한국보육학회지 제18권 제4호
Korean Journal of Child Education & Care
2018, Vol. 18, No. 4, pp. 199~211
http://dx.doi.org/10.21213/kjcec.2018.18.4.199

유아의 수학적 능력 및 과학적 능력과 지능 간의 관계 연구*

A Study on the Relationship Between Young Children's Mathematical Abilities, Scientific Abilities and Intelligence

김 준 희[1)] 김 지 현[2)]
Jun Hee Kim Ji Hyun Kim

본 연구는 유아의 수학적 능력 및 과학적 능력과 지능 간의 관계를 알아보고, 수학적 능력 및 과학적 능력의 지능에 대한 상대적 영향력을 알아보는데 목적이 있다. S시 S구에 위치한 유치원에 재원중인 만 5~6세 유아 100명을 연구대상으로 하였다. 유아의 수학적 능력 및 과학적 능력과 지능 간의 상관관계를 알아보기 위해 유아의 연령, 성별을 통제한 편상관분석을 실시하였고, 수학적 능력 및 과학적 능력의 지능에 대한 상대적 영향력을 알아보기 위해 단계적 중다회귀분석을 실시하였다. 수학적 능력과 과학적 능력은 지능과 관련이 있으며, 수학적 능력의 하위요인인 '측정', '대수'에서 과학적 능력의 하위요인인 '예측하기'에서 지능과 높은 상관이 나타났다. 수학적 능력과 과학적 능력의 지능에 대한 상대적 영향력은 수학적 능력이 더 많은 영향력을 미치는 것으로 나타났다. 이에 유아교육 기관 및 가정에서 수학과 과학 활동을 고르게 제공하고, 수학과 과학 통합 활동 제공 시 과정의 통합이 이루어질 수 있도록 고려해야 한다. 본 연구는 수학적 능력 및 과학적 능력과 지능 간의 관계를 찾고, 지능에 대한 상대적 영향력을 밝힘으로써 수학과 과학 통합 활동 계획 및 관련 프로그램 개발을 위한 기초자료로 활용하는데 의의가 있다고 할 수 있다.

■ 주제어: 유아
(Young Children)
수학적 능력
(Mathematical Ability)
과학적 능력
(Scientific Ability)
지능
(Intelligence)

* 이 논문은 2018년도 명지대학교 일반교원연구비 지원사업에 의하여 연구되었음.
1) 명지전문대학 부속 명지유치원 원감, 제1저자
2) 명지대학교 아동학과 부교수, 교신저자
(jihyunkim@mju.ac.kr)

I. 서 론

현대는 4차 산업 혁명의 사회로 넘쳐나는 지식의 홍수 속에서 다양한 지식과 정보를 이용해서 능동적으로 새로운 방법을 찾아 해결할 수 있는 융합형 인재에 관심을 보인다. 즉, 정보화 사회에는 단편적인 지식의 습득과 이해보다는 지식의 형성과정과 습득과정을 이해하고 주도적으로 상황에 적절하게 지식을 재조직 및 활용하는 능력이 필요하다.

다양한 지식과 정보를 활용하여 문제를 해결하는 인지발달에는 인간의 지능이 필요하다(Flavell, Miller, & Miller, 1993). 지능에 대한 관점, 연구의 접근방법 그리고 학자 또는 시대의 흐름에 따라 다양한 관점으로 정의할 수 있다. Wechsler(1958)는 목적을 가지고 행동하는 능력, 합리적 사고능력, 환경에 효과적으로 대처하는 총체적인 능력으로 바라보았고, Gardner(1983)는 주어진 상황에 처한 어려움을 해결하는 능력, 효율적인 성과를 만드는 능력, 더불어 문제점을 찾아내고 해결하는 과정에서 지식을 습득하는 능력으로 보았다. Kaufman과 Kaufman(1983)은 지능을 문제를 해결하고 정보를 처리하는 인지처리양식이라고 하였으며, 사실에 관한 지식을 습득도라고 정의하였다. 이상의 정의를 종합해 보면, 지능은 주어진 상황에서 지식을 활용하여 문제를 해결하기 위한 능력으로, 상황에 적합한 해결방법을 선택하고 그 과정에서 새로운 지식을 습득하는 것으로 볼 수 있다. 이러한 정의에 비추어 볼 때 K-ABC(Kaufman Assessment Battery for Children)는 인지처리과정(순차처리와 동시처리)과 습득도를 측정할 수 있는데, 문수백(2014)이 한국판으로 표준화한 K-ABCⅡ (Kaufman Assessment Battery for Children, Second Edition)는 순차처리, 동시처리, 지식과 학습력을 측정할 수 있어 유아의 다른 변인과 지능 간의 관계들을 살펴보기에 적합한 도구이다.

지능은 유전적 영향 이외에도 사회·문화적으로 가치 있게 여기는 것을 창조하고 문제를 해결함에 있어 그 문화에서 유용하게 쓰일 수 있는 정보를 처리하는 생물·심리학적 잠재력이기 때문에(Gardner, 1983) 사회·문화 및 교육 환경의 경험의 영향을 받는다.

정보화 사회로의 변화는 수학과 과학적 소양 및 능력으로 갖춘 사람을 필요로 하는 사회적 요구를 반영한다(김용숙, 함은숙, 서의정, 2012). 수학과 과학적 능력을 기르기 위해서는 현상에 대한 끊임없는 관찰과 탐구하고자 하는 태도가 필요하며(노은호, 2008), 가정을 포함한 유아의 일상생활 경험이나 유아교육기관의 다양한 교육 활동이 필요하다(강상, 2012; 곽수란, 이진순, 2015; 김정주, 2013; 성영화, 이은주, 나은숙, 2010, 유승희, 김지현, 2017). 수학은 유아의 인지구조와 학습가능성과 연관된 중요한 영역이며(최혜진, 이혜은, 2005), 도구적 교과로써 다른 교과의 학습에도 영향을 미치기 때문에 교육적 효과가 높은 영역이다(최해숙, 황순영, 2010). 과학은 호기심과 탐구심을 지속적으로 유지하고 문제해결 과정을 통해 문제해결 능력을 기를 수 있는 영역으로 유아들이 선천적으로 지닌 호기심과 탐구 욕구를 길러줄 수 있다(한석실, 배용옥, 2004). 이와 같이 유아기의 다양한 수-과학 활동은 수-과학에 대한 긍정적인 태도와 함께 능력 향상에 영향을 미치며(Enemark & Wise, 1981), 논리-수학적 사고를 촉진하고 문제해결을 위한 기초를 형성하여 인지발달을 도울 수 있다(최혜진, 이혜은, 2005). 수학이나 과학은 학습가능성과 관련하여 중요시 되는 인지발달 영역이면서 구체적인 물리적 경험을 통해 형성되는 지적 영역이다.

