Check for updates

JFMSE, 34(1), pp. 87~103, 2022.
수산해양교육연구, 제34권 제1호, 통권115호, 2022.
www.ksfme.or.kr
https://doi.org/10.13000/JFMSE.2022.2.34.1.87

호기심 유발 자극을 제공한 과학수업이 초등학생들의 과학에 대한 호기심, 흥미, 태도에 미치는 영향

강지훈 · 유병길†
달산초등학교(교사) · †부산교육대학교(교수)

The Effects of Science Class using Collative Variables on Elementary Students' Curiosity, Interest about Science and Attitude

Jihoon KANG · Pyoung-Kil YOO†
Dalsan elementary school(teacher) · †Busan National University of Education(professor)

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of science class using collative variables on elementary school students' curiosity, interest about science and attitudes toward science. The experimental group was taught by strategies using collative variables, while the control group was taught by the traditional teaching method. The results indicated that the science class using collative variables improved students' interest about science and attitude toward science, especially general affection toward science, enjoyment and self-efficacy toward science learning. The results of this study are meaningful in that it discussed the educational effects of science class using collative variables and provided implications of using collative variables in science learning that have not been studied much in the field of education so far.

Key words : Curiosity, Interest, Attitude toward science, Collative variable

Ⅰ. 서 론

효과적인 과학 개념 수업에 대한 연구는 주로 인지적 측면의 관점에서 수행되어 왔다(Kang and Kim, 2021a). 하지만 인지적 측면만 중시하는 학습지도 전략은 학생들의 동기, 정서와 같은 정의적 측면을 고려하지 않는다는 지적이 꾸준히 제기되어왔다(Pintrich et al., 1993; Randler et al., 2011). 정의적 요인은 인지적 요인과 서로 영향을 주고받으며 학업 수행에 많은 영향을 미치기 때문에(Bloom, 1976; Tobin et al., 2013) 교사는 학생의 정의적 요인도 고려하여 지도할 필요가 있다(Laukenmann et al., 2003; Mallow and Greenburg, 1982). 이러한 점에서 정의적 요인은 학습지도 과정에서 중요하게 다루어져야 하며 정의적 요인 자체가 교육의 주요 목표가 되기도 한다(Eggen and Kauchak, 2010; Shin et al., 2017). 2015 개정 과학과 교육과정의 목표에서 흥미, 호기심과 같은 정의적 영역의 내용이 가장 먼저 제시된 점도 과학 교육에서 정의적 요인의 중요성을 강조한 것으로 볼 수 있다.

일반적으로 정의적 요인에는 호기심, 흥미, 태도, 동기 등 많은 변인이 포함된다. 학습 현상을 정확히 이해하기 위해서는 학습의 전 과정에 영

† Corresponding author : 051-500-7248, pkyoo@bnue.ac.kr/orcid.org/0000-0001-8965-3080
※ 본 연구는 2021년도 부산교육대학교 학술연구과제로 지원을 받아 수행되었음.

향을 주는 정의적 요인에 대한 이해가 선행되어야 한다(Schutz and Lanehart, 2002). 과학 학습에서 정의적 요인은 학생들로 하여금 인지적 참여에 몰입하도록 하여 한 단계 높은 인지활동을 가능하게 한다는 측면에서 중요하다(Shin et al., 2017). 이러한 정의적 요인 중 호기심은 인지발달의 동기적 요소로서(Trudewind, 2000) 학습에 동기를 부여하고 주의, 기억, 정보탐색행동을 촉진하는 등 학습의 전 과정에 긍정적인 영향을 준다(Gruber et al., 2014; Kang et al., 2009; Markey and Loewenstein, 2014). 또한 과학 학습 과정에서 유발된 호기심은 학생들의 과학적 소양을 함양시키고 과학 관련 문제 해결에 도움을 주기도 한다(Bathgate et al., 2014). Berlyne(1960)은 인간의 내적 동기가 학습에 많은 영향을 미치며, 내적 동기의 근원 중 하나인 호기심의 중요성을 강조하였다. 그리고 다수의 연구에서도 과학 교육에서 호기심의 중요성을 강조하고 있다(Kang et al., 2020; Kang and Kim, 2021a, 2021b; Markey and Loewenstein, 2014; Spektor-Levy and Baruch, 2013; Weible and Zimmerman, 2016). 호기심은 복합적이며 다차원적 개념으로 연구자들마다 조금씩 다르게 정의하고 있지만 일반적으로 현재 자신이 알지 못하는 지식이나 정보를 알고자 하는 욕구(Grossnickle, 2016; Loewenstein, 1994)로 정의된다. 이러한 호기심은 현재 자신이 알고 있는 지식과 알고자 하는 지식의 차이를 의미하는 지식격차(knowledge gap)에 의해 유발되며 여기에는 개념적 갈등, 인지적 불일치, 새롭고 신기한 자극과 같은 요인이 포함된다(Berlyne, 1960; Grossnickle, 2016; Loewenstein, 1994).

초등학교 교사는 학생들이 과학 수업에 관심과 흥미를 가지고 적극 참여할 수 있도록 노력해야 한다(Kim and Lee, 2015). 다차원적 개념인 흥미는 연구자들마다 다양하게 정의하고 있지만 일반적으로 대상, 사건, 과제와 같은 특정 콘텐츠에 다시 참여하려는 상대적으로 지속적인 성향을 의미한다(Hidi, 2006). 학습에서 흥미의 역할과 중요성에 대해서는 여러 교육학자 및 심리학자들에 의해 오래전부터 강조되어 왔다(Kim et al., 2003). 흥미는 동기적 속성 뿐 아니라 주의집중, 몰입, 추론 등 인지적 속성과 즐거움, 기쁨 등 정서적 속성 모두를 포함하고 있기 때문에 교육학에서 중요하게 다루어야 하는 변인이다(Kim et al., 2008). 이러한 흥미는 정보의 선택과 주의(Shirey and Reynolds, 1988), 정보의 표상 및 이해과정(Schiefele, 1996), 심성모형의 구성(Schiefele, 1992), 기억(Asher, 1980), 문제해결 및 창의성(Ryan and Deci, 2000) 등 학습에 많은 영향을 준다. 다수의 연구에 의하면 과학에 대한 흥미는 학년이 높아질수록 감소하는 경향이 있으며(Kim et al., 2014; Kwak et al., 2006), 특히 초등학교 고학년 시기부터 감소되기 시작한다고 알려져 있다(Renninger and Hidi, 2016; Renninger et al., 2015). 어린 시절에 가졌던 과학에 대한 흥미는 이후 과학 학업 성취에 많은 영향을 미칠 수 있기 때문에(Johnson, 1987), 과학에 대한 초등학생들의 흥미 수준을 높이는 것은 교육적으로 의미가 있다. 새로움, 신기함, 복잡성 등 호기심을 유발시키는 자극은 학생들의 관심과 흥미를 높일 수 있으며(Berlyne, 1974; Kim, 1999; Kim et al., 2003), 이러한 자극에 지속적으로 흥미를 느끼게 되면 상대적으로 안정적인 성향인 학생의 흥미 수준도 발달할 수 있다(Hidi and Renninger, 2006). 특히 흥미를 가지고 과학 학습을 하면서 관련된 과학 지식이 증가할 경우, 해당 영역에 대한 흥미를 발달시킬 수 있으며(Hidi, 2006; Renninger and Hidi, 2016) 발달된 흥미는 다시 호기심 수준에 영향을 줄 수 있다(Arnone et al., 2011; Henderson et al., 1982; Henderson and Moore, 1979). 과학 수업이 진행되면서 학생의 흥미 수준은 수업 특징, 학습 소재, 수업 환경 등의 외적 요인과 호기심 충족, 개인적 경험이나 성향 등의 내적 요인에 의해 변할 수 있기 때문에(Lim et al., 2013; 2014) 호기심을 유발시키는 자극을 접하고 호기심이 충족되는 경험은 과학에 대한 흥미 수준에 긍정적인 영향을 줄 수 있다.

