

과학호기심 설문지의 수정 및 검증을 통한 새로운 과학호기심 설문지의 개발

- 초등예비교사의 과학호기심 분석을 통하여 -

김동욱[†] · 신민현

Development of a Novel Science Curiosity Questionnaire through Modification and Verification of the Science Curiosity Questionnaire -Through the Analysis of Science Curiosity of Pre-Service Elementary Teachers-

Kim, Dong Uk[†] · Shin, Min Hyeon

국문 초록

한국어판 SCILE(30)설문지를 요인분석방법을 사용하여 과학호기심 설문지인 한국어판 SCILE(15)설문지를 개발하였다. 먼저 한국어판 SCILE(30)설문지를 사용하여 초등예비교사들을 대상으로 설문 조사를 시행한 후에 요인분석을 수행하였다. 요인분석결과, ‘과학실천형’ 호기심, ‘확장형’ 호기심, ‘포용형’ 호기심 요인의 3가지 요인으로 구성된 15문항의 한국어판 SCILE(15)설문지가 얻어졌다. 한국어판 SCILE(15)설문지에 대한 확인적 요인분석에 의한 요인구조를 분석한 결과, 각 요인 간에 상관관계를 보여 과학호기심요인으로서의 공통성이 확인되었다. 한국어판 SCILE(15)설문지의 전체문항에 대한 신뢰도와 각 요인별 문항들에 대한 신뢰도는 크론바흐 알파 0.700 이상으로 평가되어 과학호기심 설문지인 한국어판 SCILE(15)설문지는 신뢰성이 있는 것으로 평가되었다.

설문지개발을 위한 설문 조사에 참석한 초등예비교사들은 과학호기심에 대하여 ‘과학실천형’ 호기심, ‘확장형’ 호기심, ‘포용형’ 호기심 요인을 인식하고 있었다. 세 종류의 과학호기심 요인들에 대하여 일반선형모형으로 분석한 결과 호기심요인들은 서로 유의미한 차이를 보였다. 이러한 결과는 초등예비교사들은 ‘과학실천형’ 호기심요인, ‘확장형’ 호기심요인, ‘포용형’ 호기심요인을 인식하는 정도가 다르다는 것을 나타낸다. 초등예비교사는 과학호기심의 세 가지 요인 중에서 ‘확장형’ 호기심요인의 인식정도가 가장 높았고, ‘포용형’ 호기심요인의 인식정도는 가장 낮은 특성을 보였다.

주제어: 과학호기심, 설문지, 요인분석

ABSTRACT

A Korean-version science curiosity questionnaire (Science Curiosity in Learning Environments [SCILE(15)]) was developed after factor analysis of the Korean-version SCILE(30) questionnaire. Pre-service elementary school teachers were surveyed using the Korean-version SCILE(30), and a factor analysis based on their responses was performed.

The factor analysis demonstrated that the Korean-version SCILE(15) consisted of three curiosity factors: a ‘science practices’ factor, a ‘stretching’ factor, and an ‘embracing’ factor. Confirmatory factor analysis of the factor structure revealed correlations between all the factors, thus confirming their commonality as a science

curiosity factors. The Cronbach alpha for the reliability of all items in the Korean-version SCILE(15) and of items by factor was greater than 0.700. The Korean-version SCILE(15) was therefore evaluated to be reliable as a science curiosity questionnaire.

Pre-service elementary teachers who participated in the survey for the development of the SCILE(15) were aware of the ‘science practices’, ‘stretching’, and ‘embracing’ science curiosity factors. Analysis in a general linear model of the degree of recognition accorded by pre-service elementary teachers to the three science curiosity factors demonstrated significant differences between the curiosity factors in terms of recognition. This cohort of pre-service elementary teachers showed the highest level of recognition of the ‘stretching’ curiosity factor and the lowest level of recognition of the ‘embracing’ curiosity factor.

Key words: Science curiosity, Questionnaire, Factor analysis

I. 서 론

호기심은 ‘새로운 지식 및 새로운 감각적 경험에 대한 탐색적 행동을 유발하는 본능’(Berlyne, 1949, 1950, 1954; Grossnickle, 2016; Kang *et al.*, 2009; Litman & Spielberger, 2003; Loewenstein, 1994)으로 정의되며, 탐구하고 조사하려는 내적 동기의 원천으로 기능을 하며 새로운 것에 대한 관심과 개방적이고 수용적인 태도를 나타낸다(Bishop *et al.*, 2004; Kashdan *et al.*, 2009; Silvia, 2008).

사람이 호기심을 가지게 되면 학습 동기가 부여되어 활동에 더 많은 관심을 기울이게 되고, 처리하게 되는 정보에 대한 기억 및 깊이의 향상을 가져와 목표를 달성할 때까지 활동을 지속할 가능성이 크므로 학습이 효과적으로 이루어질 수 있다(Gruber *et al.*, 2014; Kang *et al.*, 2009; Krapp & Prenzel, 2011; McGillivray *et al.*, 2015; Silvia, 2006). 학생들은 호기심이 많으며 그런 행동을 보인다(Engel, 2009; Luce & Hsi, 2015). 실제 경험적 연구에 따르면 호기심이 많은 학생은 자라면서 더 높은 지능을 보여주고 학업 성취도 테스트에서 더 높은 점수를 받는 것으로 나타났다(Raine *et al.*, 2002). 현재 국내에서의 호기심과 관련한 연구를 보면 과학상태호기심에 대한 연구(Kang *et al.*, 2020)와 지적호기심 관련 연구(Sung *et al.*, 2008)등이 있지만 과학호기심에 대한 체계적인 연구는 부족한 실정이다.

인간은 호기심이 많은 생물이며(Silvia, 2008), 특히 과학은 인간의 호기심에 의하여 탐구나 연구가 진행되는 경우가 많기에 과학 교육과정은 학생들이 자연 현상과 사물에 대하여 호기심을 가지도록 강조하고 있다(MOE, 2015).

