

Thinking Science 프로그램의 확률 활동이 초등학생의 확률적 사고 신장에 미치는 효과

김은정 · 신애경¹ · 이상권² · 최미화³ · 최병순¹

인천 청학초등학교 · 한국교원대학교¹ · 전남대학교² · 여의도고등학교³

The Effects of Probability Activities in Thinking Science Program on the Development of Probabilistic Thinking of Elementary School Students

Kim, Eun-Jung · Shin, Ae-Kyung¹ · Lee, Sang-Kwon² · Choi, Mee-Hwa³ · Choi, Byung-Soon¹

Chunghak Elementary School · Korea National University of Education¹ · Chonnam National University² · Yeouido High school³

Abstract: The purposes of this study were to investigate the development of probabilistic thinking in relation to the cognitive level of elementary school students and to analyze the effects of probability activities in Thinking Science(TS) program on the development of probabilistic thinking. 152 6th grade elementary school students compiled the sample group which was divided into an experimental group and a control group. Probability activities in TS program were used with the experimental group, while the normal curriculum was conducted with the control group. Both the experimental and control group were assessed with Science Reasoning Task II and a probabilistic thinking test before execution of this investigation and were post-tested with probabilistic thinking test after the project period was complete. Results of this study showed that the students in the concrete operational stage and transitional stage used subjective strategy together with quantitative strategy in probability problem-solving, and students in the early formal operational stage used quantitative strategy in probability problem-solving. It was also found that the higher the cognitive level of students, the higher the probabilistic thinking level. The probability activities of the TS program influenced the development of probabilistic thinking of elementary school students. Assessing the development of probabilistic thinking on the basis of the cognitive level found that the level of effectiveness was significantly higher for students in the early concrete operational stage and transitional stage than students in any other stage.

Key words: Thinking Science, probabilistic thinking, cognitive acceleration, cognitive level, logical thinking

I. 서 론

학생들이 어떤 문제를 스스로 해결하여 합리적인 결정을 하기 위한 문제 해결 능력의 신장에 필수적인 것이 논리적 사고력이다. 형식적 사고를 구성하는 논리적 사고력 즉, 보존, 비례, 변인 통제, 조합, 확률, 상관 논리는 과학적 사고의 근간을 이루기 때문에 과학적 지식의 이해와 과학적 방법의 실행에 중추적 역할을 한다(한종하, 1978). 논리적 사고 중 확률적 사

고는 일상생활에서의 문제 해결 과정과 의사소통의 도구로서 불확실한 상황에서 예측할 수 있게 하고, 보고 들은 사실에 대해 의미를 부여할 수 있게 한다. 확률은 일기 예보나 운동 경기 등의 일상생활 속에 확고하게 자리 잡고 있으므로, 학생들은 학교교육에서 형식적인 확률 교육을 받기 전부터 문제 해결의 한 방법으로 확률적 사고를 하게 된다.

확률 개념이 언제부터 어떻게 발달하는가에 대해 Piaget와 Inhelder (1951)는 확률 개념의 발달 단계를

*교신저자: 신애경(saewoobi@korea.com)

**2005.3.14(접수) 2005.6.17(1심통과) 2005.8.25(2심통과) 2005.10.4(최종통과)

우연과 필연, 비율 추론, 조합 능력, 치환 능력의 발달 여부에 따라 설정하였다. 전조작기 어린이는 우연과 필연을 구분할 수 없으며, 구체적 조작기 어린이는 필연성을 이해하고 사건의 수가 한정된 경우 수적으로 확률을 다룰 수 있으나, 정확한 확률 개념을 이해하는 것은 가역적인 논리적 조작 체계를 획득하게 되는 형식적 조작기에 이르러야만 가능하다고 하였다. 그러나 Fischbein (1975)은 구체적 조작기 이전에도 어린이의 일상적 경험 속에는 우연과 상대도수에 대한 일차적 직관이 존재하며, 확률적 사고의 발달 과정이 체계적인 교육에 의해 가속화 될 수 있다고 보았다. 그래서 Piaget와 Inhelder가 구체적 조작기 이전에는 획득되지 않는다고 주장했던 우연의 개념에 대해 Fischbein은 외부 영향이 제거되고 요구되는 계산이 간단하다면 취학 전 어린이도 정확하게 확률을 이해할 수 있고, 때때로 형식적 조작기에 있는 어린이보다도 더 정확하게 이해할 수 있다고 하였다. 특히, 그는 우연성과 필연성에 대한 이해는 확률 학습에 필수적이므로 교육은 이들을 체계적으로 개발시켜야 하며, 이에 따라 불확실성의 개념이 지도되어야 한다고 주장하였다.

