

초등교사의 정보교과 수업전문성 측정도구 개발을 위한 델파이 연구

이재호* · 전상일**

경인교육대학교 컴퓨터교육과* · 삼리초등학교 **

본 연구의 목적은 초등교사의 정보교과 수업전문성 측정도구를 개발하는 것이다. 이를 위해 사전연구로 초등학생을 대상으로 수업전문성에 대한 요구를 파악하고, PCK와 OECD 교사 전문성 정도 측정 기반을 기반으로 예비 측정도구의 요인, 하위요인, 문항을 개발하였다. 본 연구에서 개발된 예비 측정도구를 전문가 패널의 도움을 받아 두 차례 델파이 분석을 통해 수정 및 보완하였다. 그 결과 적합도, 내용타당도, 수렴도, 합의도, 변이계수 검증을 통해 측정도구의 적합성, 타당성을 확보하였고, 최종 개발된 요인은 ‘교육내용, 교육방법, 평가, 학생이해, 환경이해, 유연성, 개발노력’ 등 7개로 확정되었고, 하위요인을 ‘개념적 지식, 기능적 지식, 수업설계, 교수·학습 자료개발 및 표현, 학습 촉진, 결과 해석, 학생과의 의사소통, 학생 존중, 심리적 안전감 구축, 물리적 환경 구축, 수업에 대한 유연성, 도구 및 환경에 대한 유연성, 전문역량 개발, 협업 네트워크’ 등 14개로 확정되었고, 문항은 35개 문항으로 확정되었다.

키워드 : 초등학교, 정보교과, 교수내용지식, 수업전문성, 측정도구

Delphi Study on the Development of a Measurement Tool for Information Subject Class Proficiency of Elementary School Teachers

Jea-ho Lee* · Sang-il Gen**

Gyeongin National University of Education* · Samri Elementary School**

Abstract

This study aims to develop a tool for assessing the information subject class proficiency of elementary school teachers. Based on pre-research, student demands and the foundations of PCK and OECD teacher expertise measurement were identified. A preliminary measurement tool was created and refined through two Delphi analyses with expert input. The tool's suitability and validity were confirmed through various verification processes. The final version consists of seven factors: Educational Content, Teaching Methods, Assessment, Understanding of Students, Understanding of the Environment, Flexibility, and Effort in Development. There are also 14 sub-factors and a total of 35 items.

Keywords : Elementary school, Information Subject, PCK, Class Proficiency, Measuring Tools

1. 서론

최근 요구되는 인재는 정보와 정보처리 기술을 올바르게 활용하고, 새로운 지식과 정보를 창의적으로 생성하며, 협력적으로 문제를 해결할 수 있는 능력을 가져야 한다. 이러한 인재 육성을 위해 학생들에게는 지식과 정보사회를 정확히 이해하고, 컴퓨터 과학의 기본 개념과 원리에 기반하여 문제를 창의적으로 해결하는 컴퓨팅 사고력과 네트워크 컴퓨팅 기반의 협력적 문제해결력을 키울 수 있는 정보·컴퓨터 과목 등을 제공하는 환경을 조성하는 것이 매우 중요하다. 이에 따라 학생을 가르치는 교사는 최신 지식을 습득하여 전문성을 향상시키는 것이 필요하다. 특히 정보교과목은 과학기술의 발전과 시대적 흐름과 밀접한 관련이 있으므로, 해당 과목을 가르치는 교사는 최신 지식 함양을 통해 전문성을 향상시켜야 한다.

교사의 수업 전문성은 학생의 학업 성적에 지대한 영향을 미친다고 여겨지며, 이는 Buharkova와 Gorshkova 및 Moreno-Murcia, Torregrosa, Pedreno의 연구에서도 확인되었다[1],[2]. 따라서 교사는 교과 지식에 대한 전문성을 지속적으로 향상시키는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다. 현재의 연구 맥락에서는 교사의 교과교육학 지식을 정량화하고 평가하는 과정을 거쳐, 이를 기반으로 전문성을 향상시키기 위한 계획을 세우는 것이 학생들을 지도하는 관점에서 상당히 중요한 과제로 인식되고 있다.

교사의 전문성을 평가하는 한 가지 방법은 교수내용 지식(Pedagogical Content Knowledge, PCK)을 측정하는 것이다. 이 개념은 Shulman의 연구를 기반으로 하며, 이후 교과 교육학자들에 의해 주로 연구되어 왔다[3]. Shulman은 학생들의 이해를 촉진할 수 있도록 특정 주제에 대한 효과적인 가르침 방법으로 정의했다[4]. PCK에는 교과 내용에 대한 광범위한 지식과 그들 간의 관계에 대한 이해가 포함된다. 잘 발달된 PCK를 갖춘 교사는 학생들의 오개념을 예방하고 깊은 이해를 촉진할 수 있는 능력을 갖추게 된다. PCK는 교과 내용에 따라 달라지기 때문에 교과 내용에 특화된 교수법(content-specific pedagogy)이라고도 불린다. Shulman의 기여 중 가장 큰 점은 교사만이 갖는 특수한 전문 지식인 PCK를 인식하고 이를 교육 기반으로 밝혀낸 것이다[5]. 특히

PCK의 발달은 교실 실천과 밀접한 관련이 있기 때문에 특정 주제를 가르친 경험이 적은 교사는 해당 주제의 PCK를 거의 갖지 못한 것으로 여겨진다[6]. 관련된 선행 연구를 살펴보면, PCK와 관련된 연구는 대부분 교사의 인식 수준 및 질적 연구로 주로 이루어진 것으로 나타났다[7]~[11]. 또한 PCK에 대한 측정도구 개발은 주로 과학, 수학, 기술·가정 교과를 대상으로 한 것이 많았으며, 정보교과에 대한 연구는 매우 부족한 것으로 나타났다. 특히 초등학교의 정보교과에 대한 연구는 현재까지 매우 한정적인 편이었다[12].

따라서 초등학교 정보교과에서 교사의 PCK 개념과 구조를 명확히 밝히고, 이를 기반으로 적합도, 타당도 등이 검증된 수업전문성 측정도구를 개발하는 것은 중요하다. 이에 본 연구는 예비로 개발된 요인, 하위요인, 문항을 두 차례의 델파이 분석을 통해 수정 및 보완하여 적합도, 타당도 등을 확보하여 초등교사의 정보교과 수업 전문성 측정도구를 개발하고자 한다.

2. 선행연구

측정도구는 인간의 심리적 또는 사회적 능력과 특성을 측정하기 위해 사용되는 다양한 형태의 도구와 방법을 종합적으로 포함하는 개념이다[13]. 일반적으로, 측정도구를 개발하는 경우 연구내용이나 과제의 특성, 학자에 따라 다소 차이가 있을 수 있지만, 측정도구의 개발은 일정한 절차와 방법을 따르고 있다. 이 공통적인 절차에는 개발의 명확성 확보, 문항 개발, 사전조사와 문항 양호도 분석, 예비조사 및 문항분석, 조사실시, 적합도 및 타당도 검증, 측정도구의 표준화 절차가 포함된다[14]. 이러한 측면에서 정보교과를 중심으로 한 PCK에 대한 측정도구를 살펴보면, PCK의 구성요인을 확인하고 해당 요인들을 척도로 개발한 후, 예비조사와 본조사를 진행하여 측정도구의 타당도를 검증하고 최종적으로 측정도구를 확정할 수 있다.