호기심은 지적 호기심(Epistemic curiosity)과 지각

적 호기심(Perceptual curiosity)으로 나눌 수 있다. 지적 호기심은 개념 혹은 지식의 차이에 의해 일어나는 ‘알고자 하는 욕구’이며, 지각적 호기심은 시각, 청각 또는 촉각적 자극에 의해 유발되는 호기심이라 할 수 있다(Berlyne, 1954). 학생들의 내발적 동기유발은 지적 호기심으로부터 나오는데(Nishikawa & Amemiya, 2015), 지적 호기심은 학생들이 스스로 배우고자 하는 활동에 큰 영향을 준다.

Kashdan *et al.*(2009)은 지적 호기심 설문지인 Curiosity and Exploration Inventory(CEI)(Kashdan *et al.*, 2004)를 개정하여 ‘확장’요인과 ‘포용’요인을 가진 새로운 지적 호기심관련 설문지 CEI-II를 개발하였다. 과학호기심은 자연 현상에 대한 지식을 이해하고 탐구하려는 욕구로 정의할 수 있는데(Krapp & Prenzel, 2011), Kashdan *et al.*(2009)이 개발한 CEI-II 설문지 문항은 일반적인 동기유발 및 학습, 일상생활을 대상으로 한 조사 문항으로 되어 있어서 과학 호기심 조사 문항으로 보기는 어렵다(Masui & Furuya, 2019).

과학적 호기심이 많은 사람들은 과학지식을 습득하고 구현하는 데 도움이 되는 방법으로 행동하며 과학적 도구사용 및 탐구과정기능을 통한 결론을 도출하는 방법으로 행동한다(Spektor-Levy *et al.*, 2013).

과학호기심 측정 설문지로는 Weible and Zimmerman(2016)에 의해 SCILE(Science Curiosity in Learning Environments)설문지(SCILE(30)설문지)가 개발되었는데 SCILE(30)설문지의 문항은 Kashdan *et al.*(2009)가 개발한 CEI-II설문지의 문항과 Weible and Zimmerman(2016)이 미국의 차세대과학표준에서 ‘과학과 공학의 실천방법’을 기반으로 작성한 과학실천에 관한 문항으로 구성되어 있다. SCILE(30)설문지를 요인 분석한 결과 SCILE(12)라는 과학호기심 설문

지가 얻어졌는데, SCILE(12)설문지는 ‘과학실천형(Science practices)’ 호기심, ‘확장형(Stretching)’ 호기심, ‘포용형(Embracing)’ 호기심의 3가지 요인으로 구성되어 있다.

Masui and Furuya(2019)는 SCILE(30)설문지를 번역하여 일본어판 SCILE(30)을 만들고 요인분석을 하였다. 요인분석결과 3가지 요인 17문항으로 구성된 일본어판 SCILE(17)설문지가 얻어졌는데, 3가지 요인을 분석해 보면 ‘과학실천형’ 호기심요인, ‘확장형’ 호기심요인, ‘포용형’ 호기심요인을 나타내고 있다.

현재까지 과학호기심측정을 위하여 다양한 설문지가 개발되고 있지만 과학호기심측정에 충분하지 못한 것으로 평가되고 있다. 최근에 개발된 과학호기심 설문 조사자인 SCILE(12)설문지와 일본어판 SCILE(17)설문지의 비교분석에서 본래 설문 문항 제작시에 구상한 요인의 문항이 설문조사 후에 수행한 요인분석결과는 처음 구상했던 요인과는 다른 요인으로 문항이 분류되는 경우도 발생하고 있다(Masui & Furuya, 2019). 이러한 결과는 SCILE(12)설문지와 일본어판 SCILE(17)설문지에 대한 활용성을 제한할 수 있다. 그러므로 두 설문지에서 사용된 문항들은 어떤 요인을 나타내는지를 명확히 규명할 필요성이 있다.

과학호기심은 2023년 현재까지 과학 교육과정의 목표로서 중요하게 다루어지고 있다(MOE, 2015). 하지만 매년 4년마다 시행되는 TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study)평가에서 한국의 학생들은 학업성취도에 비하여 과학의 정의적 영역인 과학 태도 평가에서 계속 낮은 성적을 보인다(Seo *et al.*, 2022). 교사의 생각과 신념은 학생들에게 큰 영향을 미치기 때문에(Haney *et al.*, 1996) 학생들의 과학 태도를 향상시키기 위해서는 먼저 교사 혹은 예비교사들이 어떤 생각과 신념을 가지고 있는지 알 필요가 있다. 특히 과학호기심은 과학의 정의적 영역에 속하므로, 과학호기심은 과학 태도 평가에서 중요한 영역 중의 하나라고 할 수 있다. 그러므로 학생들의 과학호기심을 향상시키기 위하여 학생들을 가르치는 교사나 예비교사들을 대상으로 과학호기심에 관한 설문조사를 실시할 필요가 있다.

본 연구에서는 SCILE(12)설문지와 일본어판 SCILE(17)설문지의 적용과정에서 발생한 요인과 문항의 불일치상황을 개선하여 과학호기심 측정에 활용성

이 높은 과학호기심 설문지를 개발하고자 한다. 또한 과학호기심 설문지 개발을 위한 설문 조사에 참여한 초등예비교사인 교육대학교 학생들의 과학호기심의 특성도 밝히고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 대도시에 위치하는 초등예비교사인 교육대학교의 1학년, 3학년 학생들을 대상으로 수행하였다. 참여한 학생의 수는 총 550명이며, 대학교 1학년 학생 407명과 대학교 3학년 학생 143명으로 구성되어 있다.

