

초등학교 자연 수업에서 브이도와 조절적 메타인지 학습 전략의 효과

노태희 · 장신호
(서울대학교)

The Instructional Influences of Vee Diagram and Regulative Metacognitive Learning Strategies in Elementary School Science Course

Noh, Taehee · Jang, Shinho
(Seoul National University)

ABSTRACT

This study investigated the influences of Vee diagram and regulative metacognitive learning strategies upon 6th-graders' achievement, difficulty toward science lesson, self-efficacy, and learning approach. The Vee diagram and regulative metacognitive learning strategies were modified in a pilot study. Before instruction, an achievement test was administered, and its score was used as a blocking variable. A previous science grade was used as a covariate for post-achievement. Tests of difficulty toward science lesson, self-efficacy, and learning approach were also administered, and the test scores were used as covariates.

After instruction, a researcher-made achievement test and post-tests of the above variables were administrated. Two-way ANCOVA results revealed that although there were no significant differences in the achievement test scores, the application subtest scores of the two treatment groups were significantly higher than those of the control group. There were no significant differences in the difficulty toward science lesson and learning approach, but self-efficacy scores for the students with Vee diagram and regulative metacognitive learning strategies were significantly higher than those of the other groups. The perceptions of the students using Vee diagram were also analyzed.

Key words : elementary, Vee diagram, regulative metacognitive strategies, self-efficacy

1. 서론

실험은 과학 수업에서 필수적인 요소이며 학교 과학 학습이 지니는 가장 중요한 특징이다. 이러한 실험 활동을 통하여 학생 스스로 과학 개념의 의미를 능동적으로 구성하기 위해서는 실험 활동의 결과를 과학적 개념과 통합시켜 사고하는 활동이 매우 중요하다. 그러나 실제 과학 수업에서는 실험 경험과 이

론적인 과학 개념을 효과적으로 연결짓는 데 많은 어려움이 있다(Germann, 1991).

실험 수업에서 발생하는 이러한 어려움을 극복하고 실제 실험 활동을 과학 개념과 연결하도록 도와주는 도구로 브이도(Vee diagram)가 제안되었다(Nakhleh, 1994). 유의미 학습과 효과적인 과학 교수를 촉진하기 위해 고안된 브이도는 실험을 통한 과학 개념의 습득을 도와주며, 과학 지식의 구조와 생

*1998년 8월 20일 받음

성 과정의 이해에 유용한 학습 도구이다(Novak & Gowin, 1984).

브이도를 수업에서 사용할 때, 성취도 향상에 효과적임을 제안하는 연구들이 있는 반면(김일권, 1997; 정진우, 송보용, 김효남, 1994), 일부에서는 상이한 결과도 보고된다(김도옥, 1997). 또한 대학생들의 경우 브이도가 학습에 도움이 된다고 인식하고는 있으나(김도옥, 1997; Okebukola, 1992) 이를 사용하는 데에는 많은 어려움을 느끼는 것으로 보고되었다(허진휴, 이국행, 이화국, 이기중, 1998). 그러나, 초등학생들을 대상으로 브이도의 효과 및 사용상의 제한점을 조사하거나 학생들의 인식을 분석한 연구는 부족하다.

특히, 브이도는 메타인지 전략의 하나로 제안되었다(Novak, 1993, 1997; Wandersee, 1990). 일반적으로 메타인지 전략은 자신의 학습에 책임을 가지고 스스로 학습 과정을 되돌아보며 인지 활동에 대해 사고하고 이해하는 활동을 촉진시키는 것으로, 학업 성취도(노태희, 장신호, 임희준, 1998; Bandura, 1993)나 학습 동기(Pintrich & Garcia, 1991)의 향상에 효과적이라고 제안되었다. Jacobs와 Paris(1987)는 메타인지를 지식적 측면의 메타인지와 조절적 측면의 메타인지로 구분하였다. 지식적 메타인지란 인지에 대한 지식(knowledge about cognition)으로서 학습 과제에 대해 이미 알고 있는 지식들을 사고·평가하는 정적인(static) 과정의 메타인지를 말한다. 한편, 조절적 메타인지는 인지에 대한 조절(regulation of cognition)으로써 이미 알고 있는 지식을 행동으로 전환하는 과정에서 인지 활동을 계획, 점검, 조절하는 역동적(dynamic) 활동을 의미한다(Schraw & Dennison, 1994). 이러한 관점에서 브이도는 실험에서 획득한 과학 지식에 대해 다시 사고하고 인지하는 지식적 메타인지 전략으로 볼 수 있으며, 조절적 메타인지 전략과는 구분된다.

Novak(1997), Novak과 Gowin(1984)은 브이도의 활동이 선언적, 과정적, 상태적 지식과 같은 메타지식의 획득에 효과적이라고 제안하였으며, 이는 주로 지식적 메타인지에 해당한다. 지금까지 지식적 메타인지 전략과 조절적 메타인지 전략을 구분하여 연

구한 사례는 많지 않으며, 지식적 메타인지 전략인 브이도에 조절적 메타인지 전략을 강화하여 그 교수 효과를 비교한 연구는 거의 진행되지 않았다.