한편, 과학과 관련된 태도는 Bloom(1956)과

Klopfer(1971)의 분류에서 정의적 영역으로 구분된다. 이때 '태도'란 '경험이나 학습을 통해 형성된 어떤 대상에 대한 정신적 준비 자세'로서 대상을 좋아하거나 좋아하지 않는 평가적 특성(Fishbein and Ajzen, 1975)이라는 측면에서는 직접 관찰될 수 없지만 외부 자극에 대한 반응의 관찰을 통해 추리될 수 있는 특성을 가지고 있다(Woo and Lee, 1995). 과학교육에서 태도는 크게 과학적 태도(Scientific attitude)와 과학에 대한 태도(Attitude toward science)로 구분할 수 있다(Choi et al., 2007). 개방성, 비판성, 타인의 의견 존중, 판단 유보 등이 포함되는 과학적 태도와 달리 과학에 대한 태도에는 과학 수업에 대한 태도, 과학 관련 문제에 대한 태도, 과학 교사에 대한 태도 등이 포함된다(Gardner, 1975; Schibeci, 1983). 과학에 대한 태도는 과학교육의 방법을 변화시킬 수 있고 과학교육의 목표를 실현하는데 핵심 요소이기 때문에(Ryu, 2007) 과학을 지도하는 교사는 학생들의 과학에 대한 태도 함양에 노력을 기울여야 한다. 과학에 대한 태도는 과학이라는 학문이 긍정적인 영향을 주는가 혹은 부정적인 영향을 주는가에 중점을 두므로(Lee, 2000) 호기심과 같은 동기유발 전략을 이용한 과학 수업은 초등학생들의 과학에 대한 태도 함양에 긍정적인 영향을 준다(Jeong, 2003; Jeong et al., 2005).

이상의 논의를 종합해보면 호기심 유발 자극을 제공한 과학 수업이 학생들의 과학에 대한 호기심, 흥미, 태도를 함양시키는 데 도움을 줄 수 있다. 하지만 현재까지 호기심 유발 자극을 제공한 수업의 효과를 검증한 연구는 찾기 힘들다. 이러한 맥락에서 본 연구에서는 호기심 유발 자극을 제공하는 과학수업을 개발하여 호기심 유발 자극 제공 수업이 초등학생들의 과학에 대한 호기심, 흥미, 태도에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 이를 위해 다음과 같은 연구 문제를 설정하여 연구를 진행하였다.

첫째, 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업은 초등학생의 과학에 대한 호기심에 어떤 영향을 주는가?

둘째, 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업은 초등학생의 과학에 대한 흥미에 어떤 영향을 주는가?

셋째, 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업은 초등학생의 과학에 대한 태도에 어떤 영향을 주는가?

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업의 효과를 알아보기 위하여 광역시 소재 초등학교 6학년 4개 학급 86명(남: 44명)을 대상으로 2개 학급 44명(남: 24명)을 실험집단, 나머지 2개 학급 42명(남: 20명)을 비교집단으로 구분하여 연구를 진행하였다. 이중 불성실하게 응답하거나 명확하지 않게 표기한 7명의 학생은 분석에서 제외하였다. 최종적으로 실험집단 39명(남: 19명), 비교집단 40명(남: 19명)을 대상으로 연구 결과를 분석하였다. 연구 대상 학생들은 정규교육과정 수업 이외의 과학 학업과 관련된 사교육 경험은 거의 없으며, 교육열이 높지 않은 편이다.

2. 실험 설계 및 자료 분석연구 대상

2021년 10월부터 11월까지 6주간 [Fig. 1]과 같이 설계된 연구를 진행하였다. 실험집단과 비교집단 모두 과학에 대한 호기심, 흥미, 태도 검사를 실시한 후, 실험집단에게는 호기심 유발 자극을 제공한 과학 수업을 진행하였고 비교집단에게는 교사용 지도서에 제시된 방법으로 과학 수업을 진행하였다. 실험집단과 비교집단 모두 교육과정에 제시된 동일한 내용과 개념을 수업하였다. 6주 후 사전검사와 동일한 검사지로 사후 검사를 실시하였다. 수업을 진행하는 교사가 달라지면 실험결과가 달라질 수도 있기 때문에 모든 수업은 본 연구의 제 1저자가 직접 진행하였다.

Experimental group : O_1 X_1 O_2
Control group : O_3 X_2 O_4

· **Pre-test (O1, O3)** : Curiosity , Interest, and Attitude test
· **X1** : Science class using collative variables
· **X2 :** Science class presented in the teacher's guidebook
· **Post-test (O2, O4)** : Curiosity, Interest, and Attitude test

[Fig. 1] Experimental design for this study.

본 연구의 데이터는 SPSS 23.0 프로그램을 활용하여 분석하였다. 사전-사후검사에서 실험집단과 비교집단 간 과학에 대한 호기심, 흥미, 태도가 차이가 있는지 확인하기 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였다. 그리고 각 집단에서 사전-사후 검사 점수의 차이를 확인하기 위하여 대응표본 t-검정을 실시하였다.

3. 검사도구

가. 과학에 대한 호기심

새로운 지식이나 정보에 대한 욕구를 의미하는 호기심(Berlyne, 1960; Grossnickle, 2016; Litman and Jimerson, 2004)은 복합적이고 다차원적 개념으로 설명된다(Grossnickle, 2016; Loewenstein, 1994). 호기심은 탐색행동의 범위에 따라 특정한 대상에 대한 구체적(specific) 호기심과 상대적으로 다양한 대상에 대한 포괄적(diversive) 호기심으로(Day, 1971; Litman and Spielberger, 2003), 탐색행동의 대상에 따라 지식과 같은 지적 자극에 의해 유발되는 지적(epistemic) 호기심과 감각 자극에 의해 유발되는 지각적(perceptual) 호기심으로(Berlyne, 1960; Collins et al., 2004), 안정적인 정도에 따라 특정 상황이나 순간마다 그 수준이 변할 수 있는 상태(state) 호기심과 상대적으로 변하지 않는 성향으로서의 특성(trait) 호기심으로(Boyle, 1979; Naylor, 1981; Spielberger et al., 1979) 구분된다. 본 연구에서 측정하고 분석한 '과학에 대한 호기심'은 과학에 대한 구체적·지적·특성 측면의 호기심을 의미한다.

본 연구에서 사용한 과학에 대한 호기심 검사지는 Litman and Spielberger(2003)의 지적호기심 검사도구(Epistemic Curiosity Scale)를 번안하여 초등학생 수준에 맞는 과학에 대한 호기심 검사도구로 수정한 Kang and Kim(2021c)의 검사지를 사용하였다. 검사도구 문항의 예는 '새로운 과학 정보를 배우는 것을 좋아한다', '새로운 과학 내용을 배우면 그것에 대해 더 알고 싶다' 와 같으며, 5단계 리커트 척도로 응답하도록 구성되어 있다. 검사도구는 포괄적 호기심을 측정하는 5문항(사전검사 Cronbach α=0.879; 사후검사 Cronbach α=0.900), 구체적 호기심을 측정하는 5문항(사전검사 Cronbach α=0.833; 사후검사 Cronbach α=0.906), 총 10문항(사전검사 Cronbach α=0.918; 사후검사 Cronbach α=0.945)으로 구성되어 있다.

나. 과학에 대한 흥미

흥미란 특정한 과제, 대상, 사건 등에 대하여 다시 참여하려는 상대적으로 지속적인 성향을 의미한다(Hidi, 2006). 이러한 흥미는 다차원적 개념으로서 특정한 조건이나 상황에서 유발되는 상황적(situational) 흥미, 상대적으로 안정적인 기질로서 개인의 성향과 관련있는 개인적(individual) 흥미, 특정한 내용이나 주제에 대한 흥미를 의미하는 주제(topic) 흥미의 세 유형으로 구분된다(Ainley et al., 2002). 본 연구에서 측정하고 분석한 '과학에 대한 흥미'는 과학에 대한 개인적 흥미를 의미한다.