2. 검사도구

과학호기심을 측정하기 위하여 Weible and Zimmerman(2016)의 SCILE(Science Curiosity in Learning Environments)(30)설문지와 일본어판 SCILE(30)설문지의 문항들을 번역, 점검 및 교정을 통하여 과학호기심설문지(한국어판 SCILE(30))를 만들었다. 한국어판 SCILE(30)설문지 문항은 총 30문항으로 구성되어 있으며 Appendix 1에 나타내었다. 선행연구인 SCILE(30)설문지, SCILE(12)설문지, 일본어판 SCILE(30)설문지, 일본어판 SCILE(17)설문지는 초등학교학생부터 고등학생을 대상으로 개발되었다. 본 연구에서는 설문 대상을 선행 연구에서 확대하여, 미래의 초등학교학생들의 과학호기심에 영향을 미칠 수 있는 대상인 초등예비교사(교육대학교 학생)들에 대하여 실시하였다.

Appendix 1의 한국어판 SCILE(30)설문지의 문항 분류는 Weible and Zimmerman(2016)의 SCILE(30)설문지의 문항분류에 따라 작성하였으며 일본어판 SCILE(30)설문지의 문항분류도 SCILE(30)설문지와 동일하다. 한국어판 SCILE(30)설문지 문항은 p1부터 p20까지는 ‘과학실천형’ 호기심 문항으로, p21부터 p25까지는 ‘확장형’ 호기심 문항으로, p26부터 p30까지는 ‘포용형’ 호기심 문항으로 분류하였다.

3. 자료처리 및 분석

과학호기심 설문지의 문항의 답은 Likert 5단계 평정척도에 따라 작성되었다. 문항의 답은 ‘매우 그렇다’는 5점으로, ‘그렇다’는 4점으로, ‘어느 쪽이라

말할 수 없다’는 3점으로, ‘그렇지 않다’는 2점으로, ‘전혀 그렇지 않다’는 1점으로 두고 평가하였다. 과학호기심 설문지 개발 및 초등예비교사들의 과학호기심의 특성을 알기 위하여 요인분석, 일반선형모형 분석, 공분산구조분석을 수행하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 탐색적 요인분석에 의한 과학호기심의 요인구조

과학호기심 측정 설문지인 한국어판 SCILE(30)설문지의 문항들에 대한 요인분석은 고유값 분석 및 스크리도표 분석을 방법을 사용하였으며 프로맥스 회전방법을 통하여 얻어지는 행렬에서 .35 미만의 부하량을 가진 항목의 경우는 문항을 삭제하는 방법으로 진행하였다.

한국어판 SCILE(30)설문지에 대한 요인분석결과를 Table 1에 나타내었는데 과학호기심은 3가지 요인으로 구성되어 있다는 것을 알 수 있다. 즉, 본 결과는 설문 조사에 참석한 초등예비교사들은 과학호기심에 대하여 3가지 요인을 인식하고 있다는 것을 나타낸다.

첫 번째 요인의 문항들은 p2 나는 물체가 어떻게 움직이는지 조사하는 것을 좋아한다, p5 나는 그것이 어떻게 움직이는지를 이해하기 위하여 다양한

면에서 바라보거나 그것을 자세히 관찰하는 것을 좋아한다, p6 나는 무엇인가 새로운 것을 발명하고 싶다, p7 나는 여러 가지 물질을 함께 섞어서 무엇이 일어나는지를 본다, p10 나는 여러 가지 물체를 조사해서 그것이 어떤 형태로 변해 가는지 어떤 차이가 있는지를 조사한다, p15 나는 실제로 물질을 사용하여 실험을 하여 무엇이 일어나는지 조사한다, p16 나는 물질의 특징을 알아내기 위하여 잘 관찰한다, p17 나는 다른 사람이 만든 적이 없는 것을 만드는 것을 좋아한다고 구성되어 있으므로 ‘과학 실천형’ 호기심요인으로 설명할 수 있다.

두 번째 요인의 문항들은 p22 나는 가장 일할 마음이 생기는 경우는 매우 어려운 일에 대하여 몰두하고 있을 때이다, p23 나는 힘들고 어려운 일을 만나면 이것은 성장과 학습의 기회라고 받아들인다, p24 나는 세상과 자신의 일을 좀 더 알게 되는 어려운 과제를 항상 찾는다, p25 나는 자신이 성장할 수 있는 어려운 과제를 찾아서 적극적으로 도전한다 로 구성되어 ‘확장형’ 호기심요인으로 설명할 수 있다.

세 번째 요인의 문항들은 p26 나는 앞으로 무슨 일이 일어날지 모를 때가 좋으며 가슴이 두근거린다, p28 나는 약간 가슴이 떨리는 무서운 생각을 하게 되는 것을 좋아한다, p29 나는 무엇이 일어날지 알지 못하는 것을 하고 싶다 로 구성되어 ‘포용형’ 호기심요인으로 설명할 수 있다.

Table 1. Factor analysis results of the Korean-version SCILE (30) questionnaire

Item	Factor 1	Factor 2	Factor 3
p16	.776	.040	-.141
p7	.760	-.136	.045
p2	.757	-.025	-.013
p5	.722	.074	-.043
p10	.708	.074	.018
p15	.696	.026	-.058
p6	.565	-.046	.151
p17	.540	-.002	.201
p25	-.006	.808	.063
p24	.053	.790	.046
p23	-.088	.769	-.070
p22	.063	.629	.030
p29	-.028	-.033	.917
p28	.016	-.009	.689
p26	.002	.132	.594

