

과학 놀이를 이용한 과학수업이 과학 탐구 능력과 과학 관련 태도에 미치는 영향

허귀희 · 이지화 · 문성배*
부산대학교 화학교육과

The Effect of the Science Process Skills and Science Related Attitude on the Science-play through the Science Class

Heo Kwi-hee · Lee Ji-hwa · Moon Seong-bae*

Department of Chemistry Education, Pusan National University, Pusan 609-735 Korea

ABSTRACT

The purpose of this study is to introduce the science-play in the regular class, stimulate the student's curiosity, motivate them and take active part in their science class. To make an effective science class, we developed the science-play activity instead of experiments in the text, and applied it to the class. The experimental group has statistically meaningful results in the science process skills, especially in subordinate elements such as observation, deduction, expectation, data analysis and assumption establishments($p < .01$). However, the comparative group has no meaningful results in the science process skills. Though the average value of the science related attitude in the experimental group had only a little increase and had no statistically meaningful results, that in the comparative group has decreased during the same period. As for the experimental group, the science-play activities were repeated and their science related attitude has increased a little. Even though there were no meaningful statistic results($p > .05$), the science-play activity was effective in the science related attitude. As a result of this research, it could be said that the science-play activity can improve the student's science process skills and the science related attitude, and the science-play program should be further developed and applied to make easy and effective science classes.

Key words : Science-play, Science inquiry skill, Scientific attitude

I. 서 론

현대를 과학 만능시대 또는 과학 지상주의 시대라고 할 정도로 과학이라는 말을 많이 사용하고 있다. 과학이라는 말은 두 가지 측면을 가지고 있는데, 하나는 일반적인 과학이라는 말 속에 포함된 의미인 지식체계로서의 과학이고, 다른 하나는 인간 활동 양태의 한 유형으로서의 과학인데 과학교육에서의 과학이란 후자의 의미에 더 가깝다고 볼 수 있

다. 즉 탐구활동으로서의 과학을 더 강조한다(권재술 등, 1998). 또한 과학교육은 자연 속에서 과제를 찾아 그것을 탐구하는 과정을 통하여 자연 과학의 기본개념을 이해하고, 이를 탐구하는 방법을 익혀 자연에 도전하는 용기를 기르는데 그 목적이 있다. 따라서 과학 학습의 목적은 교육과정의 목표로부터 유도되어야 하며, 교과서도 이와 일치하도록 꾸며져 있는 상태에서 교과서, 학생 및 교사가 일체가 되어 학생들의 지적 영역의 변화와 정의적 영역의 변화

Received 4 March, 2014; Revised 17 April, 2014; Accepted 23 April, 2014
*Corresponding author : Moon Seong-Bae, Busan Nat'l Univ. 2, Busandaehak-ro 63beon-gil, Geumjeong-gu, Busan, 609-735 Korea
Phone: +82-51-510-2692
E-mail: sbmoon@pusan.ac.kr
"This work was supported by a 2-Year Research Grant of Pusan National University"

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved. This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

가 일어나도록 해야 한다.

초등학교 교육은 학생의 습관과 생활에 필요한 기초능력 배양과 기본 생활 습관을 형성하는 것이 큰 목적이라면, 중학교 과학교육의 목표는 학생들의 과학 학습에 대한 흥미와 호기심 배양, 과학적 태도 함양, 과학기술사회의 상호작용에 대한 이해, 과학의 기초적인 개념 습득을 지향하고 있다. 2009 개정 과학과 교육과정은 미래 과학기술 사회가 요구하는 높은 수준의 창의성과 인성을 고루 갖춘 합리적 인재를 양성하는 것을 목표로 하고 있으며, 과학기술 시대가 요구하는 높은 수준의 창의성과 인성을 길러주기 위해서는 과학교육의 방향도 달라져야만 한다. 학생들의 관심을 끌기 위해 가르치기 어려운 과학 개념을 빼버림으로써 과학을 쉽고 재미있게 만들어야 한다는 주장에서 벗어나지 못하면, 학생들은 학교 교육을 통해 우리 주변에서 발생하는 문제를 이해하기 위해 꼭 필요한 과학 지식을 배울 수가 없게 된다(교육과학기술부, 2009).

중학교의 과학교육의 내용이 어려워지고 배워야 할 양이 많아지면서 과학관련 직업을 갖고 싶어 하는 학생이 적어질 뿐만 아니라 심지어 대학진학에 있어서도 이공계 계열에 진학하는 학생 수가 점점 감소되고 있다(김창욱, 2002). 여기에는 여러 가지 이유가 있겠지만 가장 큰 이유는 과학시간에 배우는 내용이 학생들에게 어렵고 딱딱하며, 자신의 개인적 삶과는 아무런 상관없이 소수의 특징인이 공부하는 학문으로 인식되고 있다(Schibeci, 1986). 또한 학교에서 배우는 내용들이 실생활이나 미래 생활과 거의 연관성을 가지지 못하고 있기 때문이다(Sleeter & Grant, 1991). 따라서 학생들의 호기심을 자극하고 동기유발이 가능한 주변에서 흔히 볼 수 있는 놀이를 통한 과학수업의 도입의 필요성이 제기된다. 이미 전일제 개발활동시간을 이용한 현장체험 학습이나 과학 놀이 프로그램은 개발되어 많이 활용되고 있지만(조미애 등, 2005), 정규 수업시간에는 학급당 학생 수, 안전, 시간 등의 여러 가지 제약 요소로 인하여 활성화되지 못하고 있다.