2.1. 측정도구 개발을 위한 초등학생 요구 분석

먼저 초등학생들이 요구하는 수업전문성을 파악하기 위해 인공지능활용 교육을 위한 교사 역량에 관한 교육요구도 분석, 스마트교육을 위한 교원역량 진단 도구 개

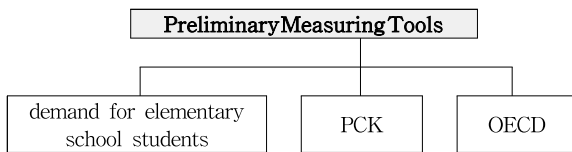
발, 초등 정보과학영재교육 활성화를 위한 교사의 전문성에 관한 연구 등을 바탕으로 요인과 문항을 개발하였다[15]~[17]. 개발된 측정도구의 요인과 문항의 내용은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Factors and number of questions

Factors	Number of questions
Expertise in educational content	5
Expertise in teaching methods	6
Expertise in evaluation	4
Expertise in relationships	2
Efforts for improvement	2
Total	19

2.2. PCK, OECD 등 선행연구 분석

초등학생의 요구에 기반한 초등교사의 정보교과 수업 전문성 분석과 PCK 선행연구, OECD 교사 전문성의 정도 측정을 분석하여 초등교사의 정보교과 수업전문성 예비 측정도구를 (Fig. 1)과 같이 개발하였다.



(Fig. 1) Components of the preliminary measurement tool

정보교과 교수내용지식(PCK) 수준 측정 문항 개발 및 타당화, 중등 정보교사의 교수내용지식(PCK) 인식수준에 대한 연구, 초등교사의 정보교과 교수내용지식(PCK)에 대한 인식과 교수 가능성과의 관계 분석 등의 선행연구를 기반으로 PCK 요인은 ‘교수방법, 교과내용, 학생이해, 평가, 교육과정, 표현, 환경이해, 자기개발’로 분석되었다[18]~[20]. 또한 OECD 교사 전문성의 정도 측정 요인은 ‘지식기반, 자율성, 동료 네트워크’로 확인할 수 있다.

이를 기반으로 정보교과 석박사 과정의 초등교사 5명과 초등학생의 요구에 기반한 초등교사의 정보교과 수업전문성 예비 측정도구의 요인과 하위요인을 <Table 2>와 같이 설정하였다.

<Table 2> Primary Delphi Results for Subfactors

Factors	Sub-factors
Educational content	Content expertise
	Utilization and Literacy of Edutech
Teaching methods	Instructional design
	Individualized Learning Design
	Facilitating expression and learning
Evaluation	Purpose of an evaluation
	Method of evaluation
Student understanding	Communication with students
	Respect for students
Understanding the environment	Emotional environment
	Physical environment
Autonomy	Autonomy in class
	Environmental autonomy
Development efforts	Professional development activities
	Peer network

3. 연구방법

3.1. 연구 참여자

전문가 패널의 최적 크기에 대한 합의는 부족하지만, 결과의 오차를 최소화할 수 있는 집단의 크기를 고려하여, 초등교사의 정보교과 수업전문성 측정도구 개발을 위해 15명의 패널을 구성하였고, 패널 선정 시 다음과 같은 점을 고려하였다[21].

첫째, 패널은 정보교과 전문가, 교육 전문가, 정보교과 현장 전문가로 세 그룹으로 세분화하였다. 이를 통해 다양한 전문성과 경험을 반영하여 측정도구 개발에 필요한 다각적인 통찰을 얻고자 하였다. 그룹 1은 정보교과 전문가로서 최소 10년 이상의 경험을 가진 정보교과의 교수와 교사 등으로 구성되었다. 이들은 정보교과에 대한 깊은 이해와 전문적인 지식을 제공한다. 그룹 2는 초등교육 전문가로서 최소 10년 이상의 경험을 가진 비 정보교과의 교수, 박사, 교육전문직, 교사 등으로 구성되었다. 이들은 다양한 교육 분야에서의 경험과 전문성을 활용하여 측정도구의 풍부성과 타당성을 강화한다. 그룹 3은 정보교과 현장 전문가로서 최소 10년 이상의 경험을 가진 박사, 교육전문직, 교사 등으로 구성되었다. 이들은 실질적인 교육 현장에서의 경험과 지식을 바탕으로 측정도구의 현실성과 적용 가능성을 신장하고자 하였다.

둘째, 각 그룹은 이론과 현장 실무를 겸비한 전문가로 구성되었으며, 박사 학위를 소지하거나 석사 학위 이상을 보유한 전문가들로 선정되었다. 이를 통해 연구의 타당성과 신뢰성을 보장하며, 다양한 관점과 경험을 종합적으로 반영하고 한다. 델파이 조사를 위한 전문가 패널의 세부내용은 <Table 3>와 같이 구성되었다.

<Table 3> Delphi Research Expert Panel Configuration

Group	No	Pos.	Edu.	Specialization	CV
Information Science Expert	1	Prof.	Ph.D.	IT/CE	20yrs
	2	VP	Ph.D.	IT/CE	24yrs
	3	RP	Ph.D.	IT/CE	12yrs
	4	Prof.	Ph.D.	IT/AI/DS	15yrs
	5	Tchr.	Ph.D.	IT/AI/STEAM	10yrs
Elementary Education Specialist	6	Prof.	Ph.D.	GT/EP	22yrs
	7	Prof.	Ph.D.	GT	22yrs
	8	Adj. Prof.	Ph.D.	EC/GT	17yrs
	9	SO	Ph.D.	FE/SE	18yrs
Information Science Practitioner	10	Tchr.	Ph.D.	SE/GT	14yrs
	11	P	Ph.D.	IP/CRT/AI/DS/EdTech	34yrs
	12	SO	M.A.	SW/AI/DS	20yrs
	13	Tchr.	M.A.	SW/AI/DS	19yrs
	14	Tchr.	M.A.	SW/AI/DS	19yrs
	15	Tchr.	M.A.	SW/AI/DS	18yrs

3.2. 연구 절차

본 연구는 초등교사의 정보교과 수업전문성 측정도구를 개발하기 위해 2번의 델파이 조사 과정으로 요인, 하위요인, 문항의 적합도, 내용타당도, 수렴도, 합의도, 변이계수를 검증하였다. 연구절차는 다음 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Research procedure

S	RM	RC
P	SNA	·Analysis of student needs for instructional expertise through a survey
	LR	·Based on measuring the degree of professionalism of PCK and OECD teachers
1	D1	·Overall review of factors, sub-factors, and questions (Open questionnaire and descriptive feedback)
		·Define factors, sub-factors, sub-factors, and review questions
2	D2	(Open questionnaire and descriptive feedback)
		·Verification of suitability, content validity, convergence, consensus, and variation coefficient

3.2.1. 수업전문성에 대한 초등학생 요구 분석

먼저, 선행연구를 기반으로 초등교사의 정보교과 수업전문성 측정도구 개발의 목적에 부합하는 5개 요인과 이를 바탕으로 22개의 문항을 개발하였다. 정보교과 석박사 과정의 초등교사 5명과 2회 세미나를 통해 내용타당도를 확인하고 ‘교육내용 전문성, 교육방법 전문성, 정보교육 리더러시 전문성, 평가 전문성, 학생이해 전문성’이라는 5가지 요인과 22문항으로 구성된 예비 측정도구를 개발하였다. 정보교과 수업(10차시 이상)을 받고 있는 경기도와 인천 소재의 3~6학년 학생들을 대상으로, 예비로 개발된 측정도구의 탐색적 요인분석과 신뢰도 분석을 실시하였다. 분석 결과를 바탕으로 ‘교육내용 전문성’과 ‘정보교육 리더러시 전문성’ 요인을 ‘교육내용 전문성’으로 통합하였고, ‘학생이해 전문성’은 ‘관계 전문성’과 ‘개선노력’으로 세분화하였다. 또한 22문항 중 3문항을 제거하여 최종적으로 19개의 문항을 선정하였다[22].

3.2.2. PCK 및 OECD 교사 전문성의 정도 측정 기반 분석

초등학생이 요구하는 초등교사의 정보교과 수업전문성 분석을 기반으로, 정보교과 석박사 과정의 초등교사 5명과 PCK, OECD 교사 전문성의 정도 측정 등 3가지 요소를 고려하여 7개 요인, 15개 하위요인, 31개 문항의 초등교사의 정보교과 수업전문성 예비 2차 측정도구를 개발하였다.