수학적 능력은 수학적 개념의 발달정도를 뜻하는 것으로 수학적 지식과 기술의 수행 능력을 포함하는 것으로 정의된다(최혜진, 황해익, 2003). 수학적 능력은 수학적 사고와 구별되는 의미로 이미 습득한 지식이나 수학 관련 문제들을 해결하는 능력이며, 대수, 수와 연산, 기하, 측정으로 구분된다. 홍혜경(2004)은 수학적 능력을 수와 연산, 공간, 기하, 측정, 대수, 자료분석 및 확률로 나누고, 수학적 관계에서 규칙적 관계를 발견하고, 단축시키고, 유연하게 사고하며 유아가 알고 있는 수학지식을 적절하게 사용하여 문제를 해결하는 능력이라고 하였다. 수학은 학습가능성을 위한 중요한 영역으로 이는 유아의 인지구조를 파악하는 자료로 활용되기 때문에(강상, 김영실, 2012), 유아의 수학적 능력과 지능과의 관련성을 예측해 볼 수 있다. 수학 성취와 인지처리능력 간의 관계를 보고 연구(차미영, 손원경, 2007)에서도 수학 관련 문제들을 해결하는 것과 인지처리능력이 관련성이 있다고 보고하였다.

수학적 능력의 하위요인과 지능과의 관련성을 살펴보면, 사물의 측정과 사물간의 대응 및 비교하기의 결과로 수세기, 공간개념, 문제해결의 연속적 과정을 경험할 수 있는 '측정' 능력은 주어진 정보를 단계적으로 시간적인 순서에 따라 처리하는 순차처리와 제공되는 정보를 학습하는 능력인 학습력과 관련이 있을 것(이경우, 홍혜경, 신은수, 진명희, 1997)으로 예측해 볼 수 있다. 사물의 관련성을 발견하여 해결하는 '대수' 능력은 개별 정보를 통합하고 관련성을 파악하여 동시에 처리하는 동시처리와 경험을 통해 얻은 정보의 정도를 나타내는 지식과 관련이 있을 것으로 예측된다(차미영, 손원경, 2007). 유아의 수학적 능력과 지능과의 관련성을 보고한 선행연구들(강상, 김영실, 2012; 김소연, 김수영, 2012; 여유진, 2008; 차미영, 손원경, 2007; Pajares, 1996)은 수행된 바 있지만, 수학적 능력의 하위요인들과 지능의 하위요인들 간의 관계를 알아본 연구는 미흡하다. 하위요인들에 대한 관련성을 알아보는 연구는 유아의 수학적 능력과 지능의 본질적 관련성을 파악하는데 도움이 될 것이고, 궁극적으로 유아의 인지발달을 지원하는 발달에 적합한 교육활동의 구체적인 내용을 결정하는데 깊이 있는 정보를 제공할 수 있을 것이다.

과학적 능력은 유아가 구체적인 경험을 통해 얻은 새로운 정보를 통해 일상생활에서 다양한 문제 상황을 대처하는데 필수적인 사고기술이다(Lind, 1995; Martin, 1997). Lind(1995)는 과학적 능력을 과학적 현상을 탐구하고, 문제 상황을 해결하는 과정에서 과학의 내용과 지식을 발견할 수 있는 능력이라고 정의하며, 구성요소로 관찰하기, 분류하기, 측정하기, 예측하기, 비교하기, 추론하기, 변인 통제하기, 가정하기, 토론하기를 들었다. 이경민(2001)은 과학적 능력을 구체적인 경험을 통해 새로운 정보를 획득하는데 필요한 사고기능이라고 정의하고, 예측하기, 관찰하기, 분류하기, 측정하기, 토의하기로 구성요소를 나누었다. 이와 같은 정의로 볼 때 탐구과정기술을 사용하는 능력인 과학적 능력은 유아들이 일상생활에서 다양한 상황들을 대처하

는데 필수적인 능력으로 관찰하기, 분류하기, 추론하기, 측정하기, 의사소통하기의 하위요소로 나눌 수 있다(조홍자, 2015). 관찰하기는 사물을 주의하여 자세히 살펴보는 것으로 오감을 활용하여 사물의 현상에 대하여 일정한 목적을 가지고 자연 상태 그대로 주의하여 자세히 살펴보는 것 즉, 객관적인 내용을 수집하는 과학적 능력을 말한다(이희승, 2002). 분류하기는 다양한 사물의 유사점, 차이점을 관찰하여 특정 준거에 의해 나누는 과학적 능력으로 예측하기로 이어지며, 예측하기는 이미 알고 있는 지식, 혹은 새롭게 얻은 지식을 기초로 미리 짐작해 보는 과정으로 관찰 자료에 기초하여 합리적인 추측을 하는 과학적 능력으로 사전 지식을 갖는 것이 필요하다(Lind, 19956). 추리하기는 제시된 자료를 보고 자신의 이전 경험으로 미루어 직접 관찰되지 않은 것에 대한 설명을 만들어 내는 과학적 능력이며, 측정하기는 정량화된 관찰의 기술로 도구나 사물을 이용하여 측정하는 과학적 능력, 토의하기는 과학 활동을 중에 일어나는 유아-유아, 유아-교사 간의 생각을 주고-받는 등의 과학적 능력으로 정의할 수 있다(조홍자, 2015). 과학적 능력은 과학 현상에 대한 끊임없는 흥미와 호기심을 가지고, 능동적으로 문제를 해결하기 위한 시도와 시행착오의 과정 안에서 경험을 통해 얻어지는 것으로(이은해, 조성연, 1987), 전조작기 유아들이 구체적인 경험을 통해 인지발달이 이루어지는 것(Piaget, 1964)에 비추어 볼 때, 과학적 능력은 지능발달에 있어 주요한 요인이라고 할 수 있다.

신수경과 박유영(2012)의 연구에서 과학적 탐구능력 중 관찰하기, 분류하기, 예측하기는 인지발달에 영향을 미쳤다고 보고하였는데, 관찰은 문제 상황에 합리적인 해결방법을 선택을 위한 기본이며, 관찰에서 발견한 사실들을 어떻게 분류하는지에 따라 문제 상황에 대한 해결방법이 결정된다. 나아가 분류과정은 문제 상황이 어떤 흐름으로 전개되는지 짐작해 나가는 예측하기로 이어지므로 주어진 문제나 상황을 준거에 의해 분류해 보는 것은 과학적 능력 발달을 위해 매우 중요하다(김예람, 신동훈, 2015). 이러한 관계로 미루어 볼 때 분류하기와 예측하기는 순차처리, 동시처리, 학습력 및 지식과 관계가 있을 것으로 예측된다. 그러나 지능과 과학적 능력의 하위요인과의 관련성에 대한 선행연구는 미흡하여 이에 대한 연구가 필요하다. 하위요인들에 대한 관련성을 알아보는 연구는 과학적 능력과 지능의 관련성 파악을 위한 정보를 제공하고, 나아가 지능발달을 도울 수 있는 발달에 적합하고 구체적인 경험을 지원할 수 있는 과학 활동 계획에 기초가 될 수 있을 것이다.