뿐만 아니라 많은 연구에서 학습자의 지적 발달 수준이 교과내용이 요구하는 논리수준에 미치지 못하면 학습효과를 기대하기 어렵다는 점이 지적되어 왔다(최영준 등, 1985; 권재술 등, 1987; 원정식, 1989; 최병순 1988; 김종달, 1992; Lawson & Black, 1976). 가장 효과적인 학습은 교과내용 수준과 학생의 인

지수준이 서로 맞아 잘 조화될 때이다. 사전에 실시한 논리적 사고력 검사 결과, 절반 이상의 학생이 구체적 조작기에 있는 중학교 2학년 학생들에게 학생들의 조작이나 활동이 적고, 교사의 설명에 의존하여 진행되는 전통적인 수업방법보다는 구체적 활동자료와 실제 경험의 기회를 제공하는 놀이를 이용한 학습 방법이 보다 효율적이라는 보고가 있다(윤용석, 2004; 김선자, 1997).

따라서 본 연구에서는 과학 수업시간에 추상적인 교과학습 내용을 가진 교과서의 실험 대신 적용할 수 있는 프로그램을 개발하고, 개발된 프로그램을 통하여 학생들이 과학탐구능력의 변화를 탐구과정 요소별로 알아보고자 하였다. 또한, 과학 관련 태도의 변화도 요소별로 어떤 변화가 있었는지 알아보고자 하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 부산시 해운대구에 소재하고 있는 여자중학교 2학년 4개 학급의 학생을 대상으로 선정하였으며, 임의로 2개 학급을 실험집단(61명)과 비교집단(51명)으로 구분하였다.

2. 연구설계

연구는 준비 단계를 거쳐 프로그램 개발 계획 단계, 설계 단계, 제작 단계, 현장 투입 활용 단계, 활용결과 분석 및 검증 단계, 프로그램 수정 및 보완 단계를 거쳤다. 이를 위하여 고안된 실험설계는 [Fig. 1]과 같다.

| | | | |
|----------------|---------------------------------|---|---------------------------------|
| G ₁ | O ₁ , O ₂ | X | O ₃ , O ₄ |
| G ₂ | | Y | |

O₁ : Previous Test of Science Process Skills

O₂ : Previous Test of Science related Attitude

O₃ : Post Test of Science Process Skills

O₄ : Post Test of Science related Attitude

G₁ : Experimental Group, G₂ : Comparative Group

X : Science-play Class

Y : Regular Science Experiment Class

Fig. 1. Research design.

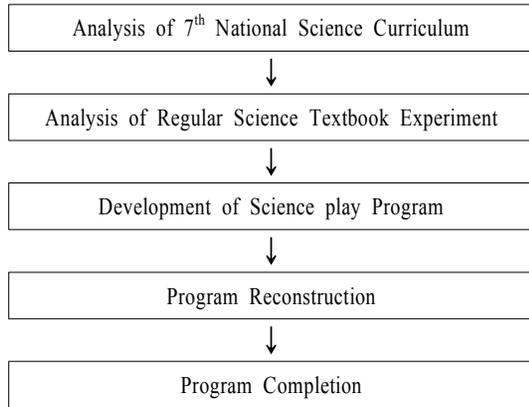


Fig. 2. Development Process of Science play Program.

3. 연구절차 및 방법

프로그램 개발은 대학원에 재학 중인 경력 10년 이상의 교사 3인과 과학교육전문가 2인과 논의를 거쳐 수정·보완되었다. 먼저 중학교 2학년 교과서 내용을 분석하고 과학놀이를 프로그램을 개발하고 프로그램 적용단원을 선정한 후, 이를 현장에 적용시켜 과학탐구능력과 과학 관련 태도를 향상시키고자 하였다. 중학교 2학년 학생들이 과학수업시간에 교과서의 실험대신 적용할 수 있는 과학놀이 프로그램 개발과정은 [Fig. 2]와 같다.

과학놀이 프로그램은 중학교 2학년 과학교과서 대단원 5개 단원에서 14개의 주제로 구성되었다. 연구자가 재직 중인 과학교사 6인들로부터 이 프로그램에 대한 타당성을 검증받았다. 프로그램은 실험집단을 대상으로 3월에서 9월까지 수업시간 중 실험

시간에 대체 투입되었다. 과학놀이 프로그램의 내용은 <Table 1>과 같다.

4. 검사 도구

1) 논리적 사고력 검사

놀이 프로그램의 적용이 적당한지 알아보기 위하여 미국 Georgia 대학교에서 개발한 GALT(Group Assessment of Logical Thinking) 원본을 사전에만 검사하여 인지발달 정도를 확인하였다(Roadrangka 등, 1983). GALT지는 총 21문항이며 6개의 하위논리(보존, 비례, 변인 통제, 확률, 상관, 조합 논리)로 구성되어 있고 구체적 조작기와 과도기, 그리고 형식적 조작기에 분포된 학생들을 구별하기에는 충분한 신뢰도와 타당도를 가지고 있다. 전체 신뢰도는 Cronbach's α 계수가 .85이고 각 하위 논리의 신뢰도 계수는 .37에서 .83이고 전체 타당도 계수는 .71이다. GALT 총 점수에 따라 인지 수준을 구분하여 0점~8점을 구체적 조작기, 9점~15점은 과도기, 16점~21점을 형식적 조작기로 구분되어 있으며 본 연구도 이 기준에 따랐다.

