의하였다. 본 연구의 구체적인 목표는 다음과 같다.

1. 협동학습 과정에서 나타나는 언어적 행동의 유형을 분석한다.
2. 언어적 행동의 빈도 및 기준 시간당 빈도를 조사한다.
3. 언어적 행동과 화학 문제 해결력 사이의 단순 상관 및 부분 상관을 조사한다.
4. 사전 성취 수준별로 언어적 행동과 화학 문제 해결력 사이의 부분 상관을 조사한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상 및 절차

서울시에 소재한 인문계 남자 고등학교의 2학년 자연 계열에서 1학급을 선정한 후, 이전 학기 기말고사 화학 성적에 기초하여 이질적인 3인 1조의 협동학습 소집단을 구성하였다. 교수 방법에 대해 예비 지도 및 연습을 1차시 실시한 후, 기체 단원에 대한 본 수업을 4차시 동안 진행하였고, 마지막에 연습 문제 해결 시간을 1차시 더 진행하였다. 본 수업이 진행되는 동안 매 차시마다 조장, 질문자, 기록자의 사전 성취 수준이 (상·중·하), (하·상·중), (중·하·상)인 3개조를 선정하여, 총 12개조 36명(상: 12, 중: 12, 하: 12)의 협동학습 과정을 녹화 및 녹음하였다. 사후 검사로 문제 해결 전략 수행 능력 검사를 실시하였다.

2. 협동학습 내용 및 방법

학생들은 협동학습 환경에서 '보일-샤를의 법칙', '기체 상태 방정식', '그레이엄의 법칙', '돌턴의 부분 압력'에 관한 화학 문제를 해결하였다. 문제 해결은 이해-계획-풀이-검토의 4단계 전략(노태희와 전경문, 1997)에 의해 진행하였는데, 이를 토대로 작성한 활동지에 대해서 조 점수를 부여하였다. 조장, 질문자,

기록자의 역할은 매 차시 교대로 수행하도록 하였다. 교사는 학생들의 문제 해결 활동을 순회 지도하고, 활동이 끝나면 정리 자료를 제공하였다.

3. 검사 도구

학생들의 화학 문제 해결력은 문제를 해결할 때의 사고 과정을 가능한 자세히 적도록 한 문제 해결 전략 수행 능력 검사로 측정하였다. 검사 문항은 불필요한 정보를 포함하도록 하고 구해야 할 것을 명시하지 않으며 일상적인 상황으로 제시하였다(노태희 등, 1999). 이 검사의 안면 타당도는 과학 교육 전문가 3인이 검증하였다.

4. 분석 방법

먼저 녹화 및 녹음 테이프와 학생들의 활동지를 참조하여 프로토콜(protocol)을 작성하였다. 선행 연구(Derry, Tookey, Chiffy, 1994; Nattiv, 1994)와 프로토콜을 토대로 언어적 행동의 분석틀(coding scheme)을 개발하고, 2인의 분석자가 논의를 반복하여 수정·보완하였다. 2개조를 대상으로 총 16개 언어적 행동(부록 1)에 대한 분석자간 일치도(inter-coder agreement)를 구한 후(.89), 분석자 1인이 모든 프로토콜을 분석하였다. 분석한 프로토콜에서 각 언어적 행동의 빈도를 조사하였다. 관찰 대상 12개조에서 문제 해결에 소요된 시간이 상이하었으므로(평균: 17.20분), 기준 시간 20분 당 빈도를 계산하였다.