3.2.3. 1차 델파이 조사

예비 2차 측정도구로 1차 델파이 조사를 실시하였다. 15명의 전문가 패널에게 참여를 요청하여 요인, 하위요인, 문항들에 대하여 개방형 설문을 제시하였으며 서술형 피드백을 받아 전반적인 검토를 받았다[23],[24]. 이후 정보교과 석박사 과정의 초등교사 5명과 1차 델파이 조사결과를 반영하여 요인의 명칭을 수정하고, 14개 하위요인과 하위요인에 대한 정의를 추가하고, 36개 문항으로 수정·보완하였다.

3.2.4. 2차 델파이 조사

1차 델파이 조사 결과를 반영하여 수정한 측정도구로 2차 델파이 조사를 실시하였다. 1차 델파이 조사와 동일한 15명의 전문가 패널에게 참여를 요청하여 요인, 하위요인, 하위요인의 정의, 문항들에 대하여 개방형 설문을 제시하였으며 서술형 피드백을 받아 전반적인 검토를 받

았다. 또한 요인, 하위요인, 하위요인의 정의 문항에 대한 적합도, 내용타당도, 수렴도, 합의도, 안정도(변이계수)를 확인하였다. 전문가의 의견과 기준에 미치지 못한 문항은 정보교과 석박사 과정의 초등교사 5명과 수정·삭제하였다. 이러한 과정을 통해 초등교사의 정보교과 수업전문성 측정도구를 최종 개발하였다.

3.3. 자료 처리

본 연구에서는 2차 델파이 조사에서 수집된 자료를 Microsoft Excel을 사용하여 기술통계(평균, 표준편차), 집중경향치(중위수, 사분범위), 내용타당도(Content Validity Ratio, CVR), 수렴도, 합의도, 안정도(CV)를 계산하였다. 문항의 적합도 평균 4.0 이상, 내용타당도(CVR) 값이 0.49 이상, 합의도가 0.75 이상, 수렴도가 0.5 이하, 안정도(CV)가 0.5 이하의 조건을 모두 충족할 경우에 타당하다고 판단하였다[25].

내용타당도는 전문가들이 ‘타당하다’고 응답한 비율을 나타내며, 전문가 패널 수에 따라 CVR의 최소값을 제시한다. 15명의 전문가 패널이 있을 경우, CVR 값이 0.49 이상이면 해당 문항의 내용이 타당하다고 판단한다. 내용타당도의 공식은 다음과 같다.

$$\text{내용타당도 (CVR)} = \frac{N_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

N은 전체 응답한 사례 수이고 Ne는 타당하다(4점, 5점)에 응답한 사람의 수이다.

수렴도(Convergence)와 합의도(Consensus)는 전문가들의 의견 수렴과 합의 정도를 측정하기 위한 지표이다. 이 지표는 제 1사분위수(Q1), 제 3사분위수(Q3), 그리고 중앙값(Mdn)을 사용하여 계산된다. 수렴도는 0에 가까울수록, 합의도는 1에 가까울수록 전문가들의 의견이 더 일치한다는 것을 의미한다. 수렴도와 합의도는 전문가들 간 의견의 합의 정도를 확인하는 유용한 방법이며, 다음과 같은 공식으로 계산된다.

$$\text{수렴도} = \frac{Q_3 - Q_1}{2}, \quad \text{합의도} = 1 - \frac{Q_3 - Q_1}{M_{dn}}$$

안정도(Stability)는 반복적인 설문과정에서 전문가 패널의 응답이 일관성을 유지하고 차이가 적을 때 확보된다. 안정도는 응답 일치성을 나타내며, 각 항목의 표준편

차를 산술평균으로 나눈 변이계수(Coefficient of variation, CV)로 분석된다. 변이계수가 0.5 이하인 경우에는 추가적인 델파이 조사가 필요하지 않으며, 0.5~0.8인 경우에는 상대적으로 안정적이라고 판단된다. 또한 변이계수가 0.8을 초과하는 경우에는 추가적인 델파이 조사가 필요하다고 판단된다.[26].

개방형 설문에 대한 서술형 피드백의 경우 2명 이상이 동일한 의견을 제시하거나 연구자가 유의미한 견해로 판단한 경우에는 수정 및 보완하여 연구에 반영하였다.

4. 연구 결과

델파이 분석 연구를 실시하기에 앞서, 초등학생이 요구하는 초등교사의 정보교과 수업전문성과 PCK, OECD(2016)의 교사 전문성의 정도 측정을 기반으로 초등교사의 정보교과 수업전문성 2차 측정도구를 개발하였다. 개발된 문항을 기반으로 본 연구에서 두 차례 델파이 분석을 진행하였다.

4.1. 1차 델파이 분석 결과

4.1.1. 요인 및 하위요인 1차 델파이 분석 결과

1차 델파이 분석에서 요인을 ‘교육내용, 교육방법, 평가, 학생이해, 환경이해, 자율성, 개발노력’ 중 ‘자율성’을 ‘유연성’으로 수정하라는 분석이 있었다. 자율성은 교사의 역량이 아닌 해당 학교에서 주어지는 것이라는 점, 유연성은 다양한 상황에서 자율성을 발현할 수 있는 실천적인 용어라는 점에서 ‘자율성’을 ‘유연성’으로 변경하는 것이 타당하다고 판단되어 ‘유연성’으로 수정하였다. 1차 델파이 결과에 따른 요인의 전후 비교는 <Table 5>과 같다.

<Table 5> Comparison of factors before and after based on Primary Delphi results

Factors Before	Factors after	N/R
Educational content	Educational content(EC)	same
Teaching methods	Teaching methods(TM)	same
Evaluation	Evaluation(Eval)	same
Student understanding	Student understanding(SU)	same
Understanding the environment	Understanding the environment(UE)	same
Autonomy	Flexibility(Flex)	Rev
Development efforts	Development efforts(DE)	same

하위요인에 대한 1차 델파이 결과는 <Table 6>과 같다.

<Table 6> Primary Delphi Results for Subfactors

Factor	Sub-factor	Expert opinion
EC	Content expertise	-There is a suggestion to provide more specific explanations for subfactors. -It is recommended to use specialized terminology that is specific to the Information subject, avoiding broad terms like "Edutech utilization."
	Utilization and Literacy of Edutech	-Although not directly related to the item content, there is a suggestion to modify the term "literacy" to better align with educational methods.
	Instructional design	-There is a suggestion for providing more specific explanations for subfactors.
TM	Individualized Design	-It is suggested that individualized learning design be included in class design. -Some aspects of individualized learning design should be integrated into class design, while others should be revised as subfactors under Factor 4: Student Understanding.
	Facilitating expression and learning	-There is a recommendation to modify "Facilitating Learning" as a subfactor under the Assessment factor. -There is a suggestion that curriculum and instructional material development are necessary as subfactors.
	Purpose of an evaluation	-There is a suggestion to provide more specific explanations for subfactors. -There is a recommendation to revise the terminology used for subfactors.
Eval	Method of evaluation	-The subfactors should be modified to focus on the interpretation of learning facilitation and outcomes rather than the purpose and methods of assessment.
	Communication with students	-There is a suggestion to provide more specific explanations for subfactors. -Regarding individualized learning design, it is suggested that items considering each student's characteristics should be integrated with communication with students.
SU	Respect for students	-There is a suggestion to provide more specific explanations for subfactors. -It is recommended to modify the term "physical environment" to "psychological environment" to better align with the corresponding emotional connotation.
	Emotional environment	-For the emotional environment, there is a suggestion to integrate it under Factor 4: Student Understanding.
UE	Physical environment	

Flex	Autonomy in class	-There is a suggestion to provide more specific explanations for subfactors. -It is recommended to modify "autonomy" to "flexibility" to better align with the intended meaning.
	Environmental autonomy	-There is a suggestion to revise the terminology used for subfactors. -It is suggested to integrate the autonomy factor with educational methods, understanding of the environment, and development efforts.
DE	Professional development activities	-There is a suggestion to provide more specific explanations for subfactors.
	Peer network	-There is a recommendation to modify the terminology used for subfactors.