한편, 이 연구에서는 유아의 수학적 능력과 과학적 능력의 지능에 대한 상대적 영향력을 살펴보고자 한다. 상대적 영향력을 살펴보는 것은 지능발달을 위한 교육활동 계획 시 교과영역분배와 수-과학 통합 교육과정 수립 시 과정의 통합이 이루어질 수 있는 기초로 활용될 수 있다. 유아는 발달 특성상 교과를 분리하여 학습하는 것이 아니라 교과를 통합하여 학습하게 된다(교육과학기술부, 2008). 특히 수학과 과학의 통합은 학문적인 상호관련성에 기초를 두고 있어 영역 내 통합, 내용의 통합, 과정의 통합, 방법의 통합, 주제의 통합 등 다양한 방법으로 통합이 이루어져야 한다. 수학과 과학 통합에 대한 선행연구들은 주로 수과학 통합 프로그램 개발에 대한 연구들(김순희, 2015; 김용숙 외, 2012; 안경숙, 2005)과 수학과 과학을 통합이 수학적 능력 및 과학적 능력이나 과학적 태도에 긍정적인 효과를 보인 연구들(김성미, 안진경, 2008; 김숙자, 2001; 오영희, 우수경, 양영자, 박윤자, 정미애, 2009; 윤은경, 2005; 이남희, 2011)이었다. 그러나 면밀히 살펴보면 과학 활동 안에 수학적 기술을 적용하거나 수학 활동에 과학적 능력이 이루어지는 과정의 통합(김용숙 외, 2012)은 살펴보기 어려웠다. 또한 선행연구들은 수학과 과학 활동의 효과에 대한 연구들이며, 수학과 과학의 관계와 둘의 지능에 미치는 상대적 영향력에 대한 직접적인 연구는 수행되지 못했기 때문에, 수학과 과학이 지능과 맺는 관련성과 둘의 지능에 대한 상대적 영향력을 살펴봄으로써 간접적으로 두 능력 간의 통합의 양상을 예측해볼 수 있을 것이다. 이와 같은 이유로 지능과 관련된 교과영역의 상대적 영향력을 알아보는 것은 유아의 교육환경인 가정과 유아교육기관의 교육계획에 기초가 될 것이며, 특히 지능과 관련된 논리-수학적 사고 및 문제해결력 발달의 기초인 수학과 과학의 관계를 알아보는 연구는 의미가 있다고 사료된다.

따라서 본 연구는 수학적 능력과 과학적 능력의 지능에 대한 영향력과 상대적 영향력을 알아보고자 한다. 이 때 수학적 능력과 과학적 능력은 연령에 따른 학습효과가 나타날 수 있으며(홍혜경, 2004), 수학이나 과학의 선호가 성별에 따라 차이가 있다는 보고(한석실, 배용옥, 2004)에 근거하여, 연령과 성별을 통제변인으

로 포함하여 분석하고자 하고자 한다. 이는 전조작기 유아들의 사고 양상을 파악하고, 과정적 통합이 이루어질 수 있는 수-과학 통합 교육과정의 기초자료로 활용하는데 의의가 있다고 할 수 있다. 이에 따른 연구문제를 살펴보면 다음과 같다.

연구문제1. 유아의 수학적 능력과 과학적 능력은 지능과 유의한 상관이 있는가?

연구문제2. 유아의 수학적 능력과 과학적 능력의 지능에 대한 상대적 영향력은 어떠한가?

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 S시 S구에 위치한 유치원에 재원중인 만 5~6세 유아 100명을 대상으로 하였다. 본 연구대상의 연령과 성별 분포는 표 1과 같다. 연구대상을 만 5~6세로 선정한 이유는 피아제의 인지발달 단계 중 동일한 전조작기에 해당하며(Piaget, 1964), 지능 계발을 위한 적기임(이경화, 2008)과 동시에 초등학교 입학 이전 시기여서 가정과 유아교육기관에서 유아의 지능발달에 많은 관심을 보이는 시기이기 때문이다.

표 1.
연구대상의 일반적 배경 (N = 100)

연령	성별		평균연령
만 5세	남	25	5년 2개월
	여	26	
만 6세	남	24	6년 2개월
	여	25	

2. 연구도구

1) 지능

본 연구에서는 한국판으로 표준화한 K-ABCⅡ (Kaufman Assessment Battery for Children, Second Edition)을 사용하여 유아의 지능을 측정하였다(문수백, 2014). 본 도구는 만 3세 ~ 18세 아동과 청소년을 대상으로 개발된 개인지능검사로 정보처리와 인지발달을 측정할 수 있다. 만 5세 유아를 대상으로 한 하위척도별 하위검사는 순차처리(수회생, 단어배열), 동시처리(관계유추, 삼각형, 형태처리), 학습력(이름기억, 암호해독), 지식(표현어휘, 수수께끼) 총 9개이며, 만 6세는 순차처리에 빠른길 찾기 검사가 추가되어 총 10개가 실시되었다. K-ABCⅡ는 문항의 정답보다는 정답을 산출하는 과정에 초점을 맞춘 문제해결 능력으로써 순차처리, 동시처리를 측정하고, 가정이나 기관에서 습득한 지식을 측정하는 지식 영역 및 제공된 정보를 학습하는 능력의 정도를 측정하는 학습력을 총체적으로 파악하기에 적합한 도구이다. 본 검사는 유아교육학 석사학위를 취득하고 유아교육 현장경력 19년 이상의 훈련 받은 검사자가 유아를 개별적으로 검사하고 평가하였다. 지침에 따라 검사 과정에서 4회 이상 답을 하지 못할 경우 문항을 중단하였으며, 실시된 하위검사의 점수를 하위척도별로 합산하여 나온 환산점수를 표준점수로 나타냈다. 소요시간은 30분 정도였으며, 표준점수가 높을수록 지능이 높음을 의미한다. 전체 신뢰도 Cronbach's α는 .89 이었다. 수학적 능력과 지능 검사의 하위문항들이 수학 영역을 다루고 있기는 하나, 지능 검사의 하위요인 구성과 검사 문항내용 및 채점방식이 동일하지 않다.

2) 수학적 능력

유아의 수학적 능력은 유아 수학 능력 검사 도구(홍혜경, 이정욱, 정정희, 2006)를 사용하여 측정하였다. 본 검사는 구체적 조작을 수반하여 유아의 수학능력을 포괄적으로 측정하도록 개발되었으며 수와 연산(22문항), 공간(20문항), 기하(15문항), 측정(23문항), 대수(18문항), 자료분석 및 확률(13문항)로 구성되어 있다. 각 문항마다 정확히 수행 시 1점, 정확히 수행하지 못하였을 시 0점으로 채점한다. 하위범주 점수 산출 시 수와 연산, 공간능력, 기하능력은 추가점수를 받을 수 있는 문항이 있어 수와 연산 23점, 공간능력 21점, 기하능력은 25점으로 채점한다. 유아 수학 능력 검사는 하위요소의 문항별로 준비된 소도구를 직접 조작하여 답을 이야기하기 때문에 직관적 사고를 하는 전조작기의 유아들에게 적합한 검사도구이다. 소요시간은 40분 정도가 소요되어 세 개의 하위요소씩 2번에 나누어 유아교육학 석사학위를 취득하고 유아교육 현장경력 13

년 이상의 훈련 받은 검사자가 유아를 개별적으로 검사하고 평가하였다. 전체 점수의 범위는 0~123점으로 점수가 높을수록 수학적 능력 수준이 높음을 의미한다. 신뢰도는 수와 연산 .72, 공간 .75, 기하 .78, 측정 .76, 대수 .76, 자료분석 및 확률 .78이며, 전체 신뢰도 Cronbach's α는 .86이었다. 홍혜경 외(2006)의 개발 당시 척도의 신뢰도는 수와 연산 .99, 공간 .98, 기하 .98, 측정 .99, 대수 .99, 자료분석 및 확률 .98이었다.