Shaughnessy (1992)는 확률적 사고가 비확률적 사고, 원시 확률적 사고, 발생 단계의 확률적 사고, 실제적인 확률적 사고의 네 수준으로 발달한다고 보았다. 따라서 교사가 학생들의 확률적 사고 수준을 이해하고 수업한다면 학생들의 확률적 사고를 향상시키고, 오개념을 수정할 수 있다고 주장하였다. Jones 등 (1997, 1999a, 1999b)은 학생들의 확률적 사고를 체계적으로 설명하고 예상하기 위한 연구에서, 확률적 사고는 여섯 가지 구성요소 즉, 표본공간, 실험적 사건의 확률, 이론적 사건의 확률, 확률 비교, 조건부 확률, 독립적인 사건으로 이루어진 확률을 바탕으로 형성됨을 확인하고, 확률적 사고 수준을 정량적으로 나타내기 위한 방안의 하나로 확률적 사고의 여섯 가지 구성요소를 각각 네 가지 수준으로 구분한 분석틀을 개발하였다. 이 분석틀에서 그들은 확률적 사고의 수준을 주관적 사고를 하는 1 수준, 주관적 사고와 양적 사고의 과도기적 사고를 하는 2 수준, 양적 사고를 하는 3 수준, 수적 사고를 하는 4 수준으로 구분하였다.

확률 교육은 학생들로 하여금 불확실한 상황에서 논리적으로 사고하도록 이끌며 합리적인 인격형성에 도움을 주므로 일상생활과 다른 학문 분야의 실제적인 응용을 위해서 지도된다. 그러나 초등학생의 논리적 사고력의 형성 정도를 비교한 연구 결과, 논리적

사고 형성 정도의 순서가 보존, 조합, 변인 통제, 비례, 상관, 확률 논리로 확률 논리의 형성 정도가 가장 낮은 것으로 나타났다(오상관, 1994). 또한, 이론 위주의 확률 교육을 통해서 학생들은 확률의 의미를 빠르게 이해하지 못하며, 확률에 대한 오개념을 갖게 된다(Fischbein, 1975; Fischbein & Gazit, 1984; Fischbein & Schnarch, 1997). 그러므로 학생들이 이미 가지고 있는 확률적 사고의 전략을 사용하여 교사와 학생, 학생과 학생 간에 상호작용하면서 학생 스스로 올바른 확률 직관을 통한 확률적 사고를 할 수 있도록 지도해야 한다.

Thinking Science(이하 TS라 칭함) 프로그램은 학생들의 과학적 사고력을 향상시키기 위해 Adey 등이 개발하였다(Adey & Shayer, 1994). 이 프로그램의 특징은 학생들이 몇 가지 구체적 활동을 통해 교사-학생 혹은 학생-학생의 상호작용 속에서 하나의 논리를 습득하게 되는 것이다. 따라서 이 연구에서는 초등학생의 인지수준에 따른 확률적 사고의 형성 정도를 알아보고, TS 프로그램의 확률 활동이 확률적 사고의 형성에 미치는 효과를 알아보았다. 이를 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) 초등학생의 인지수준에 따른 확률적 사고의 형성 정도는 어떠한가?
- 2) TS 프로그램의 확률 활동은 초등학생의 확률적 사고 형성에 효과가 있는가?
- 3) TS 프로그램의 확률 활동을 통한 초등학생들의 확률적 사고의 변화는 그들의 인지수준에 따라 어떻게 나타나는가?