본 연구에서는 서로 다른 학문 영역에 대한 학생의 개인적 흥미 수준을 측정할 수 있는 Rotgans(2015)의 개인적 흥미 검사지(The Individual Interest Questionnaire; IIQ)를 번안하여 과학에 대한 개인적 흥미를 측정하는 내용으로 일부 수정하여 사용하였다. 각 문항에 대한 번안 결과는 초등과학교육 교수 1명, 과학교육 대학원생 2명, 초등 영어전담교사 1명에게 타당도를 검토받았

다. 검사도구 문항의 예는 ‘나는 과학에 아주 흥미가 있다’, ‘나는 과학 수업이 많이 즐겁기 때문에 과학 수업이 늘 기다려진다’ 와 같으며, 5단계 리커트 척도로 응답하도록 구성되어 있다. 검사도구 전체 7문항의 Cronbach α 값은 사전검사에서 0.893, 사후검사에서 0.908로 나타났다.

다. 과학에 대한 태도

본 연구에서 사용한 과학에 대한 태도 검사지는 Choi et al. (2007)이 개발한 학생의 과학에 대한 태도 검사도구(Instruments to assess attitudes toward science of students) 36문항 중 초등학교 과학 교육과정 수준에서 벗어나는 내용인 ‘나는 냉동실의 콜라가 물보다 늦게 어는 현상을 실험

<Table 1> Examples of revising attitudes toward science questionnaire

Original version (Choi et al., 2007)		Revised version in this study
I am interested in articles about the development of science and technology in newspapers. (나는 신문에 실리는 과학과 기술의 발전에 대한 기사에 관심이 있다.)	–	I am interested in articles about the development of science and technology in the mass media. (나는 대중매체에 실리는 과학과 기술의 발전에 대한 기사에 관심이 있다.)
I enjoy watching science programs on TV. (나는 TV에서 방송하는 과학 프로그램을 재미있게 본다.)	–	I enjoy watching science programs on TV or the Internet. (나는 TV나 인터넷에 나오는 과학 프로그램을 재미있게 본다.)
I can predict what changes will occur in the living environment of creatures by restoring the Cheonggyecheon. (나는 청계천(강)을 복구함으로써 생물들의 생활환경에 어떤 변화가 생길지 예상할 수 있다.)	–	I can predict what changes will occur in the living environment of creatures if the river is restored. (나는 강을 복구하면 생물들의 생활환경에 어떤 변화가 생길지 예상할 수 있다.)

으로 증명할 수 있다’, ‘전자장치 조립(시계, 라디오, 전화기 등 전자제품의 해체 및 조립)하는 일을 한다’의 2문항과 초등학생 수준에서 이해하기 힘들다고 판단되는 ‘과학과 기술의 발전은 사회 결속력을 높인다’는 내용의 1문항을 삭제하여 총 33문항으로 구성하였다. 33문항 중 3문항은 <Table 1>과 같이 어려운 용어는 학생 수준에 맞게, 시대에 맞지 않는 표현은 현시대에 맞게 일부 문항을 수정하여 사용하였다.

검사도구는 <Table 2>에 제시된 바와 같이 과학의 가치에 대한 태도(인지적 요소)’, ‘과학 및 과학 학습에 대한 태도(감정적 요소)’, ‘과학 활동에의 참여(행동적 요소)’의 세 영역으로 구성되어 있다. 그리고 이 세 영역은 학문/직업적 가치, 사회적 가치, 개인적 가치, 일반적 태도, 자아개념,

<Table 2> Number of items per sub-scale of attitudes toward science questionnaire and internal consistency

Scale	Sub-scale	# of items	Cronbach α pre-test	Cronbach α post-test
Cognition about value of science	Academic/vocational value	4	0.684	0.788
	Social value	3	0.845	0.931
	Individual value	4	0.806	0.829
Affection toward science & science learning	General affection toward science	4	0.924	0.946
	Self-concept toward science learning	4	0.843	0.881
	Anxiety toward science learning *	4	0.857	0.842
	Enjoyment toward science learning	4	0.863	0.905
	Self-efficacy toward science learning	3	0.838	0.785
Conational participation in scientific activities	Participation in scientific activities	3	0.855	0.859
Total		33	0.949	0.951

*: reversed score

두려움, 즐거움, 자기효능감, 과학활동 참여의 9개의 하위 영역으로 구분되어 있다. 전체 33문항의 Cronbach α 값은 사전검사에서 0.949, 사후검사에서 0.951로 나타났다. 검사도구의 하위 영역당 문항수 및 Cronbach α 값은 <Table 2>에 제시하였다.

라. 호기심 유발 자극 제공 수업에 대한 학생들의 인식 설문

호기심 유발 자극을 제공한 과학수업에 대한 학생들의 인식을 파악하기 위하여 6주간의 수업을 마친 후 '평소 수업과 비교하여 연소와 소화 단원 수업은 어떤 점이 좋거나 좋지 않았나요?', '연소와 소화 단원 수업에서 가장 인상 깊거나 기억에 남는 활동은 무엇이었나요?', '연소와 소화 단원 수업 후 과학(또는 과학수업)에 대한 생각이나 태도가 바뀐 점이 있다면 적어주세요' 의 세 문항으로 구성된 질문지를 실험집단 학생들에게 배부하여 응답하게 하였다. 학생들의 응답이 불명확한 경우에는 추가적인 면담을 실시하여 확인하였다.

4. 호기심 유발 자극 제공 수업

가. 호기심 유발 자극

Berlyne(1954)은 호기심을 '탐색행동(exploratory behavior)을 이끄는 주변 자극과 불확실성에 의해 야기되는 각성 상태'로 정의하며 그의 저서 「Conflict, arousal, and curiosity」에서 호기심을 유발하는 자극을 'collative variable'이라 명명하였다(Berlyne, 1960). 이러한 'collative variable'은 불일치(incongruity), 신기함(novelty), 복잡성(complexity), 놀라움(surprisingness), 당황스러움(puzzling), 애매모호함(ambiguity), 도전적인 문제(challenge), 불확실성(uncertainty)과 같은 특징을 지닌 변수로써 여러 연구자들마다 다양하게 제시하고 있다(Grossnickle, 2016; Loewenstein, 1994). 이러한 자극에는 시각, 청각과 같은 감각적 자극뿐 아니라 학습자료나 자연 현상 등 모든 유형의 자극이 포함된다. 이러한 자극은 학생들이 주의를 기울이는 데 영향을 주며(Berlyne, 1960), 인지적불평형과 개념적 갈등 및 각성 상태를 유발시키는 것으로 알려져 있다(Grossnickle, 2016).

흥미 유발 자극으로 'collative variable'을 언급한 일부 연구(Berlyne, 1974; Kim, 1999; Kim et al., 2003)도 있지만 이들 연구에서는 흥미와 호기심을 구분하지 않고 사용되었다. 본 연구에서는 'collative variable'을 '호기심 유발 자극'이라는 용어로 표현하였다.

나. 호기심 유발 자극 제공 수업 개발 및 적용

본 연구에서는 실험집단 2개 학급을 대상으로 호기심 유발 자극을 제공하는 과학 수업을 진행하였다.

<Table 3> Themes and main contents of class by periods

Period	Themes of class	Main contents of class
1	Blowing out candles with air cannon	Making an air cannon and blowing out the candles.
2	What happens when the materials burn?	Light and heat are generated when candles and alcohol burn.
3	What does the materials require to burn? (1)	Oxygen is needed when a candle burns.
4	What does the materials require to burn? (2)	For the materials to burn, a temperature above its ignition point is required. And the ignition point is different for each material.
5	What happens after the materials burn?	Water and carbon dioxide are produced after a candle burns.
6	What should we do to put out the fire?	Find various ways to put out the fire.
7	What should we do if a fire breaks out?	Find out how to deal with a fire in the fire breaks out.

<Table 4> Strategies of instruction for providing collative variables by class stage

Class stage	Strategies	Strategies of instruction
Instruction	I-1	Presenting experiments or videos related to the contents of the class
	I-2	Questioning a learning question that students can feel the knowledge gaps
Development	D-1	Asking some questions that arouse conceptual conflicts related to the class' experiments
	D-2	Presenting challenging tasks that students can solve related to the contents of the class
Closing	C-1	Presenting novel multimedia or experiments related to the contents of the class
	C-2	Presenting videos or photos that lead to anticipation for the next class

<Table 3>과 같이 초등학교 6학년 2학기 3단원 '연소와 소화' 단원에서 7개의 학습 주제를 추출하여 총 7차시 분량으로 수업을 개발하였다. 실험집단의 과학수업은 <Table 4>와 같이 매 차시를 도입, 전개, 정리의 세 단계로 구분하여 각 단계마다 호기심 유발 자극을 최소 1회 이상 제공하여 수업을 진행하였다. <Table 5>에 7차시에 걸쳐 각 단계별 어떤 내용의 호기심 유발 자극을 어떤 유형으로 제공하였는지 제시하였다. 수업의 흐름이나 학생들의 선행 지식 수준을 고려하여 적절한 시기에 호기심 유발 자극을 제공하였다 (Jirout et al., 2018).