3) 과학적 능력

유아의 과학적 능력은 조홍자(2015)가 개발한 과학적 탐구 능력 검사 도구를 사용하여 측정하였다. 이 검사는 관찰하기(4문항), 분류하기(3문항), 측정하기(5문항), 추리하기(4문항), 예측하기(4문항), 의사소통하기(4문항)의 6개 하위요인 총 24문항으로 구성되어 있다. 하위요인마다 검사자가 유아에게 그림을 보여주며 질문을 제시하고 채점 기준에 따라 유아의 대답을 상, 중, 하로 나눈다. 상, 중, 하는 3점, 2점, 1점으로 문항 당 점수를 부여하고, 이를 합산하여 전체 점수를 산출한다. 소요시간은 20~25분정도이며 유아교육학 석사학위를 취득하고 유아교육 현장경력 7년 이상의 훈련 받은 검사자가 유아를 개별적으로 검사하고 평가하였다. 전체 점수의 범위는 24~72점으로 점수가 높을수록 과학적 능력 수준이 높음을 의미한다. 신뢰도는 관찰하기 .82, 분류하기 .82, 측정하기 .83, 추론하기 .83, 예측하기 .82, 의사소통하기 .82이며, 전체 신뢰도 Cronbach's α는 .83이었다.

3. 연구절차

본 조사 실시 전 지능검사, 수학적 능력 및 과학적 능력 검사의 적절성을 살펴보기 위해 2017년 9월에 만 5세와 만 6세 각 2명씩, 총 4명을 대상으로 예비조사를 실시하였다. 전체검사의 소요시간 및 방법에 있어 특별한 어려움이나 문제점은 발견되지 않았다. 본 조사는 2017년 10월부터 4주 동안 만 5~6세 유아 100명을 대상으로 지능검사(K-ABCⅡ)와 수학적 능력 및 과학적 능력 검사를 실시하였다. 유아가 3개의 검사를 실시해야 하기 때문에 한 유아 당 총 3~4일이 소요되었고, 검사 순서에 따른 효과를 방지하고자 유아마다 검사 종류의 순서를 다르게 하였다. 검사는 오전 수업시간에 교실과 분리된 공간에서 검사자와 유아가 일대일로 진행하였다.

4. 자료분석

수집된 자료의 분석은 SPSS WIN 21.0 프로그램을 사용하여 실시하였다. 유아의 수학적 능력 및 과학적 능력과 지능의 상관관계를 알아보기 위해 편상관분석을 실시하였으며, 수학적 능력 및 과학적 능력의 지능에 대한 상대적 영향력을 알아보기 위해 단계적 중다회귀분석을 실시하였다. 모든 통계분석에는 유아의 연령과 성별을 통제하여 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 해석

1. 유아의 수학적 능력 및 과학적 능력과 지능 간의 상관관계

유아의 수학적 능력 및 과학적 능력의 지능에 대한 상대적 영향력을 알아보기에 앞서, 변인들 간의 관계를 살펴보기 위해 유아의 연령과 성별을 통제한 상황에서 편상관계수를 산출하여 상관관계를 분석해 보았다. 표 2에서와 같이, 유아의 수학적 능력(r = .73, p 〈 .001), 과학적 능력(r = .56, p 〈 .001)은 지능과 유의한 정적 상관이 있었다. 이는 유아의 높은 수준의 수학적 능력 및 과학적 능력은 높은 수준의 지능과 관련이 있음을 말해준다. 한편, 독립변인들인 수학적 능력과 과학적 능력(r = .56, p 〈 .001)의 관계에는 유의한 정적 상관이 있었다.

표 2.
유아의 수학적 능력 및 과학적 능력과 지능 간의 관계
(총점 기준) (N = 100)

변수	수학적 능력	과학적 능력	지능
수학적 능력	1.00		
과학적 능력	.56***	1.00	
지능	.73***	.56***	1.00

***p 〈 .001

표 3에서와 같이 유아의 수학적 능력(총점 및 하위점수)과 지능(총점 및 하위점수)은 유의한 정적 상관을 보였다(r = .26 ~ .73). 먼저, 수학적 능력 총점은 지능의 하위점수(r = .51 ~ .62)와 정적상관을 보였고, 그 중 순차처리, 동시처리(r = 62)와 높은 상관점수를 보였다. 수학적 능력 하위점수와 지능 총점 간에는 정적상관을 보였으며(r = .36 ~ .61), 그 중 측정, 대수(r = .61)에서 가장 높은 상관을 보이는 것으로 나타났다. 수학적 능력 하위점수와 순차처리 간의 정적상관(r = .26 ~ .65)은 측정(r = .65)에서 가장 높게 나타났고, 수학적 능력 하위점수와 동시처리 간의 정적상관(r = .27 ~ .56)은 대수(r = .56)에서 가장 높게 나타났다. 수학적 능력 하위점수와 학습력 간의 정적상관(r = .32 ~ .43)은 측정(r = .43)에서 가장 높게 나타났고, 수학적 능력 하위점수와 지식 간의 정적상관(r = .30 ~ .48)은 대수(r = .48)에서 가장 높게 나타났다.

유아의 과학적 능력(총점 및 하위점수)과 지능(총점 및 하위점수)은 유의한 정적 상관을 보였다(r = .20 ~ .56). 먼저, 과학적 능력 총점은 지능의 하위점수(r = .33 ~ .50)와 정적상관을 보였고, 그 중 순차처리 및 지식(r = .50)과 높은 상관점수를 보였다. 과학적 능력 하위점수와 지능 총점 간에는 정적상관을 보였으며(r = .21 ~ .45), 그 중 예측하기(r = .45)에서 가장 높은 상관을 보이는 것으로 나타났다. 과학적 능력 하위점수와 순차처리 간의 정적상관(r = .24 ~ 38)은 분류하기 및 예측하기(r = .38)에서 가장 높게 나타났고, 과학적 능력 하위점수와 동시처리 간의 정적상관(r = .28 ~ 42)은 예측하기(r = .42)에서 가장 높게 나타났다. 과학적 능력 하위점수와 학습력 간의 정적상관(r = .27 ~ 34)은 예측하기(r = .34)에서 가장 높게 나타났고,

표 3.
유아의 수학적 능력 및 과학적 능력과 지능 간의 관계(하위점수 기준) (N = 100)

변수	수학적 능력	수와 연산	공간	기하	측정	대수	자료분석 및 확률	과학적 능력	관찰하기	분류하기	측정하기	추론하기	예측하기	의사소통하기	지능	순차처리	동시처리	학습력	지식
수학적 능력	1																		
수와 연산	.86***	1																	
공간	.73***	.50***	1																
기하	.63***	.42***	.41***	1															
측정	.76***	.63***	.43***	30**	1														
대수	.76***	.59***	.50***	.38***	.45***	1													
자료분석 및 확률	.63***	.43***	.41***	.23*	.46***	.46***	1												
과학적 능력	.56***	.51***	.42***	.19*	.43***	.45***	.40***	1											
관찰하기	.19	.20	.08	.06	.20	.14	.16	.32**	1										
분류하기	.40***	.36***	.27**	−.02	.42***	.35***	.38**	.62***	.06	1									
측정하기	.19	.18	.03	.07	.17	.23*	.15	.60***	−.03	.29**	1								
추론하기	.31**	.24*	.32**	.14	.25*	.26**	.16	.60***	−.01	.20*	.37**	1							
예측하기	.39***	.31**	.44***	.12	.25*	.30**	.32**	.62***	.05	.32**	.28**	.19	1						
의사소통하기	.43***	.39***	.31**	32**	.32**	.30**	.21*	.54***	28**	.26*	.09	.16	.14	1					
지능	.73***	.59***	.55***	.36***	.61***	.61***	.50***	.56***	.19	.42***	.21*	.28**	.45***	.39***	1				
순차처리	.62***	.53***	.38***	.26*	.65***	.50***	.40***	.50***	.12	.38***	.16	.24*	.38***	.35***	.79***	1			
동시처리	.62***	.53***	.51***	.27**	.45***	.56***	.43***	.46***	.16	.29**	.16	.28**	.42**	.28**	.83***	.53***	1		
학습력	.51***	.37***	..41***	.32**	.43***	.38***	.38***	.33**	.20*	.27**	.10	.02	.34**	.27**	.84***	.57***	.58***	1	
지식	.55***	.43***	.41***	.30**	.41***	.48***	.38***	.50***	.13	.41***	.25*	.35***	.24*	.34**	.67***	.43***	.34***	.47***	1

*p 〈 .05, **p 〈 .01, ***p 〈 .001

과학적 능력 하위점수와 지식 간의 정적상관(r = .24 ~ .41)은 분류하기(r = .41)에서 가장 높게 나타났다.

