Check for updates

JFMSE, 36(4),pp. 827~836, 2024.
수산해양교육연구, 제36권 제4호, 통권130호, 2024.
www.ksfme.or.kr
https://doi.org/10.13000/JFMSE.2024.8.36.4.827

# 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성 설문지 개발 -초등 예비교사의 유용성 인식-

김동욱† · 신민현
대구교육대학교(교수)

# Development of a Questionnaire on the Usefulness of ICT use in Science Classes - Perception of usefulness of pre-service elementary school teachers -

Dong Uk KIM† · Min Hyeon, SHIN
Daegu National University of Education(professor)

## Abstract

In this study, we investigate the perception of pre-service elementary school teachers regarding the usefulness of ICT in science classes. First, a questionnaire on the usefulness of ICT use in science classes was developed and conducted on pre-service elementary school teachers. Through factor analysis of the questionnaire, pre-service elementary school teachers recognized three factors as the usefulness of ICT use in science classes: the ‘confidence’ factor, the ‘sharing with others’ factor, and the ‘deepening of thinking’ factor. The 'confidence' factor, 'sharing with others' factor, and 'deepening thinking' factor that pre-service elementary school teachers recognize in science classes using ICT showed significant differences in mean value analysis. In particular, pre-service elementary school teachers showed the strongest recognition for the 'sharing with others' factor.

**Key word : ICT, Usefulness, Questionnaire, Pre-service elementary school teacher**

## I. 서 론

최근 4차 산업혁명 시대에 접어들어서 인공지능기술, 빅데이터기술 등이 실생활에 다양하게 활용되고 있다. 이러한 정보통신기술(Information and Communications Technologies, ICT)의 급속한 발전은 일상생활뿐만 아니라 효율적 교육 활동을 위하여 다양한 교육 분야에서 연구 및 적용이 진행되고 있다.

2015년 개정 과학과 교육과정에서는 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생학습능력과 같은 다섯 가지 과학과 교과역량을 함양하도록 하고 있다.

특히 과학과 교과역량 중에서 ‘과학적 의사소통역량’은 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학, 기술, 정보를 이해하고 표현하는 능력을 포함한다(Ministry of Education, 2015)고 명시하고 있다. 그리고 교육과정의 과학과 교과역량 중에서 ‘과학적 참여와 평생 학습능력’은 최신 과학기술 활용하기 요소로 소프트웨어, 컴퓨터, 인터넷, 스마트기기와 그 외의 다양

† Corresponding author : 053-620-1344, dkim@dnue.ac.kr
※ 본 논문은 2022년도 대구교육대학교 교내 학술연구비 지원으로 연구되었음

한 ICT 환경에 적응하고 이를 활용하는 것을 나타낸다(Shin et al., 2023). 즉, 이는 과학교육에서 ICT 활용 능력을 강조하고 있다.

현재 ICT를 도입한 과학교육 및 연구를 보면, 비디오, 비디오 클립, 스마트기기, 과학 디지털 교과서 콘텐츠를 활용하거나, 인공지능을 도입한 연구들이 진행되고 있다(Song and Yoon, 2024; Cha et al., 2023; Yi et al., 2023; Lam and Chan, 2020; Yang et al., 2015). 이들 중 스마트기기를 활용한 과학 수업의 특성의 경우 상호작용지원, 지능적 맞춤화를 통한 학습효과의 극대화, 학습 자원의 확장을 통한 학습공간 및 기회의 확대, 자기 주도적 학습지원 등이 있다. 또한, 이러한 스마트기기가 도입된 과학교육은 학생들의 협력적 상호작용과 자기 주도 학습을 촉진하기 위해 효과적으로 활용될 수 있다고 강조하고 있다(Yang et al., 2015).

학습자 관점에서의 과학 수업에서 ICT 활용의 장점으로는 '스스로 공부하며 자기 진도에 맞게 진행할 수 있다', '강의식 수업과는 달리 그림과 동영상이 있어서 이해하기 쉽고 재미있다'를 들 수 있다. 그러므로 ICT 자료 활용 수업은 자기 주도적 학습 특성을 향상하는데 효과적인 것으로 나타났다(Lee, 2004). 과학 교수학습 모바일 활동에서 학습자 주체성이 강한 활동으로는 인터넷검색, 사진이나 동영상 촬영 등의 자료수집 및 기록, 공동협력적 자료수집, 동료 간 의사소통, 디지털 시뮬레이션 등의 몰입경험이 있다(Kim and Song, 2020, Suárez et al., 2018). 이처럼 ICT 활용 과학 수업에 대하여 학생들은 필요한 내용에 대한 자기 주도 학습 특성 및 공동협력적 상호작용을 보인다.