문제 해결 전략 수행 능력 검사의 채점틀은 다음과 같은 7개 범주로 구성하였다: 1) 문제에 제시된 조건을 파악하는 '조건 파악', 2) 제시된 조건과 구해야 할 것 사이의 관계를 토대로 한 '관련 법칙 회상', 3) 풀이 과정을 미리 계획하는 '하위 목표 설정', 4) 개념이나 법칙을 적용하여 올바른 물리량을 구해내는 '물리량 유도', 5) '수리적 수행', 6) 체계적이고 논리적으로 결론을 이끌어내는 '논리적 전개', 7) 풀이 과정 및 답의 의미를 점검하는 '검토'(노태희 등, 1999). 12명의 답안지에 대해 2인의 분석자간의 일치도가 .90임을 확인한 후, 모든 답안지를 연구자 1인이

채점하였다.

언어적 행동과 문제 해결력 향상 사이의 관련성을 조사하기 위하여, 사전 화학 성취 수준의 영향을 통제한 Spearman의 부분 상관(partial correlation) 계수를 구하였다. 비모수 통계 방법을 이용하거나 연구 대상의 수가 적은 경우(Swing & Peterson, 1982; Webb, 1982b)에는 대개 유의 수준 .1에서 분석·논의한다. 이러한 방법이 대략적인 경향성을 파악하는 데에 도움을 줄 것으로 기대되므로(Keppel, 1991), 본 연구에서도 검증의 유의 수준으로 .1을 사용하였다.

Ⅲ. 연구 결과와 논의

1. 언어적 행동의 유형 분석

협동학습 과정에서 나타나는 학생들의 언어적 행동의 유형은 [부록 1]과 같다. '정보 주기' 범주는 문제 해결에 필요한 정보를 '제공' 하는 것, 자신이 제공한 것을 반복하거나(제공 반복) 다른 용어로 의역하거나(제공 명료화) '수정' 하는 것, 다른 조원의 실수를 '교정' 해 주는 것, 자신의 의견을 '정당화' 하거나 다른 조원의 의견을 '지지' 하는 것으로 세분하였다. '정보 받기'는 다른 조원의 '정보 주기'에 대해 '동의' 하기, '반복' 하기, 의역하기(명료화), 기록자의 역할을 수행하면서 다른 조원이 제공한 것을 반복해서 말하기(기록), 자신과 다른 의견을 받아들이기(수용)로 세분하였다. 그 외 '질문하기'와 '부정하기' 범주를 설정하였다. 언어적 행동에 대한 분석의 예 [부록 2]에 제시하였다. 예를 들어 1번 상황은 A(허)가 정보를 '제공' 하고, C(박)가 이를 '반복' 하며, A(허)가 자신이 제공한 내용을 명료화하는(제공 명료화) 과정을 나타낸다.

2. 언어적 행동과 화학 문제 해결력 사이의 관계

학생들의 언어적 행동에 대해 기준 시간 20분당 빈도를 조사하였다(Table 1). 협동학습 과정에서 가장 많이 나타난 행동은 문제 해결에 필요한 정보를 '제공' 해주는 것으로(개인당 20.48회), 전체 언어적 행동

중 40.5%에 해당하였다. 그 외 제공을 반복하는 것(제공 반복: 4.38회), 다른 조원이 제공한 것을 '반복'해서 말하는 것(3.70회), 다른 조원이 제공한 것을 반복해서 말하면서 '기록'하는 것(5.30회), 다른 조원에게 '질문'하는 것(5.27회)이 상대적으로 많이 나타났다. 이들 5개 범주는 전체 행동 중 77.4%를 차지하였다. 언어적 행동에 대한 빈도 분석을 토대로 언어적 행동과 문제 해결력 사이의 단순 상관 계수를 조사한 결과(Table 1), 총 16개 범주 중 10개 범주에서 유의미한 정적 상관이 나타났다. 사전 화학 성취도에 의한 영향을 통제한 부분 상관 결과에서는, '정보 주기' 중 4개 행동과 '정보 받기' 중 3개 행동에 대해

유의미한 상관이 나타났다.