이에 본 연구에서는 초등학생들을 대상으로 브이도만을 사용하는 수업과 브이도와 조절적 메타인지 전략을 동시에 사용하는 수업의 효과를 전통적 수업과 비교하였다.

본 연구의 구체적인 목표는 다음과 같다.

1. 브이도를 사용한 수업, 브이도/조절적 메타인지 전략을 사용한 수업, 전통적 수업이 학업 성취도에 미치는 영향을 조사한다.
2. 브이도를 사용한 수업, 브이도/조절적 메타인지 전략을 사용한 수업, 전통적 수업이 수업 곤란도, 자아효능감, 학습 접근 방식에 미치는 영향을 조사한다.
3. 수업 처치와 학습자의 이전 성취 수준이 이들 변인에 미치는 상호작용 효과를 조사한다.
4. 브이도 사용에 대한 초등학생들의 인식을 조사한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

연구 대상은 서울시에 있는 초등학교 6학년 3개 학급 100명이었으며, 사전 성취도 평균 점수 및 자연 수업 시간대가 비슷한 학급을 선정하여 통제 집단(34명), 브이도 사용 집단(Vee 집단: 34명)과 브이도/조절적 메타인지 전략 사용 집단(Vee/Meta 집단: 32명)으로 무선 배치하였다.

2. 연구 절차

수업 처치 이전에 학업 성취도, 자연 수업에 대한 곤란도, 자아효능감, 학습 접근 방식 검사를 실시하였다. '분자와 분자 운동' 단원에 대해 6년 경력의 자연 교과 전담 교사 1인이 세 집단의 수업을 진행하였다. 본 수업 처치에 들어가기 앞서 두 처치 집단에 대하여 2차시에 걸쳐 브이도 활동과 메타인지 학습에

대한 오리엔테이션을 한 후, 총 16차시 동안 두 개의 처치 집단 각각에 브이도만 사용한 수업과 브이도/조절적 메타인지 전략을 동시에 사용한 수업을, 통제 집단에는 전통적 수업을 실시하였다. 세 집단 모두 총 16차시 수업 중 13차시는 실험 수업으로, 3차시는 발표 및 토론 수업으로 진행하였다.

수업 처치가 끝난 후 학업 성취도 검사를 실시하고, 사전과 동일한 검사들을 실시하였으며, 두 처치 집단에 대하여 브이도 사용에 대한 인식을 조사하였다. 세 집단의 수업 진행 상황을 점검하기 위하여 연구자가 8회에 걸쳐 수업을 참관하였다.

3. 브이도와 조절적 메타인지 학습전략의 개발 및 적용

본 연구에서는 브이도의 활동 요소들(Novak & Gowin, 1984)에 기초하고, Jacobs와 Paris(1987)가 제안한 메타인지 요소들 중 조절적 메타인지 요소들을 고려하여 초등학교 자연의 실험 활동에 적합한 브이도 활동과 조절적 메타인지 학습 전략을 개발하였다. 예비 연구(pilot study)를 통하여, 브이도 및 조절적 메타인지 전략 활동이 실험 수업에 적합한지를 조사한 후, 초등학교 자연 수업에서 사용 가능하도록 각 활동 요소들을 수정·보완하였다.

또한 이러한 활동들을 용이하게 적용하기 위하여 브이도와 조절적 메타인지 전략을 포함하는 활동지를 제작하였다. 조절적 메타인지 학습 전략은 계획, 점검, 조절의 3단계로 구성하였다. 계획 단계에서는 학습 활동 수행을 계획하도록 '어떻게 해야 할까?'를, 점검 단계에서는 자신의 학습 과정을 되돌아 보도록 '나는 공부를 제대로 하고 있는가?'를, 그리고 조절 단계에서는 자신의 학습 결과에 따라 학습 활동을 교정할 수 있도록 '더 잘 하려면 어떻게 해야 할까?'를 구체적으로 제시하였다. 특히, 효과적인 메타인지 활동을 위하여 브이도 우측에 이러한 활동들이 포함되는 메타인지 활동 점검표(check list)를 제시하였으며, 각 단계별로 자신이 실제로 활동한 항목에 체크한 후 활동 내용을 빈 칸에 구체적으로 기술하도록 하였다.

오리엔테이션에서 Vee 집단의 경우 1차시에 브이도 활동 요소를 제시하고 실례를 들어 사용 방법을 소개하였으며, 2차시에는 이미 배웠던 단원 내용을 중심으로 학생들이 직접 Vee 활동지를 작성하였다. 또한 Vee/Meta 집단에는 Vee 집단과 동일한 방법으로 브이도 활동을 소개하였고, 메타인지 활동 점검표 사용 방법을 추가로 지도하였다.