교사들의 과학 수업에서 ICT 활용에 대한 인식의 특성을 보면, 중등교사를 대상으로 한 인공지능 융합 교육 연수프로그램에 대한 평가는 교육자료의 적절성 및 현장 적용성, 인공지능의 적용 적절성 및 유용성, 교사의 융합 교육 역량 함양 및 융합 교육 활용성, 학생의 흥미 등의 문항으로 구성되어 있으므로 이 연수프로그램은 융합교육에서의 인공지능적용에 대하여 유용성을 강조하고 있다(Yi et al., 2023). 중학교 과학교사는 ICT 교수・학습에 대하여 '더 나은 정보에 접근할 수 있게 한다', '타인과 협업을 할 수 있게 한다', '다른 사람들과 효율적으로 의사소통을 할 수 있게 한다', '학습에 흥미를 느끼도록 도와준다.', '자기 주도적인 학습에 도움을 준다'와 같은 인식을 하고 있었다(Lee, 2015). 즉, 과학교사들은 ICT 활용 수업의 유용한 점의 예시로서 '더 나은 정보 접근 및 효율적 의사소통', '자기 주도적 학습' 등을 들고 있다.

Naganishi and Yano(2021) 연구에서는 과학 수업에서 학생의 ICT 활용에 대한 유용성 인식을 알기 위하여 '학습활용형 유효성', '능력 신장형 유효성', '장래 기대형 유효성', '협동형 유효성' 등의 4가지 범주의 문항을 구성하여 설문 조사를 하였다. 그 결과, 학생들은 ICT 활용의 유용성에 대하여 '학습의 효율화' 요인, '배움의 적극성' 요인, '사고의 심화' 요인, '타자와의 비교·공유'요인을 인식하고 있었다.

<Table 1>은 ICT를 활용한 과학교육의 특성을 정리한 것이며, 이는 Naganishi and Yano(2021) 연구에서 나타난 ICT 활용의 유용성 요인인 '학습의 효율화' 요인, '배움의 적극성' 요인, '사고의 심화' 요인, '타자와의 비교·공유' 요인들을 반영하고 있다는 것을 알 수 있다.

과학 수업에서 한국 교사의 ICT 활용 정도를 다른 국가와 비교해 보면, PISA (Programme for International Student Assessment) 2015의 설문 조사에서 한국의 과학교사는 미국, 중국의 과학교사보다 ICT 활용 수업이 적게 이루어지는 것으로 나타났다(Kim, 2022). 향후 과학 수업에서 ICT 활용을 활성화하기 위해 교사들이 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성을 어떻게 인식하고 있는지에 대한 체계적인 연구가 필요하며, 이를 기반으로 과학 수업에서 ICT 활용의 교수 및 학습에 대한 효율적 방향 및 방법을 정할 수 있다.

<Table 1> Characteristics of science education using ICT

| Research literature | Characteristics of science education using ICT | Relevance to Naganishi and Yano's Factors (2021) |
|---|---|---|
| Yi et al.(2023) | Appropriateness and usefulness of applying artificial intelligence | ① |
| | Developing and utilizing convergence education capabilities | ③ |
| | Student interests | ② |
| Kim and Song (2020) | Activities with strong subjectivity | ② |
| | Immersive experience | ③ |
| | Collaborative data collection | ④ |
| | Communication between colleagues | ④ |
| Lee(2015) | Access to better information | ③ |
| | Collaborate with others | ④ |
| | Communicate effectively | ④ |
| | Interest in learning | ② |
| | Self-directed learning | ② |
| Yang et al. (2015) | Learning through intelligent customization | ① |
| | Expansion of learning spaces and opportunities | ① |
| | Self-directed learning | ② |
| | Collaborative Interaction | ④ |
| Lee Y(2004) | Proceed at your own pace | ① |
| | Pictures and videos are easy to understand and fun | ① |
| | Improvement of self-directed learning | ② |
| Naganishi and Yano(2021) | Efficiency of learning | ① |
| | Activeness of learning | ② |
| | Deepening of thinking | ③ |
| | Comparison and sharing with others | ④ |

✱ ①: Efficiency of learning, ②: Activeness of learning, ③: Deepening of thinking, ④: Comparison and sharing with others

본 연구에서는 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성에 대한 인식을 조사할 수 있는 설문지를 개발한다. 또한, 이 설문지를 사용하여 초등 예비교사가 인식하고 있는 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성의 특성에 대하여 분석하고자 한다.