Table 2. Factors and factor-related questions in the SCILE (15) questionnaire

Item contents of Korean-version SCILE(15) questionnaire	Factor
p2. I like to find out how things work. (나는 물체가 어떻게 움직이는지 조사하는 것을 좋아한다.)	Science practices (과학실천형)
p5. I like to look at the parts of a thing to understand how it works. (나는 그것이 어떻게 움직이는지를 이해하기 위하여 다양한 면에서 바라보거나 그것을 자세히 관찰하는 것을 좋아한다.)	
p6. I would like to invent something new. (나는 무엇인가 새로운 것을 발명하고 싶다.)	
p7. I mix things together to see what happens. (나는 여러 가지 물질을 함께 섞어서 무엇이 일어나는지를 본다.)	
p10. I compare things to see if there are any changes or differences. (나는 여러 가지 물체를 조사해서 그것이 어떤 형태로 변해 가는지 어떤 차이가 있는지를 조사한다.)	
p15. I experiment with stuff to see what will happen. (나는 실제로 물질을 사용하여 실험을 하여 무엇이 일어나는지 조사한다.)	
p16. I look at objects to find patterns. (나는 물질의 특징을 알아내기 위하여 잘 관찰한다.)	
p17. I like to make things that no one else has made. (나는 다른 사람이 만든 적이 없는 것을 만드는 것을 좋아한다.)	Stretching (확장형)
p22. I am at my best when something is very hard. (나는 가장 일할 마음이 생기는 경우는 매우 어려운 일에 대하여 몰두하고 있을 때이다.)	
p23. I see a challenge as a way to grow and learn. (나는 힘들고 어려운 일을 만나면 이것은 성장과 학습의 기회라고 받아들인다.)	
p24. I look for new things to do, so I can learn more about the world and myself. (나는 세상과 자신의 일을 좀 더 알게 되는 어려운 과제를 항상 찾는다.)	
p25. I like to try things that are hard for me. (나는 자신이 성장할 수 있는 어려운 과제를 찾아서 적극적으로 도전한다.)	Embracing (포용형)
p26. I like days when I'm not sure what is going to happen. (나는 앞으로 무슨 일이 일어날지 모를 때가 좋으며 가슴이 두근거린다.)	
p28. I like to do things that might scare me a little. (나는 약간 가슴이 떨리는 무서운 생각을 하게 되는 것을 좋아한다.)	
p29. I like doing exciting and unpredictable things every day. (나는 무엇이 일어날지 알지 못하는 것을 하고 싶다.)	

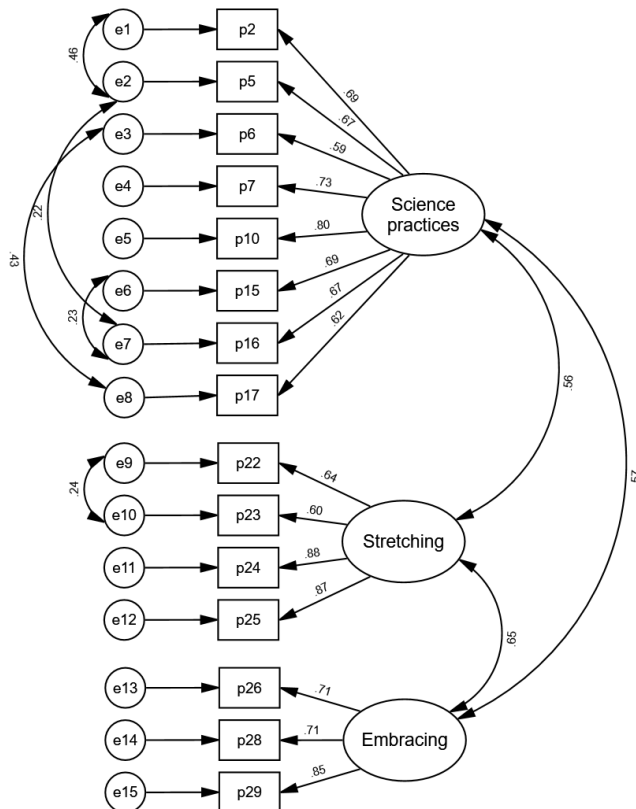


Figure 1. Results of confirmatory factor analysis

요인분석결과 기존 과학호기심 설문지의 3가지 요인인 ‘과학실천형’ 호기심요인, ‘확장형’ 호기심요인, ‘포용형’ 호기심요인의 15문항으로 구성된 과학호기심 설문지인 한국어판 SCILE(15)설문지를 Table 2에 나타내었다. 이러한 결과는 초등예비교사인 학생들은 과학호기심에 대하여 ‘과학실천형’ 호기심요인, ‘확장형’ 호기심요인, ‘포용형’ 호기심요인의 세 가지 유형으로 인식하고 있음을 나타낸다.

한국어판 SCILE(15)설문지에서 전체문항에 대한 신뢰도는 크론바흐 알파 .901을 보였으며, 3가지 요인별 신뢰도는 ‘과학실천형’ 호기심요인의 신뢰도는 크론바흐 알파 .885, ‘확장형’ 호기심요인의 신뢰도는 크론바흐 알파 .846, ‘포용형’ 호기심요인의 신뢰도는 크론바흐 알파 .792로 나타났다. 요인분석결과 얻어진 전체문항 및 각 요인을 구성하는 문항들은 신뢰도는 크론바흐 알파 .700이상을 보임으로서 한국어판 SCILE(15)설문지의 문항과 각 요인을 구성하는 문항들은 신뢰도가 있는 것으로 판단할 수 있다.

2. 확인적 요인분석에 의한 과학호기심의 요인구조

탐색적 요인분석을 통하여 얻은 요인들을 이용하여 확인적 요인분석을 수행했다. 탐색적 요인 결과로 얻어진 3가지의 요인들은 서로 영향을 받는다 가정하여, 전체 요인들 사이에 공분산을 고려한 모델을 작성하였다. 또한 적합도를 향상시키기 위하여 5개의 오차분산에 공분산을 가정하고 분산을 수행하였다.

분석결과 Figure 1에 보이는 과학호기심 모델이 얻어졌으며, 모델은 GFI=.957, AGFI=.937, RMSEA=

.048를 나타내어 모델은 적합한 것으로 판정되었다. Figure 1은 AMOS 소프트웨어로 그린 모델의 경로도이며, 타원형안의 요인들은 잠재변수를 나타내며, 네모상자안의 p값은 문항변호로서 관측변수를 나타내고 있으며, 원형안의 e는 오차를 나타내는데 오차는 화살표시방향의 관측변수의 오차를 나타내는 것이다. 잠재변수인 요인들 간의 상관계수를 보면 ‘과학실천형’ 호기심요인과 ‘확장형’ 호기심요인의 상관계수가 .56을 나타내고, ‘과학실천형’ 호기심요인과 ‘포용형’ 호기심요인은 상관계수가 .57을 나타내며, ‘확장형’ 호기심요인과 ‘포용형’ 호기심요인의 상관계수는 .65의 상관계수를 나타내므로 세 요인은 상호 간에 높은 상관관계를 보임으로써 과학호기심요인으로서의 공통성이 확인되었다.