Webb(1982b)은 설명을 제공하는 것이 수학 성취도의 향상과 관련 있는 것으로 보고하였는데, 본 연구에서는 '정보 주기'를 7개 범주로 세분하여 조사한 결과 문제 해결을 위한 정보를 '제공'하는 것, 자신이 제공한 것을 다른 용어로 의역하는 '제공 명료화', 다른 조원의 실수를 '교정'하거나 자신의 의견을 '정당화'하는 것이 문제 해결력을 향상시키는 것으로 나타났다. 이 중 부분 상관 계수($r=.573$)가 가장 큰 '제공' 범주에서의 결과는 학습 내용에 대한 설명을 제공하는 행동이 적용 영역의 과학 성취도 향상과 관련되었던 선행 연구(임희준 등, 1999) 결과와 일치한다.

Table 1. Means and standard deviations of verbal behaviors, and correlation coefficients between verbal behaviors and chemistry problem solving ability

Verbal behaviors	M(SD)	Zero-order correlation	Partial correlation
Giving information			
Providing	20.48(15.65)	.648***	.573***
Repeating provided	4.38(7.79)	.335**	.229
Clarifying provided	1.35(2.25)	.327*	.306*
Modifying	.61(1.02)	.335**	.282
Correcting	1.97(2.25)	.560***	.521***
Justifying	1.92(2.38)	.405**	.309*
Supporting	.32(.72)	.084	.107
Receiving information			
Agreeing	1.98(2.39)	.332**	.306*
Repeating	3.70(6.32)	.446***	.456***
Clarifying	1.06(1.65)	.354**	.307*
Recoding	5.30(13.48)	-.270	-.216
Accepting	1.03(1.31)	.110	.207
Asking			
Asking	5.27(6.95)	.000	.008
Repeating question	.25(1.02)	.090	.018
Disagreeing			
Denying	.27(.64)	.041	.036
Objecting	.67(.92)	.288*	.217

* $p < .10$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

다른 조원이 제공하는 정보를 받는 과정에서 '동의'를 표하거나 그대로 '반복'하여 말하거나 자신의 용어로 의역하는('명료화') 행동들도 모두 문제 해결력의 향상과 관련 있었는데, 이는 설명을 제공받는 것이 수학 성취도 향상과 관련 있었던 결과(Webb, 1982b)와 일맥상통한다.

그러나 다른 조원의 실수를 '교정' 하는 것, 자신의 의견을 '정당화' 하는 것, 제공된 정보를 의역하는 것(제공 명료화, 명료화) 등의 행동이 문제 해결력 향상과 밀접하게 관련 있었던 본 연구의 결과는, 기존의 연구들(Webb, 1982b; Nattiv, 1994)이 단순히 설명을 제공하거나 받아들이는 측면만을 논의하였던 것과 구별되는 측면이다. 새로 조사된 이 행동들은 서로의 문제 해결 과정에 대해 평가하고 점검하는 과정으로, 인지 과정에 대한 인지 즉 메타인지(metacognition) 과정으로 볼 수 있다(Derry et al., 1994). 최근 많은 연구자들이 메타인지를 성공적인 문제 해결의 필수 요소로 제안하고 있는데(Artzt & Armour-Thomas, 1996), 본 연구의 결과 역시 이러한 주장을 뒷받침한다.

한편, 자신이 제공했던 정보를 부분적으로 '제공 반복'하는 것은 대부분 기록자가 활동지에 기록할 수 있도록 다시 불러 주는 과정이었는데, 이것은 문제 해결력의 향상과 관련이 없었다. 기록자의 역할을 수행하면서 다른 조원이 제공한 내용을 일부씩 반복해서 말하는 것(기록)에서는, 유의미하지는 않았지만 부적 상관이 나타났다. '제공 반복'과 '기록'에 대한 이 결과는 이해-계획-풀이-검토의 각 단계를 거치며 활동지에 기록하는 과정에서, 문제 해결력 향상과 관련이 없는 상호작용이 발생한다는 것을 의미한다. 따라서 활동지 기록을 최소화할 수 있는 방안을 고려해 볼 필요가 있다.