2) 탐구능력 검사지

과학놀이를 적용한 과학실험수업이 탐구능력의 신장에 얼마나 영향을 미치는지 알아보기 위해 탐구능력 검사를 사전, 사후에 실시하였다. 과학탐구능력 측정도구는 한국교원대학교에서 개발한 탐구능력 검사지 TSPS (Test of Science Process Skills)를 수정 없이 사용하였다(권재술과 김범기, 1994). 이

Table 1. Science play Program Contents

| | Play title | Related Subject Contents |
|----|---|--|
| 1 | Investigating the motion of straw arrow | various kinds of motion (motion form and velocity measurement) |
| 2 | Paper helicopter making | various kinds of motion (motion of a falling body) |
| 3 | Sunrise within a glass | characteristics of matter (density of matter) |
| 4 | The reason of ice being departed on the water | characteristics of matter (density of matter) |
| 5 | Water boiling by ice | characteristics of matter (relation of pressure and boiling point) |
| 6 | Salt crystal making | characteristics of matter(solubility) |
| 7 | Flaming up of Ammonia foundation | characteristics of matter (gas solubility) |
| 8 | Old ice-cream making | Mixture separation (freezing point depression) |
| 9 | Freshwater making by seawater | Mixture separation (fractional distillation) |
| 10 | Paper flower coming by water | Mixture separation (chromatography) |
| 11 | Egg foundation making | phyton and function of plant (function of root) |
| 12 | Another one finger | Earth history and crustal movements (fossil) |
| 13 | Pumpkin fossil making | Earth history and crustal movements (fossil) |
| 14 | One story and Misalignment models making | Earth history and crustal movements (construction of geologic formation) |

검사 도구는 초등학교 5학년에서 중학교 3학년까지의 학생을 대상으로 한 검사지로 10개의 탐구과정 요소별로 3문항씩 총 30문항으로 구성되어 있으며, 검사 시간은 40분 간 측정하도록 되어 있다. 검사 결과 처리는 각 문항 당 1점씩 총 30점 만점으로 처리하였으며, 과학 탐구과정 요소별로 3점 만점으로 처리하였다. 검사지 전체 문항의 신뢰도인 Cronbach's α 계수는 .74이었고, 본 연구에서 신뢰도를 재검사한 결과 Cronbach's α 계수는 .67이었다.

3) 과학관련 태도 검사지

놀이를 통한 과학수업의 실시 전과 후의 과학에 대한 태도에 대해 설문지 조사 방법이 사용되었다. 과학에 대한 태도 변화를 알아보기 위한 사전·사후 검사도구로는 Munby(1997)의 과학에 대한 태도 분류, Klopfer(1971)의 과학교육목표분류, Fraser(1978)의 TORSA (Test of Science-Related Attitudes)와 최은경(2005)이 사용된 설문지 문항을 참고로 연구자가 재편성하여 사용하였다. 재편성한 검사도구의 Cronbach α 계수는 .86이었다. 연구에 사용된 과학에 대한 태도 검사지는 '과학에 대한 태도', '과학의 사회적 의미', '과학교과에 대한 태도', '과학적 태도' 등 4개의 범주로 구성되어 있으며, 각 범주에 10개 문항으로 총 40문항이며, 각 문항은 '매우 그렇다'의 긍정 단계에서 '매우 아니다'의 부정 단계에 이르는 다섯 단계의 Likert 척도로 되어 있다. 학생들의 응답은 높은 숫자가 긍정적 태도를 나타내도록 되어 있으며, 문항의 변별도를 높이기 위하여 긍정과 부정의 문항을 섞어 놓았다. 이 검사지는 과학교육 전공교수 2명과 박사과정 3명, 교사 5명으로부터 안면타당도를 검증받았다.

이 연구에서는 과학놀이 프로그램을 적용하기 전과 후의 과학탐구능력과 과학관련 태도의 차이를 비교하기 위하여 t-test를 실시하였다. 한편, 검사 결과의 신뢰도를 높이기 위하여 사전과 사후에 모두 검사에 응한 학생들의 자료만 결과처리 하였다. 검사 결과는 SPSS WIN 21.0을 이용하여 통계 처리하였다.

III. 연구결과 및 논의

1. 논리적 사고력 검사의 결과

논리적 사고력 검사는 놀이를 통한 과학수업을 적용하기에 적합한지 알아보기 위하여 사전에만 실시하였으며, 인지발달 단계를 백분율로 나타낸 결과는 <Table 2>와 같다.

실험집단의 경우는 인지발달 단계가 형식적 조작기에 있는 학생의 비율이 비교집단의 경우보다 다소 많고(실험: 9.4%, 비교: 6.3%), 구체적 조작기에 있는 학생의 경우도 비교집단의 경우보다 많은 것(실험: 57.8%, 비교: 55.6%)으로 나타났다. 실험집단과 비교집단 모두 구체적 조작기에 있는 학생 비율이 훨씬 높다. 그러므로 구체적 상황이나 사물을 통해서만 논리적인 사고가 가능하다고 볼 수 있다. 또한, 구체적 조작기의 학생들은 구체적 상황만 허용된다면 조합논리, 비례논리, 변인통제논리나 간단한 명제적 논리 등도 가능한 시기이므로 형식적 조작기에 있는 학생들에게 적합한 교과서의 내용보다는 놀이프로그램을 적용하는 것이 훨씬 효과적이라고 볼 수 있다.

2. 과학놀이 프로그램이 과학 탐구능력에 미치는 효과

집단별 과학 탐구능력 사전·사후 점수의 평균 및 표준편차는 <Table 3>에 나타내었다.