3. 한국어판 SCILE(15)설문지의 타당성검토

한국어판 SCILE(15)설문지의 문항의 타당성에 대하여는 SCILE(12)설문지 및 일본어판 SCILE(17)설문지의 요인구조 및 요인과 관련된 문항을 분석하여 한국어판 SCILE(15)설문지의 타당성을 확인했다.

요인분석결과 얻어진 한국형 과학호기심 설문지인 한국어판 SCILE(15)설문지의 요인별 문항은 ‘과학실천형’ 호기심요인은 8 문항, ‘확장형’ 호기심요인은 4 문항, ‘포용형’ 호기심요인은 3 문항으로 구성되어 있다. Table 3에서 보는 바와 같이 한국어판 SCILE(15)설문지의 요인별 문항들을 SCILE(12)설문지와 일본어판 SCILE(17)설문지와 비교해 본 결과 SCILE(12)설문지 문항과 일본어판 SCILE(17)설문지 문항의 한쪽 혹은 두 쪽의 설문 문항과 일치함을 보인다.

Table 3. Comparison of items between the Korean-version SCILE(15) questionnaire and other science curiosity questionnaires

Item	Korean-version SCILE(15)	SCILE(12)	Japanese-version SCILE(17)
p2	Science practices		Science practices
p3			Science practices
p5	Science practices		Science practices
p6	Science practices	Science practices	Science practices
p7	Science practices	Science practices	Science practices
p8			Science practices
p10	Science practices	Stretching	Science practices
p12		Stretching	

Item	Korean-version SCILE(15)	SCILE(12)	Japanese-version SCILE(17)
p15	Science practices	Science practices	Science practices
p16	Science practices		Science practices
p17	Science practices	Science practices	
p18		Stretching	
p19		Stretching	
p21		Stretching	
p22	Stretching		Stretching
p23	Stretching	Stretching	Stretching
p24	Stretching		Stretching
p25	Stretching		Stretching
p26	Embracing		Embracing
p27			Embracing
p28	Embracing	Embracing	Embracing
p29	Embracing	Embracing	Embracing

문항 p10은 ‘나는 여러 가지 물체를 조사해서 그것이 어떤 형태로 변해 가는지 어떤 차이가 있는지를 조사한다’란 내용으로 한국어판 SCILE(15)설문지에서는 ‘과학실천형’ 호기심요인에 속했으며 일본어판 SCILE(17)설문지에서도 동일한 ‘과학실천형’ 호기심요인에 속하지만, SCILE(12)설문지에서는 ‘확장형’ 호기심요인에 속했다. Weible & Zimmerman (2016)은 SCILE(12)설문지에서 문항 p10, p12, p18, p19가 다른 요인에 속한 이유를 이 문항들은 정보를 찾고 구하는 행동이 중심이기 때문에 ‘과학실천형’ 호기심뿐만 아니라 ‘확장형’ 호기심의 정의와도 일치한다고 설명한다(Masui & Furuya, 2019). 세 종류의 설문 조사지를 비교 분석해 보면 SCILE(12)설문지와는 다르게 한국어판 SCILE(15)설문지와 일본어판 SCILE(17)설문지에서의 ‘과학실천형’ 호기심요인의 문항과 ‘확장형’ 호기심요인의 문항은 확실히 구분되고 있다고 할 수 있다.

이러한 분석결과를 토대로 보면 한국어판 SCILE(15)설문지는 세 가지 요인에 대하여 적합하게 문항이 구성되어 있다고 판단할 수 있다.

4. 초등예비교사가 가진 과학호기심의 특성

1) 초등예비교사의 과학호기심요인의 인식

과학호기심에 대한 요인분석결과, 과학호기심에는 ‘과학실천형’ 호기심요인, ‘확장형’ 호기심요인,

‘포용형’ 호기심요인의 세 가지 요인이 있음을 알 수 있는데, 설문 조사에 참여한 초등예비교사들의 과학호기심요인들에 대한 평균값과 표준편차는 Table 4에 나타내었다.

Table 4에서 보면 초등예비교사들에 대한 과학호기심 설문조사에서 과학호기심인자들의 평균값은 2.87점을 나타내고 있다. 이 연구에서 설문 문항을 작성 시에 Likert 5단계 평점 척도에서 3점일 경우 ‘어느 쪽이라 말할 수 없다’에 해당하므로 초등예비교사는 과학호기심요인들에 대한 인식이 낮음을 나타내고 있다. 또한 ‘과학실천형’ 호기심요인의 평균값은 2.86점을 기록하여 이 두 종류의 호기심요인들에 대한 인식도 낮음을 알 수 있다.

초등예비교사의 과학호기심요인을 일반선형모형을 사용하여 요인 간의 평균값 차이를 검증한 결과를 Table 5에 나타내었는데, 요인의 주 효과는 $F(2, 1086)=42.190, p<.001$ 로 과학호기심요인들 사이의 인식 정도에는 유의미한 차이를 보였다. 초등예비교사

Table 4. Mean value of science curiosity factors

Factor	Average	Standard deviation (SD)
Science practices	2.86	.83
Stretching	3.06	.91
Embracing	2.70	1.03
Sum	2.87	.76

Table 5. Main effects and interactions among science curiosity factors

		Science curiosity factor (I)		
		Sc	St	Em
Science curiosity factor (J)	Sc			
	St	-.205*		
	Em	.163*	.368*	

Sc: Science practices; St: Stretching; Em: Embracing

Table value: (I) - (J) ; * p<.05

는 과학호기심 요인 중에서 ‘확장형’ 호기심요인의 인식 정도가 가장 높았으며 다음으로는 ‘과학실천형’ 호기심요인의 인식 정도가 높았고, ‘포용형’ 호기심요인에 대한 인식 정도가 가장 낮음을 알 수 있다.