'질문하기'에 대해서는 '질문'하거나 질문을 반복(질문 반복)하는 것이 모두 문제 해결력과 상관이 없는 것으로 나타났다. 즉, 질문을 하는 학생은 문제를 스스로 해결할 수 없는 상태이므로, 적절한 정보를 제공받은 경우에는 문제 해결력이 향상될 가능성이 있으나, 잘못된 정보를 받거나 피드백을 받지 못한 경우에는 문제 해결력이 향상되지 못했을 것이다. 따

라서 질문 이후에 나타나는 각각의 상호작용에 대한 보다 면밀한 분석이 요구되며(Webb, 1983), 학생들이 동료의 질문에 대해 보다 적극적으로 피드백을 제공할 수 있도록 교수할 필요가 있다. 또한, 자신의 의견에 대한 '부인'과 다른 조원의 의견에 대한 '반대'도 문제 해결력과의 상관이 낮았는데, 이는 Webb(1982b)의 연구에서 짧은 어구의 피드백 제공이 수학 성취도와 무관하였던 것과 유사한 결과로 볼 수 있다.

3. 사전 성취 수준에 따른 경향성 비교

학생들의 사전 화학 성취 수준에 따른 경향성을 비교하기 위해, 상, 중, 하위 수준별로 각각 언어적 행동과 문제 해결력 사이의 부분 상관을 조사하였다(Table 2). 상위 수준 학생들의 경우 총 16개 행동 가운데 9개 행동이 문제 해결력과 정적 상관을 나타내었다. 그러나 자신이 제공했던 내용 중 잘못된 부분을 '수정'하는 행동만이 유의미하게 관련되었다. 중위 수준 학생들도 유의미한 정적 상관을 나타낸 범주는 '제공 명료화'뿐이었고, '수정'에 대해서는 오히려 유의미한 부적 상관을 나타내었다. 이에 비해 하위 수준의 경우는 13개 행동에서 정적 상관이 나타났고, '제공', '제공 명료화', '수정', '교정', '반복', '수용' 등의 6개 행동이 유의미하게 관련되었다. 또한, 전반적으로 상관 계수가 상위나 중위 수준에 비해 큰 값을 나타내는 경우가 많았다.

즉, 본 연구에서 이질적으로 구성된 소집단 내의 언어적 상호작용에 의해, 하위 수준 학생들의 문제 해결력이 가장 많이 향상되었을 것으로 기대된다. 이는 본 연구와 동일한 교수-학습 자료를 사용한 노태희 등(1999)의 연구에서, 하위 수준 학생들의 문제 해결 전략 수행 능력 검사 점수가 중위 수준 학생보다도 다소 높게 나타났던 결과를 설명해 줄 수 있다. 또한, 중위 수준의 경우 이질적인 소집단 내의 언어적 상호작용에서 소외되는 경향이 있다는 선행 연구(Peterson, Janicki, Swing, 1981; Webb, 1982a, 1982b)와도 일맥상통한다. 그러나 Swing과 Peterson(1982)은 상위와 하위 수준 학생들의 성취

도 향상이 언어적 행동들과 관련 있었던 결과를 통해, 하위 수준뿐만 아니라 상위 수준 학생들도 언어적 상호작용을 통한 혜택을 받는 것으로 보고하였다. 상위 수준 학생에게 협동학습이 효과적으로 작용하기 위해서는 과제가 복잡하여야 한다는 점을 고려할 때 (Webb, 1982c), 상위 수준에 대한 본 연구의 결과는 학생들이 해결한 문제가 교과서의 예제로서 그 난이도가 비교적 낮았던 데에서 비롯된 것으로 해석할 수 있다.