## Ⅱ. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구 설문 조사에는 대도시의 교육대학교에 재학 중인 초등 예비교사 3학년 학생 148명(남자 56명, 여자 92명)이 참여하였다.

### 2. 검사 도구

초등학교 예비교사인 대학생들에 대한 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성 인식에 대하여 알기 위한 검사 도구로서, Naganishi and Yano(2021) 연구에서 개발된 유용성 인식 설문지를 사용하였다. 이 검사지는 학생들이 가진 ICT 활용의 유용성에 대하여 '학습의 효율화' 요인, '배움의 적극성' 요인, '사고의 심화' 요인, '타자와의 비교·공유' 요인을 포함한 전체 22문항으로 구성되어 있다. 이 검사지의 과학 수업에 대한 ICT 활용의 유용성 요인들은 <Table 1>에서 보는 바와 같이 ICT 활용 과학 수업의 다양한 특성들을 포함하고 있기에 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성에 대한

설문지로 선정하였다.

Naganishi and Yano(2021) 연구에서 개발된 과학 수업에서의 ICT 활용의 유용성 인식에 대한 설문 조사지는 <Appendix 1>에 나타내었으며, 이 설문지의 한국어 번역에는 과학교육전문가 2인과 초등 예비교사인 대학생들이 참여하였다.

### 3. 자료처리 및 분석

ICT 활용의 유용성 인식 설문지의 문항의 답은 Likert 5단계 평정척도에 따라 작성되었다. 문항의 답은 '매우 그렇다'는 5점, '그렇다'는 4점, '어느 쪽이라 말할 수 없다'는 3점, '그렇지 않다'는 2점, '전혀 그렇지 않다'는 1점으로 두고 평가하였다.

과학 수업에서 ICT 활용의 유용성에 대한 인식을 알기 위하여 탐색적 요인분석, 확인적 요인분석을 실시하였다. 또한, 초등 예비교사들이 가진 유용성 요인에 대한 특성 차이를 분석하기 위하여 일반선형모형을 사용하여 요인 간의 평균값 차이를 비교하였다.

## Ⅲ. 연구 결과

### 1. 탐색적 요인분석에 의한 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성에 대한 요인구조

Naganishi and Yano(2021)에 의하여 개발된 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성 검사지(Appendix 1)를 한국어로 번역한 설문 조사지를 사용하여 초등 예비교사를 대상으로 설문 조사를 시행하였다. 설문 조사지의 각 문항에 대한 평균값과 표준편차를 분석한 결과 천장효과를 보이는 p2, p3, p4, p5, p6, p17, p18의 일곱 문항을 제외한 문항에 대하여 탐색적 요인분석을 수행하였다. 요인분석방법은 주축요인추출법을 사용하여 프로멕스 회전 및 고유값은 1로 두고 변량 값이 0.4 미만은 문항을 제거하는 방식으로 요인분석을 수행하였다. 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성에 대한 요인분석결과는 <Table 2>에 나타내었다.

<Table 2>의 요인분석결과를 보면, 요인1이 구성하는 문항은 p14 'ICT를 사용하는 것에 의해, 자신의 생각을 깊게 할 수 있다', p13 'ICT를 사용하는 것에 의해, 결과로부터 고찰하는 힘이 몸에 붙는다', p12 'ICT를 사용하는 것에 의해, 스스로 생각하는 힘이 몸에 붙는다', p15 'ICT를

<Table 2> Factor analysis results of usefulness of ICT use in science classes

| Item | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 |
|---|---|---|---|
| p14 | .913 | -.126 | .002 |
| p13 | .899 | -.062 | -.082 |
| p12 | .888 | -.116 | -.016 |
| p15 | .627 | -.011 | .166 |
| p11 | .603 | .047 | .065 |
| p9 | .569 | .272 | -.061 |
| p10 | .556 | .296 | .003 |
| p7 | -.090 | .845 | -.020 |
| p1 | -.088 | .629 | -.018 |
| p8 | .196 | .491 | .039 |
| p20 | -.036 | -.127 | .866 |
| p19 | .017 | .160 | .465 |
| p21 | .117 | .194 | .423 |