2) 초등예비교사의 과학호기심정도에 따른 호기심요인의 인식

초등예비교사들의 과학호기심정도에 따른 호기심 인식 정도를 분석하기 위하여 일반선형분석을 실시하였다. Table 6에 과학호기심이 강한 그룹과 과학호기심이 약한 그룹에 대한 과학호기심요인들의 평균값 표준편차를 나타내었다. 과학호기심이 강한 그룹과 과학호기심이 약한 그룹의 구분은 과학호기심 전체 요인의 평균값을 기준으로 나누었다.

과학호기심이 강한 그룹에서는 각 요인에 대한 평균값은 3.35점 이상의 평균값을 보였으며 호기심이 약한 그룹에서는 각 요인에 대하여 2.49점 이하의 평균값을 보이고 있다. 초등예비교사의 과학호기심이 강한 그룹의 호기심요인들에 대한 인식은 ‘확장형’ 호기심요인의 인식이 가장 높았으며 그다음은 ‘포용형’ 호기심요인이며 ‘과학실천형’ 호기심요인의 인식이 가장 낮았다. 과학호기심이 약한 그

Table 6. Mean value of science curiosity factor by curiosoty degree

Factor	Group	Average	SD
	Science practices	High Curi	3.35
Low Curi		2.39	.67
Stretching	High Curi	3.66	.69
	Low Curi	2.49	.72
Embracing	High Curi	3.45	.78
	Low Curi	1.97	.67
Sum	High Curi	3.49	.48
	Low Curi	2.28	.44

룹의 호기심요인들에 대한 인식은 ‘확장형’ 호기심요인의 인식이 가장 높았지만, 과학호기심이 강한 그룹과는 다르게 ‘포용형’ 호기심요인에 대한 인식이 가장 낮았다.

과학호기심이 강한 그룹과 약한 그룹의 요인들 사이의 비교는 일반선형모형을 이용하여 분석하였는데, 그 결과는 Table 7에 나타나 있다. 일반선형모형 분석결과, 요인의 주효과는 F(2, 1084)=43.186, p<.001로 유의미한 차이를 보였으며, 과학호기심 그룹의 주효과는 F(1, 542)=930.975, p<.001로 유의미한 차이가 났으며, 요인과 그룹간의 상호작용은 F(2, 1084)=22.153, p<.001로 유의미한 차이를 보였다.

Table 7은 과학호기심이 강한 그룹과 약한 그룹 사이에서 과학호기심요인들의 평균값의 차이를 비교한 것이다. 과학호기심이 강한 그룹이 과학호기심이 약한 그룹보다 ‘과학실천형’ 호기심요인, ‘확장형’ 호기심요인, ‘포용형’ 호기심요인에서 유의미한 큰 평균값을 가지는 것을 알 수 있으며, 특히 과학호기심이 강한 그룹이 과학호기심이 약한 그룹보다 ‘포용형’ 호기심요인에서 가장 인식 정도 차이가 크다는 것을 나타낸다.

Table 7. Multiple comparison of science curiosity factors

Factor		High Curi (I)			Low Curi (I)		
		Sc	St	Em	Sc	St	Em
High Curi (J)	Sc						
	St	-.306*					
	Em	-.101	.205*				
Low Curi (J)	Sc	.963*					
	St		1.162*		-.107		
	Em			1.483*	.419*	.526*	

Sc: Science practices; St: Stretching; Em: Embracing

Table value: (I) - (J); * p<.05

과학호기심이 강한 그룹 내의 요인들을 보면 ‘확장형’ 호기심요인은 ‘과학실천형’ 호기심요인과 ‘포용형’ 호기심요인과의 평균값에서 유의미한 차이를 보였다. 이 중 ‘확장형’ 호기심요인과 ‘과학실천형’ 호기심요인과의 유의미하게 큰 평균값의 차이는 과학호기심이 강한 그룹은 ‘확장형’ 호기심요인을 가장 강하게 인식하고 있으며 ‘과학실천형’ 호기심요인을 가장 약하게 인식하고 있다는 것을 나타낸다.

과학호기심이 약한 그룹 내의 요인들을 보면 ‘과학실천형’ 호기심요인과 ‘확장형’ 호기심요인은 ‘포용형’ 호기심요인과의 평균값 비교에서 유의미한 차이를 보였다. 이 중 ‘확장형’ 호기심요인과 ‘포용형’ 호기심요인 사이의 유의미하게 큰 평균값 차이는 과학호기심이 약한 그룹은 ‘확장형’ 호기심요인을 가장 강하게 인식하고 있으며 ‘포용형’ 호기심요인을 가장 약하게 인식하고 있음을 나타낸다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 과학호기심 측정을 위한 설문지 개발 및 분석을 수행하였다. 과학호기심 설문 조사에는 교육대학교 학생들인 초등예비교사들이 참여하였다. 한국어판 SCILE(30)설문지의 문항들을 요인 분석을 통하여 과학호기심요인을 분석한 결과 세 가지 요인 15문항으로 구성된 한국어판 SCILE (15) 설문지가 얻어졌는데 요인별로 구성된 문항의 특성은 ‘과학실천형’ 호기심요인, ‘확장형’ 호기심요인, ‘포용형’ 호기심요인을 나타내고 있다.

요인분석결과 얻어진 세 가지 요인들에 대하여 요인 간에 서로 영향을 받는다고 가설을 세워서 공분산을 고려한 모델을 만들었다. 제시한 과학호기심 모델은 적합한 것으로 평가되었는데, 각 요인은 상호 간에 상관관계를 보여 과학호기심 요인으로서 공통성을 보였다. 설문지의 신뢰도의 경우 전체 설문 문항과 각 요인별 문항의 신뢰도는 크론바흐 알파 .700 이상으로 과학호기심설문지의 전체 문항들과 각 요인별로 구성된 문항들이 신뢰성이 있는 것으로 판단할 수 있다.