실험집단과 비교집단의 과학 탐구능력 사전검사 결과를 보면, 비교집단 (20.78±3.76)이 실험집단 (19.65±3.88)보다 점수가 높았으며 이질집단이었다 ($p < .05$). 사후 검사결과 역시 비교집단(22.39±3.87)이 실험집단(22.01±3.60)보다 점수가 높으며, 과학놀이를 통한 수업이 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 통계적으로 유의미한 차이는 없었지만 실험집단의 경우 사전점수보다 사후점수가 2.36점 상승하였으나, 비교집단의 경우 사후점수의 향상이 1.61점으로 실험집단보다 평균점수의 상승폭이 작

Table 2. Logical Thinking Test

| Recognition developmental stages | Period of formal operation | Transitional period | Period of concrete operation |
|----------------------------------|----------------------------|---------------------|------------------------------|
| experimental group | 9.4 % | 32.8 % | 57.8 % |
| comparative group | 6.3 % | 38.1 % | 55.6 % |

Table 3. t-test summary of Science Process Skills within each group

| Test | Group | N | Score | Std. dev. | p |
|----------|--------------------|----|-------|-----------|------|
| Previous | experimental group | 61 | 19.65 | 3.88 | .04* |
| | comparative group | 51 | 20.78 | 3.76 | |
| Post | experimental group | 61 | 22.01 | 3.60 | .60 |
| | comparative group | 51 | 22.39 | 3.87 | |

*p<.05

은 것으로 나타났다. 이는 실험집단의 구체적 조작기의 학생들의 비율이 비교집단의 경우보다 다소 높아 전체 결과에 영향을 미친 것으로 여겨진다. 또한 과학놀이 프로그램 투입 기간이 짧고, 학생의 수가 적은 것도 하나의 원인이라 보인다.

과학교육에서 중요한 부분인 탐구학습을 효과적으로 수행하기 위해서는 인지적영역의 탐구능력향상과 정의적 영역인 태도는 핵심적인 목표라 할 수 있다. 이러한 목표를 달성하기 위해 초등학교의 탐구학습은 소집단 활동으로 수행되고 있다(정성희, 2011). 그러나 본 연구는 중학교 2학년이 대상이며 소집단의 크기에 따른 특성, 학생 특성에 따른 구성이 아닌 학년별 구성방법만을 고려한 분석 결과를 얻었다. 따라서 실험 모둠을 구성할 때 수준별 또는 혼합학년 등으로 구성하면 모둠 내에서 활발한 인지적 상호작용이 일어나 과학 탐구능력 평가는 달라질 것으로 생각된다.

실험집단에 대하여 과학놀이를 실시하기 전과 실시한 후의 과학 탐구능력의 차이를 비교하기 위하여 대응표본 t-test를 실시한 결과를 <Table 4>에 나타내었다. 그 결과를 보면, 과학놀이 전과 과학놀이 후의 과학 탐구능력은 통계적으로 유의미한 차이가 있었다(p<.01).

실험집단에서 과학놀이 후의 과학 탐구능력(22.01±3.60)이 과학놀이 전의 과학 탐구능력(19.65±3.88)보다 더 높은 것으로 나타나 과학놀이 프로그램을 통하여 과학 탐구능력의 신장에 효과가 있는 것으로 보인다. 이것은 과학놀이를 하면서 스스로 결론을 도출해 나가는 방향으로 학습이 이루어지는 결

과라 할 수 있겠다. 이러한 결과는 김선자(1997) 및 이충형(2003)의 연구결과와 유사하다.

이 연구에서 사용한 과학 탐구 능력 검사의 하위 요소에 대하여 대응표본 t-test한 결과는 <Table 5>와 같다. 과학놀이 프로그램을 투입한 결과, 과학 탐구 능력의 하위 요소 중 관찰능력, 추리능력, 예상능력, 자료해석능력, 가설설정 영역에 있어서 유의미한 결과가 나타나고 있다. 이러한 결과가 나온 것은 놀이 학습 형태의 대부분은 학습자의 관찰을 통하여 이루어지고, 그 결과를 예상하고, 추리하는 과정을 거치도록 구성되어 있다. 또한 놀이 학습한 결과의 질문지의 질문형태가 단답형이나 선택형이 아닌 서술형으로 구성되어 있어 스스로 문제 해결점을 찾아 자연스럽게 서술해 보도록 구성되어 있기 때문인 것으로 추정된다.

비교집단의 과학 탐구 능력의 차이를 비교하기 위하여 대응표본 t-test를 실시한 결과 <Table 6>에 나타난 바와 같이 사전·사후 통계적으로 유의미하지 않았다(p>.01). 과학놀이를 실시한 실험집단의 경우 유의미한 차이가 있었으나, 과학놀이를 실시하지 않은 비교집단의 경우는 과학 탐구능력의 결과가 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 즉 과학 수업에 있어서 과학놀이 프로그램의 적용은 과학탐구능력의 향상에 영향을 미치고 있다고 여겨진다.

비교집단의 과학 탐구 능력 검사의 하위 요소에 대하여 대응표본 t-test한 결과는 <Table 7>과 같다. 그 결과를 보면, 과학놀이 전과 과학놀이 후의 과학 탐구능력은 통계적으로 유의미한 차이가 있었다(p<.05). 비교집단의 과학탐구능력의 하위 요소 중 사전과 사후 검사 결과 유의미한 차이가 있는 영역은 추리능력, 자료해석능력, 일반화능력이었다.

Table 4. t-test summary of Science Process Skills within experimental group

| Test | N | M±SD | df | t | p |
|----------|----|------------|----|--------|--------|
| Previous | 61 | 19.65±3.88 | 60 | -6.100 | .000** |
| Post | 61 | 22.01±3.60 | | | |