<Table 5> Contents of strategies and related collative variable in this study

Period	Strategies	Contents of Strategies	Types	Related CV*
1	I-1	Showing that blowing out a candle by pressing a paper box with a hole.	Experiment	N, S
	D-1	*"Why isn't this cut-balloon placed on the body of the PET bottle?"*	Questioning	D, I, P
	D-2	*"Will the power of an air cannon vary depending on the size of the PET bottle?"*	Questioning	C, U
	C-1	Showing a video of smoke coming out of an air cannon.	Video	N, S
	C-2	Presenting content related to the origin of fire.	Video	N
2	I-1	Presenting content related to the origin of fire.	Video	N, S
	I-2	*"What is combustion?"*	Questioning	U
	D-2	Showing the wick igniting when a flame is brought to the smoke of an extinguished candle. *"Why does the wick catch fire when a flame is brought to the smoke of an extinguished candle?"*	Experiment, Questioning	C, N, P, S, U
	C-1	Presenting a candle in vacuum.	Video, Questioning	N, S
	C-2	*"Why is not there a fire in space?"*		
3	I-1	Presenting no fire in vacuum. *"Why did it catch fire at first and then not catch fire later?"*	Video, Questioning	D, I, N, P, S
	D-2	Showing how small the candle looks when you cover it halfway with a small glass. *"If you lift the glass, the candle will bigger. Why is that?"*	Experiment, Questioning	C, S, U
		Dropping flour on a candle to show how the fire gets bigger. *"Why did the fire get bigger?"*		
	C-1	Presenting no fire in no oxygen.	Video	N, S
	C-2	Presenting a scene where the oil(diesel) does not catch on fire even though there is oxygen. *"Why is not igniting?"*	Video, Questioning	A, D, I, P, S

4	I-1	Showing a scene where the paper doesn't burn even if the paper is lit on fire. (∵the paper soaked in a solution of ethanol and water) *"Why didn't the paper catch fire?"*	Experiment, Questioning	D, I, N, P, S
	D-2	Showing the Sparkler not extinguishing the fire under water(∵the sparkler was wrapped in oil paper.) and a balloon filled with water does not burn even if it's heated up. *"Why is that?"*	Experiment, Questioning	A, C, S, U
	C-1	[Related to the former-class] Presenting why the oil(diesel) does not catch on fire.	Video	N, S
	C-2	Showing a decrease in size when burning candles.	Photo	A, U
5	I-1	Presenting a decrease in size when burning candles and alcohol is reduced after heating an alcohol lamp.	Video	A, U
	I-2	*"Why did the size of candles or amount of alcohol decrease after burning?"*	Questioning	I, P, U
	D-1	*"Why should you pick up the cobalt chloride paper with tweezers or gloves, not with your hands?", "Why is it not so well observed that limewater is cloudy?"*	Questioning	C, D, I, U
	C-1	Presenting what is produced after the steel wool burned.	Video	N, S
	C-2	*"Are there other ways to blow out a candle other than blowing it out with your mouth?"*	Questioning	C
6	I-1	Showing a candle that won't go out even if it blows.	Experiment	D, I, N, P, S
	I-2	*"I blew the candle, but why won't it blow out? How can I blow out this candle?"*	Questioning	C, U
	D-2	*"Will it grow of extinguish if I put a fire in a collecting bottle mixed with oxygen and carbon dioxide?"* Presenting the scene of bringing a fire to a collecting bottle mixed with oxygen and carbon dioxide.	Questioning, Video	C, U
	C-1	*"What would happen if we wrap this candle in aluminum foil and lit it?"* Showing a candle wrapped in aluminum foil and lit it up.	Questioning, Video	C, N, U
7	I-1	Presenting the use of water or powder extinguisher in fire caused by oil.	Video	N, S
	I-2	*"If there is fire, how should it be dealt with the fire depending on the type of the fire?"*	Questioning	C, U
	D-2	*"Will it be safe to evacuate to the bathroom when there is fire at home?"*	Questioning	C, U
	C-1	Presenting how dangerous a fire can be when it handled inappropriately.	Video	N, S

* : CV=collative variables, A=ambiguity, C=challenge, D=disequilibrium, I=incongruity, N=novelty, P=puzzling, S=surprisingness, U=uncertainty

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업이 과학에 대한 호기심에 미치는 영향

호기심 유발 자극을 제공한 과학수업이 초등학생들의 과학에 대한 호기심에 미치는 영향을 분석한 결과는 <Table 6>과 같다. 실험집단과 비교집단 간 과학에 대한 호기심 수준은 사전검사 및 사후검사 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다($p_{사전}$= .806; $p_{사후}$= .243). 그리고 실험집단과 비교집단 모두에서 과학에 대한 호기심은 사전검사와 사후검사 간 유의한 차이가 나타나지 않았다($p_{실험}$= .418; $p_{비교}$= .411). 이러한 결과는 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업은 초등학생들의 과학에 대한 호기심에 유의한 영향을 주지 않는다는 것을 의미한다.

<Table 6> Means and standard deviations of pre-test and post-test on curiosity about science by group

	Pre-test		Post-test		*t (p)*
	M	SD	M	SD	
Experimental Group (N=39)	34.95	7.61	36.00	8.20	-.819 (.418)
Control Group (N=40)	34.53	7.65	33.75	8.78	.831 (.411)
t (p)	.247 (.806)		1.177 (.243)		

다수의 연구에 의하면 새로움, 신기함, 놀라움, 불일치 등과 같은 호기심 유발 자극은 호기심을 유발시킬 수 있다(Berlyne, 1960; Grossnickle, 2016; Loewenstein, 1994). 이때의 호기심은 쉽게 변하지 않는 학생의 타고난 특성으로서의 호기심(특성호기심)이라기보다 학습 상황에 따라 매 순간 그 수준이 변할 수 있는 학생의 일시적 정서 상태로서의 호기심(상태호기심)을 의미한다. 일반적으로 특성호기심과 상태호기심은 정적인 관계에 있으며(Boyle, 1979; Loewenstein, 1994; Naylor, 1981), 여러 상황에서 유발되는 상태호기심이 누적된 결과가 특성호기심으로 나타날 수 있기 때문에(Loewenstein, 1994) 본 연구에서는 과학 수업에서 호기심 유발 자극을 지속적으로 제공할 경우 학생들의 과학에 대한 호기심 수준도 높아질 수 있을 것이라 예상했었다. 하지만 분석 결과 호기심 유발 자극을 제공하는 수업이 학생들의 특성호기심 수준 변화에 영향을 미치지 않았다. 특성호기심은 유전적(genetic) 요인에 기인한 타고난 성향으로 상황이 바뀌어도 일정한 수준을 유지한다(Bleidorn et al. 2009; Blonigan et al. 2008). 본 연구는 특성호기심 수준이 변할 수 있을 만큼의 충분한 기간이 아닌 6주라는 상대적으로 짧은 기간 동안 처치가 이루어졌기 때문에 이러한 결과가 나온 것으로 판단된다. 또한 학습 상황에서 유발되는 상태호기심 수준은 학생 개개인의 특성(과학자아개념, 해당주제에 대한 흥미, 사전지식 수준 등)에 따라 달라질 수 있다(Kang and Kim, 2021b). 따라서 교사가 학생들에게 새로움, 놀라움, 불일치와 같은 자극을 제공하더라도 학생 개인에 따라서 호기심을 느끼는 정도가 다를 수 있기 때문에 본 연구와 같은 결과가 나타난 것으로 판단된다. 학생 개개인의 특성을 고려하여 비교적 장기간에 걸친 호기심 유발 자극을 제공한 과학 수업이 학생의 과학에 대한 특성호기심 수준에 영향을 미치는지를 분석하는 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다.