한국어판 SCILE(15)설문지는 기존 개발된 과학호기심설문지인 SCILE(12)설문지와 일본어판 SCILE(17)설문지의 요인별 구성 문항들 사이의 불일치상황을 개선하기 위하여 개발되었다. 한국어판 SCILE(15)설문지는 SCILE(12)설문지와 일본어판 SCILE

(17)설문지 상호간의 요인에 대한 불일치한 문항에 대하여 일본어판 SCILE(17)설문지와 유사한 특성을 보였다. 또한 한국어판 SCILE(15) 설문지는 두 설문지 사이의 불일치상황의 문항을 제외하고는 모든 문항들에 대하여 SCILE(12) 설문지와 일본어판 SCILE(17)설문지의 요인별 문항들과 일치함을 보였다. 그러므로 한국어판 SCILE(15) 설문지는 SCILE(12) 설문지와 일본어판 SCILE(17)설문지의 불일치상황을 개선시킨 과학호기심측정 설문지로 평가할 수 있다.

과학호기심설문조사에 참여한 초등예비교사는 설문조사지의 분석결과 다음과 같은 특성을 보였다. 초등예비교사는 과학호기심에 대하여 ‘과학실천형’ 호기심요인, ‘확장형’ 호기심요인, ‘포용형’ 호기심요인의 세 가지 요인을 인식하고 있었는데, 일반선형모형을 사용하여 ‘과학실천형’ 호기심요인, ‘확장형’ 호기심요인, ‘포용형’ 호기심요인을 분석한 결과 요인 상호 간에 유의미한 차이를 보였다. 세 가지 요인들에 대한 초등예비교사의 인식 정도는 ‘확장형’ 호기심요인에 대한 인식 정도가 가장 높았으며 ‘포용형’ 호기심요인의 인식 정도는 가장 낮았다. 초등예비교사를 과학호기심이 강한 그룹과 과학호기심이 약한 그룹으로 나눈 후에 특성을 보면 과학호기심이 강한 그룹에서는 ‘확장형’ 호기심요인의 인식 정도가 가장 강했으며 ‘과학실천형’ 호기심요인의 인식 정도가 가장 약했다. 과학호기심이 약한 그룹에서는 ‘확장형’ 호기심요인의 인식 정도가 가장 강했으며 ‘포용형’ 호기심요인의 인식 정도가 가장 약한 특성을 보였다.

본 연구에서 한국어판 SCILE(15)설문지 개발을 위하여 사용된 SCILE(30)설문지, 일본어판 SCILE(30)설문지, SCILE(12)설문지, 일본어판 SCILE(17)설문지는 설문대상을 초등학생에서 고등학생까지 폭넓게 시행하였다. 선행연구로부터 보면 한국어판 SCILE(15)설문지의 적용대상은 초등학생에서 대학생까지 사용 가능하므로 후속 연구에서 설문대상을 확대하여 폭넓게 적용할 필요성이 있다. 또한 한국어판 SCILE(15)설문지는 과학의 정의적 영역인 과학호기심측정을 위한 설문지로서, TIMSS검사 결과 우리나라 초등학교와 중학교 학생들에게 부족하다고 알려진 과학의 정의적 영역의 특성을 측정할 조사 도구로 활용할 수 있다.

참고문헌

- Berlyne, D. E. (1949). Interest as a psychological concept. *British Journal of Psychology*, 39, 184-185.
- Berlyne, D. E. (1950). Novelty and curiosity as determinants of exploratory behavior. *British Journal of Psychology*, 41, 68-80.
- Berlyne, D. E. (1954). A Theory of Human Curiosity. *British Journal of Psychology*, 45, 180-191.
- Bishop, S. R., Lau, M., Shapiro, S., Carlson, L., Anderson, N. D., Carmody, J., Segal, Z. V., Abbey, S., Speca, M., Velting, D., & Devins, G. (2004). Mindfulness: A proposed operational definition. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 11(3), 230-241.
- Engel, S. (2009). Is curiosity vanishing? *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 48(8), 777-779.
- Grossnickle, E. M. (2016). Disentangling curiosity: Dimensionality, definitions, and distinctions from interest in educational contexts. *Educational Psychology Review*, 28(1), 23-60.
- Gruber, M. J., Gelman, B. D., & Ranganath, C. (2014). State of curiosity modulate hippocampus-dependent learning via the dopaminergic circuit. *Neuron*, 84(2), 486-496.
- Haney, J. J., Czerniak, C. M., & Lumpe, A. T. (1996). Teacher beliefs and intentions regarding the implementation of science education reform strands. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 971-993.
- Kang, J., Yoo, P., & Kim, J. (2020). The Development of instruments for the measuring science state curiosity and anxiety in science learning. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 40(5), 485-502.
- Kang, M. J., Hsu, M., Krajbich, I. M., Loewenstein, G., McClure, S. M., Wang, J. T. Y., & Camerer, C. F. (2009). The wick in the candle of learning: epistemic curiosity activates reward circuitry and enhances memory. *Psychological Science*, 20(8), 963-973.
- Kashdan, T. B., Gallagher M. W., Silvia, P. J., Winterstein B. P., Breen W. E., Terhar, D., & Steger M. F. (2009). The curiosity and exploration inventory-II: Development, factor structure, and psychometrics. *Journal of Research in Personality*, 43(6), 987-998.
- Kashdan, T. B., Rose, P., & Fincham, F. D. (2004). Curiosity and Exploration: Facilitating positive subjective experiences and personal growth opportunities. *Journal of Personality Assessment*, 82(3), 291-305.
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27-50.
- Litman, J. A., & Spielberger, C. D. (2003). Measuring epistemic curiosity as a feeling of deprivation. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 75-86.
- Loewenstein, G. (1994). The psychology of curiosity: A review and reinterpretation. *Psychological Bulletin*, 116(1), 75-98.
- Luce, M. R., & Hsi, S. (2015). Science-relevant curiosity expression and interest in science: An exploratory study. *Science Education*, 99(1), 70-97.
- Masui, M., & Furuya, K. (2019). Research on science curiosity in learning environments: Through developing and analyzing an attitudinal scale. *Journal of Research in Science Education*, 60(2), 433-446.
- McGillivray, S., Murayama, K., & Castel, A. D. (2015). Thirst for knowledge: The effects of curiosity and interest on memory in younger and older adults. *Psychology and Aging*, 30(4), 835-841.
- Ministry of Education (MOE). (2015). Science curriculum. Notification No. 2015-74 [issue 9]. Sejong: Ministry of Education.
- Nishikawa, K., & Amemiya, T. (2015). Development of an epistemic curiosity scale: Diverse curiosity and specific curiosity. *Japanese Journal of Educational Psychology*, 63(4), 412-425.
- Raine, A., Reynolds, C., Venables, P. H., & Mednick, S. A. (2002). Stimulation seeking and intelligence: A prospective longitudinal study. *Journal of Personality and Social Psychology*, 82(4), 663-674.
- Seo, M., Lee, B., & Kim, K. (2022). Latent Profile Patterns of Affective Attitudes in Math and Science and Their Influential Factors for Elementary and Middle School Students in TIMSS 2019. *Journal of Educational Evaluation*, 35(2), 247-271.
- Silvia, P. J. (2006). What is interesting? Exploring the appraisal structure of interest. *Emotion*, 5(1), 89-102.
- Silvia, P. J. (2008). Interest: The curious emotion. *Current Directions in Psychological Science*, 17(1), 57-60.
- Spektor-Levy, O., Baruch, Y. K., & Mevarech, Z. (2013). Science and scientific curiosity in pre-school: The teacher's point of view. *Journal of Science Education*, 35(13), 2226-2253.
- Sung, Y., Kim, H., Lee, H., Park, J., Kim, H., & Kim, B. (2008). The psychological mechanism of epistemic curiosity. *Korean Journal of Consumer and Advertising Psychology*, 9(2), 305-331.
- Weible, J. L., & Zimmerman, H. T. (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.