실제 수업 과정은 Vee 집단의 경우 수업의 도입 부분에서 교과서를 보면서 학습 문제(focus of question)와 준비물(objects), 실험 방법(events)을 간단히 요약하여 적은 후, 교사의 지도하에 조별 실험을 하면서 결과(records)를 개별적으로 기록하였다. 결과 기록에 기초한 내용을 도표(transformation)로 나타내도록 지도하였고, 알아낸 점(knowledge claim)에는 학습 문제에 대한 답을, 느낀 점(value claim)에는 해당 실험에 대한 감정과 느낌을 적도록 하였다. 특히, 개념(concepts)은 '과학적인 뜻이 있는 단어'로, 원리(principles)는 '알아낸 점을 알게 된 과학적 이유(why)나 방법(how)'을 적는 것임을 지속적으로 강조하였다.

수업 동안에 각 활동의 순서를 정하지는 않았으며, 필요할 경우 언제든지 내용을 수정·첨가할 수 있도록 하였다. 한편 Vee/Meta 집단의 경우 점검표 작성 활동을 통하여 계획, 점검, 조절 단계의 조절적 메타인지 전략 활동을 브이도 활동과 병행하였다. 즉, 점검표의 빈 칸에 계획, 점검, 조절의 조절적 메타인지 전략을 수업 전반에 걸쳐 사용한 결과를 간단히 적도록 하였으며, 실험 도중이나 브이도 활동 중간마다 점검표를 자발적으로 작성하도록 하였다.

교사는 순회하면서 부적절한 작성 방법을 지적하고 교정해 주었다. 반면, 통제 집단은 교사 지도하에 전통적인 방법으로 수업을 진행하였으며 실험 결과를 실험 관찰책에 기록·정리하였다.

4. 검사 도구

사전 학업 성취도 검사는 처치 이전에 학습했던 '전기와 자기장' 단원에 대한 문항으로 구성하였다. 사후 학업 성취도 검사는 '분자와 분자 운동' 단원에

대하여 개발하였으며 지식, 이해, 적용 영역별로 각각 5문항씩 총 15문항으로 구성하였다. 학업 성취도 검사는 과학교육 전문가 3인과 현장 교사 2인으로부터 안면 타당도를 검증받았으며, 본 연구에서의 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 사전·사후 검사에서 각각 .72, .64였다.

수업 곤란도 검사는 My Class Inventory(Fraser & Fisher, 1986) 축소본 중 곤란도 영역에 해당하는 6문항을 4단계 리커트 척도로 변형하여 구성하였다. 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 사전 검사에서 .54, 사후 검사에서 .56이었다. 자아효능감 검사는 Motivated Strategies Learning Questionnaire (Pintrich & De Groot, 1990)중 자아효능감에 해당하는 9문항을 4단계 리커트 척도로 변형하여 사용하였다. 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 사전·사후 검사에서 각각 .90, .90이었다. 학습 접근 방식 검사는 Learning Approach Questionnaire(Cavallo & Schafer, 1994) 중 유의미 학습에 해당하는 13문항과 기계적 학습에 해당하는 11문항을 4단계 리커트 척도로 구성하였다. 기계적 학습의 문항들을 역산(reverse)하여 평균 점수를 구했으며, 검사 점수가 높을수록 유의미 학습을 더 많이 하는 것을 의미한다. 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 사전 검사에서 .72, 사후 검사에서 .74로 조사되었다.

브이도 사용에 대한 인식 검사는 Attitude Toward Concept and Vee Mapping Inventory (Okebukola, 1992)를 참고하고 초등학생들의 독해력을 고려하여 브이도의 유용성, 앞으로의 사용 여부, 사용할 때 어려운 점에 관한 주관식 3문항으로 구성하였다. 브이도의 유용성은 '브이도가 공부에 도움이 되었다면 어떤 점이 도움이 되었습니까?'로, 앞으로의 사용 여부는 '앞으로도 브이도를 계속 사용하고 싶습니까?'로, 브이도 사용시 어려운 점은 '수업 시간에 브이도를 사용할 때 어떤 점들이 가장 어려웠습니까?'의 문항이었다.

5. 분석 방법

브이도와 조절적 메타인지 학습 전략의 사용 효과

및 수업 처치와 학습자의 사전 성취 수준 사이의 상호작용 효과를 조사하기 위하여 학업 성취도, 수업 곤란도, 자아효능감, 학습 접근 방식에 대해 사전 성취 수준을 구획 변인으로 하고 각각의 사전 검사 점수를 공변인으로 하는 3×2 요인 방안(factorial design)을 통한 이원 공변량 분석(two-way ANCOVA)을 실시하였다. 공변인으로 사용된 사전 검사들과 종속 변인으로 사용된 사후 검사들 사이에 유의미하게 높은 상관관계가 존재하였는데, 이들 사이의 상관은 학업 성취도가 .57, 수업 곤란도가 .56, 자아효능감이 .83, 학습 접근 방식은 .68로 .01 수준에서 모두 유의미하게 나타났다. 이원 공변량 분석의 기본 가정을 검증한 결과, 자아효능감과 학습 접근 방식 점수는 Bartlett-Box F 검증에서의 등분산성을 만족하지 않았다($F=3.90, p=.002; F=2.58, p=.025$).