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

이 연구는 초등학교 6학년을 대상으로 실험집단 2개 학급 78명, 통제집단 2개 학급 74명을 선정하였다. 학생들의 사전 인지수준을 알아보기 위하여 SRT II를 실시하였고, 사전 확률적 사고 형성 정도를 알아보기 위하여 확률적 사고 검사를 실시하였다. 그리고 실험집단에는 TS 프로그램의 확률 활동 5개를 투입하였고, 통제집단에는 정규 교육과정을 운영하였다. 실험 집단에 투입되었던 각 확률 활동은 2차시 연속 수업으로 이루어졌으며, 2주마다 한 가지 활동씩 투입하였다. 활동 투입이 끝난 후, 사후검사로 실험집단과 통제집단의 학생들을 대상으로 확률적 사고 검사를 실시하였다.

2. Thinking Science 프로그램의 확률 활동

TS 프로그램은 과학교육을 통해 학생들의 인지 발달을 촉진시키기 위해 Adey 등에 의해 개발된 활동 프로그램이다(Adey, 1995). TS 프로그램은 변인·비례·보상·확률·조합·상관관계·분류·형식적 모델·복합 변인·평형 논리에 관련된 30개의 활동으로 구성되어 있다. 이 프로그램의 특징은 학생들의 사고에 관심을 집중시킨 것으로 활발한 사고 활동이 일어날 수 있도록 하는 것이 중요하다. 또한 TS 프로그램은 구체적 준비·인지 갈등·구성영역 활동·메타인지·연계의 5가지 전략으로 개발되었으며, 이들은 프로그램 내용의 구성 전략인 동시에 교수법의 전략이 되기도 한다(Adey & Shayer, 1994).

이 연구에서 실험집단에 처치한 TS 프로그램의 확률 활동은 Table 1과 같다. 확률 논리에 해당하는 4개의 활동과 확률의 '경우의 수' 개념에 해당되는 조합 논리 1개 활동을 실험집단에 처치하였다. TS 프로그램의 확률 활동을 위한 수업 전략, 지도안과 활동지는 과학교육 전문가 5인과 함께 수정·보완하여 작성하였다.

3. 검사 도구

1) SRT II (Science Reasoning Tasks II)

SRT는 과학적 사고력을 통해 학생들의 인지수준을 판정하기 위해 사용되는 검사이며, 영국 Chelsea 대학의 CSMS 팀에 의해 I ~ VII까지 개발되었다(Wylam & Shayer, 1978). SRT는 전체 인지수준을 9단계로 세분화시켜 나누고 있지만, SRT 검사의 종류에 따라 인지수준 측정 범위가 다르게 구성되어 있다.

우리나라 초등학교 6학년 학생의 인지 수준을 고려하여 이 연구에서는 인지 수준 측정 범위가 후기 전 조작기에서 전기 형식적 조작기까지인 SRT II를 사용하였다. 이 연구에서 사용한 SRT II의 Kuder-Richardson 신뢰도 계수는 0.78이며, 검사-재검사 상관계수는 0.84로 나타났다(Wylam & Shayer, 1978; Adey & Shayer, 1994). SRT II의 인지수준은 후기 전조작기(1B), 전기 구체적 조작기(2A), 중기 구체적 조작기(2A/2B), 후기 구체적 조작기(2B), 과도기(2B/3A), 전기 형식적 조작기(3A)로 구분되고, 후기 전조작기부터 전기 형식적 조작기까지 2~7점을 부여하여 결과를 분석하였다.

2) 확률적 사고 검사

확률적 사고 검사는 Jones 등(1999a)이 개발한 확

률적 사고 검사를 기초로 개발하였다. Jones 등이 연구한 확률적 사고의 여섯 가지 구성요소 중 초등학교 6학년 학생들의 사고 수준에 맞는 네 가지 구성요소 즉, 표본공간, 한 사건의 확률, 확률 비교, 조건부 확률을 선정하여 각각 3문항, 3문항, 4문항, 5문항으로 총 15문항을 개발하였다. 확률적 사고 검사는 과학교육 전문가 5인에게 타당도를 검증 받았고, 신뢰도 (Cronbach's α)는 0.85였다.