[†] 김동욱, 대구교육대학교 교수(Dong Uk Kim; Professor, Daegu National University of Education).
신민현, 대구교육대학교 교수(Min Hyeon Shin; Professor, Daegu National University of Education).

Appendix 1.

Items from the Korean-version SCILE (30) questionnaire

Korean-version SCILE (30) questionnaire items	Item classification
(1) 나는 무언가 새로운 것을 발견하면 멈추어 서서 자세히 본다. (2) 나는 물체가 어떻게 움직이는지 조사하는 것을 좋아한다. (3) 나는 수수께끼를 풀거나 불가사의한 것을 해결하는 것을 좋아한다. (4) 나는 주변의 사람들에게 여러 가지 질문을 한다. (5) 나는 그것이 어떻게 움직이는지를 이해하기 위하여 다양한 면에서 바라보거나 그것을 자세히 관찰하는 것을 좋아한다. (6) 나는 무엇인가 새로운 것을 발명하고 싶다. (7) 나는 여러 가지 물질을 함께 섞어서 무엇이 일어나는지를 본다. (8) 나는 새롭게 발견된 것에 대하여 자세히 알고 싶다. (9) 나는 수업 중에 맞을 것 같은 생각이 몇 가지 떠오르면 어느 것이 맞는지 모르기 때문에 그것들을 조사해 본다. (10) 나는 여러 가지 물체를 조사해서 그것이 어떤 형태로 변해 가는지 어떤 차이가 있는지를 조사한다. (11) 나는 자신이 의문이라고 생각하고 있는 것을 해결하기 위하여 주위의 사람들과 서로 얘기한다. (12) 나는 바른 답이 한 개 있는 문제보다 답이 여러 개 있는 문제에 몰두하는 것을 좋아한다. (13) 나는 새로운 정보를 책과 인터넷, 도서관, 박물관에서 찾는다. (14) 나는 잘 알고 있는 생각과 친숙한 것에 만족하지 않고 아직 알지 못하는 새로운 생각과 새로운 것을 찾는다. (15) 나는 실제로 물질을 사용하여 실험을 하여 무엇이 일어나는지 조사한다. (16) 나는 물질의 특징을 알아내기 위하여 잘 관찰한다. (17) 나는 다른 사람이 만든 적이 없는 것을 만드는 것을 좋아한다. (18) 나는 문제에 대하여 이미 알고 있는 해결방법 외에 새롭게 배운 지식을 사용하여 다른 해결방법으로 풀릴지 어떻게 조사한다. (19) 나는 알지 못하는 단어를 만나면 그 의미를 스스로 조사하거나 주위의 사람들에게 물어보거나 한다. (20) 나는 왜 그러한 일이 일어났는지 조사하는 것을 좋아한다.	Science practices (과학실천형)
(21) 나는 새로운 일과 만나면 가능한 한 많은 것을 배우고자 한다. (22) 나는 가장 일할 마음이 생기는 경우는 매우 어려운 일에 대하여 몰두하고 있을 때이다. (23) 나는 힘들고 어려운 일을 만나면 이것은 성장과 학습의 기회라고 받아들인다. (24) 나는 세상과 자신의 일을 좀 더 알게 되는 어려운 과제를 항상 찾는다. (25) 나는 자신이 성장할 수 있는 어려운 과제를 찾아서 적극적으로 도전한다.	Stretching (확장형)
(26) 나는 앞으로 무슨 일이 일어날지 모를 때가 좋으며 가슴이 두근거린다. (27) 나는 지금까지 본 적이 없는 새로운 것을 보거나 만나면 놀라지만 받아들인다. (28) 나는 약간 가슴이 떨리는 무서운 생각을 하게 되는 것을 좋아한다. (29) 나는 무엇이 일어날지 알지 못하는 것을 하고 싶다. (30) 나는 생각지도 않은 새로운 사람들과 일로 우연히 만나거나 새로운 장소에 가거나 해도 대응할 수 있다.	Embracing (포용형)