따라서, 학습 접근 방식은 대수 변환(logarithmic transformation: Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1995)을 통하여 각각의 사전 점수를 공변인으로 하는 공변량 분석을 실시하였다. 대수 변환으로도 가정을 만족시키지 못하는 자아효능감 점수에 대해서는 비모수 통계 방법인 Kruskal-Wallis 검증을 한 후, Dunn의 사후 검증 방법을 통하여 세 집단 간 차이를 비교하였다(송문섭과 박창순, 1995). 모든 통계 분석에는 SPSS 및 SAS 통계 프로그램을 사용하였다.

III. 결과 및 논의

1. 학업 성취도에 미치는 수업 처치의 효과

통제 집단, Vee 집단, Vee/Meta 집단의 사전 학업 성취도 검사 점수의 평균(표준 편차)은 각각 14.15(3.09), 14.12(2.81), 14.19(3.85)이었으며, ANOVA 분석 결과 세 집단 사이에 유의미한 차이는 나타나지 않았다($F=.01, p=.996$). 사후 학업 성취도 검사에 대하여 전체 및 지식, 이해, 적용의 하위 영역별 평균, 표준 편차 및 교정 평균을 Table 1에 제시하였고, 사전 학업 성취도 검사 점수를 공변인으로 하는 이원 공변량 분석 결과를 Table 2에 각각

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

	Control group (n=33)			Vee group (n=34)			Vee/Meta group (n=32)		
	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M	M	SD	Adj. M
Achievement(15)	11.12	2.81	11.11	11.56	2.56	11.63	12.03	2.66	11.99
Knowledge(5)	3.70	1.19	3.69	3.71	1.34	3.74	3.75	1.32	3.74
Understanding(5)	3.80	1.08	3.79	3.74	1.29	3.76	4.06	0.95	4.05
Application(5)	3.64	1.11	3.64	4.12	1.01	4.13	4.22	1.01	4.20

Table 2. Two-way ANCOVA results on the achievement test

	Treatment				Treatment × Level			
	SS	df	MS	F	SS	df	MS	F
Achievement(15)	12.51	1	6.26	1.40	2.86	2	1.43	0.32
Knowledge(5)	0.06	2	0.03	0.02	0.02	2	0.01	0.01
Understanding(5)	1.60	2	0.80	0.92	0.43	2	0.21	0.25
Application(5)	6.21	2	3.11	3.36*	1.52	2	0.76	0.82

* $p < .05$.

제시하였다. 15점 만점의 전체 학업 성취도 검사에서 Vee/Meta 집단의 교정 평균은 11.99로 통제 집단의 11.11, Vee 집단의 11.63보다 높았으나 수업 처치의 주효과는 없었고, 수업 처치와 사전 성취도 사이에 상호작용 효과도 나타나지 않았다.

하위 범주별로 분석한 결과, 지식과 이해 영역에서는 수업 처치의 주효과 및 상호작용 효과가 나타나지 않았으며, 적용 영역에서 상호작용 효과는 없었으나 수업 처치의 주효과가 나타났다($p < .05$). 사후 검증 결과, 적용 영역에서 Vee 집단과 Vee/Meta 집단의 교정 평균(4.13, 4.20)이 통제 집단(3.64)에 비해 유의미하게 높았다. 즉, 브이도를 사용한 두 집단이 적용 영역에서만 유의미하게 높은 점수를 얻은 것을 볼 때, 브이도의 사용이 재인이나 회상과 같은 단순 사고 기술보다는 과학 지식을 새로운 상황에 응용하는 것과 같은 고급 사고 기술에 보다 효과적임을 알 수 있다. 이처럼 유의미 학습이 저급 수준의 사고보다는 고급 수준의 적용 영역에서 더 효과적임은 Lehman, Carter, Kahle(1985)에 의해서도 제안된 바 있다.

그러나, 브이도만을 사용한 수업과 조절적 메타인지 전략과 브이도를 사용한 수업 간에는 차이가 없어서, 브이도와 함께 사용한 조절적 메타인지 전략이

학업 성취도에 미치는 효과가 크지 않은 것으로 나타났다. 지식·행동 영역의 메타인지 요소를 통합하여 사용했던 노태희, 장신희, 임희준(1998)의 연구에서는 전체 성취도에 대하여 긍정적 효과가 있었던 점을 고려할 때, 앞으로 메타인지 전략의 학업 성취도에 미치는 영향에 대한 지속적인 연구가 요구된다.