확률적 사고 검사의 문제 해결에서 학생들이 사용한 전략을 Jones 등(1997, 1999a, 1999b)이 연구한 확률적 사고의 구성에 따라 1 수준(주관적 사고), 2 수준(주관적 사고와 양적 사고 혼용), 3 수준(양적 사고), 4 수준(수적 사고)으로 나누어 문항별로 각각 1~4점을 부여하여 그 결과를 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 인지수준에 따른 확률적 사고의 형성 정도

1) 실험집단과 통제집단 학생들의 사전 인지수준과 확률적 사고 수준 비교

학생들의 사전 인지수준 분포를 알아본 결과 대부분의 학생들이 구체적 조작기(2A~2B)와 과도기(2B/3A)에 머물러 있었고, 후기 전조작기(1B)와 전기 형식적 조작기(3A)의 수준에 있는 학생의 비율은 낮았다. 이러한 인지수준의 분포는 실험집단과 통제집단에서 매우 유사하게 나타났다(Table 2). 실험집단 학생들의 인지수준이 통제집단 학생들의 인지수준보다 약간 낮은 것으로 나타났으나, 통계적으로 의미 있는 차이는 아니었다.

Table 2

The t-test results of mean scores of cognitive level in the pre-test

Group	N	M*	SD	t	p
Experimental	78	4.51	1.56	0.537	0.597
Control	74	4.65	1.56		

* : The score of full mark is 7.

학생들의 사전 확률적 사고 수준의 분포를 알아본 결과(Fig. 1), 확률 문제를 해결하는데 주관적 전략을 사용하는 1 수준의 학생은 아주 적고, 수적 전략을 사용하는 4 수준의 학생은 없는 것으로 나타났다. 그리고 실험집단과 통제집단 학생들의 대부분이 주관적 전략과 양적 전략을 혼용하는 2 수준과 양적 전략을 사용하는 3 수준에 해당하는 것을 알 수 있었다.

Table 1

Thinking Science activities which were implemented in the experimental group

Activity	Reasoning Patterns	Contents
Spinning coins	Probability	<ul style="list-style-type: none"> spinning the coin 50 times and getting the portion of heads fluctuates calculating the portion of total throws plotting a graph
Combinations	Combinations	<ul style="list-style-type: none"> sorting of colored spinner or different foods lighting the lamp when with the right combination, push the tester button on switch box applying to the problem of seed germination
Tea tasting	Probability	<ul style="list-style-type: none"> telling whether milk or tea has been poured first results of five coin spinning
Sampling: fish in a pond	Probability	<ul style="list-style-type: none"> how to count fish population in a pond probabilistic problem solving with sampling extraction
Throwing dice	Probability	<ul style="list-style-type: none"> probability when throw a pair of dice

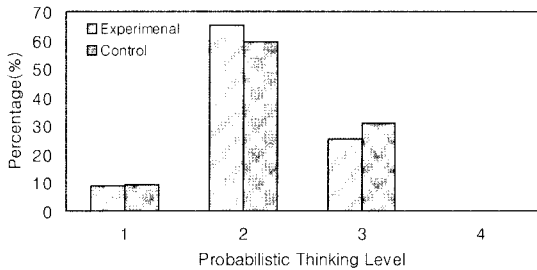


Fig. 1 *The distribution of probabilistic thinking level of the students in the pre-test*

실험집단과 통제집단 학생들의 확률적 사고 수준 분포를 비교해 보면, 1과 4 수준에서는 실험집단과 통제집단의 비율이 거의 같으나, 2 수준에서는 실험집단의 비율이 높은 반면 3 수준에서는 통제집단의 비율이 높았다. 이러한 분포로 보았을 때, 실험집단의 확률적 사고 수준이 통제집단에 비해 약간 낮은 것처럼 보인다. 이러한 차이가 통계적으로 유의미한지 알아본 결과는 Table 3과 같았다. 실험집단 학생들의 확률적 사고 수준이 통제집단 학생들의 사고 수준보다 약간 낮은 것으로 나타났으나, 통계적으로 의미 있는 차이는 아니었다. 사전 인지수준과 사전 확률적 사고 수준이 모두 통계적으로 유의미한 차이가 없었으므로 실험집단과 통제집단을 동일한 집단으로 가정하였다.