1차 델파이 분석 결과로 하위요인에 대한 구체적인 설명이 필요하고, 개념의 모호성을 해결하며 문항을 대표할 수 있는 용어로 하위요인을 수정해야 함을 확인하였다. 또한 정보교과만의 수업전문성을 측정할 수 있는 용어가 필요하며, 일부 하위요인은 재구조화가 필요함을 인지하였다. 이에 따라 <Table 7>과 같이 하위요인을 수정하였다.

<Table 7> Comparison of before and after sub-factors according to the results of Primary Delphi results

Factor	Sub-Factors Before	Sub-Factors after	N/R
EC	Content expertise	Conceptual knowledge	Rev
	Utilization and Literacy of Edutech	Functional knowledge	Rev
TM	Instructional design	Class design	same
	Individualized Learning Design	-	Rm v
Eval	Facilitating expression and learning	Development and expression of teaching and learning materials	Rev
	Purpose of an evaluation	Facilitating Learning	Rev
SU	Method of evaluation	Interpreting the results	Rev
	Communication with students	Communication with students	same
UE	Respect for students	Respect for students	Rev
	Emotional environment	Fostering Psychological Safety	Rev
Flex	Physical environment	Creating a Physical Environment	Rev
	Autonomy in class	Flexibility in class	Rev
	Environmental autonomy	Flexibility to tools and	Rev

	environments	
Professional development activities	Professional competency development	Rev
Peer network	Collaborative networks	Rev

측정 목적을 명확히 인지하기 위해 하위요인에 대한 구체적인 설명이 필요하다는 견해가 있었고, 이에 <Table 8>에서 하위요인에 대한 구체적인 정의를 추가하였다.

<Table 8> Definition of sub-factors based on Primary Delphi results

Sub-Factor	Definition
Conceptual knowledge(CK)	Ability to understand and comprehend key concepts and content in Information subject, such as software understanding, algorithm structures, procedural problem-solving, principles of robotics operation, and the meaning and characteristics of artificial intelligence.
Functional knowledge(FK)	Ability to understand and utilize information devices and applications software, and to classify data and program with programming skills.
Class design(CD)	Ability to plan and design a variety of educational activities and teaching methods that align with the educational goals of Information subject, taking into consideration the diverse characteristics and needs of students.
Development and expression of teaching and learning materials(DELTM)	Ability to develop and guide instructional materials that enable students to utilize computational thinking to solve real-life problems and understand various problem-solving methods and procedures.
Facilitating Learning(FL)	Ability to continuously monitor and provide feedback on students' problem-solving processes, and to assess their creative problem-solving skills to promote learning.
Interpreting the results(IR)	Ability to assess students' computational thinking skills, attitudes, and practical abilities, and analyze the results to derive meaningful insights and interpretations.
Communication with students(CS)	Ability to show interest in students' problem-solving process, approach with a friendly attitude, and actively utilize various methods to facilitate collaboration and effective communication.
Respect for students(RS)	Ability to respect and consider students' diverse characteristics and needs, and respond to them in a fair and appropriate manner.

Fostering Psychological Safety(FPS)	Ability to create a comfortable and permissive classroom atmosphere that fosters psychological safety, ensuring that students do not feel resistance towards information devices and programming.
Creating a Physical Environment(CPE)	Ability to create a physical environment that facilitates procedural problem-solving for students.
Flexibility in class(FIC)	Ability to flexibly adjust educational content, teaching methods, and assessments to appropriately respond to students' diverse characteristics and needs.
Flexibility to tools and environments(FTE)	Ability to understand the characteristics of various tools and environments, and flexibly select and utilize appropriate tools and environments as needed.
Professional competency development(PCD)	Ability to consider the diverse characteristics and needs of students, learn and apply new tools and technologies in teaching, and continuously improve educational content, teaching methods, and assessment.
Collaborative networks(CN)	Ability to collaborate with learning communities and external experts to enhance and advance expertise in Information subject teaching.

4.1.2. 문항 1차 델파이 분석 결과

문항에 대한 1차 델파이 분석 결과는 공통적으로 실과(기술가정) 정보과 교육과정에서 제시하는 요소들을 문항에 반영할 수 있도록 수정 및 추가 등이 필요하다는 의견, 일반적인 수업전문성이 아닌 정보교과 수업전문성 측정도구 문항으로 수정할 필요가 있다는 견해, 문항을 명확하게 해석될 수 있도록 수정해야 한다는 주장 등이 있었으면 세부적인 내용은 <Table 9> 같다.

<Table 9> Results of the Primary Delphi for the question

Sub-Factor	Expert opinion
CK	-Need to further differentiate concepts like artificial intelligence.
FK	-Need to modify broad Edutech concepts into items that measure functional knowledge of Information subject. -Further differentiate broad concepts like artificial intelligence for clarity.
CD	-Some parts of individualized instructional design should be integrated into lesson planning, while others should be revised as subfactors of student

	comprehension in section 4. -The opinion is that skills like computer usage, procedural thinking, and computational thinking are not limited to the subject of Information and require restructuring in other subjects.
DETLM	-There is a suggestion to modify learning facilitation as a subfactor within the evaluation criteria.
FL	-Develop assessment tools with a focus on facilitating learning and interpreting outcomes, rather than assessment objectives and methods.
IR	-Assessment tools should be developed from the perspective of promoting learning and interpreting outcomes, rather than focusing on assessment objectives and methods. -Additionally, there is a need to consider a balanced distribution of items among subfactors.
CS	-the above-mentioned common opinion
RS	-There is a suggestion to include items that can measure the ability to consider students' abilities, needs, and preferences.
FPS	-There is a suggestion that emphasizes the need for classes that foster a positive attitude towards smart devices rather than solely focusing on adhering to classroom rules.
CPE	-There is a suggestion that checking the level of effort expended by teachers, considering the rarity of infrastructure establishment, is appropriate. -Additionally, there is a need to consider a balanced distribution of items among subfactors.
FIC	-There is a suggestion to modify the descriptors in order to make them suitable for measuring teachers' competencies.
FTE	-There is a suggestion to modify the descriptors in order to make them suitable for measuring teachers' competencies. -Assess the adaptability of teachers in utilizing existing environments, as building new environments is uncommon.
PCD	-Developing professional competencies by understanding students' characteristics rather than focusing solely on their demands is necessary.
CN	-There is a need for assessment items that go beyond mere participation in networking and measure substantial development efforts in practice. -Additionally, there is a need to consider a balanced distribution of items among subfactors.

이와 같은 1차 델파이 결과를 기반으로 <Table 10> 과 같이 문항을 수정 및 보완하였다.