2. 유아의 수학적 능력과 과학적 능력의 지능에 대한 상대적 영향력

표 3과 같이 연구문제1에서 살펴본 독립변인들 간 상관관계는 총점 r = .56, 하위점수는 r = .19 ~ .51로 정적상관을 보이나, 다중공선성을 우려하여 지능에 상대적 영향력을 미치는 변인들을 면밀히 파악하고자 단계적 중다회귀분석을 실시하였다. 이 때 수학적 능력과 과학적 능력은 유아의 연령과 성별에 따른 학습효과가 나타날 수 있으므로 연령과 성별을 통제하였다. Durbin-Watson 통계량을 살펴본 결과 표 4와 표 5와 같이 1.69~2.37이며, 분산팽창계수(*VIF*)는 0.42 ~ 1.00, 공차한계(*TOL*)는 1.00 ~ 2.60으로 다중공선성의 문제는 없었다.

먼저, 수학적 능력 총점과 과학적 능력 총점이 지능에 미치는 상대적 영향력을 살펴본 결과는 표 4와 같다. 유아의 수학적 능력과 과학적 능력의 지능에 대한 상대적 영향력은 수학적 능력(β = .72, p < .001), 과학적 능력(β = .22, p < .01)의 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났고, 통제변인인 연령(β = -.63, p < .001)과 성별(β = .17, p < .05)도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 네 가지 변인으로 지능을 60% 설명하였다(F = 36.25, p < .001). 이는 유아의 연령과 성별을 통제한 상태에서 수학적 능력과 과학적 능력이 높을수록 지능이 높음을 의미한다. 지능의 하위점수인 순차처리와 지식에서도 유아의 연령과 성별을 통제한 상황에서 수학적 능력과 과학적 능력의 순으로 유아의 지

표 4.
수학적 능력(총점), 과학적 능력(총점)이 지능에 미치는 상대적 영향력 (N = 100)

종속변인		변수	β	R^2	R^2 변화량	F	F 변화량	Durbin-Watson
지능	통제변인	연령	-.63***	.60	.08	36.25***	7.51**	2.28
		성별	.17*					
	독립변인	수학적 능력	.72***		.49			
		과학적 능력	.22**		.03			
순차처리	통제변인	연령	-.40***	.46	.06	20.17***	5.36*	1.76
		성별	.19*					
	독립변인	수학적 능력	.60***		.37			
		과학적 능력	.22*		.03			
동시처리	통제변인	연령	-.59***	.43	.07	24.28***	61.04**	2.27
		성별	.14					
	독립변인	수학적 능력	.74***		.36			
학습력	통제변인	연령	-.43***	.27	.01	11.96***	33.74***	2.40
		성별	.05					
	독립변인	수학적 능력	.62***		.26			
지식	통제변인	연령	-.39***	.38	.04	14.53***	7.87**	2.21
		성별	.14					
	독립변인	수학적 능력	.48***		.29			
		과학적 능력	.29**		.05			

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

능을 예측하였고, 해당 모델의 설명력을 각각 46%와 38%였다. 지능의 하위점수인 동시처리와 학습력에서는 유아의 연령과 성별을 통제한 상태에서 수학적 능력과 과학적 능력을 동시에 고려하면 수학적 능력만 지능을 예측하는 것으로 나타났고, 해당 모델의 설명력을 각각 43%와 27%였다. 이상의 결과는 유아의 수학적 능력이 지능에 대한 강력한 영향력이 있음을 보여주며, 수학적 능력을 고려했음에도 불구하고 과학적 능력이 지능을 설명하는 부분은 지능 총점과 순차처리, 지식 점수에도 존재하고 있음을 보여준다.

다음으로, 유아의 수학적 능력과 과학적 능력의 하위점수 중 어떤 점수가 지능에 대한 상대적인 예측력이 높은지를 구체적으로 분석해 보았다. 표 5에서와 같이, 유아의 수학적 능력 하위점수와 과학적 능력 하위점수의 지능에 대한 상대적 영향력은 측정(β = .41, p < .001), 대수(β = .39, p < .001), 예측하기(β = .24,

표 5.
수학적 능력(하위점수), 과학적 능력(하위점수)이 지능에 미치는 상대적 영향력 (N = 100)

종속 변인		변수	β	R^2	R^2 변화량	F	F 변화량	Durbin-Watson
지능	통제 변인	연령	−.51***	.61	.08	28.73***	11.68**	2.07
		성별	.19**					
	독립 변인	측정	.41***		.35			
		대수	.39***		.13			
		예측하기	.24**		.05			
순차 처리	통제 변인	연령	−.32***	.53	.06	22.19***	6.10*	1.69
		성별	.24**					
	독립 변인	측정	.52***		.39			
		대수	.24**		.05			
		예측하기	.19*		.03			
동시 처리	통제 변인	연령	−.59***	.49	.07	14.43***	4.61*	2.12
		성별	.16					
	독립 변인	대수	.31**		.29			
		공간	.26**		.07			
		수와 연산	.25*		.06			
학습력	통제 변인	연령	−.40***	.26	.02	8.07***	7.54**	2.37
		성별	.12					
	독립 변인	측정	.33**		.18			
		공간	.34**		.06			
지식	통제 변인	연령	−.25**	.37	.04	10.65***	5.65**	1.93
		성별	.11					
	독립 변인	측정	.37***		.22			
		대수	.25**		.07			
		예측하기	.22*		.04			

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

$p < .01$)의 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났고, 통제변인인 연령($\beta = -.51$, $p < .001$)과 성별($\beta = .19$, $p < .01$)도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 다섯 가지 변인으로 지능을 61% 설명하였다($F = 28.73$, $p < .001$). 이는 유아의 연령과 성별을 통제한 상태에서 측정, 대수의 수학적 능력과 예측하기의 과학적 능력이 높을수록 지능이 높음을 의미한다. 이러한 결과는 지능의 하위점수 중 순차처리(53% 설명)와 지식(37% 설명) 점수에서 같은 패턴으로 나타났다.

유아의 수학적 능력 하위점수와 과학적 능력 하위점수의 순차처리에 대한 상대적 영향력은 측정($\beta = .52$, $p < .001$), 대수($\beta = .24$, $p < .01$), 예측하기($\beta = .19$, $p < .05$)의 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났고, 통제변인인 연령($\beta = -.32$, $p < .001$)과 성별($\beta = .24$, $p < .01$)도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 다섯 가지 변인으로 순차처리를 53% 설명하였다($F = 22.19$, $p < .001$). 이는 측정, 대수, 예측하기의 수학적 능력이 높을수록, 연령이 높을수록 성별에 따라 순차처리가 높음을 의미한다.