한편, 하위 수준의 경우 '정보 받기' 중 다른 의견을 받아들이는 '수용' 범주에서의 부분 상관 계수 ($r=.854$)가 가장 크게 나타난 것은, 이질적인 소집단

에서 하위 수준 학생들이 설명을 제공받는 행동을 많이 나타낸다(Nattiv, 1994)는 결과와 일맥상통한다. 그러나 '정보 받기' 중 '동의' 범주에서는 문제 해결력과의 상관이 유의미하지 않았다. 즉, 다른 조원이 제공하는 의견을 단순히 받아들이는 행동(동의)보다, 자신의 의견을 다른 조원의 의견으로 대체하거나 자신의 실수에 대한 다른 조원이 지적을 받아들이는 등의 행동(수용)이 문제 해결력 향상에 보다 중요하게 작용한 것으로 보인다.

IV. 결론 및 제언

Table 2. Correlation coefficients between verbal behaviors and chemistry problem solving ability by the level of students' previous achievement

Verbal behaviors	High	Medium	Low
Giving information			
Providing	.412	.305	.734**
Repeating provided	.009	.263	.241
Clarifying provided	-.077	.571*	.547*
Modifying	.654**	-.551*	.582*
Correcting	.122	.466	.682**
Justifying	-.257	.368	.519
Supporting	-.378	.240	.366
Receiving information			
Agreeing	.389	-.042	.353
Repeating	.229	.308	.614**
Clarifying	.133	.199	.352
Recoding	-.254	-.183	-.051
Accepting	-.402	.273	.854***
Asking			
Asking	-.088	.070	.345
Repeating question	-.307	.179	
Disagreeing			
Denying	.377	.179	-.493
Objecting	.213	.405	.194

* $p<.10$, ** $p<.05$, *** $p<.01$

본 연구에서는 고등학교 화학 수업에 적용한 협동 학습에서의 언어적 행동을 분석하였다. 이해-계획-풀이-검토의 4단계 문제 해결 전략을 사용하여 문제를 해결하는 과정에서 나타나는 언어적 행동을, 크게 정보 주기, 정보 받기, 질문하기, 부정하기의 4개 범주로 구분한 후 총 16개 행동으로 세분하였다. 각각의 언어적 행동과 화학 문제 해결력 사이의 부분 상관을 조사하고, 사전 성취 수준에 따른 경향성을 비교하였다.

연구 결과, 학생들이 가장 많이 나타내는 언어적 행동은 문제 해결에 필요한 정보를 처음 제공하는 것이었고, 문제 해결력 향상과 가장 관련 있는 언어적 행동도 제공 범주이었다. 이는 학습 내용을 제공하는 행동이 적용 영역의 과학 성취도 향상과 관련 있다는 선행 연구 결과(임희준 등, 1999)와 일치한다. 그 외 정보 주기 범주 중 다른 조원의 실수를 교정해 주는 행동과 정보 받기 범주 중 다른 조원이 제공한 내용을 반복해서 말하는 행동이 문제 해결력 향상과 밀접한 관련이 있었다. 즉, 문제 해결 과정에서 서로 도움을 주고받는 사회적 상호작용은 문제 해결력 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 보인다(Lave & Wenger, 1991).

특히, 기존의 연구들은 단순히 설명을 제공하거나 받아들이는 측면만을 논의하였으나(Webb, 1982b; Nattiv, 1994), 본 연구에서 언어적 행동을 보다 세분화하여 조사한 결과, 다른 조원의 실수를 교정하는 것, 자신의 의견을 정당화하는 것, 제공된 정보를 명료화하는 것 등의 행동도 문제 해결력 향상과 관련 있는 것으로 나타났다. 이 행동들은 서로의 문제 해결 과정을 점검하고 평가하는 것으로, 성공적인 문제 해결의 필수 요소인 메타인지 과정으로 해석할 수 있다(Derry et al., 1994).