<Table 10> Comparison before and after questions according to the results of Primary Delphi

Before	after	N/R
-	1-1-1. I am aware of cases where software is applied and its impact on our daily lives.	Add
1-1-1. I am knowledgeable about and capable of teaching unplugged activities (SW education without computers).	1-1-2. I understand the process of breaking down everyday problems into smaller units and solving each problem step by step through procedural thinking.	Rev
1-1-2. I understand algorithms (sequence, iteration, condition) and can teach block coding.	1-1-3. I am familiar with algorithm structures and design methods such as sequencing, selection, and repetition.	Rev
1-1-3. I am knowledgeable about controlling sensors and robots using block coding and can teach the methods.	1-1-4. I am knowledgeable about the operation principles of robots, methods of creating robots equipped with various sensors, and their application fields.	Rev
1-1-4. I am knowledgeable about AI concepts and can conduct lessons utilizing AI.	1-1-5. I understand the meaning, characteristics (classification, prediction, etc.), and usefulness of artificial intelligence.	Rev
1-2-1. I am proficient in using block coding platforms such as Entry.	1-2-1. I understand algorithm structures and can create programs using educational programming languages.	Rev
1-2-2. I am proficient in using smart devices such as computers and tablets.	1-2-2. I understand the features and functions of various information devices (PCs, tablets, smartphones, etc.) and can utilize them.	Rev
1-2-3. I am proficient in using programs such as Hancorn Office, Hangul, Hancell, video editing, and photo editing.	1-2-3. I can create and edit documents, videos, and other materials using application software.	Rev
2-1-1. I can design lessons that present real-life problems (robot control, video editing, presentation materials) and guide students in solving them.	2-1-1. I design lessons that apply procedural thinking in solving everyday problems through various activities (unplugged activities, EPL, physical computing, etc.).	Int Rev
2-1-2. I can design activities such as material creation, coding, and robot control as collaborative problem-solving processes.		

2-2-1. I am aware of students' difficulties and can design lessons using customized teaching materials and methods for their needs.	2-1-2. I consider students' characteristics, levels, and demands, and design lessons that allow them to create their own simple programs using educational programming languages.	Int Rev	(transfer) in the context of their lives.	educational programming languages, etc.	
2-2-2. I can provide various educational activities (video production, document creation, thumbnail creation, etc.) to allow students to choose and engage in activities independently.	2-1-3. I integrate information devices, application software, and computational thinking into lessons across multiple subjects, including Information, Korean, Social Studies, Mathematics, and Science.	Add	3-1-1. I can use smart tools (Google Docs, ChatGPT, Paddle) for assessment.	3-2-1. I evaluate the improvement of computational thinking skills using various assessment tools.	Rev
			3-1-2. I can assess students' interest in information technology, their attitude towards the subject, their confidence, and their consideration in the learning process.	3-2-2. I evaluate students' attitudes toward cyber addiction prevention, personal information protection, and intellectual property protection, and their ability to practice them correctly in daily life.	Rev
			4-1-1. I show interest in students, communicate with kindness, and behave accordingly.	4-1-1. I communicate with students in a friendly manner, showing interest in their procedural problem-solving processes.	Rev
			-	4-1-2. I use smart tools (SNS, web cafes, etc.) to communicate with students and establish rapport.	Add
-	2-2-1. I develop and provide teaching and learning materials that utilize computational thinking, focusing on problem situations that occur in real-life situations.	Add	4-2-1. I consider and treat students with fairness, without prejudice, taking into account their diversity (gender, abilities, disabilities, race, circumstances, etc.).	4-2-1. I treat students fairly without bias based on gender, abilities (such as using information devices, application software, educational programming languages, etc.).	Rev
	2-2-2. I develop and provide teaching and learning materials that help students understand methods and procedures for problem solving without computers.	Add		4-2-2. I show interest in students' preferred tools (information devices, application software, educational programming languages, robots, etc.) and their demands.	Add
	2-2-3. I develop and provide teaching and learning materials that minimize the learning of application software usage and programming language syntax, focusing on the development of computational thinking skills necessary for problem solving.		5-1-1. I ensure that students adhere to classroom rules, such as using smart devices and robots safely.	5-1-1. I create a comfortable classroom atmosphere where students do not feel aversion to information devices, application software, educational programming languages, etc.	Rev
2-3-1. I can easily explain programs (Hancell Office, Hancell, etc.) and block coding to students.	2-3-2. I develop and provide teaching and learning materials that help students understand methods and procedures for problem solving without computers.		5-1-2. I create a permissive learning atmosphere where students are not afraid of failure and actively participate in activities such as using smart devices and engaging in block coding.	5-1-2. I create an inclusive classroom atmosphere where students are not afraid of failure and actively engage in activities such as identifying and correcting mistakes.	Rev
2-3-2. I can demonstrate the utilization of programs (Hancell Office, Hancell, etc.) and block coding to students.	2-3-3. I develop and provide teaching and learning materials that minimize the learning of application software usage and programming language syntax, focusing on the development of computational thinking skills necessary for problem solving.	Int Rev			
3-1-1. I can assess students' levels (coding skills, computer proficiency, etc.) and provide feedback for their growth.	3-1-1. I continuously monitor and provide feedback on students' procedural problem-solving processes.	Rev	5-2-1. I am capable of setting up the necessary	5-2-1. I make efforts to establish an environment for	Rev
3-1-3. I can evaluate students' ability to solve real-life problems based on what they have learned	3-1-2. I assess students' ability to creatively solve everyday problems using application software,	Rev			

environment for information technology classes, including establishing wireless internet and providing smart devices and robots.	information education, including infrastructure construction, provision of information devices, robots, etc.	
5-1-3. I create a classroom environment where students can engage in cooperative activities while solving problems.	5-2-2. I create a collaborative learning environment (space, group composition, etc.) where students can perform procedural problem-solving processes together.	Rev Add
6-1-1. I provide autonomy in the educational content during information technology classes.	6-1-1. I flexibly adjust the content of education based on conceptual and functional knowledge.	Rev
6-1-2. I provide autonomy in the teaching methods during information technology classes.	6-1-2. I flexibly adjust teaching methods, development of teaching and learning materials, and presentation methods.	Rev
6-1-3. I provide autonomy in the assessment process during information technology classes.	6-1-3. I conduct classes by flexibly adjusting the evaluation processes such as promoting learning and interpreting results.	Rev
6-2-1. I ensure autonomy in the selection of educational technology tools (block coding, robots, sensors, smart devices, etc.) for information technology classes.	6-2-1. I understand the characteristics and functionalities of various tools, including information devices, application software, educational programming languages, and robots, and I flexibly utilize the appropriate tools according to the situation.	Rev
6-2-2. I ensure autonomy in the setup of the learning environment for information technology classes.	6-2-1. I comprehend the characteristics and differences of various spaces, such as classrooms, computer labs, and Maker spaces, and I flexibly utilize the suitable environment according to the situation.	Rev
7-1-1. I make efforts to incorporate students' requirements (lesson content, teaching methods, etc.) into the class.	7-1-1. I make continuous efforts to develop and incorporate my capabilities in terms of educational content, teaching methods, and evaluation, considering the students' demands and characteristics.	Rev
7-1-2. I continuously learn and utilize new software, educational technology, and other relevant tools in my	7-1-2. I continuously learn and strive to incorporate new tools, such as information devices, application	Rev

teaching.	software, educational programming languages, and robots, into my teaching.	
7-2-1. I actively participate in teacher learning communities related to information technology education.	7-2-1. I make efforts to enhance my expertise in information education by engaging in collaborative research, joint practice, and sharing research results within the school's learning community.	Rev
-	7-2-2. I collaborate with external experts and learning communities outside the school to enhance my expertise in information education.	Add

4.2. 2차 델파이 분석 결과

4.2.1. 요인 2차 델파이 분석 결과

개방형 설문에 대한 반영할 전문가 견해는 없었으며, 요인에 대한 적합도 평균, 표준편차, 내용타당도(CVR), 수렴도, 합의도, 변이계수(CV)는 <Table 11>과 같다.

<Table 11> Statistical Analysis of Secondary Delphi Factors

Factor	Average	SD	CVR	CC	CA	CV
EC	4.87	0.35	1.00	0	1	0.07
TM	4.87	0.35	1.00	0	1	0.07
Eval	4.80	0.41	1.00	0	1	0.09
SU	4.73	0.59	0.87	0	1	0.13
UE	4.73	0.46	1.00	0.25	0.9	0.10
Flex	4.53	0.64	0.87	0.5	0.8	0.14
DE	4.73	0.59	0.87	0	1	0.13

모든 요인들의 적합도 평균은 4.0 이상이였으며, CVR 값이 0.49 이상, 수렴도 0.5 이하, 합의도 0.75 이상, CV 0.5 이하로 확인되었다. 이에 따라 초등교사의 정보교과 수업전문성 측정도구의 요인으로 '교육내용, 교육방법, 평가, 학생이해, 환경이해, 유연성, 개발능력' 7개 요인을 확정하였다. 이러한 요인들은 초등교사의 정보교과 수업 전문성을 평가하고 측정하는 데 필수적인 역할을 할 것으로 판단된다.