유아의 수학적 능력 하위점수와 과학적 능력 하위점수의 동시처리에 대한 상대적 영향력은 대수($\beta = .31$, $p < .01$), 공간($\beta = .26$, $p < .01$), 수와 연산($\beta = .25$, $p < .05$)의 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났고, 통제변인인 연령($\beta = -.59$, $p < .001$)도 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 성별은 영향을 미치지 않았다. 이 네 가지 변인으로 동시처리를 49% 설명하였다($F = 14.43$, $p < .001$). 이는 대수, 공간, 수와 연산의 수학적 능력이 높을수록, 연령이 높을수록 동시처리가 높음을 의미한다.

유아의 수학적 능력 하위점수와 과학적 능력 하위점수의 학습력에 대한 상대적 영향력은 측정($\beta = .33$, $p < .01$), 공간($\beta = .34$, $p < .01$)의 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났고, 통제변인인 연령($\beta = -.40$, $p < .001$)도 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 성별은 영향을 미치지 않았다. 이 네 가지 변인으로 학습력을 26% 설명하였다($F = 8.07$, $p < .001$). 이는 측정, 공간의 수학적 능력이 높을수록, 연령이 높을수록 학습력이 높음을 의미한다.

유아의 수학적 능력 하위점수와 과학적 능력 하위점수의 지식에 대한 상대적 영향력은 측정($\beta = .37$, $p < .001$), 대수($\beta = .25$, $p < .01$), 예측하기($\beta = .22$, $p < .05$)의 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났고, 통제변인인 연령($\beta = -.25$, $p < .01$)도 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 성별은 영향을 미치지 않았다. 이 다섯 가지 변인으로 지식을 37% 설명하였다($F = 10.65$, $p < .001$). 이는 측정, 대수, 예측하기의 수학적 능력이 높을수록, 연령이 높을수록 지식이 높음을 의미한다.

Ⅳ. 논의 및 결론

본 연구는 수학적 능력 및 과학적 능력과 지능의 관계성 및 수학적 능력과 과학적 능력이 지능에 미치는 상대적 영향력을 살펴보고자 하였다. 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 유아의 수학적 능력은 지능과 관련이 있다. 수학적 능력은 지능 하위인 순차처리와 동시처리, 지식, 학습력의 순으로 상관을 보였으며, 특히 순차처리와 동시처리에서 높은 상관을 보였다. 수학적 능력 하위인 측정과 대수, 수와 연산, 공간, 자료분석 및 확률, 기하의 순으로 지능과의 상관을 보였으며, 특히 측정과 대수에서 높은 상관을 보였다. 수학적 능력 하위와 지능 하위별로 살펴보면 측정은 순차처리와 학습력, 대수는 동시처리와 지식에서 높은 상관을 보였다. 이는 차미영, 손원경(2007)의 연구에서 일상의 문제를 논리적 순서에 기초하여 전·후 판단하는 능력인 측정과 문제해결 시 정보를 한 개씩 시간적인 순서로 연속적 처리하는 순차처리와 관련이 있다는 결과와 일치하며, 이경우 외(1997)의 연구에서 사물의 측정과 사물간의 대응 및 비교하기의 결과로 수세기, 공간개념, 문제해결의 연속적 과정을 경험할 수 있는 측정 능력은 학습력과 관련이 있다는 연구를 뒷받침 한다. 또한 차미영, 손원경(2007)의 연구에서 사물의 관련성을 파악하여 해결하는 능력인 대수는 개별 정보를 통합하여 관련성을 파악하는 동시처리와 수와 연산 및 대수는 경험을 통해 지식의 정도를 나타내는 지식과 관련성이 있다는 결과를 보여주었는데, 이 결과 또한 본 연구와 맥을 같이한다. 수학적 능력 하위요인과 지능 하위요인 간의 관계를 살펴보는 것은 유아의 지능발달과 관계있는 수학 활동을 계획하는 데에 참고가 될 수 있다. 예를 들어 측정 관련 활동은 일상의 문제해결 시 해결 과제를 부분에서 전체로 제시하여 주변의 정보를 순서대로 처리할 수 있

도록 지도하고, 대수 관련 활동은 수학에 대한 기초적인 지식을 기반으로 일상생활 속에서 사물간의 관계성을 파악하고, 다양한 준거에 의해 분류과제를 처리하며, 주변 상황과 사물에서 규칙성을 찾아낼 수 있도록 고안해 볼 필요가 있다.

둘째, 유아의 과학적 능력은 지능과 관련이 있다. 과학적 능력은 지능 하위인 순차처리와 지식, 동시처리, 학습력의 순으로 상관을 보였으며, 특히 순차처리와 지식에서 높은 상관을 보였다. 과학적 능력 하위와 지능 간 상관은 예측하기, 분류하기, 의사소통, 추론하기, 측정하기 순으로 특히 예측하기에서 높은 상관을 보였으며, 관찰하기는 상관이 나타나지 않았다. 과학적 능력 하위와 지능 하위별로 살펴보면 예측하기는 순차처리, 동시처리 및 학습력과 분류하기는 순차처리, 동시처리 및 지식과 높은 상관을 보였다. 신수경과 박유영(2012), 김예림과 신동훈(2015)의 연구에서 유아는 문제를 직면했을 때 자신이 이전에 가지고 있는 지식을 활용하는 분류과정을 거치게 되며, 분류하기 능력과 이미 알고 있는 지식 또는 새로 알게 된 지식을 바탕으로 과학적 현상이나 실험결과를 예측하는 능력은 지능에 영향을 미친다고 보고한 결과와 맥을 같이 한다. 관찰하기는 분류하기와 예측하기의 기초가 되는 능력(신수경, 박유영, 2012)으로 매우 중요한 능력이다. 그러나 본 연구에서 사용된 관찰하기 검사는 제시된 그림을 보고 관찰된 것을 얼마나 자세히 표현해 내는지에 따라 점수를 부여하는 것이기 때문에 유아들의 언어 능력이나 표현 양상에 점수가 달라질 수 있어(장보경, 이연규, 2009) 상관이 나타나지 않은 것으로 볼 수 있다. 이와 같은 결과로 알 수 있듯이 과학적 능력의 하위요인들은 지능의 여러 하위요인들 간 관계가 있으므로 과학 활동 제공 시 문제 상황을 면밀히 관찰하고, 자신이 가지고 있는 지식을 활용하여 문제를 분석하여, 분류하기, 예측하기 및 추론하기의 사고과정을 함께 활용하도록 하는 것이 바람직할 것이다. 또한 이러한 과정을 다른 사람과 함께 토론하고 이야기 나누며 공유할 때 단편적인 과학 지식 습득에서 머물지 않고(김희정, 김세루, 윤수인, 2011) 과학적 능력 중 의사소통하기의 능력도 함께 신장될 것이다.