<Table 3> Questionnaire on usefulness of ICT use in science classes (Korean version)

| Item contents of questionnaire (Korean version) | Factor |
|---|---|
| p1. Using ICT, it is easy to understand the learning content. | Confidence |
| p7. By using ICT, you can learn happily | |
| p8. By using ICT, I think I can learn on my own at this level. | |
| p9. By using ICT, I think I would like to investigate further what I have learned. | Deepening of thinking |
| p10. By using ICT, you can focus and immerse yourself in learning. | |
| p11. By using ICT, the power of self-investigating what you don't know attaches to your body. | |
| p12. By using ICT, the power to think for yourself is attached to the body. | |
| p13. By using ICT, the power to consider from the results is attached to the body. | |
| p14. By using ICT, one can deepen one's thoughts. | |
| p15. By using ICT, you can explain what you have learned correctly. | |
| p19. Using ICT, we can learn in cooperation with each other. | Sharing with others |
| p20. Using ICT, you can learn how others think and organize. | |
| p21. Using ICT, you can communicate your thoughts and opinions easily. | |

사용하는 것에 의해, 학습한 내용을 바르게 설명할 수 있다', p11 'ICT를 사용함으로써, 모르는 것을 스스로 조사하는 힘이 몸에 붙는다', p9 'ICT를 사용함으로써, 학습한 것을 더 조사해 보고 싶다고 생각한다', p10 'ICT를 사용함으로써, 학습에 집중하여 몰두할 수 있다'로 구성되어 '사고의 심화' 요인을 나타내고 있다.

요인2는 p7 'ICT를 사용함으로써, 즐겁게 학습할 수 있다', p1 'ICT를 사용하면, 학습 내용을 이해하기 쉽다', p8 'ICT를 사용함으로써, 학습을 '이 정도면 스스로 할 수 있을 것 같다'라고 생각한다'로 구성되어 있으므로 '자신감' 요인을 인식하고 있음을 알 수 있다.

요인3은 p20 'ICT를 사용하면, 다른 사람이 생각하고 정리하는 방법을 배울 수 있다', p19 'ICT를 사용하면, 서로 협력해서 학습할 수 있다', p21 'ICT를 사용하면, 자신의 생각과 의견을 알기 쉽게 전달할 수 있다'로 구성되어 '타자와의 공유'요인을 인식하고 있음을 알 수 있다. 요인분석을 통하여 초등 예비교사는 과학 수업에서 ICT의 사용으로 '자신감'을 가지고 '사고의 심화'과정을 가지며, '타자와의 공유'과정을 통하여 학습하고 있음을 알 수 있다.

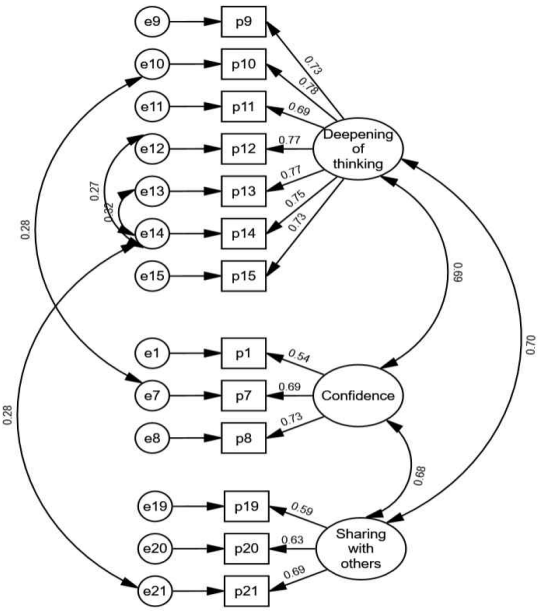
<Table 3>에서는 '자신감' 요인, '사고의 심화' 요인, '타자와의 공유'요인의 세 가지 요인으로 구성된 한국어판 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성 설문지를 나타내었다. '자신감' 요인은 <Table 1>의 ICT 활용 과학교육의 특성 중에서 자기 주도적 학습과 관련성이 있다고 할 수 있다. 또한 '사고의 심화' 역시 <Table 1>의 몰입, 역량 함양, 더 나은 정보에의 접근 등의 특성과 관련이 있다고 볼 수 있다.