2. 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업이 과학에 대한 흥미에 미치는 영향

호기심 유발 자극을 제공한 과학수업이 초등학생들의 과학에 대한 흥미에 미치는 영향을 분석한 결과는 <Table 7>에 제시하였다. 실험집단과 비교집단 간 과학에 대한 흥미 수준은 사전검사에서는 차이가 없었지만(p= .936) 사후검사에서는 실험집단의 흥미가 비교집단의 흥미보다 더 높게 나타났다(p< .05). 그리고 실험집단은 사전검사보다 사후검사에서 흥미가 더 높았지만(p< .001), 비교집단은 사전검사와 사후검사 점수의 차이는 유의하지 않았다(p= .264). 이러한 결과는 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업은 초등학생들의 과학에 대한 흥미 수준을 높인다는 것을 의미한다.

<Table 7> Means and standard deviations of pre-test and post-test on interest about science by group

	Pre-test		Post-test		t (p)
	M	SD	M	SD	
Experimental Group (N=39)	20.13	4.93	23.26	6.03	-3.919 (.000) ***
Control Group (N=40)	20.03	6.34	20.48	6.10	-1.133 (.264)
t (p)	.081 (.936)		2.039 (.045)*		

* p < .05, *** p < .001

흥미는 특정한 자극, 사건, 대상 등에 주의를 기울이는 개인적 성향으로서의 흥미인 개인적 흥미(Ainley et al., 2002)와 특정 학습 활동에 참여하거나 특정한 자극을 지각하거나 글을 읽을 때 유발되는 흥미인 상황적 흥미(Kim et al., 2008)로 구분된다(Hidi, 1990; Hidi and Baird, 1986; Krapp et al., 1992; Renninger, 1990; Renninger et al., 1992). 다수의 연구에 의하면 새로움, 신기함, 놀라움과 같은 호기심 유발 자극은 학생들의 관심과 흥미를 높일 수 있다(Berlyne, 1974; Kim, 1999; Kim et al., 2003). 학생들은 이러한 자극에 지속적으로 흥미(상황적 흥미)를 느끼게 되면 상

대적으로 안정적인 성향인 학생의 흥미(개인적 흥미) 수준도 발달할 수 있기 때문에(Hidi and Renninger, 2006; Lee and Yoo, 2021) 본 연구와 같은 결과가 나온 것으로 판단된다. 개인적 흥미는 특성호기심과 달리 유전적 요인과 상관없고, 여러 요인에 의해 발달할 수 있다(Alexander 2003; Grossnickle, 2016; Hidi and Renninger 2006). 실제 과학 수업에서 호기심 유발 자극을 경험한 학생들은 아래와 같은 수업 소감을 언급하였는데, 이와 같은 소감에서 과학 수업에 대한 흥미가 높아졌다는 것을 알 수 있다.

학생 A: 이번 단원을 공부하면서 선생님께서 신기하고 재미있는 실험을 보여주셔서 정말 재미있게 수업에 참여했습니다. 특히 종이를 물과 알코올을 섞은 용액에 담궜다 불을 붙이는 장면은 정말 흥미로웠습니다.

학생 B: 선생님께서 직접 실험으로 보여주시거나 신기한 영상을 많이 보여주셔서 과학 수업을 즐겁게 참여했습니다. 원래 과학 수업에 별 흥미를 못 느꼈는데 예전보다 과학 수업이 재미있고 기대되는 것 같습니다.

또한 신기함, 놀라움, 불일치 등과 같은 호기심 유발 자극에 의해 유발된 호기심을 충족시키기 위해 관련 내용을 탐구하는 과정에서 해당 내용에 대한 지식이 증가했을 수 있다. 해당 분야에 대한 지식의 증가는 흥미를 지속적으로 발전시킬 수 있는 원동력이 될 수 있기 때문에(Alexander, 2003; Hidi, 2006; Renninger and Hidi, 2016) 학생들의 과학에 대한 흥미 수준도 높아진 것으로 판단된다. 따라서 교사는 초등학생들의 과학에 대한 흥미 수준을 높이기 위해서는 과학 수업에서 호기심 유발 자극을 적극적으로 활용하고 제공할 필요가 있다고 생각된다.

학생 C: 가끔씩 선생님께서 돌발 질문을 하시는데 그 질문의 답이 궁금할 때가 많았습니다. 모둠 친구들과 실험을 하면서 그 질문의 답을 알아갈 때가 제일 기억에 남습니다.

3. 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업이 과학에 대한 태도에 미치는 영향

호기심 유발 자극을 제공한 과학수업이 초등학생들의 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 분석한 결과는 <Table 8>과 같다. 실험집단과 비교집단 간 과학에 대한 태도 수준은 사전검사에서는 차이가 없었지만(p= .473) 사후검사에서는 실험집단의 과학에 대한 태도가 비교집단의 과학에 대한 태도보다 높게 나타났다(p< .05). 그리고 실험집단은 사전검사보다 사후검사에서 과학에 대한 태도가 더 높아졌지만(p< .001), 비교집단은 사전검사와 사후검사 점수의 차이는 유의하지 않았다(p= .228). 이러한 결과는 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업은 초등학생들의 과학에 대한 태도에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 의미한다. 이는 호기심과 같은 동기유발 전략을 적용한 수업이 초등학생들의 과학에 대한 태도 함양에 긍정적인 영향을 준다는 기존의 연구 결과(Jeong, 2003; Jeong et al., 2005)와 비슷한 맥락에서 해석할 수 있다.

<Table 8> Means and standard deviations of pre-test and post-test on attitudes toward science

Group	Pre-test		Post-test		t (p)
	M	SD	M	SD	
Experimental Group (N=39)	110.87	18.25	118.54	16.79	-4.698 (.000)***
Control Group (N=40)	107.38	24.31	108.85	24.76	-1.225(.228)
t (p)	.722 (.473)		2.030 (.046)*		

* p < .05, *** p < .001

호기심 유발 자극을 제공한 과학수업이 과학에 대한 태도 중 어떤 영역에 유의한 영향을 미치는지를 추가로 분석한 결과는 <Table 9>에 제시하였다. 호기심 유발 자극 제공 수업은 과학에 대한 태도의 감정적 요소(과학 및 과학 학습에 대

한 태도) 중 과학에 대한 일반적 태도(general affection), 과학 학습에 대한 즐거움(enjoyment) 및 자기효능감(self-efficacy)에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다.

과학에 대한 일반적 태도의 경우, 사전검사에서는 실험집단과 비교집단 간 차이가 없었지만($p=.378$) 사후검사에서는 실험집단이 비교집단보다 높게 나타났다($p<.05$). 또한 실험집단은 사전검사보다 사후검사에서 일반적 태도가 더 높았지만($p<.001$), 비교집단은 사전검사와 사후검사 점수의 차이는 유의하지 않았다($p=.461$). 과학에 대한 일반적 태도는 과학의 본성에 대한 태도로서 과학에 대해 어떠한 감정을 가지고 있는지를 의미하는 것으로(Choi et al., 2007) 과학 수업에서 호기심 유발 자극을 경험한 학생들은 과학에 대하여 긍정적인 감정과 태도를 가지게 되는 것으로 판단된다.

> 학생 D: 자동차 기름(경유)에 불이 잘 안붙는 영상이 너무 흥미롭고 놀라웠습니다. 저도 최근에 유튜브로 재미있는 과학에 대한 영상을 많이 보고 있습니다.

과학 학습에 대한 즐거움의 경우, 사전검사에서는 실험집단과 비교집단 간 차이가 없었지만($p=.174$) 사후검사에서는 실험집단이 비교집단보다 높게 나타났다($p<.001$). 또한 실험집단은 사전검사보다 사후검사에서 즐거움 수준이 더 높았지만($p<.001$), 비교집단은 사전검사와 사후검사 점수의 차이는 유의하지 않았다($p=.131$). 학생들은 과학 시간에 새로움, 신기함, 놀라움과 같은 호기심 유발 자극에 즐거움을 느꼈을 것이며 따라서 과학 학습에 대한 즐거움 수준이 높아진 것으로 판단된다. 아래와 같이 과학 수업에서 호기심 유발 자극을 경험한 학생들의 수업 소감을 통해 비슷한 결과를 유추할 수 있었다.