Table 3

The t-test results of probabilistic thinking level in the pre-test

Group	N	M*	SD	t	p
Experimental	78	2.15	0.46	0.389	0.703
Control	74	2.18	0.48		

* : The score of full mark is 4.

2) 초등학생의 인지수준에 따른 확률적 사고의 형성 정도

SRT II와 확률적 사고의 사전 검사 결과를 이용하여 알아본 실험집단과 통제집단 전체 학생들의 인지수준에 따른 확률적 사고 형성 정도는 Fig. 2와 같다. 확률 문제 해결에서 후기 전조작기(1B) 학생들은 주관적 전략을 많이 사용하였고, 구체적 조작기(2A~2B)와 과도기(2B/3A) 학생들은 주관적 전략과 양적 전략을 혼용하여 사용하였으며, 전기 형식적 조작기(3A) 학생들은 양적 전략을 많이 사용하여 보다 높은 수준의 확률적 사고를 하고 있었다. 따라서 인지수준이 높을수록 확률적 사고의 형성 정도가 높은 경향성을 보였다.

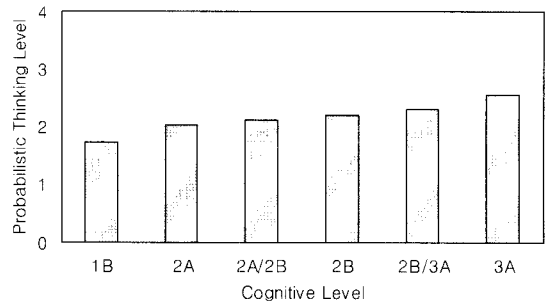


Fig. 2 *The distribution of probabilistic thinking level at each cognitive level in the pre-test*

2. TS 프로그램의 확률 활동에 의한 확률적 사고의 형성

TS 프로그램의 확률 활동을 투입한 후에 실시한 확률적 사고의 사후 검사로 실험집단과 통제집단 학생들의 확률적 사고의 사후 수준 분포를 비교한 결과는 Fig. 3과 같았다. 실험집단과 통제집단 학생들의 확률

적 사고의 사후 수준 분포를 비교해 보면, 1 수준과 2 수준의 확률적 사고를 하는 학생의 비율이 실험집단보다 통제집단에서 더 높은 반면, 3 수준과 4 수준의 확률적 사고를 하는 학생의 비율은 실험집단에서 더 높았다. 특히, 실험집단 학생들 중 일부가 4 수준의 수적 판단에 의한 확률적 사고를 할 수 있게 되었다.

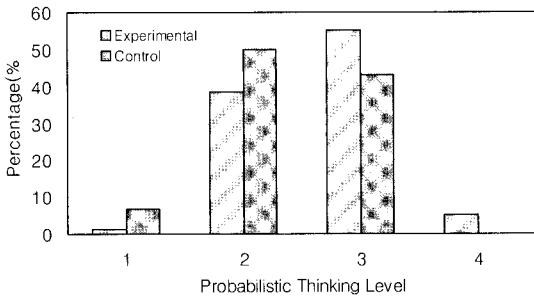


Fig. 3 The distribution of probabilistic thinking level of the students in the post-test

두 집단의 사후 수준의 차이가 통계적으로 유의미한지 알아본 결과는 Table 4와 같았다. 실험집단 학생들의 확률적 사고 수준이 통제집단 학생들의 사고 수준보다 높았으며, 통계적으로 의미 있는 차이가 있었다. 이러한 결과로 보아, TS 프로그램의 확률 활동을 통해 학생들의 확률적 사고 수준이 높아졌으며, 이는 TS 프로그램이 학생들의 확률적 사고 형성에 효과가 있음을 보여주는 것이다.