한편, 학생들의 사전 성취 수준에 따른 분석 결과, 주로 하위 수준 학생들이 언어적 행동과 문제 해결력 사이의 관련성을 많이 나타내었다. 따라서 협동학습 소집단 내의 언어적 상호작용에 의해, 하위 수준 학생들의 문제 해결력이 가장 많이 향상되었을 것으로 기대된다. 이 학생들의 문제 해결력 향상과 가장 밀접한 관련이 있었던 것은 자신과 다른 의견을 수용하는 행동이었다.

후속 연구로는 협동학습의 효과가 나타나는 다양한 중속 변인들과 언어적 행동 사이의 관련성을 조사해 볼 필요가 있다. 즉, 지금까지 연구된 성취도나 문제 해결력 이외에 개념 이해도와 같은 인지 변인, 그리고 태도나 동기 등과 같은 정의적 변인에 대해서 언어적 행동과의 관계를 조사해 보아야 한다. 또한, 사전 성취 수준 이외의 학생 변인에 대해 언어적 행동의 차이를 조사할 필요가 있다.

적 요

본 연구에서는 협동학습에서의 언어적 행동과 화학 문제 해결력 사이의 관계를 조사하였다. 고등학교 2학년 학생을 대상으로 사전 화학 성취도의 측면에서 이질적인 3인 1조의 소집단을 구성한 후, 협동학습 환경에서 4단계 문제 해결 전략을 사용하도록 하였다. 이러한 소집단 문제 해결 과정에 대해 녹화 및 녹음을 실시하였다. 학생들의 화학 문제 해결력은 문제 해결 전략 수행 능력 검사로 측정하였다. 언어적 행동은 크게 정보 주기, 정보 받기, 질문하기, 부정하기로 유형화하였고, 총 16개 하위 범주로 세분하였다.

학생들이 가장 많이 나타내는 언어적 행동은 정보 제공하기의 하위 범주인 제공이었다. 언어적 행동과 문제 해결력 사이의 부분 상관을 조사한 결과, 7개 범주에서 유의미한 정적 상관이 나타났으며, 제공 범주가 문제 해결력과 가장 밀접하게 관련 있는 것으로 조사되었다. 그러나 선행 연구에서 보고되지 않은 교정, 정당화, 제공 명료화, 명료화 등에서의 상관도 유의미하였다. 하위 수준 학생들은 정보를 주거나 받는 언어적 행동과 문제 해결력 사이의 관련성이 높았으나, 상위나 중위 수준의 경우 언어적 행동이 문제 해결력을 향상시키지 못하는 경향이 있었다.

참 고 문 헌

- 노태희, 여경희, 전경문(1999). 문제 해결 전략에서 협동 학습의 효과. 한국과학교육학회지, 19(4), 635-644.
- 노태희와 전경문(1997). 물질의 분자 수준을 시각적

- 으로 강조하는 4단계 문제 해결식 수업이 학생의 개념과 문제 해결 능력에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 17(3), 313-321.
- 임희준, 박수연, 노태희(1998). 초등학교 자연 수업에서 학생 중심의 활동을 강조한 협동학습의 교수 효과. 한국과학교육학회지, 18(2), 201-208.
- 임희준, 박수연, 노태희(1999). 협동학습 과정에서의 언어적 행동과 학업 성취도와의 관계. 한국과학교육학회지, 19(3), 367-376.
- Artzt, A. F., & Armour-Thomas, E. (1996). *Assessing the internal dynamics of mathematical problem solving in small groups*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New York.
- Derry, S., Tooke, K., & Chiffy, A. (1994). *A microanalysis of pair problem solving with and without a computer tool*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Kempa, R. F., & Ayob, A. (1991). Learning interactions in group works in science. *International Journal of Science Education*, 13(3), 341-354.
- Keppel, G. (1991). *Design and analysis: A researcher's handbook*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.
- Nattiv, A. (1994). Helping behaviors and math achievement gain of students using cooperative learning. *The Elementary School Journal*, 94(3), 285-297.
- Okebukola, P. A., & Ogunniyi, M. B. (1984). Cooperative, competitive, and individualistic science laboratory interaction patterns: Effects on students' achievement and acquisition of practical skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(9), 875-884.
- Peterson, P. L., Janicki, T. C., & Swing, S. R. (1981). Ability \times treatment interaction effects on children's learning in large-group and small-group approaches. *American Educational Research Journal*, 18(4), 453-473.
- Swing, S. R., & Peterson, P. L. (1982). The relationship of student ability and small-group interaction to student achievement. *American Educational Research Journal*, 19(2), 259-274.
- Webb, N. M. (1982a). Group composition, group interaction, and achievement in cooperative small groups. *Journal of Educational Psychology*, 74(4), 475-484.
- Webb, N. M. (1982b). Peer interaction and learning in cooperative small groups. *Journal of Educational Psychology*, 74(5), 642-655.
- Webb, N. M. (1982c). Student interaction and learning in small groups. *Review of Educational Research*, 52(3), 421-445.
- Webb, N. M. (1983). Predicting learning from student interaction: Defining the interaction variables. *Educational Psychologist*, 18(1), 33-41.
- Webb, N. M. (1985). 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* (pp. 147-172). New York: Plenum Press.