2 수업 곤란도에 미치는 수업 처치의 효과

4점 만점의 수업 곤란도 검사의 평균, 표준 편차, 교정 평균을 Table 3에 제시하였다. 수업 곤란도에 있어서 세 집단 간 교정 평균의 차이는 없었으며 ($F = .86$, $p = .472$, $MS = .12$), 수업 처치와 사전 성취 수준 사이에 상호작용 효과도 없었다 ($F = .42$, $p = .660$, $MS = .06$). 이로부터 초등학교 학생들이 브이도나 메타인지 전략을 포함하는 수업 활동에 대해 전통적 수업보다 어려워하지 않는 것을 알 수 있다. 이는 허진휴, 이국행, 이화국, 이기중(1998)의 연구에서 대학생들이 브이도를 처음 배우거나 이를 사용하는 과정에서 크게 어려움을 느낀다는 결과와는 상반된다.

이러한 차이는 대학생들과 같이 상위 학년 학생들

Table 3. Means, standard deviations, and adjusted means of difficulty test

	M	SD	Adj. M
Control group(n=34)	1.86	0.40	1.93
Vee group(n=34)	2.06	0.49	1.93
Vee/Meta group(n=32)	1.86	0.45	1.93

의 경우 다루는 과학 개념의 양이 많고 복잡하여 이를 실험 내용과 연결짓는 활동을 어려워 하지만, 초등학교생들은 배워야 하는 개념의 양이 많지 않고 수업에서 다루는 실험 내용도 비교적 간단하기 때문에 이론적 부분과 관련짓는 브이도 활동을 상대적으로 어렵지 않게 인식하는 것으로 여겨진다. 또한, 본 연구에서는 처치에 앞서 이해가 쉽도록 구체적인 예를 들어 브이도에 대한 설명과 소개를 하고, 수업 과정에서도 사용 방법에 대하여 지속적인 교정을 해 주었기 때문에 학생들이 브이도 활동을 용이하게 받아들인 것으로 생각된다.

이러한 결과는 브이도의 사용이 대학생에서부터 초등학교생에 이르기까지 모든 학년에 가능하다는 Novak과 Gowin(1984)의 제안과도 일치하며, 생물 실험 수업에서 초등학교 3학년 학생들이 브이도의 사용을 성공적으로 할 수 있다는 결과를 보고했던 Alvarez와 Risko(1987)의 논의와도 일맥상통한다.

3. 자아효능감에 미치는 수업 처치의 효과

4점 만점의 자아효능감 검사 결과, Vee/Meta 집단의 평균은 2.88로 Vee 집단(2.59)과 통제 집단(2.58)에 비해 높았다. Kruskal-Wallis 검증 결과, 세 집단 사이에는 .05 수준에서 유의미한 차이가 있었다($\chi^2=6.13, p=.047$). 사후 검증 결과, Vee 집단과 통제 집단 사이에는 유의미한 차이가 없었지만 Vee/Meta 집단의 평균 순위(60.63)는 Vee 집단(47.88)과 통제 집단(43.57)에 비해 유의미하게 큰 것으로 나타났다. 일반적으로 메타인지 전략은 학습 동기 중에서도 자아효능감과 매우 밀접한 관련이 있는 것으로 제안되며, 특히 메타인지 전략을 수업에서 사용하도록 가르치는 경우 자신의 학습 능력에 대한

신념인 자아효능감이 유의미하게 향상되는 것으로 보고된다(노태희, 장신호, 임희준, 1998). 본 연구에서는 브이도에 조절적 메타인지를 강화하여 사용하도록 한 집단이 통제 집단이나 브이도만을 사용하는 집단보다 자아효능감이 향상되었다. 이러한 결과에 기초할 때, 브이도와 같이 지식적 메타인지 전략만을 사용하는 것 보다는 자신의 학습 과정을 계획, 점검, 조절하도록 하는 조절적 메타인지 전략을 함께 사용하는 것이 학업 수행에 대한 자아효능감의 증진에 더 효과적임을 알 수 있다.

4. 학습 접근 방식에 미치는 수업 처치의 효과

대수 변환한 학습 접근 방식 점수는 $\log_4(\approx 0.60)$ 점 만점으로, 평균, 표준 편차, 교정 평균은 Table 4에 제시하였다. 세 집단에 대한 학습 접근 방식 검사에서 주효과는 없었으며 ($F=.20, p=.819, MS=.00$), 수업 처치와 사전 성취 수준 사이의 상호작용 효과도 나타나지 않았다($F=.03, p=.975, MS=.00$).