Table 4 The t-test results of probabilistic thinking level in the post-test

Group	N	M*	SD	t	p
Experimental	78	2.63	0.54	3.491	0.002
Control	74	2.35	0.48		

* : The score of full mark is 4.

Table 5 The variation rates of probabilistic thinking level in the pre and post-test

Level of pre-test	Group	Level of post-test				total
		1	2	3	4	
1	Experimental	14.3(1)	85.7(6)			100(7)
	Control	42.9(3)	57.1(4)			100(7)
2	Experimental		45.1(23)	54.9(28)		100(51)
	Control	4.5(2)	59.1(26)	36.4(16)		100(44)
3	Experimental		5.0(1)	75.0(15)	20.0(4)	100(20)
	Control		30.4(7)	69.6(16)		100(23)
4	Experimental					
	Control					
total	Experimental	1.3(1)	38.5(30)	55.1(43)	5.1(4)	100(78)
	Control	6.8(5)	50.0(37)	43.2(32)		100(74)

() : The number of students.

TS 프로그램의 확률 활동에 의한 확률적 사고 변화를 자세히 살펴보기 위해서 실험집단과 통제집단의 사전-사후의 확률적 사고 수준 분포를 분석하였다. Table 5에 학생들의 사전 확률적 사고수준이 사후에는 어떻게 변화되었는지를 나타내었다. 실험집단의 경우 1명을 제외한 모든 학생들의 확률적 사고 사후 수준이 사전 확률적 사고 수준과 같거나 혹은 보다 높은 사고 수준으로 향상된 반면, 통제집단의 경우는 사전보다 사후의 확률적 사고 수준이 낮아진 학생들이 있었다. 따라서 사전 수준보다 사후 수준이 높아진 학생이 실험집단에서 더 많았으며, 특히 3 수준의 확률적 사고를 하던 실험집단 학생들 중 일부가 4 수준의 확률적 사고를 할 수 있게 되었다. 이러한 결과는 TS 프로그램의 확률 활동이 확률 논리를 형성해 가는 데에 도움이 되었음을 나타낸다.

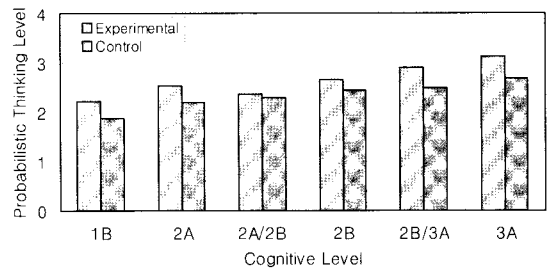


Fig. 4 The distribution of probabilistic thinking level at each cognitive level in post-test

3. TS 프로그램의 확률 활동을 통한 확률적 사고의 인지수준에 따른 변화

TS 프로그램의 확률 활동의 효과를 인지수준에 따라 알아보기 위해 학생들의 사전 인지수준에 따른 사후 확률적 사고 형성 정도를 비교한 결과(Fig. 4), 사

후 확률적 사고 수준은 모든 인지수준에서 통제집단에 비하여 실험집단이 높았다. 두 집단 사이의 사후 확률적 사고 수준의 차이가 통계적으로 의미가 있는지 알아본 결과(Table 6), 전기 구체적 조작기(2A)와 과도기(2B/3A)에서만 통계적으로 의미 있는 차이가 있었다. 이러한 결과로 보아, TS 프로그램의 확률 활동은 인지수준이 2A와 2B/3A인 학생들에게 보다 효과적이었다고 말할 수 있다.

Table 6

The t-test results of probabilistic thinking level at each cognitive level in the post-test

Cognitive level	Experimental			Control			t	p
	N	M*	SD	N	M*	SD		
1B	7	2.23	0.39	7	1.89	0.37	1.717	0.185
2A	17	2.54	0.44	12	2.20	0.38	2.186	0.040
2A/2B	20	2.37	0.52	20	2.29	0.55	0.478	0.643
2B	6	2.67	0.72	4	2.44	0.29	0.597	0.574
2B/3A	19	2.90	0.39	23	2.48	0.41	3.415	0.002
3A	9	3.11	0.45	8	2.69	0.41	2.002	0.067

* : The score of full mark is 4.