각 요인에 대한 신뢰도 조사를 보면 '자신감' 요인의 문항인 p1, p7, p8의 신뢰도는 Cronbach 알파 .696이며, '사고의 심화' 요인의 문항인 p9, p10, p11, p12, p13, p14, p15의 신뢰도는 Cronbach 알파 0.902이고, '타자와의 공유'요인의 문항인 p19, p20, p21의 신뢰도는 Cronbach 알파 0.671을 나타내었다. 세가지 요인의 Cronbach 알파는 모두 0.6이상을 나타내고 있으므로 각 요인의 문항들은 신뢰성이 있다고 판단할 수 있다.

## 2. 확인적 요인분석에 의한 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성에 대한 요인구조

요인분석으로 얻어진 요인들은 서로 영향을 받는다고 가정하고, 전체요인들 사이에서 공분산을 고려한 확인적 요인분석모델을 작성하였다. 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성에 대한 모델의 분석은 CFI(Comparative Fit Index)와 RMSEA(Root

Mean Square Error of Approximation)를 사용하여 분석하였다. 분석결과, [Fig. 1]에 보이는 ICT 활용의 유용성에 대한 모델이 얻어졌으며 CFI는 .900 보다 큰 값인 CFI=.978, RMSEA는 .050보다 작은 값인 RMSEA=.046을 나타내고 있으므로 모델은 적합하다고 판단할 수 있다. 또한, 각 요인 사이에는 상관관계를 나타내고 있으므로 과학 수업에서의 ICT 활용의 유용성에 대한 공통성을 확인할 수 있다.




[Fig. 1] The results of confirmatory factor analysis.

<Table 3>에서의 보이는 한국형 ICT 활용의 유용성 설문지는 탐색적 요인분석과 확인적 요인분석으로 문항이 구성되고 분석되었는데, 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성 요인들인 '자신감' 요인, '사고의 심화' 요인, '타자와의 공유'요인 및 각각의 요인들과 관련된 문항들은 높은 상관관계로 구성됨으로써 구인타당도를 나타내고 있다.

## 3. 한국형 유용성 설문지에 대한 기존 설문지와의 타당성 비교

<Table 4>에서 보는 바와 같이 한국의 초등 예비교사는 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성 요인으로 '자신감' 요인, '사고의 심화' 요인, '타자와의 공유'요인을 인식하고 있음을 알 수 있는데, 일본의 Naganishi and Yano(2021) 연구에서는 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성 요인으로 '학습의 효율화' 요인, '배움의 적극성' 요인, '사고의 심화' 요인, '타자와의 비교·공유'요인의 네 가지 요인으로 나누고 있다.

한국의 유용성 요인 중에서 '자신감' 요인의 문항은 p1, p7, p8 문항으로 구성되어 있는데, 일본의 연구에서는 p1 문항은 '학습의 효율화' 요인, p7 문항과 p8 문항은 '배움의 적극성' 요인을 나타내고 있다. 세 가지 문항의 내용을 보면 p1 문항 'ICT를 사용하면, 학습 내용을 이해하기 쉽다', p7 문항 'ICT를 사용함으로써, 즐겁게 학습할 수 있다'와 p8 문항 'ICT를 사용함으로써, 학습을 '이 정도면 스스로 할 수 있을 것 같다'라고 생각한다'로 구성되어 있으므로 공통으로 '자신감' 요인을 나타내고 있다고 할 수 있다. 일반적으로 '자신감'이 있는 경우에 적극적으로 배우고자 하는 성향을 보이므로 한국의 연구결과와 일본의 연구결과의 요인들은 서로 관련성이 있다고 할 수 있다.

한국의 유용성 요인 중의 하나인 '사고의 심화' 요인은 p9, p10, p11, p12, p13, p14, p15 문항으로 구성되어 있으며, 이 문항들에 관하여 일본의 연구를 보면 p9, p10, p11 문항은 '배움의 적극성' 요인을 나타내며, p12, p13, p14, p15 문항은 '사고의 심화' 요인을 나타낸다. 특히 이 문항들을 살펴보면 p9 문항 'ICT를 사용함으로써, 학습한 것을 더 조사해 보고 싶다고 생각한다', p10 문항 'ICT를 사용함으로써, 학습에 집중하여 몰두할 수 있다', p11 문항 'ICT를 사용함으로써, 모르는 것을 스스로 조사하는 힘이 몸에 붙는다'는 일본의 연구결과인 '배움의 적극성' 요인뿐만 아니라 한국의 연구결과인 '사고의 심화' 요인과도 관련성이 있다는 것을 알 수 있다. 또한, p12,