Novak과 Gowin(1984)은 브이도가 유의미한 방식으로 학습하도록 도와주며, 실험 과정 동안에 학습 방법을 스스로 깨닫도록 촉진시키는 효과적인 유의미 학습 도구라고 제안하였다. 그러나, 브이도와 조절적 메타인지 전략을 5주 동안 사용하였을 때 학습 접근 방식에 효과가 없는 것으로 나타난 본 연구의 결과와는 달리, 대학생들에게 한 학기 동안 브이도를 사용하게 하여 기계적 방식에서 유의미한 방식으로 변화되는 것을 보고했던 김도옥(1997)의 연구 결과를 고려할 때, 비교적 안정한 학습자 특성인 학습 접근 방식은 단기간의 수업 처치에 의해서는 변하기 어려우며 보다 장기간의 수업 처치에 의해서 향상이 가능한

Table 4. Means, standard deviations, and adjusted means of the learning approach test

	M	SD	Adj. M
Control group (n=34)	0.36	0.71	0.36
Vee group (n=34)	0.35	0.60	0.36
Vee/Meta group (n=32)	0.37	0.53	0.36

것으로 파악된다(Heinze-Fry & Novak, 1990; Lehman, Carter, & Kahle, 1985). 따라서, 16차시 동안의 본 연구의 수업 처치는 학습 접근 방식의 변화를 가져오기에는 짧은 기간이었던 것으로 판단되므로, 앞으로 장기간에 걸친 후속 연구의 진행이 요구된다.

5. 브이도 사용에 대한 인식 조사 결과

브이도를 사용했던 66명에 대하여 브이도의 유용성, 앞으로의 사용 여부, 브이도 사용시의 어려움에 대한 인식을 조사하였다. 브이도의 유용성에 대한 인식 조사 결과는 Table 5와 같다. 학생들은 브이도를 사용함으로써 '스스로 공부하게 된 점'(30.4%)을 가장 유익하다고 인식하였으며, '사고력 향상'(25.0%)이나 '원리를 발견하게 된 점'(10.7%) 등을 지적함으로써 브이도를 자연 학습에 유용한 학습 도구로 인식하고 있었다. 브이도만을 사용한 집단보다 조절적 메타인지 전략을 함께 사용한 집단에서 도움이 된다고 인식하는 빈도가 더 높게 나타났다. 이는 자신의 학습을 지속적으로 점검하고 조절하는 조절적 메타인지 전략의 사용을 통해서 브이도를 더욱 유용하게 활용했던 결과로 판단된다.

브이도를 앞으로도 계속 사용하고 싶은지에 대한 질문에 대하여 나중에도 계속해서 브이도를 사용하고 싶다고 긍정적으로 인식하는 학생들은 전체의 64.9%였으며, 사용하고 싶지 않다고 응답한 경우는 32.4%로 나타났다. 긍정적으로 인식한 이유로는 '활동이

재미있으니까'(20.3%), '공부에 도움을 주니까'(18.9%), '생각을 많이 하니까'(10.8%)라고 생각하는 경우가 많다. 브이도 사용에 대하여 많은 초등학교 학생들이 대체로 긍정적으로 생각하고 있음을 알 수 있다. 이는 브이도를 사용하는 활동 자체를 어렵게 느끼고 있는 있지만, 학습 효과의 측면에서 후속 학습에서 브이도를 지속적으로 사용하고 싶다고 응답한 대학생들의 태도와 일치한다(김도옥, 1993, 1997; 허진휴, 이국행, 이화국, 이기종, 1998). 한편, 부정적인 인식을 나타내는 이유로는 '어렵기 때문에'(12.2%), '쓰는 활동이 너무 많아서'(12.2%), '귀찮아서'(8.0%) 등으로 조사되었다. 이처럼 브이도에 대한 부정적인 인식이 적지 않음을 고려할 때, 앞으로 브이도를 수업에 도입함에 있어 학생들의 흥미도를 고려하고 활동의 양을 조절하여 제시하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

브이도를 사용할 때의 어려움에 대하여, 브이도만을 사용한 집단과 조절적 메타인지 전략을 함께 사용한 집단 사이에서 인식의 차이는 거의 없었다. 브이도의 활동 요소들 중 초등학교생들이 가장 어렵다고 인식하는 활동은 '원리'를 기록하는 것이었다(47.2%). 이는 일반 화학 실험에서 브이도를 사용했던 대학생들의 경우 '알아낸 점'과 '느낀 점'을 가장 어려운 활동으로 인식하고 있었던 점과는 다른 결과이다(허진휴, 이국행, 이화국, 이기종, 1998).