**p<.01

3. 과학놀이 프로그램이 과학 관련 태도에 미치는 효과

집단별 과학 탐구능력 사전·사후 점수의 평균

Table 5. Mean and standard deviation in subcategory of Science Process Skills within experimental group

| Source | Test | N | M±SD | df | t | p |
|------------------------|----------|----|----------|----|--------|--------|
| Observing | Previous | 61 | 2.18±.78 | 60 | -3.148 | .003** |
| | Post | 61 | 2.52±.62 | | | |
| Classifying | Previous | 61 | 2.40±.71 | 60 | -.759 | .451 |
| | Post | 61 | 2.50±.64 | | | |
| Measuring | Previous | 61 | 2.26±.72 | 60 | -.286 | .775 |
| | Post | 61 | 2.29±.82 | | | |
| Inferring | Previous | 61 | 2.09±.72 | 60 | -2.427 | .018* |
| | Post | 61 | 2.37±.82 | | | |
| Prediction | Previous | 61 | 2.09±.86 | 60 | -2.292 | .025* |
| | Post | 61 | 2.39±.68 | | | |
| Transferring Data | Previous | 61 | 2.06±.83 | 60 | -1.158 | .251 |
| | Post | 61 | 2.19±.79 | | | |
| Interpreting Data | Previous | 61 | 1.42±.90 | 60 | -5.222 | .000* |
| | Post | 61 | 2.01±.82 | | | |
| Formulating Hypotheses | Previous | 61 | 1.50±.78 | 60 | -.216 | .001** |
| | Post | 61 | 2.00±.83 | | | |
| Controlling Variables | Previous | 61 | 1.96±.79 | 60 | -.444 | .658 |
| | Post | 61 | 2.01±.69 | | | |
| Generalizing | Previous | 61 | 1.62±.68 | 60 | -.883 | .381 |
| | Post | 61 | 1.72±.66 | | | |

*p<.05, **p<.01

및 표준편차는 <Table 8>과 같다.

실험 집단과 비교 집단의 과학 관련 태도의 사전 검사 결과 비교집단 (3.46±0.46)이 실험집단(3.43±0.35)보다 점수가 높았다. 그러나 과학 놀이 프로그램 투입 후 과학 관련 태도의 점수는 실험집단 (3.51±0.29)이 비교집단(3.43±0.38)보다 높게 나타났다. 이러한 점수 차이는 유의확률 95% 범위 내에서 통계적으로 유의미한 차이는 없지만 비교집단의 경우 과학 관련 태도 점수가 사전보다 사후 점수가 하락하였지만 실험 집단의 경우 과학관련 태도 점수가 사전보다 사후 점수가 소폭 상승하였다는 점에 주목할 필요가 있다.

2학년의 과학 교과 내용을 살펴보면 ‘여러 가지 운동’ 단원이 들어가면서 속력의 측정이나 낙하운동에서의 계산문제가 도입이 되고, ‘물질의 특성’ 단

원에서 물질의 밀도를 계산하거나 용해도관련 내용을 학생들이 매우 어려워하고 있다. 또한, 물질의 압력과 끓는점과의 관계 등을 이해하기 힘들어한다. 특히 여학생들의 경우 계산 문제가 들어가는 단원을 더욱 어려워하는 경우를 종종 경험한다. 이렇게 2학년의 과학교과 내용이 어려워지면서 비교집단 학생들의 과학 관련 태도의 점수가 하락하였는데 비하여 실험 집단의 경우 흥미를 유발할 수 있고 재미있는 과학놀이 프로그램의 대체 투여로 과학 관련 태도의 점수가 상승한 것으로 해석되어진다. 단원이 끝날 때마다 학생들에게 소감문을 쓰게 하였는데 매 소감문마다 실험이 재미있다는 내용이 빠지지 않은 것을 보면 학생들의 과학에 대한 관심과 흥미에 도움이 된다는 것을 알 수 있었다. 따라서 통계적으로 유의미한 결과가 없었지만 과학놀이 프로그램이 학생들의 과학 관련 태도의 향상에 영향을 미칠 수 있을 것으로 여겨진다.

과학놀이를 실시하기 전과 실시한 후의 과학 관련 태도의 차이를 비교하기 위하여 대응표본 t-test를 실시한 결과 <Table 9>와 같이 실험집단의 과학 놀이 전과 과학놀이 후의 과학 관련 태도는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다(p>.05). 실험집단의 과

Table 6. t-test summary of Science Process Skills within comparative group

| Test | N | M±SD | df | t | p |
|----------|----|------------|----|--------|-------|
| Previous | 51 | 20.78±3.75 | 50 | -2.144 | .037* |
| Post | 51 | 22.39±3.87 | | | |

*p<.05

Table 7. Mean and standard deviation in subcategory of Science Process Skills within comparative group

| Source | Test | N | M±SD | df | t | p |
|------------------------|----------|----|----------|----|--------|--------|
| Observing | Previous | 51 | 2.29±.58 | 50 | -1.273 | .209 |
| | Post | 51 | 2.45±.76 | | | |
| Classifying | Previous | 51 | 2.47±.61 | 50 | -.465 | .644 |
| | Post | 51 | 2.53±.67 | | | |
| Measuring | Previous | 51 | 2.47±.61 | 50 | 1.098 | .278 |
| | Post | 51 | 2.35±.80 | | | |
| Inferring | Previous | 51 | 1.94±.97 | 50 | -3.122 | .003** |
| | Post | 51 | 2.35±.72 | | | |
| Prediction | Previous | 51 | 2.20±.80 | 50 | -1.492 | .142 |
| | Post | 51 | 2.39±.10 | | | |
| Transferring Data | Previous | 51 | 2.22±.86 | 50 | -.256 | .799 |
| | Post | 51 | 2.25±.91 | | | |
| Interpreting Data | Previous | 51 | 1.57±.85 | 50 | -2.137 | .038* |
| | Post | 51 | 1.88±.89 | | | |
| Formulating Hypotheses | Previous | 51 | 1.67±.74 | 50 | -1.322 | .192 |
| | Post | 51 | 1.84±.81 | | | |
| Controlling Variables | Previous | 51 | 2.10±.67 | 50 | -1.419 | .162 |
| | Post | 51 | 2.27±.63 | | | |
| Generalizing | Previous | 51 | 1.86±.80 | 50 | -2.618 | .012* |
| | Post | 51 | 2.20±.85 | | | |