<Table 4> Comparison of items of usefulness's factors between the Koreran version and Japanese version questionnaire

| Item | Factors and related items of the Korean version questionnaire | Factors and related items of the Japanese version questionnaire |
|---|---|---|
| p1 | Confidence | Efficiency of learning |
| p2 | X | |
| p3 | X | |
| p4 | X | |
| p5 | X | |
| p6 | X | |
| p7 | Confidence | The activeness of learning |
| p8 | Confidence | |
| p9 | Deepening of thinking | |
| p10 | Deepening of thinking | |
| p11 | Deepening of thinking | |
| p12 | Deepening of thinking | The deepening of thinking |
| p13 | Deepening of thinking | |
| p14 | Deepening of thinking | |
| p15 | Deepening of thinking | |
| p16 | X | |
| p17 | X | Comparison and sharing with others |
| p18 | X | |
| p19 | Sharing with others | |
| p20 | Sharing with others | |
| p21 | Sharing with others | |
| p22 | X | |

X: Items deleted as the result of factor analysis

p13, p14, p15 문항은 한국의 연구결과와 일본의 연구결과가 동일하게 '사고의 심화' 요인을 나타낸다고 볼 수 있다.

한국의 유용성 요인인 '타자와의 공유'요인은 p19, p20, p21 문항으로 구성되어 있으며, 이러한 범주는 일본의 연구에서의 '타자와의 비교·공유' 요인의 문항들에 포함되어 있음을 알 수 있다.

과학 수업에서 ICT 활용에 관한 연구를 보면, <Table 1>에서 보는 바와 같이 인터넷검색, 자료수집 및 기록, 디지털 시뮬레이션을 통한 몰입경험 활동은 ICT 활용의 유용성 요인 중에서 '자신감' 요인, '사고의 심화' 요인과 직접, 간접적으로 관련성을 나타낸다. 또한, 자료수집을 위한 공동협력적 작업, 동료 간 의사소통 활동은 ICT 활용의 유용성 요인 중에서 '타자와의 공유'요인과 관련성이 있음을 알 수 있다.

## 4. 초등 예비교사가 가진 과학 수업에서 ICT 활용 유용성 특성

과학 수업에서 ICT 활용의 유용성에 대한 초등 예비교사의 인식은 요인분석결과 '자신감' 요인, '타자와의 공유'요인, '사고의 심화' 요인을 가지고 있음을 알 수 있다. 초등 예비교사의 과학에서 ICT 활용의 유용성에 대한 세 가지 요인의 평균과 표준편차는 <Table 5>에 나타내었다. <Table 5>에서 보면 '타자와의 공유'요인은 4.1081점으로 가장 높은 평균값을 나타내었고, 그 다음 요인은 '자신감' 요인, 마지막으로 '사고의 심화' 요인의 순서대로 평균값을 보였다. 세 요인

의 평균값은 모두 3점보다 높은 값을 나타냄으로써 초등 예비교사는 각 요인에 대하여 긍정적인 인식을 하고 있음을 알 수 있다.

<Table 5> Mean values and standard deviations of factors

| Factor | Average | Standard deviation (SD) |
|---|---|---|
| Confidence | 3.8311 | .643000 |
| Deepening of thinking | 3.5782 | .73343 |
| Sharing with others | 4.1081 | .61380 |
| Sum | 3.7588 | .58422 |

과학 수업에서 ICT 활용 유용성 요인을 일반 선형모형을 사용하여 평균값 차이를 분석한 것은 <Table 6>에 나타내었다. 요인의 주 효과는 $F(2, 294)=48.116$, $p < .001$로 ICT 활용의 유용성 요인들 사이에는 유의미한 차이를 나타내었다. 세 가지 요인 중에서 '타자와의 공유'요인과 '사고의 심화' 요인의 평균값 차이는 0.53점을 나타내었으며, '자신감' 요인과 '타자와의 공유'요인은 0.28점의 평균값 차이를 보였으며 '사고의 심화' 요인과 '자신감' 요인은 0.24점의 평균값 차이를 나타내었다. 이러한 결과는 초등 예비교사는 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성에 대한 세 가지 요인 중에서 '타자와의 공유'요인에 대하여 가장 인식 정도가 높았으며, 다음으로는 '자신감' 요인, 그리고 '사고의 심화' 요인의 순으로 인식 정도를 나타내었다.