이러한 차이는 초등학교생들의 경우 실험 활동을 통하여 이론적인 개념과 원리를 이끌어 내는 데에 요구되는 과학의 지식 바탕이 부족하기 때문인 것으로 해

Table 5. The perception toward benefits in Vee diagramming

	Frequency		
	Vee	Vee/Meta	Total(%)
To study by oneself	6	11	17(30.4)
To develop thinking	7	7	14(25.0)
To find principles	4	2	6(10.7)
No benefits	2	3	5(8.9)
To understand contents easily	1	3	4(7.1)
To draw transformations	1	3	4(7.1)
To think about concepts	1	2	3(5.4)
Others	1	2	3(5.4)

석된다. 이외에도, 15.7%의 학생들이 '알아낸 점을 쓸 때 어렵다'고 답하였으며, '아무런 어려움이 없다'로 응답한 경우는 11.2%, '느린 점을 쓸 때'는 7.9%의 학생들이 어려움을 느끼는 것으로 나타났다. 그러나, 이러한 브이도의 일부 활동에 대한 어려움에도 불구하고 브이도 활동이 포함된 자연 수업 전반에 대해서는 전통적인 수업에 비해 크게 어려움을 느끼지 않았다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 브이도만을 사용하는 수업과 조절적 메타인지 전략을 브이도와 함께 사용하는 수업이 학업 성취도, 수업 곤란도, 자아효능감, 학습 접근 방식에 미치는 효과를 조사하였다. 전체 학업 성취도를 비롯한 지식과 이해의 하위 영역에서는 세 가지 수업 방식 간의 차이가 없었으나, 적용 영역에서는 성취 수준과 관계없이 브이도를 사용한 수업이 효과적이었다. 이로써 유의미 학습을 촉진시키는 도구로 제안되는 브이도의 사용은 단순 사고 기술보다는 고급 사고 기술에 보다 효과적임을 알 수 있다. 따라서, 특정 지식의 일반적 상황에서의 적용이나 과학적 사고의 일반화 능력을 함양하는 데에 브이도의 사용을 고려할 수 있다. 지식적 메타인지 전략인 브이도만을 사용한 수업과 조절적 메타인지 전략을 함께 사용한 수업 사이에서 성취도의 차이는 나타나지 않았으나, 앞으로 처치 기간과 학년을 고려하여 메타인지 전략이 과학 성취도에 미치는 효과를 밝히는 지속적인 연구가 필요하다.

브이도나 조절적 메타인지 전략을 사용하는 수업들과 전통적인 교사 중심의 수업 사이에 수업 곤란도의 차이는 나타나지 않아, 학생들은 전통적 수업에 비하여 이들 수업 방식에 대한 어려움을 크게 느끼지 않음을 알 수 있다. 특히, 브이도만을 사용하는 것보다는 조절적 메타인지를 동시에 사용하는 경우에 학생들의 자아효능감이 향상되는 것으로 나타나, 자신의 학습 과정을 되돌아 보고 학습 결과를 조절하는 조절적 메타인지 활동이 스스로의 학습 능력에 대한 자신감을 고무시키는 데에 중요함을 알 수 있다. 학

습 접근 방식은 조절적 메타인지 전략을 비롯한 브이도의 사용에 의하여 변화되지 않았다. 비교적 안정적인 학습자 특성인 학습 접근 방식은 단기간의 수업 처치로는 쉽게 변화하지 않는 것으로 보다 장기간에 걸친 연구가 필요하며, 효과적으로 학생들에게 내면화시킬 수 있도록 브이도와 조절적 메타인지 전략의 활용에 대한 다양하고 지속적인 추후 연구가 요구된다.

브이도의 유용성에 대해서는 학습 과정에 대한 계획, 점검, 조절을 하는 조절적 메타인지 활동을 한 학생들이 브이도만을 사용하는 학생들보다 브이도를 통해 자율적 학습 태세와 사고력을 기를 수 있는 장점이 있다고 인식하는 빈도가 높은 것으로부터, 조절적 메타인지가 브이도를 보다 효과적으로 활용하게 하는 것으로 생각된다. 특히 계속해서 브이도를 사용하고 싶다고 긍정적으로 인식하는 학생들이 전체의 64.9%로 나타나, 브이도를 자연 수업에 적용하여 사용하는 것에 대해 비교적 높은 선호도를 나타냈다. 브이도를 이용하는 수업 활동이 학생들에게 어려울 것이라는 인식(Okebukola, 1992)과는 다르게, 본 연구에서 초등학생들은 브이도를 활용한 과학 활동을 비교적 잘 수행하였다. 이는 선행 연구들(Alvarez & Risko, 1987; Novak & Gowin, 1984)에서도 제안된 바와 같이 초등학생 대상으로 브이도 적용이 가능함을 시사한다. 초등학생들은 브이도 활동 중에서 '원리'를 기록하는 활동을 가장 어려워하는 것으로 나타났으므로, 나이 어린 학생들에게 브이도를 지도함에 있어 브이의 요소들 중 사고 부분의 활동을 중점 지도하는 것이 필요하다.

지금까지 메타인지 전략의 지식적·조절적 요소들이 과학 교육에 미치는 영향에 대하여 밝힌 연구는 거의 이루어지지 않았다. 앞으로 단원별 내용에 부합되도록 여러 방식으로 지식적·조절적 메타인지 전략을 구성하고 개발하여 다양한 과학 수업 상황에 이를 적용할 필요가 있다.