> 학생 E: 오늘은 또 어떤 실험을 할까? 라는 기대를 하게 되고, 과학 시간이 예전보다 재미있어졌습니다.

> 학생 F: 교과서에 나오지 않는 실험을 보여주니 신기하고 재미있었습니다. 앞으로 과학 수업에 좀 더 즐겁게 참여할 수 있을 것 같습니다.

과학 학습에 대한 자기효능감의 경우, 사전검사에서는 실험집단과 비교집단 간 차이가 없었지만($p=.855$) 사후검사에서는 실험집단이 비교집단보다 높게 나타났다($p<.05$). 또한 실험집단은 사전검사보다 사후검사에서 자기효능감 수준이 더 높았지만($p<.01$), 비교집단은 사전검사와 사후검사 점수의 차이는 유의하지 않았다($p=.703$). 학업적 자기효능감은 학습자가 자신의 학업적 수행 능력에 대해 보이는 기대나 신념(Kim and Park, 2001)으로서 학습 상황에서 과제를 성공적으로 수행함으로써 증진된다고 알려져 있다(Bandura, 1977). 호기심 유발 자극을 접한 학생은 현재 자신이 알고 있는 지식과 알고자 하는 지식의 차이인 지식격차를 느낄 수 있으며, 과학 수업 과정에서 이러한 지식격차를 해소함으로써 학생들은 일종의 성공경험을 할 수 있다. 학습에서 성공경험을 많이 할수록 보다 긍정적인 자기효능감을 가질 수 있으므로(Sherer and Adams, 1983) 본 연구 결과와 같이 호기심 유발 자극 제공 수업을 경험한 학생의 자기효능감이 높게 나온 것으로 판단된다. 아래와 같이 수업 후 과학 학습에 대한 자신감이 생겼다는 학생들의 응답에서도 학생들의 자기효능감이 긍정적인 방향으로 향상되었음을 알 수 있었다.

> 학생 G: 선생님께서 물어보신 내용을 실험으로 알아보니 저도 과학을 잘 할 수 있다는 자신감이 생겼습니다.

> 학생 H: 선생님께서 보여주신 실험에 대해 왜 그렇게 됐을까에 대해 모둠 친구들과 고민해보고 해결하는 과정이 기억에 남습니다. 앞으로 과학을 좀 더 재밌게 잘 할 수 있을 것 같습니다.

<Table 9> Means and standard deviations of pre-test and post-test on sub-scales of attitudes toward science by group

Scale	Sub-scale		Pre-test		Post-test		t (p)
			M	SD	M	SD	
Cognition about value of science	Academic/vocational value	Experimental Group (N=39)	14.23	2.25	15.31	2.85	-2.300 (.027)*
		Control Group (N=40)	13.33	3.16	13.98	3.04	-2.393 (.022)*
		t (p)	1.464 (.147)		2.009 (.048)*		
	Social value	Experimental Group (N=39)	12.36	2.54	12.18	2.60	.477 (.636)
		Control Group (N=40)	11.90	2.66	12.10	2.66	-.624 (.536)
		t (p)	.784 (.435)		.134 (.894)		
	Individual value	Experimental Group (N=39)	14.36	3.17	14.59	2.75	-.705 (.485)
		Control Group (N=40)	13.63	3.55	14.28	3.43	-1.595 (.119)
		t (p)	.969 (.336)		.449 (.655)		
	Total	Experimental Group (N=39)	40.95	6.63	42.08	6.50	-1.376 (.177)
		Control Group (N=40)	38.85	8.29	40.35	8.00	-2.032 (.049)*
		t (p)	1.241 (.218)		1.052 (.296)		
Affection toward science & science learning	General affection toward science	Experimental Group (N=39)	12.56	3.79	14.36	3.52	-4.553 (.000)***
		Control Group (N=40)	11.73	4.58	11.98	4.63	-.745 (.461)
		t (p)	.886 (.378)		2.570 (.012)*		
	Self-concept toward science learning	Experimental Group (N=39)	12.08	3.39	12.95	3.24	-2.895 (.006)**
		Control Group (N=40)	11.58	3.83	11.50	3.88	.314 (.755)
		t (p)	.616 (.540)		1.799 (.076)		
	Anxiety toward science learning	Experimental Group (N=39)	12.82	3.53	12.41	3.93	.649 (.520)
		Control Group (N=40)	14.05	3.23	14.20	3.37	-.337 (.738)
		t (p)	-1.615 (.111)		-2.177 (.033)*		
	Enjoyment toward science learning	Experimental Group (N=39)	13.79	2.72	15.72	2.61	-4.585(.000)***
		Control Group (N=40)	12.78	3.79	12.30	3.94	1.542 (.131)
		t (p)	1.371 (.174)		4.539 (.000)***		
	Self-efficacy toward science learning	Experimental Group (N=39)	9.67	2.81	10.90	2.42	-3.188 (.003)**
		Control Group (N=40)	9.55	2.85	9.65	2.57	-.384 (.703)
		t (p)	.183 (.855)		2.225 (.029)*		
	Total	Experimental Group (N=39)	60.92	11.42	66.33	9.67	-4.653 (.000)***
		Control Group (N=40)	59.68	15.45	59.63	15.83	.059 (.953)
		t (p)	.407 (.685)		2.266 (.026)*		
Conational participation in scientific activities	Participation in scientific activities	Experimental Group (N=39)	9.00	2.97	10.13	2.88	-2.767 (.009)**
		Control Group (N=40)	8.85	2.93	8.88	3.15	-.073 (.942)
		t (p)	.226 (.822)		1.846 (.069)		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Ⅳ. 결 론

본 연구는 신기함, 불일치, 놀람과 같은 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업이 초등학생들의 과학에 대한 호기심, 흥미, 태도에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 위해 과학 수업에서 호기심 유발 자극을 제공받는 집단을 실험집단으로, 교사용 지도서에 제시된 방법으로 과학 수업을 실시한 집단을 비교집단으로 구분하여, 두 집단 간 과학에 대한 호기심, 흥미, 태도의 사전-사후 검사 점수의 차이를 확인하였다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업은 초등학생들의 과학에 대한 호기심에 유의한 영향을 미치지 않았다. 이러한 결과가 나온 이유는 6주라는 상대적으로 짧은 기간 동안 처치가 이루어진 점, 학생 개개인의 특성에 따라 유발되는 호기심 수준이 달라질 수 있다는 점 때문인 것으로 판단된다. 이와 관련하여 학생 개개인의 특성을 고려하면서 비교적 장기간에 걸친 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다.

둘째, 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업은 초등학생들의 과학에 대한 흥미 발달에 긍정적인 영향을 준다. 학생들에게 새롭거나 신기한 내용의 실험이나 영상 등을 지속적으로 제공하면 학생들은 흥미(상황적 흥미)를 느끼게 되며, 이 결과 상대적으로 안정적인 성향인 과학에 대한 흥미 수준도 높아진 것으로 생각된다. 또한 과학 수업에 관심과 흥미를 가지고 탐구하는 과정에서 관련된 과학 지식이 늘어났을 것이며, 과학 지식의 증가는 과학에 대한 흥미를 발전시킬 수 있는 계기가 된 것으로 판단된다. 따라서 교사는 초등학생들의 과학에 대한 흥미를 높이기 위해 과학 수업에서 호기심 유발 자극을 제공할 필요가 있다.

셋째, 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업은 초등학생들의 과학에 대한 태도 함양에 긍정적인 영향을 미쳤다. 특히 과학에 대한 일반적 태도, 과학 학습에 대한 즐거움 및 자기효능감에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 과학에 대한 태도는 과학교육의 목표를 실현하는데 핵심 요소가 되기 때문에 교사는 초등학생들의 과학에 대한 태도를 함양하기 위해 과학 수업에서 호기심 유발 자극을 적극 활용하여 제공할 필요가 있다.