셋째, 수학적 능력과 과학적 능력의 지능에 대한 상대적 영향력은 수학적 능력이 더 영향을 미쳤다. 수학적 능력은 지능 총점과 지능 하위인 순차처리, 동시처리, 학습력, 지식의 모든 영역에서 강력한 영향력이 나타났으나, 과학적 능력은 지능 총점과, 순차처리, 지식에서만 영향력만 나타났다. 그 양상을 자세히 살펴보면 지능 총점과 순차처리, 지식은 측정, 대수, 예측하기의 순으로 영향력이 나타났고, 동시처리는 대수, 공간, 수와 연산 순으로, 학습력은 측정과 공간 순으로 영향력이 나타났다. 수학적 능력이 지능의 모든 하위영역에 대한 강한 영향력을 보이는 이유는 수학적 능력은 유아가 시각적인 정보를 지식과 기술을 통해 습득된 지식을 활용하여, 수학 관련 문제를 해결하는 것이기 때문이다(최혜진, 황해익, 2003). 특히 측정의 경우 지능 총점 및 모든 하위영역에서 높은 영향력을 보였다. 이는 측정은 수학적 개념이나 보존개념이 완벽하게 형성되어 있지 않아도 직관적인 인지전략을 활용한 측정활동을 통해 습득될 수 있는 능력이고(Hiebert, 1984), 사물의 측정뿐 아니라 사물간의 대응 비교하기 측정결과로 토론하기, 공간개념, 수세기, 문제해결과 문제해결을 위한 수학적 과정과 개념 적용하기 등을 배울 수 있다는 주장(양승희, 조인숙, 2001)을 지지한다. 대수는 동시처리에서 영향력을 보였는데, 대수는 사물의 관계성을 파악하여 분류하고 규칙성을 찾아내는 능력으로, 개별 정보를 통합하고 관련성을 파악하여 동시에 처리하는 동시처리와 유사하기 때문이다(차미영, 손원경, 2007). 또한 동시처리가 공간적, 유추적, 구성적 특징을 가지고 있기 때문에 공간 및 수와 연산에서 영향력을 보였다고 할 수 있다(차미영, 손원경, 2007). 그러나 과학적 능력의 경우 지능 총점과 순차처리, 지식에서만 영향력을 보였는데, 이 중 영향력이 나타난 예측하기는 이미 알고 있는 지식, 혹은 실험을 통해 새롭게 얻은 지식을 기초로, 사물의 관계성을 인지전략에 따라 나누고 자료해석의 흐름을 미리 짐작해 보는 과정을 통해 인지발달을 도모할 수 있다는 연구(신수경, 박유영, 2012)와 일관된 결과이다. 예측하기는 주어진 정보를 단계적으로 시간적인 순서에 따라 처리하는 순차처리 및 경험을 통해 얻은 정보의 정도를 나타내는 지식과도 문제 상황을 처리하는 과정적 방식이 유사한 측면(신수경, 박유영, 2012)에서 관련성을 찾아볼 수 있다. 또한 과학적 능력은 지식을 직접적으로 습득하기보다 능동적이고 물리적인 탐구과정을 통해 2차적으로 습득되기(김용숙 외, 2012) 때문에 수학적 능력과 과학적 능력의 지능에 대한 상대적 영향력을 동시에 고려했을 때 과학적 능력의

예측하기 이외의 하위요소에서 영향력을 찾아보기 어려운 것으로 해석해 볼 수 있다.

이러한 결과에서 알 수 있듯이 수학적 능력과 과학적 능력이 지능에 영향을 미치며, 유아교육기관이나 가정에서 유아의 지능 발달을 위한 수학과 과학 활동을 활발히 제공하는 것이 필요할 것이다. 또한 한석실과 배용옥(2004)의 연구에서 나타난 바와 같이 통합을 고려했을 시 과학의 영향력은 수학을 통해 상당 부분 설명될 것으로 예상되므로, 활동 제공 시 수학과 과학의 교과의 통합 뿐 아니라 활동 내용 안에 과정의 통합이 이루어질 수 있도록 고려해야 한다. 특히 과학 활동은 유아가 직접적인 물리적 경험을 통해 현상을 관찰하고 결과를 예측해 볼 수 있도록 고안하고, 현상을 미루어 추론해 볼 수 있는 다양한 경험 제공과 함께 Hodson(1990)이 지적한 것과 같이 실험의 과정에서 얻은 경험을 나누고 토론하는 의사소통의 기회를 제공하는 것이 필요하다.

본 연구를 토대로 후속 연구를 위한 제한점과 제안은 다음과 같다. 본 연구의 대상은 서울지역의 한 기관의 유아 100명을 대상으로 실시하였기 때문에 일반화하기에는 어려움이 있다. 후속 연구에서는 연구대상의 범위 및 인원을 늘리고 지역을 확대하는 것이 바람직하며, 수학적 능력과 과학적 능력 이외 수학적 태도나 과학적 태도 같은 정의적 측면이나 유아나 부모의 개인적 변인의 상대적 영향력에 대해서도 살펴볼 필요가 있다. 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 수학적 능력과 과학적 능력의 관계와 지능에 미치는 상대적 영향력을 알아봄으로써 수학적 능력과 과학적 능력의 상호관계를 이해하고, 수학적 능력과 과학적 능력의 하위요소별 지능의 상대적 영향력을 밝힘으로써 지능에 대한 수학적 능력과 과학적 능력의 하위요인별 영향력을 통해 인지발달을 도모할 수 있는 수·과학프로그램에서 구체적으로 다룰 수 있는 내용을 제시하였다는 점에서 의의가 있다고 할 수 있다. 본 연구는 수학과 과학의 통합적 활동 및 교육프로그램 개발에 기초자료를 제공할 것으로 기대되며, 이는 결과적으로 유아의 인지발달 증진에 기여할 것이다.

참고문헌

강상(2012). 부모의 사회경제적 지위와 유아 수학능력 관계에 있어 가정의 수학적 환경의 매개효과 분석. **한국보육학회지**, **12**(2), 85-99.

강상, 김영실(2012). 유아 수학능력에 영향을 미치는 변인에 관한 구조모형 분석. **유아교육연구**, **32**(3), 331-356.

곽수란, 이진순(2015). 유아기 사회성 및 인지·언어 발달 영향요인 분석. **한국보육학회지**, **15**(3), 265-291.

교육과학기술부(2008). **유치원 교육과정 해설Ⅰ. 총론.** 서울: 교육과학기술부.

김성미, 안진경(2008). 가정과 연계된 일상경험을 통한 수학적 탐구활동이 유아의 수학적 능력에 미치는 영향. **한국생활과학회지**, **17**(5), 821-833.

김소연, 김수영(2012). 유아 수학능력과 관련된 변인들 간의 관계 분석. **유아교육연구**, 32(6), 307-328.

김숙자(2001). 수, 과학 통합 활동이 유아의 수학과 과학 탐구 능력에 미치는 영향. **미래유아교육학회지**, **8**(1), 173-203.

김순희(2015). 자연물을 활용한 유아 수·과학통합 교육 프로그램 개발 및 효과. 인천대학교 일반대학원 박사학위논문.

김예람, 신동훈(2015). 과학적 사고전략 모형을 적용한 초등학생의 관찰, 분류 능력향상 프로그램 개발. **한국초등교육**, **26**(2), 195-214.

김용숙, 함은숙, 서의정(2012). 수·과학의 과정중심 통합 활동이 유아의 과학적 탐구능력과 태도에 미치는 효과. **한국산학기술학회논문지**, **13**(10), 4462-4470.

김정주(2013). 언어·수학 교육에 대한 어머니 인식과 유아의 언어·수학능력의 비교. **한국보육학회지**, **13**(2), 47-65.