<Table 6> Main effects and interactions of factors of usefulness of ICT use in science classes

| | | Usefullness factor (I) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Conf | Deep | Shar |
| Usefullness factor (J) | Conf | - | - | - |
| | Deep | .24* | - | - |
| | Shar | -.28* | -.53* | - |

Table value: (I)-(J); * $p < .05$
Conf: Confidence
Deep: Deepening of thinking
Shar: Sharing with others

## Ⅳ. 결 론

본 연구에서는 초등 예비교사를 대상으로 과학 수업에서 ICT 활용에 대한 유용성을 측정하기 위하여 설문 조사를 시행하였다.

초등 예비교사의 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성에 대한 인식은 요인분석 결과, 초등 예비교사가 ICT 활용에 대한'자신감' 요인, '사고의 심화' 요인, '타자와의 공유' 요인을 가지고 있음을 알 수 있었다. 요인분석으로 얻어진 요인들은 서로 간에 영향을 받는다는 가설을 세워 공분산 구조분석을 실시한 결과, 모델의 구조는 적합함을 보였으며, 요인 간에는 상관관계를 나타냈기에 ICT 활용의 유용성에 대한 공통성이 확인되었다. 한국형 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성 설문지 개발을 위하여 사용한 Naganishi and Yano(2021) 연구의 설문 조사지의 문항을 분석한 결과 한국형 ICT 활용의 유용성 설문지의 '자신감' 요인은 기존 연구의 '배움의 적극성' 요인과 공통점을 가지고 있었다. 또한, 한국형 ICT 활용의 유용성 설문지의 '사고의 심화' 요인, '타자와의 공유' 요인은 기존 연구의 '사고의 심화' 요인, '타자와의 비교·공유' 요인과 관련성이 있으므로 본 연구에서 개발한 설문지는 ICT 활용의 유용성 설문지로서 적합하다고 볼 수 있다. 초등 예비교사는 ICT 활용의 유용성 관련 세 가지 요인 중에서 '타자와의 공유' 요인을 가장 강하게 인식하고 있었으며, '자신감' 요인을 '사고의 심화' 요인보다 강하게 인식하고 있음을 알 수 있다. 이러한 본 연구의 결과는 과학 수업에서 ICT 활용의 교수 및 학습에 대한 효율적 방향 및 방법을 개발하는데 활용될 수 있을 것이다.

과학 수업에서 ICT 활용은 주로 컴퓨터를 사용하여 웹 기반 조사나 발표를 수행하지만(Rho

and Yoo, 2016; Kim and Hannafin, 2011), ICT 학습 도구의 발달에 따라 효율적인 과학 수업을 위하여 ICT 활용 방법 등을 다양화할 필요가 있다. 이에 따라 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성에 관하여 본 연구에서 서술한 세 가지 요인 외에 새로운 요인이 나타날 가능성도 있다, 본 연구를 위하여 참고한 문헌의 설문조사지(Naganishi and Yano, 2021)는 중학생을 대상으로 과학 수업에서의 ICT 활용의 유용성을 측정하기 위한 것이므로, 이를 기반으로 하여 제작된 한국형 ICT 활용의 유용성 설문지는 대학생뿐만 아니라, 한국의 초등학생, 중학생과 고등학생을 대상으로 과학 수업에서 ICT 활용의 유용성에 대한 설문 조사지로서의 적용 가능성을 검토할 필요는 있다.

## References


Cha HJ, Ga SH and Yoon HG(2023). Evaluation of Teachers and Students on VR/AR Contents in the Science Digital Textbook: Focus on the Earth and Universe Area for the 8th Grade, Journal of the Korean Association for Science Education, 43(2), 59~72. https://doi.org/10.14697/jkase.2023.43.2.59

Kim HJ(2022). Korean Science Teachers' Perceptions in PISA Survey: Focusing on Comparison with the United States and China, Journal of the Korean Chemical Society, 66(1), 31~41. https://doi.org/10.5012/jkcs.2022.66.1.31

Kim HJ and Song JW(2020). A Literature Review of Mobile Activities in Teaching and Learning Science: With Regard to Support for Learners' Agency, Journal of the Korean Association for Science Education, 40(5), 451~462. Influence of Video Clip-based Pedagogical Reasoning Activity on Elementary Preservice Teachers' Science Lesson Planing, https://doi.org/10.14697/jkase.2020.40.5.451