과학 개념을 효과적으로 지도하기 위한 연구는 주로 인지적 측면의 관점에서 이루어져 왔다. 하지만 인지적 측면만 중시하는 지도 전략은 학생의 동기, 정서와 같은 정의적 측면을 고려하지 않는다는 지적이 꾸준히 제기되어 온 만큼 학생들의 과학에 대한 호기심, 흥미, 태도를 발달시킬 수 있는 교수·학습 전략에 대한 연구를 확대할 필요가 있다. 또한 현장의 교사들은 호기심 유발 자극에 대한 깊이 있는 이해가 필요하고 실제 수업에서 다양한 방법으로 호기심 유발 자극을 제공할 수 있는 능력을 갖추는 것이 중요하다고 생각된다. 본 연구는 현재까지 교육 분야에서 많이 연구되지 않았던 호기심 유발 자극을 소재로 하여 호기심 유발 자극을 제공한 과학수업의 교육적 효과에 대해 논의하고 시사점을 제공하였다는 점에서 의미가 있다.

References

Ainley M, Hidi S and Berndorff D(2002). Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. Journal of Educational Psychology, 94(3), 545~561. https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.3.545

Alexander PA(2003). The development of expertise: The journey from acclimation to proficiency. Educational Researcher, 32(8), 10~14. https://doi.org/10.3102/0013189X032008010

Arnone MP, Small RV, Chauncey SA and McKenna HP(2011). Curiosity, interest and engagement in technology-pervasive learning environments: A new research agenda. Educational Technology Research and Development, 59(2), 181~198.

https://doi.org/10.1007/s11423-011-9190-9
Asher SR(1980). Topic interest and children's reading comprehension. In Spiro RJ, Bruce BC and Brewer WF(Eds.), Theoretical issues in reading comprehension (pp 525~534.) Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
Bandura A(1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. Psychological Review, 84, 191~215.
https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191
Bathgate ME, Schunn CD and Correnti R(2014). Children's motivation toward science across contexts, manner of interaction, and topic. Science Education, 98(2), 189~215.
https://doi.org/10.1002/sce.21095
Berlyne DE(1954). A theory of human curiosity. British Journal of Psychology. 45(3), 180~191.
https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1954.tb01243.x
Berlyne DE(1960). Conflict, arousal, and curiosity. McGraw-Hill.
Berlyne DE(1974). Novelty, complexity, and interestingness. In Berlyne DE(Ed.), Studies in the new experimental aesthetics, pp 175-180. New York: Wiley.
Bleidorn W, Kandler C, Reimann R, Angleitner A and Spinath FM(2009). Patterns and sources of adult personality development: growth curve analyses of the NEO PI-R scales in a longitudinal twin study. Journal of Personality and Social Psychology, 97, 142~155.
https://doi.org/10.1037/a0015434.
Blonigan DM, Carlson MD, Hicks BM, Kreuger RF and Iacono WG(2008). Stability and change in personality traits from late adolescence to early adulthood: a longitudinal twin study. Journal of Personality, 76, 229~266.
https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2007.00485.x.
Bloom BS(1956). Taxonomy of educational objectives. New York: David Mckay.
Bloom BS(1976). Human characteristics and school learning. New York: McGraw-Hill.
Boyle GJ(1979). Delimitation of state-trait curiosity in relation to state anxiety and learning task performance. Australian Journal of Education, 23(1), 70~82.
https://doi.org/10.1177/000494417902300109
Choi SY, Kim SY and Kim SW(2007). The Development of Instruments to Assess Attitudes toward Science of Students and Their Parents. Journal of the Korean Association for Science Education, 27(3), 272~284.
Collins RP, Litman JA and Spielberger CD(2004). The measurement of perceptual curiosity. Personality and Individual Differences, 36(5), 1127~1141.
https://doi.org/10.1016/S0191-8869(03)00205-8
Day HI(1971). The measurement of specific curiosity. In Day HI, Berlyne DE and Hunt DE(Eds), Intrinsic motivation: A new direction in education. Holt, Rinehart & Winston.
Eggen P and Kauchak D(2010). Educational Psychology: Windows on Classrooms. Pearson.
Fishbein M and Ajzen I(1975). Belief, attitude, intention, behavior: An introduction to theory and research. Reading, MA: Addison Wesley.
Gardener PL(1975). Attitudes to science: A review. Studies in Science education, 2, 1~41.
https://doi.org/10.1080/03057267508559818
Grossnickle EM(2016). Disentangling curiosity: Dimensionality, definitions, and distinctions from interest in educational contexts. Educational Psychology Review, 28(1), 23~60.
https://doi.org/10.1007/s10648-014-9294-y
Gruber MJ, Gelman BD and Ranganath C(2014). State of Curiosity Modulate Hippocampus-Dependent Learning via the Dopaminergic Circuit. Neuron, 84(2), 486~496.
https://doi.org/10.1016/j.neuron.2014.08.060
Henderson B and Moore S(1979). Measuring exploratory behavior in young children: A factor-analytic study. Developmental Psychology, 15(2), 113~119.
https://doi.org/10.1037/0012-1649.15.2.113
Henderson B, Charlesworth W and Gamradt J(1982). Children's exploratory behavior in a novel field setting. Ethology and Sociobiology, 3(2), 93~99.
https://doi.org/10.1016/0162-3095(82)90004-8
Hidi S(1990). Interest and its contribution as a mental resource for learning. Review of Educational Research, 60(4), 549~571.
https://doi.org/10.2307/1170506
Hidi S(2006). Interest: A unique motivational variable.

Educational Research Review, 1(2), 69~82.
https://doi.org/10.1016/j.edurev.2006.09.001
Hidi S and Baird W(1986). Interestingness: A Neglected Variable in Discourse Processing. Cognitive Science, 10(2), 179~194.
https://doi.org/10.1207/s15516709cog1002_3
Hidi S and Renninger K(2006). The four-phase model of interest development. Educational Psychologist, 41(2), 111~127.
https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4
Jeong KH(2003). The Effect of the model using ARCS strategies on science on science-related attitudes and academic accomplishment of elementary school students. Master’s thesis, Gongju National University of Education.
Jeong JW, Kim HJ, Moon BC and Lee JH(2005). The Effect of the Constructivist Instructional Model Using ARCS Strategies on Science-Related Attitudes of Elementary School Students. CheongRam Science Education Research, 15(1), 73~80.
JJirout J, Vitiello VE and Zumbrunn SK(2018). Curiosity in schools. In G. Gordon (Ed.), The new science of curiosity (pp. 243~265). New York: Nova Science Publishers.
Johnson S(1987). Gender differences in science: Parallels in interest, experience and performance. International Journal of Science Education, 9(4), 467~481.
https://doi.org/10.1080/0950069870090405
Kang JH and Kim JN(2021a). Learning Effects According to the Level of Science State Curiosity and Science State Anxiety Evoked in Science Learning. Journal of Korean Association for Science Education, 41(3), 221~235.
https://doi.org/10.14697/jkase.2021.41.3.221
Kang JH and Kim JN(2021b). A Study on Learner Variables Influencing State Curiosity and State Anxiety in Confronting Scientific Task Situation. Journal of Korean Elementary Science Education, 40(3), 343~365.
https://doi.org/10.15267/keses.2021.40.3.343
Kang JH and Kim JN(2021c). The Effects of Interest in Thermal Concepts and the Perceived Task Difficulty on Science State Curiosity. Journal of Korean Elementary Science Education, 40(2), 175~190.
https://doi.org/10.15267/keses.2021.40.2.175
Kang JH, Yoo PG and Kim JN(2020). The Development of Instruments for the Measuring Science State Curiosity and Anxiety in Science Learning. Journal of Korean Association for Science Education, 40(5), 485~502.
https://doi.org/10.14697/jkase.2020.40.5.485
Kang MJ, Hsu M, Krajbich IM, Loewenstein G, McClure SM, Wang J and Camerer CF(2009). The wick in the candle of learning: epistemic curiosity activates reward circuitry and enhances memory. Psychological Science, 20(8), 963~973.
https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02402.x
Kim AY and Park IY(2001). Construction and Validation of Academic Self-Efficacy Scale. The Journal of Educational Research, 39(1), 95~123.
Kim ES, Ahn YM, Jung WY, Kye YH, Kim HB, Noh TH, Yoo JH, Yi KW, Choe SU and Kim CJ(2014). Comparison of four factors: Reasons for jobs, science and math preferences, interests in science, and science aspirations for children hoping for careers in science, engineering or medicine. Journal of the Korean Association for Science Education, 34(8), 779~786.
https://doi.org/10.14697/jkase.2014.34.8.0779
Kim SI(1999). Causal bridging inference : A cause of story interestingness. British journal of Psychology, 90, 57~71.
https://doi.org/10.1348/000712699161260
Kim SI, Yoon MS, Kweon EJ, Choi CS, Kim WS and Lee MJ(2003). The Effects of Stimulus Ambiguity, Types of Task, and Need for Cognition on Interest. The Korean Journal of Educational Psychology, 17(2), 89~106.
Kim SI, Yoon MS and So YH(2008). Academic Interests of Korean Students: Description, Diagnosis, & Prescription. Korean Journal of Psychological and Social Issues, 14(1), 187~221.
Kim SS and Lee YS(2015). The Effects of Storytelling Science Classes Applying ARCS Strategy on Science Class Motivation and Scientific Attitude of Elementary School Students. Journal of Korean Society of Earth Science Education, 8(2), 227~239.
https://doi.org/10.15523/JKSESE.2015.8.2.227
Klopfer LE(1971). Evaluation of learning science. In