이상의 결과로 보아, TS 프로그램의 확률 활동이 학생들의 확률적 사고를 향상시켰다는 것을 알 수 있다. 이는 Fischbein (1975)이 제안한 바와 같이, 체계적인 확률 교육을 통해서 학생들의 확률적 사고를 향상시킬 수 있음을 뒷받침해 주는 것이다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등학생들의 인지수준과 확률적 사고 수준을 측정하여 인지수준에 따른 확률적 사고 수준을 분석하고, TS 프로그램의 확률 활동이 학생들의 확률적 사고 형성에 영향을 미치는지에 대하여 알아보았다. 학생들의 인지수준에 따른 확률적 사고의 형성 정도를 알아본 결과 구체적 조작기 학생들은 확률 문제 해결에서 주관적 전략과 양적 전략을 혼용하여 사용하였으며, 전기 형식적 조작기 학생들은 양적 전략을 많이 사용하여 보다 높은 수준의 확률적 사고를 하였다. 이러한 결과로부터 학생들의 인지수준이 높을수록 확률적 사고의 형성 정도가 높다는 것을 알 수 있었다. Inhelder와 Piaget(1958)는 형식적 조작을 보존조합·비례·확률·가설·연역적 논리와 같은 논리적 사고 패턴으로 특징지었고, Adey와 Shayer(1994)들은 변인·비례·보상·확률 등 10가지를 형식적 조작 논리로 들고 있다. 형식적 조작을 할 수 있는 논리 속에 확률 논리가 포함되어 있으므로, 형식적 조작기 학생들은 확률적 사고가 가능하다. 따라서 학생들의 인지수준이

높을수록 학생들의 확률적 사고 수준이 높아지는 경향을 보인다고 말할 수 있다.

TS 프로그램 중 확률 활동의 효과를 알아본 결과, 이 프로그램의 확률 활동을 통해 확률 문제 해결에서 주관적 전략과 양적 전략을 혼용하여 사용하던 대부분의 구체적 조작기 학생들이 양적 전략을 보다 많이 사용하게 되었고, 전기 형식적 조작기 학생들은 수적 전략을 보다 많이 사용하게 됨을 알 수 있었다. 따라서 TS 프로그램 중 확률 활동은 초등학생의 확률적 사고 형성에 효과가 있음을 알 수 있었다. 또한 이러한 확률적 사고의 변화 정도를 인지수준에 따라 비교한 결과, 모든 인지수준에서 통제집단의 확률적 사고 수준보다 실험집단의 수준이 높았으나, 전기 구체적 조작기와 과도기 학생들에게서만 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 이것은 TS 프로그램이 구체적 조작기에 있는 학생들의 사고력 향상을 목표로 하고 있고, TS 프로그램 전략인 구성영역 활동·인지갈등·메타인지를 통해 학생들이 구체적인 확률적 상황에 직면하게 하고 또한, 학생들에게 효과적으로 인지갈등을 일으켜 활발한 사고 활동이 일어나도록 조장하고, 활동 중 교사-학생 혹은 학생-학생 상호작용 속에서 학생들이 자기 반성적 사고를 하게 함으로써 높은 수준의 확률적 사고를 할 수 있도록 도와주었기 때문이라고 말할 수 있다.