*p<.05, **p<.01

학놀이 후의 과학 관련 태도(3.51±.29)와 과학놀이 전의 과학 관련 태도(3.43±.35)는 차이가 거의 없었다. 이는 진성욱과 이제용(1998)의 연구, 김일두(2003), 이충형(2003)의 연구 결과와 다르지만, 백광현(1999)의 연구결과를 보면 과학 관련 태도 점수에서 통계적으로 유의미한 차이는 없으나 평균점수가 향상된 것과는 유사한 결과를 보이고 있다. 본 연구에서도 과학 관련 태도의 평균 점수의 향상에는 기

Table 8. t-test summary of Science related attitude within each group

| Test | Group | N | Score | Std. dev. | p |
|----------|--------------------|----|-------|-----------|-----|
| Previous | experimental group | 61 | 3.43 | 0.35 | .65 |
| | comparative group | 51 | 3.46 | 0.46 | |
| Post | experimental group | 61 | 3.51 | 0.29 | .16 |
| | comparative group | 51 | 3.43 | 0.38 | |

Table 9. t-test summary of Science related attitude within experimental group

| Test | N | M±SD | df | t | p |
|----------|----|----------|----|--------|------|
| Previous | 61 | 3.43±.35 | 60 | -1.694 | .095 |
| Post | 61 | 3.51±.29 | | | |

여하고 있으나 통계적으로는 유의미하지 않는 유사한 경향을 보이고 있다.

본 연구에서 사용한 과학 관련 태도의 하위 요소인 과학에 대한 태도, 과학의 사회적 의미, 과학교과에 대한 태도, 과학적 태도의 사전 사후 대응표본 t-test한 결과는 <Table 10>과 같다. 과학 관련 태도의 하위 요소 중 과학의 사회적 의미에서 과학놀이 전과 후에 통계적으로 유의미하였다(p<.01). 이것은 실험집단에서 과학놀이 수업에서 친구들과 상호작용을 통해 관찰하고 예상하고 추리해 나가는 과정을 거쳐서 수업의 흥미를 가지는 데에 원인이 있다고 생각된다.

비교집단의 과학 관련 태도의 차이를 비교하기 위하여 대응표본 t-test를 실시한 결과 <Table 11>과 같이 사전·사후 과학 관련 태도는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다(p>.05). 비교집단의 과학 관련 태도의 하위요소에 대한 사전·사후 t-test 검사 결과는 <Table 12>와 같다. 실험집단의 경우는 과학의 사회적 의미에 있어서 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있었으나 비교집단의 경우에는 과학의 사회적 의미의 평균점수가 오히려 하락한 것으로 나타났다. 즉 실험집단의 경우 과학의 사회적 의미의 평

Table 10. Mean and standard deviation in subcategory of Science related attitude within experimental group

| Source | Test | N | M±SD | df | t | p |
|----------------------------------|----------|----|----------|----|--------|-------|
| Attitude toward science | Previous | 61 | 3.49±.45 | 60 | .751 | .456 |
| | Post | 61 | 3.44±.46 | | | |
| Social meaning of science | Previous | 61 | 3.67±.45 | 60 | -2.968 | .004* |
| | Post | 61 | 3.87±.39 | | | |
| Attitude toward science textbook | Previous | 61 | 3.43±.35 | 60 | -.879 | .383 |
| | Post | 61 | 3.51±.29 | | | |
| Scientific attitude | Previous | 61 | 3.40±.36 | 60 | -1.401 | .167 |
| | Post | 61 | 3.49±.42 | | | |

Table 11. t-test summary of Science related attitude within comparative group

| Test | N | M±SD | df | t | p |
|----------|----|----------|----|------|------|
| Previous | 51 | 3.46±.46 | 50 | .357 | .722 |
| Post | 51 | 3.43±.38 | | | |

균점수가 사전 3.67±.45에서 사후 3.87±.39로 상승하였는데 비하여 비교집단의 경우는 사전 3.83±.44에서 사후 3.70±.46로 하락한 것으로 나타났다. 이는 비교집단의 경우 2학년 과학 교과 내용이 어려워지면서 학생들이 친구들과 상호작용의 의욕을 보이지 않고 내용에 흥미를 잃어서 과학의 사회적 의미 점수의 하락을 가져왔지만, 실험집단의 경우 교과서의 내용을 재편성하여 친구들과 같이 참여하며 호기심을 이끌어내는 과학놀이를 대체 투입해 과학적 흥미를 이끌어 냈으므로 과학의 사회적 의미 점수가 소폭 상승한 것으로 해석되어진다. 결국, 전체적인 통계 값이 유의미하게 나타나진 않았지만 과학놀이를 실시한 것이 과학 관련 태도의 향상에 효과가 있다고 볼 수 있다. 즉, 과학놀이의 재편성이 학생들의 친구들과의 상호작용 등에 영향을 주어 과학관련 태도의 향상에 영향을 미쳤다고 생각된다.

과학적 태도의 평균점수 역시 비교집단은 평균점

수가 하락하였으나 실험집단의 경우 평균점수가 상승하였으며, 과학에 대한 태도나 과학교과에 대한 태도영역에서 실험집단의 평균점수가 하락하긴 했으나 비교집단에 비해 하락폭이 좁았다. 이것으로 보아 통계적으로 유의미하지는 않지만 과학놀이가 과학 관련 태도향상에 효과가 있다고 볼 수 있다.