Bloom BS, Handbook on formative and summative evaluation of student learning. New York: McGraw-Hill.
Krapp A, Hidi S and Renninger K(1992). Interest, learning, and development. In Renninger K, Hidi S and Krapp A(Eds.), The role of interest in learning and development (pp. 3~25). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
Kwak YS, Kim CJ, Lee YR anc Jeong DS(2006). Investigation on elementary and secondary students' interest in science. Journal of Korean Earth Science Society, 27(3), 260~268.
Laukenmann M, Bleicher M, Fuß S, Glaser-Zikuda M, Mayring P and Rhoneck C(2003). An investigation on the influence of emotions on learning in physics. International Journal of Science Education, 25(4), 489~507.
https://doi.org/10.1080/09500690210163233
Lee JB(2000). A Study on the correlation among science class grade, scientific attitudes, and science anxiety of secondary school students. Master's thesis, Korean National University of Education.
Lee HR and Yoo PK(2021). The Effects of Using Science Textbook on Elementary School Students' Interest and Curiosity in Science. The Journal of Fisheries and Marine Science Education, 33(1), 181~192.
https://doi.org/10.13000/JFMSE.2021.2.33.1.181
Lim CS, Kim JY and Jung DW(2013). Factors Affecting the Changes of Elementary School Students' Interests in Life Science Instruction: Focused on the Topic of 'Flowers'. Biology Education, 41(4), 638~656.
https://doi.org/10.15717/bioedu.2013.41.4.638
Lim CS, Kim JY and Jung DW(2014). Patterns of Changes in Elementary School Students' Interests in Topic of Flower in Science Instruction. Biology Education, 42(1), 54~67.
https://doi.org/10.15717/bioedu.2014.42.1.54
Litman JA and Jimerson TL(2004). The measurement of curiosity as a feeling of deprivation. Journal of Personality Assessment, 82(2), 147~15.
https://doi.org/10.1207/s15327752jpa8202_3
Litman JA and Spielberger CD(2003). Measuring Epistemic Curiosity and Its Diversive and Specific Components. Journal of personality assessment, 80(1), 75~86.
https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_16
Loewenstein G(1994). The psychology of curiosity: A review and reinterpretation. Psychological Bulletin, 116(1), 75~98.
https://doi.org/10.1037/0033-2909.116.1.75
Mallow JV and Greenburg SL(1982). Science anxiety: Causes and remedies. Journal of College Science Teaching, 11(6), 356~358.
Markey A and Loewenstein G(2014). CURIOSITY. In Pekrun R and Linnenbrink-Garcia L(Eds.), Educational psychology handbook series. International Handbook of Emotions in Education (pp 228-245). New York, NY: Routledge.
Naylor FD(1981). A state-trait curiosity inventory. Australian Psychologist, 16(2), 172~183.
https://doi.org/10.1080/00050068108255893
Pintrich PR, Marx RW and Boyle RA(1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. Review of Educational Research, 63(2), 167~199.
https://doi.org/10.3102/00346543063002167
Randler C, Hummel E, Glaser-Zikuda M, Vollmer C, Bogner FX and Mayring P(2011). Reliability and validation of a short scale to measure situational emotions in science education. International Journal of Environmental & Science Education, 6(4), 359~370.
https://doi.org/10.1037/t28485-000
Renninger K(1990). Children's play interests, representation, and activity. In Fivush R and Hudson J(Eds.), Knowing and remembering in young children (pp. 127~165). Cambridge University Press.
Renninger K and Hidi S(2016). The power of interest for motivation and engagement. Routledge.
Rennniger K, Hidi S and Krapp A(1992). The role of interest in learning and development. Hillsdale. NJ: Lawrence Erlbaum.
Renninger K, Kensey C, Stevens S and Lehman D(2015). Perceptions of science and their role in the development of interest. Interest in Mathematics and Science Learning. (pp. 93~110). Washington, DC: American Educational Research Association.
Rotgans JI(2015). Validation study of a general

subject-matter interest measure: The individual interest questionnaire (IIQ). Health Professions Education, 1(1), 67~75.
https://doi.org/10.1016/j.hpe.2015.11.009

Ryan RM and Deci EL(2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. Comtemporary Educational Psychology, 25(1), 54~67.
https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020

Ryu YH(2007). The effect of the science class using the history of optical instruments over the students' attitude about science. Master's thesis, Korea University.

Schibeci RA(1983). Selecting appropriate attitudinal objectives for school science. Science Education, 67(5), 595~603.
https://doi.org/10.1002/sce.3730670508

Schiefele U(1992). Topic interest and levels of text comprehension. In Renninger KA, Hidi S and Krapp A(Eds.), The role of interest in learning and development (pp 151-182). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Schiefele U(1996). Topic interest, Text Representation, and Quality of Experience. Comtemporary Educational Psychology, 21(1), 3~18.
https://doi.org/10.1006/ceps.1996.0002

Schutz PA and Lanehart SL(2002). Introduction: Emotions in Education. Educational psychologist, 37(2), 67~68.
https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702_1

Sherer M and Adams CH(1983). Construct validation of the self-efficacy scale. Psychological Reports, 53, 899~902.
https://doi.org/10.2466/pr0.1983.53.3.899

Shin YJ, Kang HS, Kwak YS, Kim HK, Lee SY and Lee SH(2017). A Comparative Analysis of the Test Tools in Science-related Affective Domains. Biology Education, 45(1), 41~54.
https://doi.org/10.15717/bioedu.2017.45.1.41

Shirey LL and Reynolds RE(1988). Effects of interest on attention and learning. Journal of Educational Psychology, 80(2), 159~166.
https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.2.159

Spektor-Levy O, Baruch YK and Mevarech Z(2013). Science and scientific curiosity in preschool- The teacher's point of view. International Journal of Science Education, 35(13), 2226~2253.
https://doi.org/10.1080/09500693.2011.631608

Spielberger CD, Barker L, Russell S, Silva de CR, Westberry L, Knight J and Marks E(1979). Preliminary manual for the state-trait personality inventory (STPI). University of South Florida.

Tobin K, Ritchie S, Oakley J, Mergard V and Hudson P(2013). Relationships between emotional climate and the fluency of classroom interactions. Learning Environments Research, 16(1), 71~89.
https://doi.org/10.1007/s10984-013-9125-y

Trudewind C(2000). Curiosity and anxiety as motivational determinants of cognitive development. In Heckhausen J(Ed.), Advances in psychology, 131. Motivational psychology of human development: Developing motivation and motivating development (pp 15~38). Elsevier Science.

Weible JF and Zimmerman HT(2016). Science curiosity in learning environments: developing an attitudinal scale for research in schools, homes, museums, and the community. International Journal of Science Education, 38(8), 1235~1255.
https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1186853

Woo JO and Lee KH(1995). A Study of Valid Measurement in Science Related Attitude(I). Journal of the Korean association for science education, 15(3), 332~348.

• Received : 20 December, 2021
• Revised : 10 January, 2022
• Accepted : 17 January, 2022