학생들은 일상생활에서 많은 확률적 상황을 경험하고 있지만, 대부분의 학생들은 빈약한 확률 직관과 오개념으로 인하여 정확한 확률적 사고를 하는데 어려움을 겪고 있다. 초등학교에서의 확률 교육은 수식이나 사건의 가능성을 계산하는데 초점을 맞추고 있다. 그러나 초등학교 학생들의 인지수준을 고려할 때, 구체적인 활동을 통해 확률적 상황을 경험해봄으로써 학생 스스로 확률적 사고를 형성할 수 있도록 하는 것이 중요하다. TS 확률 활동은 학생들에게 확률적 상황을 해결해 나감으로써 확률적 사고를 형성해 나갈 수 있는 기회를 제공한다. 물론 TS 프로그램을 바로 학교 교육의 확률 학습을 대치하기에는 현실적으로 어려움이 있다. 그러나 초등학교에서 이루어지는 확률 학습에서 정규 교육과정 내용과 밀접한 관련이 있는 TS 활동의 일부를 활용해 봄으로써 추상적 상황에서 구체적 상황의 확률 교육으로 변화시킬 수 있을 것이다. 뿐만 아니라 TS 프로그램에서 학생들의 사고를 촉진시킬 수 있는 전략은 현장 수업에서 좀 더 쉽게 적용할 수 있는 부분이라 생각된다. 이와 더불어 학교 교육과정에 녹아들어 갈 수 있는 형태로서의 TS 프로그램의 확률 활동의 수정이 필요하다고 여겨진다.

적 요

이 연구의 목적은 초등학생의 인지수준에 따른 확률적 사고의 형성 정도와 TS 프로그램의 확률 활동이 확률적 사고의 형성에 미치는 효과를 알아보는 것이었다. 이를 위하여 초등학교 6학년 152명을 실험집단과 통제집단으로 나누어, 실험집단에는 TS 프로그램의 확률 활동을 투입하였고, 통제집단에는 정규 교육 과정을 운영하였다. 투입 전에 SRT II와 확률적 사고 검사를 실시하여 학생들의 인지수준에 따른 확률적 사고의 형성 정도를 조사하였고, 투입 후에 확률적 사고 검사를 실시하여 처치의 효과를 알아보았다.

연구 결과에 의하면, 확률 문제 해결에서 구체적 조작기와 과도기 학생들은 주관적 전략과 양적 전략을 혼용하여 사용하였으며, 전기 형식적 조작기 학생들은 양적 전략을 많이 사용하여 인지수준이 높을수록 보다 높은 수준의 확률적 사고를 하고 있었다. TS 프로그램의 확률 활동은 학생들의 확률적 사고 형성에 효과적이었다. 확률적 사고의 형성을 인지수준에 따라 분석한 결과, 전기 구체적 조작기와 과도기 학생들에게 효과적이었음을 알 수 있었다.

참고문헌

- 오상관 (1994). 국민학생의 논리적 사고력과 과학탐구능력과의 관계. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 한중하 (1978). 과학적 사고. *과학교육논총*, 3(2), 31-39. 서울대학교 사범대학 과학교육연구소.
- Adey, P. (1995). *Thinking science* INSET. London: Thomas and Sons.
- Adey, P., & Shayer, M. (1994). *Really raising standards: Cognitive intervention and academic achievement*. London: Routledge.
- Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Boston: D. Reidel Publishing Company.
- Fischbein, E., & Gazit, A. (1984). Does the teaching of probability improve probabilistic intuition? *Educational Studies in Mathematics*, 15(1), 1-24.
- Fischbein, E., & Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 96-105.
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York: Basic Books.
- Jones, G. A., Langrall, C. W., Thornton, C. A., & Mogill, T. A. (1997). A framework for assessing and nurturing young children's thinking in probability. *Educational Studies in Mathematics*, 32(2), 101-125.
- Jones, G. A., Langrall, C. W., Thornton, C. A., & Mogill, T. A. (1999a). Students' probabilistic thinking in instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 487-519.
- Jones, G. A., Thornton, C. A., Langrall, C. W., & Tarr, J. E. (1999b). Understanding students' probabilistic reasoning. In L. V. Stiff (Ed.), *Developing mathematical reasoning in grades K-12*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 146-155.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1975). *The origin of the idea of chance in children*. London: Routledge & Kegan Paul. (Original work published 1951)
- Shaughnessy, J. M. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. (pp. 465-494). New York: Macmillan Publishing Company.
- Wylam, H., & Shayer, M. (1978). *CSMS Science Reasoning Tasks*. Windsor: NFER Publishing Company.