4.2.2. 하위요인 2차 델파이 분석 결과

교수·학습 자료개발 및 표현에서 ‘표현’의 용어를 수정 하라는 견해를 받아들여 ‘적용’으로 변경하였으며, 하위요인에 대한 적합도 평균, 표준편차, 내용타당도(CVR), 수렴도, 합의도, 변이계수(CV)는 <Table 12>과 같다.

<Table 12> Statistical Analysis of Secondary Delphi Subfactors

Factor	Sub-Factor	Average	SD	CVR	CC	CA	CV
EC	Conceptual knowledge	4.80	0.41	1.00	0	1	0.09
	Functional knowledge	4.80	0.41	1.00	0	1	0.09
TM	Class design Development and	4.87	0.35	1.00	0	1	0.07
	Application of Teaching and Learning Materials(DAD)	4.73	0.46	1.00	0.25	0.9	0.10
Eva	Facilitating Learning	4.47	0.64	0.87	0.5	0.8	0.14
	Interpreting the results	4.67	0.49	1.00	0.5	0.8	0.10
SU	Communication with students	4.67	0.62	0.87	0.25	0.9	0.13
	Respect for students	4.47	0.83	0.60	0.5	0.8	0.19
UE	Fostering Psychological Safety	4.53	0.74	0.73	0.5	0.8	0.16
	Creating a Physical Environment	4.73	0.46	1.00	0.25	0.9	0.10
Flex	Flexibility in class	4.47	0.74	0.73	0.5	0.8	0.17
	Flexibility to tools and environments	4.60	0.63	0.87	0.5	0.8	0.14
DE	Professional competency development	4.93	0.26	1.00	0	1	0.05
	Collaborative networks	4.80	0.56	0.87	0	1	0.12

모든 하위요인들의 적합도 평균은 4.0 이상이었으며, CVR 값이 0.49 이상, 수렴도 0.5 이하, 합의도 0.75 이상, CV 0.5 이하로 확인되었다. 이에 따라 초등교사의 정보

교과 수업전문성 측정도구의 하위요인으로 <Table 12>의 14개를 확정하였다. 이러한 하위요인들은 초등교사의 정보교과 수업전문성을 평가하고 측정하는데 필수적인 역할을 할 것으로 판단된다.

4.2.3. 하위요인 2차 델파이 분석 결과

하위요인에 대한 적합도 평균, 표준편차, 내용타당도(CVR), 수렴도, 합의도, 변이계수(CV)는 <Table 13>과 같다.

<Table 13> Statistical analysis of the definition of sub-factors in the Secondary Delphi

Sub-Factor	Average	SD	CVR	CC	CA	CV
CK	4.87	0.35	1.00	0	1	0.07
FK	4.80	0.56	0.87	0	1	0.12
CD	4.80	0.56	0.87	0	1	0.12
DAD	4.67	0.62	0.87	0.25	0.9	0.13
FL	4.73	0.46	1.00	0.25	0.9	0.10
IR	4.80	0.56	0.87	0	1	0.12
CS	4.73	0.59	0.87	0	1	0.13
RS	4.53	0.83	0.60	0.25	0.9	0.18
FPS	4.73	0.46	1.00	0.25	0.9	0.10
CPE	4.80	0.41	1.00	0	1	0.09
FIC	4.60	0.74	0.73	0.25	0.9	0.16
FTE	4.67	0.72	0.73	0	1	0.16
PCD	4.87	0.52	0.87	0	1	0.11
CN	4.80	0.56	0.87	0	1	0.12

하위요인의 정의에 대한 적합도 평균은 4.0 이상이었으며, CVR 값이 0.49 이상, 수렴도 0.5 이하, 합의도 0.75 이상, CV 0.5 이하로 확인되었다. 이에 따라 초등교사의 정보교과 수업전문성 측정도구의 하위요인들이 명확히 정의되었다. 이러한 정의는 초등교사의 정보교과 수업전문성 평가와 측정에 매우 의미 있는 역할을 할 것으로 판단된다. 다만 용어 변경에 따라 교수·학습 자료개발 및 적용의 정의와 정의에 다시 정의가 발생한다는 분석에 따라 물리적 환경 구축의 정의를 <Table 14>와 같이 수정하였다.

<Table 14> Comparison before and after defining sub-factors according to Secondary Delphi results

Sub-Factor	Before	after
DAD	Ability to develop and guide	Ability to develop and

instructional materials that enable students to utilize computational thinking to solve real-life problems and understand various problem-solving methods and procedures.	implement instructional materials that enable students to apply computational thinking to solve real-life problems, and comprehend various problem-solving methods and procedures.
CPE Ability to create a physical environment that facilitates procedural problem-solving for students.	Ability to establish infrastructure for information science classes, equip information devices, and create a conducive learning environment.

4.2.4. 문항 2차 델파이 분석 결과

문항에 대한 적합도 평균, 표준편차, 내용타당도 (CVR), 수렴도, 합의도, 변이계수(CV)는 <Table 15>와 같다.

<Table 15> Statistical Analysis of Secondary Delphi Question

No.	Average	SD	CVR	CC	CA	CV
1-1-1	4.13	0.99	0.47	0.75	0.63	0.24
1-1-2	4.73	0.46	1.00	0.25	0.90	0.10
1-1-3	4.60	0.63	0.87	0.50	0.80	0.14
1-1-4	4.73	0.46	1.00	0.25	0.90	0.10
1-1-5	4.73	0.46	1.00	0.25	0.90	0.10
1-2-1	4.80	0.56	0.87	0.00	1.00	0.12
1-2-2	4.87	0.35	1.00	0.00	1.00	0.07
1-2-3	4.73	0.59	0.87	0.00	1.00	0.13
1-2-4	4.60	0.74	0.73	0.25	0.90	0.16
2-1-1	4.80	0.41	1.00	0.00	1.00	0.09
2-1-2	4.80	0.41	1.00	0.00	1.00	0.09
2-1-3	4.47	0.74	0.73	0.50	0.80	0.17
2-2-1	4.80	0.56	0.87	0.00	1.00	0.12
2-2-2	4.80	0.41	1.00	0.00	1.00	0.09
2-2-3	4.73	0.46	1.00	0.25	0.90	0.10
3-1-1	4.67	0.62	0.87	0.25	0.90	0.13
3-1-2	4.60	0.74	0.73	0.25	0.90	0.16
3-2-1	4.67	0.72	0.73	0.00	1.00	0.16
3-2-2	4.67	0.82	0.87	0.00	1.00	0.17
4-1-1	4.47	0.83	0.60	0.50	0.80	0.19
4-1-2	4.67	0.82	0.87	0.00	1.00	0.17
4-2-1	4.47	0.74	0.73	0.50	0.80	0.17
4-2-2	4.60	0.63	0.87	0.50	0.80	0.14
5-1-1	4.73	0.46	1.00	0.25	0.90	0.10
5-1-2	4.80	0.56	0.87	0.00	1.00	0.12
5-2-1	4.93	0.26	1.00	0.00	1.00	0.05
5-2-2	4.87	0.35	1.00	0.00	1.00	0.07

6-1-1	4.60	0.91	0.73	0.00	1.00	0.20
6-1-2	4.67	0.82	0.87	0.00	1.00	0.17
6-1-3	4.67	0.90	0.73	0.00	1.00	0.19
6-2-1	4.87	0.35	1.00	0.00	1.00	0.07
6-2-2	4.87	0.35	1.00	0.00	1.00	0.07
7-1-1	4.73	0.59	0.87	0.00	1.00	0.13
7-1-2	4.80	0.41	1.00	0.00	1.00	0.09
7-2-1	4.80	0.56	0.87	0.00	1.00	0.12
7-2-2	4.73	0.59	0.87	0.00	1.00	0.13

문항 적합도 평균은 4.0 이상이었고, CV 값은 0.5 이하였다. 1-1-1 문항을 제외하고 나머지 문항들은 수렴도 0.5 이하, 합의도 0.75 이상, CVR 값은 0.49 이상으로 확인되었다. 이에 따라 1-1-1 문항은 삭제되었고, 나머지 문항들은 최종 확정되었다.