[부록 1] 언어적 행동 유형

범 주	설 명
정보 주기	
제공	문제 해결에 필요한 정보를 처음 제공하는 것
제공 반복	자신이 제공한 것 중 일부를 반복해서 말하는 것
제공 명료화	자신이 제공한 것을 다른 용어로 의역하는 것
수정	자신의 실수를 바로 잡는 것
교정	다른 조원의 실수를 지적하고 바로 잡는 것
정당화	자신의 의견을 방어하는 것
지지	다른 조원의 의견을 방어해주는 것
정보 받기	
동의	다른 조원이 제공한 것에 동의하는 것
반복	다른 조원이 제공한 것을 반복해서 말하는 것
명료화	다른 조원이 제공한 것을 다른 용어로 의역하는 것
기록	기록자의 역할을 수행하면서 다른 조원이 제공한 것을 반복해서 말하는 것
수용	다른 의견을 받아들이는 것
질문하기	
질문	다른 조원에게 질문하는 것
질문 반복	질문한 것을 반복해서 말하는 것
부정하기	
부인	자신이 제공한 것을 스스로 부정하는 것
반대	다른 조원이 제공한 것을 부정하는 것

[부록 2] 언어적 행동에 대한 분석의 예

	A	B	C	
1	제공 제공 명료화		반복	A(허): 무슨 방정식이지 그게? 보일의 법칙 맞나? 찾아봐. PV는 일정이니까, 아니, 이걸 돌턴이고, 맞을 거야, 아따. 확인 해 봐야지. $PV = nRT$. 이상기체의 방정식이고, 여기, 아, $PV = K$. 상수, 이거다. 보일의 법칙. C(박): 보일의 법칙. A(허): 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 부피는 압력에 반비례한다. 맞지? 압력 나왔고, 부피 나왔지.
2	기록 기록		제공 제공 반복	C(박): 혼합 기체의 전체 압력을 구하여라. A(허, 기록자): 혼합 기체의, C(박): 혼합 기체의 압력, 전체 압력. A(허, 기록자): 혼합 기체의 전체 압력.
3	교정	제공 수용		B(정): 보일-샤를의 법칙. A(이): 어, 아니 여기서서 등압 변화니까 샤를의 법칙을 적용하면 될 것 같다. B(정): 샤를의 법칙은 압력이 일정할 때니까 맞구나.
4	부정 정당화		질문 정당화	A(황): 그런데, 그러면 안 돼. C(이): 왜? A(황): 그럼 이게 안 나오잖아. C(이): 아니, 나오지. $5.922 / 25.42$ 이니까.
5	수정			A(송): 아니, 또 있다. 여기다가 보일-샤를의 법칙 써야지.