4. 과학놀이 프로그램의 적용 효과

과학놀이 프로그램을 수업시간에 대체 투입한 효과를 알아보기 위하여 학생들에게 각 단원이 끝날 때마다 소감문을 쓰게 하였다. 소감문의 대부분은 과학놀이 실험을 통하여 친구들과 상호작용을 통하여 즐거워하고 흥미로워 하였다.

여러 가지 운동 단원에서는 학생들은 교과서나 문제집에 제시되어 있는 계산문제는 어려워하면서도 자신들이 직접 놀이 활동으로 체험한 빨대화살의 속력을 구하는 것에는 아주 적극적임을 알 수 있었다. 뿐만 아니라 자연스럽게 토론학습과 협동학습이 이루어지고 있음을 소감문을 통해서 알 수 있다.

물질에 대한 활동에서도 역시 과학 놀이 활동은 학생들의 호기심을 자극하고 있으며, 놀이 활동을 통해서 자연스럽게 과학적 원리를 터득하고 있음이

Table 12. Mean and standard deviation in subcategory of Science related attitude within comparative group

| Source | Test | N | M±SD | df | t | p |
|----------------------------------|----------|----|----------|----|--------|------|
| Attitude toward science | Previous | 51 | 3.32±.57 | 50 | -1.251 | .216 |
| | Post | 51 | 3.44±.53 | | | |
| Social meaning of science | Previous | 51 | 3.83±.44 | 50 | 1.419 | .162 |
| | Post | 51 | 3.70±.46 | | | |
| Attitude toward science textbook | Previous | 51 | 3.12±.74 | 50 | -.303 | .763 |
| | Post | 51 | 3.16±.59 | | | |
| Scientific attitude | Previous | 51 | 3.51±.53 | 50 | 1.445 | .154 |
| | Post | 51 | 3.39±.47 | | | |

나타나고 있었다. 특히 교과서에 나와 있는 압력과 끓는점과의 관계는 구체적 조작기에 있는 학생들이 이해하기에 다소 어려운 내용임에도 불구하고 ‘얼음으로 물 끓이기’라는 놀이를 통해서 자연스럽게 이해하고 있음이 나타나 놀이 활동을 이용하여 학생들의 과학탐구능력을 향상시킬 수 있다고 볼 수 있다. 이와 같이 과학놀이 활동을 잘 활용하면 생활 속에 일어나고 있는 여러 가지 과학적인 현상들에 관심을 유도하는데 효과가 있으며, 다음 시간에는 또 어떤 실험을 하게 될지 궁금해 하는 것으로 보아 과학 교과에 대한 태도도 향상되었음을 알 수 있다.

화석에 대한 활동에서는 자신들의 손가락과 꼭 닮은 모양의 손가락 모형화석을 만들어서 재미있어 하는 것과, ‘쥬라기 공원’이라는 영화에 등장하는 호박화석을 직접 만들어 보고 신기해하는 것이 쓰여 있다. 교과서에도 화석모형 만들기가 나오긴 하지만, 자신의 실제 일부본인 손가락 모형을 만드는 것이나 직접 벌레나 식물을 채집하여 호박을 만드는 것과는 확실히 느낌이나 재미가 다르다고 학생들은 소감문에 쓰고 있었다. 그렇지만 지나치게 재미만 추구하는 점도 있어 오히려 과학탐구능력의 향상이나 과학적 태도 함양에 부정적인 영향을 미치는 실험의 경우도 나타났다(단층, 부정합 모형 만들기). 학생들은 먹는 것에 너무 집중하거나 예쁘게 만드는데 관심을 가져 단층이 형성되는 과정, 부정합의 생성과정이나 의미에는 방해가 되는 경우도 있었다. 하지만 이 경우 역시 학생들이 호기심이나 동기유발에는 충분한 효과가 있었다고 적고 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 과학 수업시간에 추상적인 교과서의 실험 대신 적용할 수 있는 과학 놀이 프로그램을 개발하고, 개발된 프로그램을 학생들에게 적용하여 놀이 활동을 통한 학생들의 과학 탐구능력의 변화를 탐구과정 요소별로 알아보고 또한 과학 관련 태도에 미치는 영향의 관계를 알아보고자 하였다.

본 연구의 결과를 바탕으로 결론을 밝히면 다음과 같다.

첫째, 과학 놀이 프로그램을 투입한 실험 집단에서 과학 탐구능력의 향상이 유의미하게 나타났다. 또한 과학 탐구능력 하위요소 중 관찰능력, 추리능력, 예상능력, 자료해석능력, 가설설정능력에 있어

서도 유의미하게 향상되었다. 반면에 과학 놀이를 실시하지 않고 전통적 수업을 진행한 비교 집단의 경우에는 과학 탐구능력의 결과가 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았기 때문에 과학 놀이 프로그램은 과학 탐구능력의 향상에 효과가 있다고 볼 수 있다.

둘째, 놀이를 통한 실험 수업이 과학 관련 태도 점수에서는 실험 전과 실험 후에 소폭 상승해서 통계적으로는 유의미한 차이를 보이지 않으나 평균점수가 향상되었다. 하지만 같은 기간 동안에 비교 집단에서는 과학 관련 태도의 점수가 하락한 결과를 가져왔다. 또한, 하위요소별로 살펴보면 과학의 사회적 의미, 과학교과에 대한 태도, 과학적 태도 점수가 각각 하락하였다. 이는 중학교 2학년 과학 교과가 내용이 어려워지면서 비교 집단의 학생들의 과학 관련 태도 점수가 하락했다. 그러나 실험 집단에서는 과학 놀이로 인하여 소폭이나마 상승한 것으로 보아 과학 놀이가 과학 관련 태도의 향상에 부분적인 영향을 미쳤다고 여겨진다.