다만 2022 개정 교육과정을 참고할 필요가 있다는 전문가 판단, 전문성 측정도구라는 점에서 ‘할 수 있다.’로 수정할 필요가 있다는 주장, 다의적으로 해석되지 않도록 문항 수정이 필요하다는 견해 등을 반영하여 해당 문항에 반영하여 수정 및 보완하였다. 그 결과는 <Table 16>과 같다.

<Table 16> Measurement Tool for Information Subject Class Proficiency of Elementary School Teachers

Fac Sub-Factor	Question	N/R
CK	1-1-1. I am proficient in procedural thinking, which involves breaking down problems into Rev smaller units and solving them step by step.	
	1-1-2. I understand the process of breaking down everyday problems into smaller units and solving each problem step by step through procedural thinking.	Rev
	1-1-3. I understand the operating principles of robots and know how to build robots using various sensors. I am also aware of the applications of robots in different fields.	Rev
EC	1-1-4. I am knowledgeable about the operation principles of robots, methods of creating robots equipped with various sensors, and their application fields.	e
	1-2-1. I am capable of programming in educational programming languages based on algorithmic structures to create programs.	Rev
FK	1-2-2. I understand the features and functions of various information devices (PCs, tablets, smartphones, etc.) and can utilize them.	sam e

	1-2-3. I can create and edit documents, videos, sam and other materials using application software. e		on gender, abilities (such as using information devices, application software, educational e
	1-2-4. I can collect, classify, and utilize data necessary for solving real-life problems. Rev		programming languages, etc.).
	2-1-1. I can design lessons that apply procedural thinking in solving everyday problems through various activities such as unplugged activities, EPL, and physical computing. Rev		4-2-2. I show interest in students' preferences, needs, and choices regarding information devices, application software, robots, and other tools. Rev
CD	2-1-2. I can design lessons that allow students to create their own simple programs, considering their characteristics, levels, and needs. Rev	FPS	5-1-1. I can create a comfortable classroom atmosphere where students do not feel resistance towards information devices, application software, educational Rev
	2-1-3. I can design lessons that incorporate the use of information devices, application software, and computational thinking in various subjects such as Korean, social studies, mathematics, and science. Rev	UE	5-1-2. I can foster a permissive classroom atmosphere where students are not afraid of failure, actively engage in activities such as identifying and correcting mistakes. Rev
TM	2-2-1. I can develop and apply instructional materials that enable the use of computational thinking centered around problem situations in real-life. Rev	CPE	5-2-1. I make efforts to establish an environment for information education, including infrastructure construction, provision of information devices, robots, etc. sam e
	2-2-2. I can develop and apply instructional materials that help students understand problem-solving methods and procedures without using computers through unplugged activities. Rev		5-2-2. I can create a classroom environment (including space and group composition) where students can collaboratively engage in procedural problem-solving processes. Rev
DAD	2-2-3. I can develop and apply instructional materials that promote computational thinking skills by minimizing the learning of application software usage and programming language grammar. Rev	FIC	6-1-1. I can flexibly adjust the educational content based on students' characteristics, levels, and needs during the instruction. Rev
	3-1-1. I can continuously monitor and assess students' procedural problem-solving processes and evaluate them regularly. Rev		6-1-2. I can flexibly adjust teaching methods, development of teaching and learning materials, and presentation methods during the instruction. Rev
FL	3-1-2. I can evaluate the improvement of computational thinking skills using various assessment tools. Rev	Fle x	6-1-3. I can flexibly adjust facilitation of learning, interpretation of results, and other evaluation processes during the instruction. Rev
Eva 1	3-2-1. I can assess the ability to creatively solve everyday problems using application software, educational programming languages, and other tools. Rev	FTE	6-2-1. I understand the characteristics and functionalities of various tools (information devices, application software, educational programming languages, robots, etc.), and I can flexibly utilize the appropriate tools according to the situation. Rev
IR	3-2-2. I can evaluate students' understanding of the meaning of preventing cyber addiction, protecting personal information, and intellectual property, as well as their ability to practice them correctly in daily life. Rev		6-2-2. I understand the characteristics and differences of various spaces (classrooms, computer labs, Maker spaces, etc.), and I can flexibly utilize the appropriate environment according to the situation.
	4-1-1. I speak and act kindly towards students during procedural problem-solving processes. Rev		7-1-1. I make continuous efforts to develop and incorporate my capabilities in terms of educational content, teaching methods, and evaluation, considering the students' demands and characteristics. sam e
SU CS	4-1-2. I use smart tools (SNS, web cafes, etc.) to communicate with students and establish rapport. sam e	DE PCD	7-1-2. I continuously learn and strive to incorporate new tools, such as information devices, application software, educational programming languages, and robots, into my sam e
RS	4-2-1. I treat students fairly without bias based sam		

	teaching.	
	7-2-1. I make efforts to enhance my expertise in information education by engaging in collaborative research, joint practice, and sharing research results within the school's learning community.	same
CN	7-2-2. I collaborate with external experts and learning communities outside the school to enhance my expertise in information education.	same

5. 결론

본 연구는 완성도 높은 초등교사의 정보교과 수업전문성 측정도구의 개발하는데 초점을 두었다. 이를 위해 전문가 집단의 의견을 종합하여 측정 요인, 하위요인, 그 정의, 문항의 적합도 및 타당도 등에 대한 일치된 의견을 도출하려고 두 차례의 델파이 조사를 실시하였다. 전문가 패널은 교육 전문가, 교수, 박사 학위 소지자, 그리고 경력 교사들로 구성되었다. 델파이 1차와 2차 조사 결과를 바탕으로 결론을 도출하고자 한다.

델파이 1차 분석에서 전문가 패널들은 본 연구자가 사전 수행한 연구에서 선정된 측정도구의 요인(7개), 하위요인(15개), 문항을 기반으로 개방형 설문형식으로 의견을 제시하여 적합성과 내용 타당성을 평가하였다. 1차 분석 결과에 따라 요인은 7개로 유지되었고, 하위요인은 14개로, 문항은 34개로 수정되었다. 요인의 경우, ‘자율성’이 ‘유연성’으로 수정되어 ‘교육내용, 교육방법, 평가, 학생이해, 환경이해, 유연성, 개발노력’ 요인(7개)으로 조정되었다. 하위요인의 경우, ‘개별화 학습설계’는 삭제되고 해당하는 다른 하위요인으로 통합되었으며, 전문가 패널의 의견을 반영하여 하위요인의 용어를 수정하였다. 또한 하위요인에 대한 구체적인 정의가 필요하다는 의견을 반영하여 하위요인의 정의를 설정하였다. 문항의 경우, 공통적으로 실과(기술가정) 정보과 교육과정에서 제시하는 요소들을 문항에 반영할 수 있도록 수정 및 추가 등이 필요하다는 견해, 일반적인 수업전문성이 아닌 정보교과 수업전문성 측정도구 문항으로 수정할 필요가 있다는 주장, 문항을 명확하게 해석될 수 있도록 수정해야 한다는 의견과 요인 간 문항 이동이 필요하다는 전문가 분석, 교사의 역량을 측정하는 문항이 되기 위해 서술어를 수정해야 한다는 의견 등이 있었다. 이러한 의견들을 고려하여 31문항에서 34개 문항으로 추가하고, 문항 내용을 수정하

였다.