적 요

본 연구에서는 초등학교 6학년 자연 수업에 브이도와 조절적 메타인지 학습 전략을 적용하여, 학업

성취도, 수업 곤란도, 자아효능감, 학습 접근 방식에 대한 교수 효과를 조사하였다.

본 연구에서 사용한 브이도와 메타인지 학습 전략은 예비 연구 결과에 근거하여 개발하였다. 사전에 성취도 검사를 실시하여 이를 구획 변인으로 사용하였으며, 다른 사전 성취도 점수는 사후 성취도에 대한 공변인으로 사용하였다. 또한 수업 곤란도, 자아효능감, 학습 접근 방식 검사를 실시하여 이를 사후 점수의 공변인으로 사용하였다. 사후에 연구자가 제작한 학업 성취도 및 위 변인들에 대한 검사를 실시하였다. 이원 공변량 분석 결과, 전체 학업 성취도에서는 집단 간의 차이가 나타나지 않았으나, 적용 영역에서는 통계 집단에 비하여 두 처치 집단의 점수가 유의미하게 높았다. 수업 곤란도와 학습 접근 방식에서는 세 집단 간의 차이가 나타나지 않았으나, 자아효능감에서는 브이도와 조절적 메타인지 전략을 함께 사용한 집단의 점수가 유의미하게 높게 나타났다. 브이도를 사용한 학생들의 인식을 조사하였다.

참 고 문 헌

- 김도옥(1993). 개념도와 Gowin의 Vee의 효과 및 학생들의 태도에 관한 연구: 실험 활동의 교수 전략으로써. 화학교육, 20(1), 2-16.
- 김도옥(1997). 기계적 학습 양식을 유의미 학습 양식으로 변화시키기 위한 고원의 뷔 적용 효과. 한국교과교육학회지, 1(1), 58-72.
- 김일권(1997). Vee 다이어그램 활용 수업이 중학생의 과학적 태도와 학업 성취도에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사 학위 논문.
- 노태희, 장신호, 임희준(1998). 초등학교 자연 수업에서 메타인지 학습 전략의 효과. 한국과학교육학회지, 18(2), 173-182.
- 송문섭과 박창순(1995). 비모수통계학개론. 서울: 자유아카데미.
- 정진우, 송보용, 김효남(1994). 자연과 수업에서 Vee Diagram의 적용에 대한 연구. 초등과학교육, 13(2), 177-194.
- 허진휴, 이국행, 이화국, 이기종(1998). 일반화확실함 수업에서 Vee Diagram의 이용에 관한 연구. 화학교육, 25(1), 8-17.
- Alvarez, M. C. & Risko, V. J. (1987). Using Vee diagrams to clarify third-grade students' misconceptions during a science experiment. In J. D. Novak (Ed.), *Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics* (Vol. 1, pp. 6-14). Ithaca, NY: Cornell University.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28, 117-148.
- Cavallo, A. M. L., & Schafer, L. E. (1994). Relationships between students' meaningful learning orientation and their understanding of genetics topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), 393-418.
- Fraser, B. J., & Fisher, D. L. (1986). Using short forms of classroom climate instruments to assess and improve classroom psychosocial environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(5), 387-413.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1995). *Multivariate data analysis*. NJ: Prentice-Hall.
- Heinze-Fry, J. A., & Novak, J. D. (1990). Concept mapping brings long-term movement toward meaningful learning. *Science Education*, 74(4), 461-472.
- Germann, P. J.(1991). Developing science process skills through directed inquiry. *The American Biology Teacher*, 53(4), 243-247.
- Jacobs, J. E., & Paris, S. G.(1987). Children's metacognition about reading: Issues in definition, measurement, and instruction. *Educational Psychologist*, 22, 255-278.

- Lehman, J. D., Carter, C., & Kahle, J. B. (1985). Concept mapping, Vee mapping, and achievement: Results of a field study with black high school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(7), 663-673.
- Nakhleh, M. B.(1994). Chemical education research in the laboratory environment. *Journal of Chemical Education*, 71(3), 201-205.
- Novak, J. D.(1993). How do we learn our lesson? *The Science Teacher*, 51, 50-55.
- Novak, J. D.(1997). *Metacognitive strategies to help students learning how to learn*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, Chicago, MI.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B.(1984). *Learning how to learn*. NY: Cambridge University Press.
- Okebukola, P. A.(1992). Attitude of teachers towards Concept mapping and Vee diagramming as metalearning tools in science and mathematics. *Educational Research*, 34(2), 201-213.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V.(1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.
- Pintrich, P. R., & Garcia, T.(1991). Student goal orientation and self-regulation in the college classroom. In M. L. Maehr, & P. R. Pintrich(Eds.), *Advances in motivation and achievement* (pp. 371-402). CT: JAI Press.
- Schraw, G., & Dennison, R. S.(1994). Assessing metacognitive awareness. *Con-temporary Educational Psychology*, 19, 460-475.
- Wandersee, J. H.(1990). Concept mapping and the cartography of cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 923-936.