이상과 같은 연구 결과로부터 재미있는 과학놀이는 학생들의 과학 탐구능력과 과학 관련 태도를 향상시킬 수 있으며, 과학 교육을 보다 쉽고 다양하게 운영할 수 있는 과학 놀이 프로그램의 개발과 적용이 활발하게 이루어져야 할 것이다.

이상의 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 이 연구는 부산시에 소재한 여자 중학교 4개 반 만을 대상으로 하였으므로 다양한 학생들을 대상으로 추가적인 연구가 필요하다. 연구의 효과를 학년, 지역, 성별 등으로 확대 적용한 연구가 이루어져야 하겠다.

둘째, 이 연구에서는 모든 교과과정을 놀이 프로그램으로 개발해서 적용하지 못했고, 기간도 짧아서 과학 탐구능력의 모든 하위요소에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 전 교과과정에 걸친 더 많은 놀이 프로그램의 개발과 장기간 걸쳐 투입한 연구가 추가적으로 필요하다.

셋째, 연구 대상이 된 학년의 과학교과 내용이 어려워지는 단계에서 과학놀이를 프로그램을 실시하였기 때문에 과학 관련 태도의 점수가 비교 집단에서는 하락하고 실험 집단에서는 소폭 상승하였지만 통계학으로 유의미하지는 않았다. 따라서 후속 연구에서는 과학 교과내용의 단계별 수준에 맞는 다양

한 수준별 놀이를 개발하고, 이를 적용할 수 있는 프로그램을 개발하여 학생들에게 적용하는 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- Ministry of Education, Science and Technology(2009). The 2009 National Curriculum of Middle School, Ministry of Education, Science and Technology, Seoul: Daehan textbook.
- Kwon Jae-sul, & Kim Beom-gi(1994). Elementary and junior school students in the development of measurement tools of science Inquiry skills, Journal of the Korean Association for Science Education, 14(3). 251-264.
- Kwon Jae-sul, Kim Beom-gi, Woo Jong-ok, Jeong Wan-ho, Jeong Jin-woo, & Choe Byeong-sun(1998). The Theory of Science Education, Seoul: KyoYookKwaHakSa.
- Kwon Jae-sul, Choe Byeong-sun, & Heo Myeong(1987). Middle school science curriculum and its operational diagnostic(II), Journal of the Korean Association for Science Education, 7(2), 1-13.
- Kim Seon-ja(1997). The effects on the younger children's scientific inquiry skills development of learning through play, Master Thesis of Korea National University of Education.
- Kim Il-du(2003). The effects of scientific inquiry play on creativity development and scientific attitude, Master Thesis of Kyung-in National University of Education.
- Kim Jong-dal(1992). The Analysis of High school chemistry textbook experiments content by piaget's thinking type, Master Thesis of Korea National University of Education.
- Kim Chang-uk(2002). The Change research of Busan, Ulsan, Gyeong-nam students' interest in science and concern, awareness and interest in career and job, Master Thesis of Pusan National University.
- Baek Gwang-hyeon(1999). The effects on scientific inquiry skills and scientific attitudes of elementary school students by exploration play, Master Thesis of Gong-ju National University of Education.
- Won Jung-sik(1989) The Analysis of high school chemistry textbooks by piaget's developmental stage theory, Master Thesis of Chung-buk National University.
- Yun Yong-seok(2004). The Research on the scientific thinking development through the learning method application of Scientific inquiry play by metaphor, Master Thesis of Jeju National University of Education.
- Lee Chung-hyeong(2003). The effects on scientific attitudes and Inquiry skills of elementary school students by science play activities, Master Thesis of Busan National University of Education.
- Jeong Seong-hee(2011). The effects on recognition of sub grouping and inquiring skills development of elementary school students through sub grouping method of science play learning, Master Thesis of Korea National University of Education.
- Cho Mi-ae, Choi Eun-kyung, Yun Jin-nyeo, & Moon Seong-bae(2005). Teacher perceptions on Out-of-Class Chemical Learning, Journal of the Korean Association for Science Education, 25(7), 828-836.
- Jun Seong-uk, & Lee je-yong(1998). The effects of utilization of data around life on scientific knowledge, scientific inquiry skills and attitudes, Journal of the Korean Association for Elementary Science Education, 17(2), 113-121.
- Choe Byeong-sun(1998). The Cognitive development and inquiry learning, Chemical Education, 15(1), 54-59.
- Choi Young-jun, Lee Won-sik, & Choe Byeong-sun(1985). The Research on formation of logical thinking of middle and High school students, Journal of the Korean Association for Science Education, 5(1), 1-9.
- Choi Eun-kyung(2005). The effects on attitudes toward science of Application of eco-friendly science development activities' program, Master Thesis of Pusan National University.
- Fraser, B. J.(1978). Development of Test of Science-Related Attitudes, Science Education, 62(4), 509-515.
- Klopfer, L. E.(1971). Evaluation of Learning in Science, Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York: McGraw-Hill.
- Lawson, A. E., & Blake, A. J. D.(1976). Concrete and formal thinking abilities in high school biology students as measured by three separate instruments. Journal of Research in Science Teaching, 13(3), 227-235.
- Munby, H.(1997). Issue of Validity in Science Attitude Measurement, Journal of Research in Science Teaching, 34(4), 337-342.
- Roadrangka V., Yeany, R. H., & Padilla, M. J. The construction and validation of group assessment of logical thinking. Paper presented at the annual meeting of the NARST, Dallas, Texas, April 1983.
- Schibeci, R. A.(1986). Images of science and scientists and science education. Science Education, 70, 139-149.
- Sleeter, C. E., & Grant, C. A.(1991). Mapping terrains of power: Student cultural knowledge vs. classroom knowledge. In C. E. Sleeter(Ed.) Empowerment through multicultural education, 49-67. Albany, NY: State University of New York.