김희정, 김세루, 윤수인(2011). 구성주의에 기초한 물리과학 활동이 유아의 과학적 탐구능력과 태도 및 인지적 자아에 미치는 효과. **한국보육지원학회지**, **7**(3), 165-187.

노은호(2008). 유아교사가 인식하는 유아과학교육의 운영실태 연구. **한국보육학회지**, **8**(3), 67-83.

문수백(2014). **한국판 KABC-II 전문가 지침서**. 서울: 학지사.

성영화, 이은주, 나은숙(2010). 보육교사의 과학교과교육학지식 및 상업화된 프로그램 실시여부에 따른 유아의 과학적 태도. **한국보육학회지**, **10**(1), 73-89.

신수경, 박유영(2012). 메타인지 전략을 활용한 물리-과학 활동이 유아의 과학적 탐구능력 및 과학적 태도에 미치는 영향. **유아 교육학논집**, **16**(5), 411-434.

안경숙(2005). 학습주기와 놀이가 연계된 유아 수학·과학 통합 교육 프로그램개발 및 효과 연구. **한국영유아보육학**, **42**, 99-133.

양승희, 조인숙(2001). 유아의 측정능력과 수학적 개념 및 문제해결 능력의 관계에 관한 연구. **열린유아교육연구**,

5(3), 103-122.

여유진(2008). 유아의 계획능력과 정보처리양식이 수학영역별 성취에 미치는 영향. 대구가톨릭대학교 대학원 석사학위논문.

오영희, 우수경, 양영자, 박윤자, 정미애(2009). 유아 주도적 과학중심 통합 활동이 유아의 수학적 태도와 문제해결력 및 과학적 태도에 미치는 영향. **유아 교육학논집**, **13**(3), 291-311.

유승희, 김지현(2017). 영유아교사의 수학적 태도와 수학교수효능감의 관계에서 수학교과교육학지식의 조절효과. **한국보육학회지**, **17**(3), 49-63.

윤은경(2005). 수학과 과학의 통합 활동이 유아의 수학 및 과학적 태도에 미치는 영향. 전남대학교 대학원 석사학위논문.

이경민(2001). 상호작용적 교수법에 의한 과학교육이 유아의 과학적 개념·탐구능력·태도에 미치는 효과. **유아교육연구**, **21**(4), 261-283.

이경우, 홍혜경, 신은수, 진명희(1997). **유아 수학교육의 이론과 실제.** 서울: 창지사.

이경화(2008). 유아 다중지능(MI) 향상을 위한 재능계발 프로그램 연구. **영재와 영재교육**, **7**(2), 75-96.

이남희(2011). 숲 유치원에서의 수과학 활동이 유아의 수학 개념과 과학적 탐구능력에 미치는 영향: 인천대학교 숲유치원을 중심으로. 인천대학교 교육대학원 석사학위논문.

이은해, 조성연(1987). 아동의 문제 해결력과 창의성 및 성격특성간의 관계. **연세논총**, **23**(1), 333-350.

이희승(2002). 제7차 교육과정에 따른 중·고등학교 과학 교과 물리 영역의 연계성 연구. 숙명여자대학교 교육대학원 석사학위논문.

장보경, 이연규(2009). 유아의 연령과 성별에 따른 언어발달과 사회정서발달의 차이. **Montessori 교육연구**, **14**(2), 61-77.

조홍자(2015). 유아 과학적 탐구능력 검사도구 개발 및 타당화 연구. 전남대학교 대학원 박사학위논문.

차미영, 손원경(2007). 유아의 수학능력과 K-ABC에 의한 인지처리과정 및 습득도와의 관계. **유아교육논총**, **16**(2), 115-128.

최해숙, 황순영(2010). ADHD 아동의 교육적 가능성 탐색: 약물치료를 받은 ADHD 아동의 수학적 문제 해결력을 중심으로. **정서·행동장애연구**, **26**(3), 301-318.

최혜진, 이혜은(2005). 학습자 변인과 가정환경 변인에 따른 유아 수학능력 발달의 차이. **유아교육연구**, **25**(2), 27-46.

최혜진, 황해익(2003). 유아수학능력검사 개발을 위한 기초연구. **유아교육연구, 23**(4), 273-296.

한석실, 배용옥(2004). 과학주제중심 통합 활동이 유아의 과학적 문제해결력에 미치는 효과. **한국보육학회지**, **4**(2), 1-17.

홍혜경(2004). **유아 수학능력 발달과 교육**. 서울: 양서원.

홍혜경, 이정욱, 정정희(2006). 유아 수학능력검사 도구 개발. **유아교육연구**, **26**(5), 377-400.

Enemark, P., & Wise, L. L. (1981). Supplementary mathematics probe study. Final report. (Unpublished manuscript), *American Institute for Research in the Behavioral Science.* CA: Palo Alto.

Flavell, J. H., Miller, P., H., & Miller, S. A. (1993). Cognitive development (3rd Ed). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of Multiple Intelligence*. New York: Basic Books Inc.

Hiebert, J. (1984). Why do some children have trouble learning measurement concepts? *Arithmetic Teacher, 31*(7), 19-24.

Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review. 7*(256), 33-40.

Kaufman, A. S., & Kaufman, N. L. (1983). *Kaufman Assessment Battery for Children: Adminstration and scoring manual.* Circle Pines, MN: American Guidance Service.

Lind, K. (1995). *Exploring science in early childhood: A developmental approach.* NY: Delmar.

Martin, D. J. (1997). *Elementary science methods: A constructivist approach*. NY: Delmar.

Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs and mathematical problem-solving of gifted students. *Contemporary Educational Psychology, 21*(4), 325-344.

Piaget, J. (1964). *Cognitive Development in Children.* In R. E. Ripple & V. N. Rockcastle (Eds.), Piaget rediscovered. Ithaca, NY: Cornell university.

Wechsler, D. (1958). *The measurement and appraisal of adult intelligence* (4th ed). Baltimore, MD, US: Williams & Wilkins Co.

A Study on the Relationship Between Young Children's Mathematical Abilities, Scientific Abilities and Intelligence

Jun Hee Kim
Assistant director, MyongJi Kindergarten
Ji Hyun Kim
Associate professor, Dept. of Child Development & Education, MyongJi University

Abstract

Objective: The purpose of this study is to examine the relative effects of young children's mathematical abilities and scientific abilities on intelligence.
Methods: The object of this study is 100 five or six-years-old children in a kindergarten of S district in S city. I conducted analysis of partial correlation after controlled young children's age and sex to examine correlation between young children's mathematical abilities, scientific abilities and intelligence, also I used stepwise multiple regression analysis for inspecting the relative effects of young children's mathematical abilities and scientific abilities on intelligence.
Results: Young children's intelligence is relative with mathematical abilities and scientific abilities, this relation is higher in 'measurement' and 'algebra' factors of mathematical abilities and 'predicting' factor of scientific abilities. Mathematical abilities bigger impact to the relative effects on young children's intelligence.
Conclusion/Implications: On this, it is necessary that evenly providing the math and science activities in early childhood education field and home, and we have to consider the integrations of the process when provide the math and science integrated activities. This study has the significance to use basic line data when people plan the integrated math-science activities and develop program associated those by finding the relationship between mathematical abilities, scientific abilities and intelligence and evaluating the relative effects on intelligence.

Received October 30, 2018
Revision received November 26, 2018
Accepted December 10, 2018