델파이 2차 분석은 동일한 전문가 패널을 사용하여 1차 분석 결과를 바탕으로 측정도구의 최종 요인, 하위요인, 정의, 그리고 문항을 결정하기 위해 실시하였다. 전문가 패널은 개방형 설문 형식으로 의견을 제시하여 적합성과 내용 타당성을 평가하였으며, 이를 바탕으로 요인, 하위요인, 정의의 용어를 수정하고, 문항을 수정하거나 하위요인을 변경하였다. 적합도 평균, 표준편차, 내용 타당도(CVR), 수렴도, 합의도, 변이계수(CV) 등의 기술통계를 활용하여 측정도구의 적합성과 내용 타당성을 평가하였다. 이 과정에서 CVR, 수렴도, 합의도의 기준에 미달되는 1개의 문항을 삭제하였다. 이를 토대로 2차 분석 결과로 요인은 총 7개(교육내용, 교육방법, 평가, 학생이해, 환경이해, 유연성, 개발노력), 하위요인은 총 14개(개념적 지식, 기능적 지식, 수업설계, 교수·학습 자료개발 및 적용, 학습 촉진, 결과 해석, 학생과의 의사소통, 학생 존중, 심리적 안전감 구축, 물리적 환경 구축, 수업에 대한 유연성, 도구 및 환경에 대한 유연성, 전문역량 개발, 협업 네트워크)로 결정되었으며, 총 35개의 문항이 확정되었다.

본 연구에서 개발된 초등교사의 정보교과 수업전문성 측정도구는 다음과 같이 활용될 것으로 기대한다. 첫째, 교사들의 전문성을 정량적으로 평가하고 개선하는 도구로 활용될 것이다. 둘째, 교육기관과 교육정책 수립자들은 이 도구를 활용하여 교사들의 전문성을 평가하고 개선하는 데에 유용한 정보를 얻을 수 있을 것이다. 셋째, 교사들은 이 측정도구를 사용하여 자신의 전문성을 파악하고 목표를 설정하며, 상호간의 학습과 협력을 촉진시킬 수 있을 것이다. 이와 같이 개발된 측정도구는 초등교사의 정보교과 수업전문성을 평가하고 개선하는 데에 큰 도움을 줄 것으로 기대한다.

참고문헌

[1] Buharkova, O. V., & Gorshkova, E. G.(2007). Image of the leader: Technology of creation and promotion. Training programme. Saint-Peterburg.

[2] Moreno-Murcia, J., Torregrosa, Y. S., & Pedreo, N. B. (2015). Questionnaire evaluating teaching competencies in the university environment.

- Evaluation of teaching competencies in the university. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 4(1), 54-61.
- [3] Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.
- [4] Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- [5] Barnett, J., & Hodson, D. (2001). Pedagogical context knowledge: Toward a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Education*, 85(4), 426-453.
- [6] Mulhall, P., Berry, A., & Loughran, J. (2003). Frameworks for representing science teachers' pedagogical content knowledge. In *Asia-Pacific forum on science learning and teaching*, 4(2), 1-25.
- [7] Timmerman, G. (2009). Teaching skills and personal characteristics of sex education teachers. *Teaching and teacher education*, 25(3), 500-506.
- [8] Jang, S. J., Guan, S. Y., & Hsieh, H. F. (2009). Developing an instrument for assessing college students' perceptions of teachers' pedagogical content knowledge. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 596-606.
- [9] Tuan, H. L., Chang, H. P., Wang, K. H., & Treagust, D. F. (2000). The development of an instrument for assessing students' perceptions of teachers' knowledge. *International Journal of Science Education*, 22(4), 385-398.
- [10] Lee, Y. B., & Kang, H. S. (2015). Study of the Relation of PCK to Narrative as Tool of Teaching Professionalism. *Journal of Education & Culture*, 21(4), 85-111.
- [11] Pak, J. C., & Kang, H. S. (2013). In Search of PCK Model in Music Curriculum through Narrative., *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 13(5), 323-351.
- [12] Lee S. J., & Yoo N. S. (2017). Development of instrument for measuring Home Economics-Pedagogical Content Knowledge(H-PCK), *Korean Society of home economics education*, 29(1), 35-561.
- [13] Lee, W. S. (2023). The Development of instrument for measuring Information and Computer-Pedagogical Content Knowledge(I-PCK) in Specialized Vocational High Schools. *Journal of Curriculum Integration*, 17(1), 23-52.
- [14] Stevens, S. S. (1946). On the theory of scales of measurement. *Science*, 103(2684), 677-680.
- [15] Lee, D. K., & Lee E. S. (2022). An Analysis of Educational Needs on Teacher Competencies for Education using AI. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 28(3), 821-842.
- [16] Heo, H. O., Lim, K. Y., Kim, H. J., & Lee, Y. W. (2013). Validation of the Assessment Instrument for Teacher Competency for SMART Education. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 19(2), 151-173.
- [17] Kim, G. C., Lee, A. J., & Lee, J. H. (2005). A study on the Teacher's Professionalism for the Elementary Gifted Children of Information Science. *Journal Of The Korean Association of information Education*, 9(2), 281-298.
- [18] Kim, J. M., Yoon, I. K., & Lee, W. G. (2010). Development and Validation of Items for the PCK Assessment about Informatics Subject. *Journal Of The Korean Association of information Education*, 13(6), 23-34.
- [19] Choi J. Y., Jang, Y. J., Kim, J. M., Yoo, S. W., & Lee, W. K. (2011). A study on the level of awareness of teaching content knowledge (PCK) of secondary information teachers. *Journal Of The Korean Association of information Education*, 15(1), 23-30.
- [20] Hwang, J. Y., & Kim, J. M. (2017). Analysis of the relationship between elementary school teachers' perception of information subject teaching content knowledge (PCK) and teaching possibility. *Information subject research*, 20(1), 63-74.
- [21] Delbecq, A. L., Van de Ven, A. H., & Gustafson, D. H. (1975). Group techniques for program planning: A guide to nominal group and delphi

processes. Glenview, IL, USA: Scott Foresman.

[22] Lee, J. H. & Gen, S. I. (2023). An Analysis of Elementary School Students' Needs for the Development of SW Curriculum Expertise Measurement Tools for Elementary School Teachers, Korea Creative Information Culture Association, 9 (20), 119-128.

[23] Murry Jr, J. W., & Hammons, J. O. (1995). Delphi: A versatile methodology for conducting qualitative research. The review of higher education, 18(4), 423-436.

[24] Lee, J. S. (2001). The Delphi method. Seoul: History of Education and Science.

[25] Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. Personnel psychology, 28(4), 563-575.

[26] Sempik, J., Aldridge, J., & Becker, S. (2003). Social and therapeutic horticulture: Evidence and messages from research. Loughborough, GB: Loughborough University.

저자소개



이 재 호

1996 ~ 현재: 경인교육대학교 컴
퓨터교육과 교수
2016 ~ 현재 (사)한국창의정보
문화학회 회장
2018 ~ 현재 아태영재학회 한국
대표
2020 ~ 현재 (사)한국영재학회
회장
관심분야: 정보과학영재교육,
융합영재교육, ICT기반
교육, SW 코딩 교육
e-mail: jhlee1281@naver.com



전 상 일

2015: 경인교육대학교 교육대
학원(초등과학교육 석사)
2008 ~ 현재: 경기도교육청 초등
학교 교사
2017 ~ 현재: 경인교육대학교 교
육대학원 컴퓨터교육과 박
사과정
관심분야: 빅데이터, SW교육,
AI교육, Maker 교육, 놀이
중심교육, 혁신교육, 성장중
심평가, 영재교육, 스팀교육
e-mail: aphlpjen@gmail.com