Kim MC and Hannafin MJ(2011). Scaffolding problem solving in technology-enhanced learning environments (TELEs): Bridging research and theory with practice, Computers & Education, 56(2), 403~417. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.024

Lam DSH and Chan KKH(2020). Characterising Pre-service Secondary Science Teachers' Noticing of Different Forms of Evidence of student thinking, International Journal of Science Education, 40(5), 576-597. https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1717672

Lee JB(2015). International Comparative Study of the Use of ICT by Middle School Teachers. Journal of the Korean Association for Science Education, 35(5), 885~893. https://doi.org/10.14697/jkase.2015.35.5.0885

Lee YS(2004). The Effects of Instruction Material Using ICT at Elementary School Science, Journal of the Korean Earth Science Society, 25(7), 595~603.

Ministry of Education(2015). Korean Science Curriculum.

Naganishi K and Yano M(2021). Development of the Recognition of the Utility of Student's ICT Use Scale in Junior High School Science Class. Educational Technology Research, 45(2), 173~183.

Rho M and Yoo JE(2016). A Meta-analysis on STEAM Programs and Science Affective Domains, Journal of Educational Evaluation, 29(3), 597~617.

Shin GW, Cha HY and Park JS(2023). Effects of e-PBL Program Using COVID-19 Related Data on Science Core Competence of High School Students in Biology Clubs, Journal of the Korean Association for Science Education, 43(6), 583~594. https://doi.org/10.14697/jkase.2023.43.6.583

Song NY and Yoon HG(2024). Influence of Video Clip-based Pedagogical Reasoning Activity on Elementary Preservice Teachers' Science Lesson Planing, Journal of Korean Elementary Science Education, 43(1), 170~184.

Suárez Á, Specht M, Prinsen F, Kalz M and Temier, S(2018). A Review of the Types of Mobile Activities in mobile Inquiry-based Learning, Computers & Education, 118, 38~55. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.004

Yang CH, Jo MJ and Noh TH(2015). Investigation of Teaching Practices using Smart Technologies and Science Teachers' Opinion on The application in Science Education, Journal of the Korean Association for Science Education, 35(5), 829~840.

https://doi.org/10.14697/jkase.2015.35.5.0829
Yi SY, Yoo MS and Paik SH(2023). Development and Effect Analysis of Capstone Design based Informatics, Mathematics, Science Convergence Education Teachers' Training Course using Artificial Intelligence for Secondary School Teachers. The Journal of Korean Association of Computer Education, 26(2), 59~70. https://doi.org/10.32431/kace.2023.26.2.00

• Received : 15 July, 2024
• Revised : 05 August, 2024
• Accepted : 09 August, 2024

<Appendix 1>

Questionnaire on usefulness of ICT use in science classes (Japanese version)

| Item | Content of the item |
|---|---|
| p1 | Using ICT, it is easy to understand the learning content. |
| p2 | With ICT, it is easy to look back on what you have learned |
| p3 | Using ICT, it is easy to organize experimental and observation results. |
| p4 | Using ICT, it is helpful for studying because it allows you to leave experimental situations and records. |
| p5 | Using ICT, it is helpful for studying because you can investigate details. |
| p6 | Using ICT, experimental results can be compared, which is helpful for studying. |
| p7 | By using ICT, you can learn happily |
| p8 | By using ICT, I think I can learn on my own at this level. |
| p9 | By using ICT, I think I want to investigate what I learned more. |
| p10 | By using ICT, you can focus and immerse yourself in learning. |
| p11 | By using ICT, the power of self-investigating what you don't know attaches to your body. |
| p12 | By using ICT, the power to think for yourself is attached to the body. |
| p13 | By using ICT, the power to consider from the results is attached to the body. |
| p14 | By using ICT, one can deepen one's thoughts. |
| p15 | By using ICT, you can explain what you have learned correctly. |
| p16 | By using ICT, the power to compare experimental results is attached to the body. |
| p17 | Using ICT, you can share experimental results with everyone.. |
| p18 | Using ICT, you can share your opinions and thoughts with everyone. |
| p19 | Using ICT, we can learn in cooperation with each other. |
| p20 | Using ICT, you can learn how others think and organize. |
| p21 | Using ICT, you can communicate your thoughts and opinions easily. |
| p22 | Using ICT, the power to compare one's thoughts with everyone's thoughts is attached to the body. |